

ผลของการพร่างแสงใต้อารอนูบาลลูกกุ้งพญาบาลม้าลาย (*Lyasmata vittata* Stimpson, 1860) ในระบบน้ำหมุนเวียน

ฐิติมา ทองศรีพงษ์^๑ ชมพูนุท หลักดี*^๑ วรตกร สุขสวัสดิ์^๒ ธรรมบุญ วุ่นซึ่งชี จีรวรรณ ศรีทองชื่น^๑ และสุทธิชัย ฤทธิธรรม^๑

^๑ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร

^๒ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสงคราม

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการพร่างแสงต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งพญาบาลม้าลาย (*Lyasmata vittata* Stimpson, 1860) ที่อนุบาลในระบบน้ำหมุนเวียน แบ่งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง 3 ซ้ำ ชุดควบคุมไม่ได้พร่างแสง ชุดการทดลองพร่างแสงด้วยตาข่ายพร่างแสงสีดำ 50 เปอร์เซ็นต์ และ 80 เปอร์เซ็นต์ ลูกกุ้งที่ใช้ในการทดลองมาจากพ่อแม่พันธุ์ที่ได้มาจากการเพาะเลี้ยงของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาครที่ฟักออกเป็นตัวในวันเดียวกันปล่อยลูกกุ้งทดลอง (zoea 1) เท่ากับ 200 ตัวต่อถังให้อาหารวันละ 2 มื้อ ความเข้มแสงเฉลี่ยในชุดควบคุมและชุดการทดลองเท่ากับ 345.96 ± 32.75 , 172.92 ± 32.75 และ 26.05 ± 1.72 ลักซ์ ตามลำดับ ผลการทดลองปรากฏว่า ลูกกุ้งเข้าสู่ระยะโพสต์ลาร์วา พบว่ามีอัตราการตายเฉลี่ย 81.83 ± 5.75 , 81.33 ± 10.54 และ 81.00 ± 9.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) พบว่าลูกกุ้งพญาบาลม้าลายพัฒนาจากระยะซูเอีย 1 จนถึงระยะโพสต์ลาร์วาใช้เวลา 25 วัน ส่วนลูกกุ้งชุดสุดท้ายที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างใช้เวลา 34 วัน

คำสำคัญ : กุ้งพญาบาลม้าลาย ความเข้มแสง การอนุบาล พัฒนาการลูกกุ้งวัยอ่อน

*ผู้รับผิดชอบ: 127 หมู่ 8 ต.โคกขาม อ.เมืองสมุทรสาคร จ.สมุทรสาคร 74000 E-mail : mi_chompunut2@yahoo.com

Effect of Light Shading on Peppermint Shrimp Larvae (*Lysmata vittata* Stimpson, 1860) Nursing in Recirculation System

Titima Thongsriphong¹ Chompunut Hlakdee^{1*} Woradon Suksawat² Tammanoon Vunzingzi¹
Jerawan Siethongchuen¹ and Suttichai Rittitum¹

¹Samutsakhon Coastal Fisheries Research and Development Center

²Samutsongkhram Coastal Fisheries Research and Development Center

Abstract

The study on effect light shading and survival rate of Peppermint shrimp in recirculation system was conducted in 2 treatments 3 replications; control with no shading, shading with 50% and 80% black color slant. The experimental shrimp larva was derived from hatchery breed brood stock of Samutsakhon coastal fisheries research and development center that hatch out in the same day. Stock (zoea 1) were 200 inds per tank with 2 time feeding per day. Average light intensity of were 345.96 ± 32.75 172.92 ± 32.75 and 26.05 ± 1.72 lux, respectively. The results shown that average survival rate were 81.83 ± 5.75 , 81.33 ± 10.54 and 81.00 ± 9.54 %, respectively, with non-statistically different ($P > 0.05$). Peppermint shrimp larva developed from zoea 1 to postlarva stage in 25 days and the last batch to metamorphosis last for 34 days.

Key words : peppermint shrimp, light intensity, nursing, larval development

*Corresponding author : 127 Moo 8, Kokharm Sub-district, Muang District, Samutsakhon Province 74000

E-mail : mi_chompunut2@yahoo.com

คำนำ

กุ้งพยาบาลมัลลายหรือกุ้งเปเปอร์มินท์ (Peppermint shrimp) เป็นกุ้งทะเลขนาดเล็กอาศัยอยู่ในแนวปะการัง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Lysemata vittata* (Stimpson, 1860) กุ้งในสกุลนี้มีสองเพศในตัวเดียวกัน และมีพฤติกรรมจับคู่ผสมพันธุ์ โดยมีการเปลี่ยนแปลงเพศไปตามอายุ (Raymond, 2006) นักนิยมน้ำจืดนำกุ้งพยาบาลมัลลายมาเลี้ยงเป็นส่วนประกอบในตู้เลี้ยงสัตว์ทะเลที่มีจำลองระบบนิเวศแนวปะการัง เนื่องจากพฤติกรรมการกินอาหารของกุ้งพยาบาลมัลลายที่แทะเล็มพืชและสัตว์ขนาดเล็กที่เกาะอยู่บนผิวของปะการังและวัสดุตกแต่ง ซึ่งนอกจากจะช่วยทำความสะอาดพื้นที่บริเวณรอบตู้แล้ว ยังเป็นการควบคุมสิ่งมีชีวิตที่ไม่พึงประสงค์ในระบบนิเวศภายในตู้ได้เป็นอย่างดี และช่วยเพิ่มสีสันให้กับตู้จากลำตัวที่มีลายแดงเป็นเส้นพาดจากส่วนหัวถึงปลายหาง (ปริญา, 2547) ความต้องการกุ้งพยาบาลมัลลายเพื่อนำไปเลี้ยงในตู้จำลองระบบนิเวศแนวปะการังที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีการเก็บรวบรวมจากธรรมชาติมาขายในตลาดสัตว์น้ำเป็นจำนวนมากในแต่ละปี การจับสัตว์ทะเลทุกชนิดจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์มากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ ดังนั้นการเพาะพันธุ์และอนุบาลในโรงเพาะฟักจึงเป็นแนวทางหนึ่งเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด ซึ่งจะช่วยให้แนวปะการังถูกรบกวนโดยมนุษย์น้อยลง

การเพาะและอนุบาลสัตว์น้ำให้มีอัตราการรอดตายสูงนั้น มีหลักการที่สำคัญอยู่ 3 ประการ คือ คุณภาพน้ำดี อาหารมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนตามความต้องการ และสิ่งแวดล้อมในบ่อเพาะและอนุบาลถูกต้องตรงกับระบบนิเวศที่สัตว์น้ำอยู่อาศัยในธรรมชาติ การควบคุมแสงซึ่งเป็นการจัดการสิ่งแวดล้อมในบ่อเพาะและอนุบาลนั้น มีการศึกษากันมากในปลาทะเลและกุ้งทะเลที่มีมูลค่าสูงทางเศรษฐกิจหลายชนิดและพบว่ามีความสัมพันธ์กับการกินอาหาร การเจริญเติบโต และอัตราการรอดตาย เช่น จิระยุทธ (2555) อนุบาลลูกปลาตะกรับอายุ-15 วัน ที่อุณหภูมิและความเข้มแสงแตกต่างกัน พบว่าลูกปลาที่อนุบาลในระดับแสงเข้มมีอัตราการรอดตายสูงกว่าแสงน้อย ส่วนอุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโต ในทางตรงกันข้าม และคณะ (2552) เลี้ยงลูกกุ้งขาวแวนนาไมระยะโพสตัว 10 โดยให้ความเข้มแสงที่แตกต่างกันพบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงในถังที่คลุมด้วยผ้าใบสีดำมีอัตราการรอดตายสูงที่สุด เป็นต้น ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้จึงได้ให้ ความสำคัญของการควบคุมความเข้มแสงในการอนุบาลลูกกุ้งพยาบาลมัลลายในระบบน้ำหมุนเวียน เพื่อพัฒนาเทคนิคการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งพยาบาลมัลลายวัยอ่อนให้มีอัตราการรอดตายสูงขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบผลของการพรางแสง 2 ระดับ ต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งพยาบาลมัลลาย
2. ศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งพยาบาลมัลลายวัยอ่อนที่อนุบาลในระบบน้ำหมุนเวียน

วิธีดำเนินการ

1. สถานที่และระยะเวลาดำเนินการ

ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2553-มีนาคม 2555 เป็นเวลา 1 ปี 6 เดือน

2. การเตรียมน้ำ

การเตรียมน้ำสำหรับการทดลอง การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ และการฟักไข่ โดยใช้น้ำทะเล ชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาคร ที่ผ่านระบบบำบัดน้ำด้วย การฝังในบ่อพักน้ำเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 6 เดือน ฆ่าเชื้อด้วยแคลเซียมไฮโปคลอไรด์ กำจัดสารอินทรีย์ด้วยโปรตีนสกินเมอร์ควบคุมความเค็ม 30 ส่วนในพัน และปรับค่าอัลคาไลน์ให้อยู่ระหว่าง 110-120 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. การเตรียมพ่อแม่พันธุ์กุ้งพยาบาลมัลลาย

พ่อแม่พันธุ์ กุ้งพยาบาลมัลลาย ที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้จากการเพาะเลี้ยงในโรงเพาะฟัก ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร จำนวน 75 ตัว มีขนาดความยาวทั้งตัว 1.5-2.0 เซนติเมตร เลี้ยงในระบบน้ำหมุนเวียนที่มีระบบกรองชีวภาพ ปลอ่ยกุ้งที่ความหนาแน่น 15 ตัวต่อถัง ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ด้วยอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย เสริมด้วยเพรียงทรายสดวันละครั้งโดยการตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาดประมาณ 0.3-0.6 เซนติเมตร ใส่ลงในถาดขนาดเล็กเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเศษอาหารที่เหลือทิ้งทุกวัน

4. การเตรียมลูกกุ้งทดลอง

นำแม่กุ้งที่มีไข่แก่สีน้ำตาลแยกออกมาใส่ถังเพาะฟัก 1 ตัวต่อถัง ใช้ถังพลาสติกทรงกลมสีดำ ขนาด 75 ลิตร ให้อากาศผ่านหัวทรายเบาๆ เมื่อลูกกุ้งฟักออกเป็นตัวจุนหมดนำมาแม่กุ้งออกจากถังเพาะฟัก แม่กุ้งขนาด 1.5-2.0 เซนติเมตรจะให้ลูกกุ้ง

ระยะซูเอีย 1 (zoea I) ประมาณ 300-500 ตัว ลูกกุ้งที่ใช้ทดลองในครั้งนี้นี้จึงเป็นลูกกุ้งที่ฟักออกเป็นตัวในวันเดียวกันจากแม่กุ้งหลายตัว

5. การเตรียมระบบน้ำหมุนเวียน

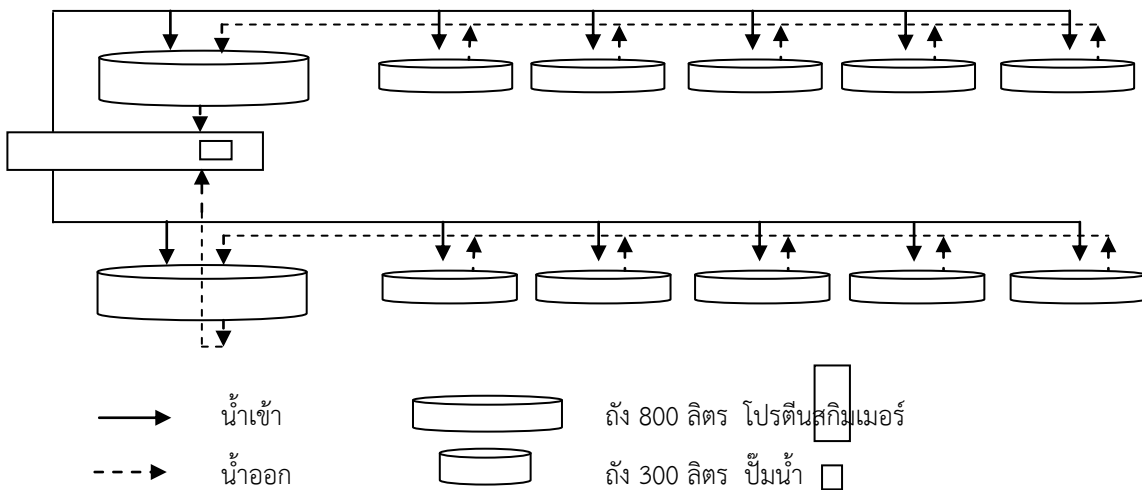
ระบบน้ำหมุนเวียนที่ใช้ในการอนุบาลประกอบด้วย 3 ส่วน

5.1 ถังอนุบาลลูกกุ้งเป็นถังพลาสติกสีดำ ขนาด 300 ลิตร จำนวน 10 ถัง

5.2 ถังบำบัดน้ำชีวภาพเป็นถังพลาสติก ขนาด 800 ลิตร จำนวน 2 ถัง

5.3 โปรตีนสกินเมอร์ จำนวน 1 ตัว

ถังอนุบาลลูกกุ้งทุกถังต่อน้ำที่จากกลางถัง มีวาล์วเปิด-ปิดควบคุมอยู่ น้ำที่ไหลออกไปยังตะกร้า ที่ใส่วัสดุกรองรองรับเพื่อเก็บสิ่งสกปรกที่มากับน้ำทิ้งในขั้นแรก ต่อจากนั้นน้ำที่ผ่านการกรอง ขึ้นต้นแล้วจะไหลลงในถังบำบัดน้ำชีวภาพที่ใส่เปลือกหอยสูงไม่น้อยกว่า 20 เซนติเมตร ทราวยหยาบ ทราวยละเอียด และมีสาหร่ายพวงองุ่นเพื่อบำบัด ฟันฟูลคุณภาพน้ำ เดิมอากาศด้วยหัวทราย จำนวน 4 หัว ถังบำบัดน้ำชีวภาพจะมีท่อเชื่อมต่อกับโปรตีนสกินเมอร์เพื่อกำจัดโปรตีนและไขมันที่เจือปนอยู่ในน้ำออกจากระบบแล้ว หมุนเวียนกลับมาใช้อนุบาลลูกกุ้งใหม่ น้ำที่ออกจากโปรตีนสกินเมอร์ไป อนุบาลลูกกุ้งแต่ละถัง มีวาล์วเปิด-ปิด ควบคุมความแรงของน้ำไม่ให้เป็นอันตรายต่อลูกกุ้ง (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงทิศทางการไหลของน้ำในระบบน้ำหมุนเวียนที่ใช้ในการอนุบาล

ระบบน้ำหมุนเวียนสำหรับอนุบาลลูกกุ้งตั้งอยู่ในโรงเรือนหลังคาคคลุมที่มีช่องโปร่งแสง 30 เปอร์เซ็นต์ ผนังด้านข้างบุด้วยแผ่นพลาสติก เพื่อควบคุมอุณหภูมิในระหว่างวันให้ผันแปรน้อยที่สุด ถังทดลองพรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ 50 และ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยแขวนห่างจากปากถังที่ใช้ทดลอง 20 เซนติเมตร เติมน้ำทะเลสำหรับการทดลองผ่านถุงกรองสั๊กหลอด ให้ได้ปริมาตรน้ำในถัง 270 ลิตร ให้อากาศผ่านหัวทรายเบาๆ

6. การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

6.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดควบคุม ไม่พรางแสง

ชุดการทดลองที่ 1 พรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ 50 เปอร์เซ็นต์

ชุดการทดลองที่ 2 พรางแสงด้วยตาข่ายพรางแสงสีดำ 80 เปอร์เซ็นต์

6.2 การดำเนินการอนุบาลลูกกุ้ง

นับจำนวนลูกกุ้งระยะซูเอีย 1 ใส่ในถังทดลอง 200 ตัวต่อถัง

ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง ช่วงเวลา 9.00 น. และ 15.00 น. โดยลูกกุ้งอายุ 0-15 วัน ให้โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 10-15 ตัวต่อมิลลิลิตร เมื่อลูกกุ้งอายุ 16-20 วัน ลดความหนาแน่นของโรติเฟอร์ลงเหลือ 5-10 ตัวต่อมิลลิลิตร แล้วเสริม ด้วย

อาร์ทีเมียแรกฟักที่ความหนาแน่น 1-2 ตัวต่อมิลลิลิตร หลังจากลูกกุ้งอายุ 21 วันขึ้นไป ให้อาร์ทีเมียแรกฟักเพียงอย่างเดียว ที่ความหนาแน่น 3-5 ตัวต่อมิลลิลิตร จนกระทั่งลูกกุ้งเข้าสู่ระยะโพสต์ลารวา (postlarval)

รักษาความสะอาดพร้อม จัดการคุณภาพน้ำโดยใช้ฟองน้ำเช็ดภายในถังโดยรอบ ปิดระบบน้ำหมุนเวียนทิ้งให้ตกตะกอนแล้วดูดออก เท่ากับ เปลี่ยนถ่ายน้ำประมาณวันละ 20 เปอร์เซ็นต์ หลังจากทำความสะอาด เติมน้ำแล้วเปิดระบบน้ำหมุนเวียนต่อไป

6.3 การคำนวณหาอัตราการตายและจำนวนลูกกุ้งระยะโพสต์ลารวา

ปล่อยลูกกุ้งทดลอง (zoea 1) เท่ากับ 200 ตัวต่อถัง เก็บข้อมูลลูกกุ้งที่เข้าระยะโพสต์ลารวา ทุกวัน คำนวณหาอัตราการตายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

$$\text{อัตราการตาย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนลูกกุ้งที่เข้าระยะโพสต์ลารวาทั้งหมด}}{200} \times 100$$

6.4 ความเข้มแสง (light intensity) ตรวจวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Lux/fc light meter ยี่ห้อ Tenmars รุ่น TM-204 โดยนำเครื่องวัดแสงตั้งไว้บนไม้ที่พาดกลางขอบถัง ปล่อยทิ้งไว้ให้เครื่องอ่านค่าความเข้มแสงนิ่ง จดบันทึกค่าความเข้มแสงทุกวัน ในเวลา 9.00 น.

6.5 ตรวจสอบระยะการพัฒนาวัยอ่อนของลูกกุ้ง เปรียบเทียบกับระยะที่แจกแจงโดย Calado and et al. (2004) บันทึกถ่ายภาพโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ โดยโปรแกรมสำเร็จรูป Dindcapture 2.0 ของเลนส์กล้องถ่ายรูปแบบเคลื่อนย้ายได้ บันทึกการพัฒนาจากลูกกุ้งจากระยะซูเอีย 1 จนถึงระยะโพสต์ลารวา

6.6 ตรวจสอบคุณภาพของน้ำ บันทึกอุณหภูมิวันละวันในเวลา 9.00 น. วิเคราะห์คุณภาพน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเค็มของน้ำ (salinity) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen) ความเป็นด่าง (alkaline) ปริมาณแอมโมเนียรวม (total ammonia) และไนไตรท์ (nitrite) สัปดาห์ละครั้งจนสิ้นสุดการทดลอง

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของ อัตราการรอดตายของลูกกุ้งระหว่างชุดการทดลอง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการศึกษา

1. ผลของการพรางแสง 2 ระดับ ต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งพยาบาลมาลาย

1.1 ความเข้มแสงใน ชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 345.96 ± 32.75 172.92 ± 32.75 และ 26.05 ± 1.72 ลักซ์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความเข้มแสงในการอนุบาลลูกกุ้ง

ชุดการทดลอง	ค่าความเข้มแสงต่ำสุด (ลักซ์)	ค่าความเข้มแสงสูงสุด (ลักซ์)	ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย (ลักซ์)
ควบคุม	264	395	345.96 ± 32.75
1	132	197	172.92 ± 32.75
2	24	29	26.05 ± 1.72

1.2 อัตราการตาย ของลูกกุ้งใน ชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 81.83 ± 5.75 , 81.33 ± 10.54 และ 81.00 ± 9.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่ง มีความแตกต่าง กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 อัตรารอดตายเฉลี่ยและจำนวนลูกกุ้งระยะโพสต์ล่าวา

ชุดการทดลอง	จำนวนลูกกุ้งเริ่มต้น (ตัว/ถัง)	ลูกกุ้งระยะ โพสต์ล่าวาเฉลี่ย (ตัว)	อัตรารอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	F value
ชุดควบคุม	200	163.67±11.50	81.83±5.75 ⁿ	0.007
1	200	162.67±21.08	81.33±10.54 ⁿ	
2	200	162.00±19.08	81.00±9.54 ⁿ	

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยของอัตรารอดตายที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกัน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

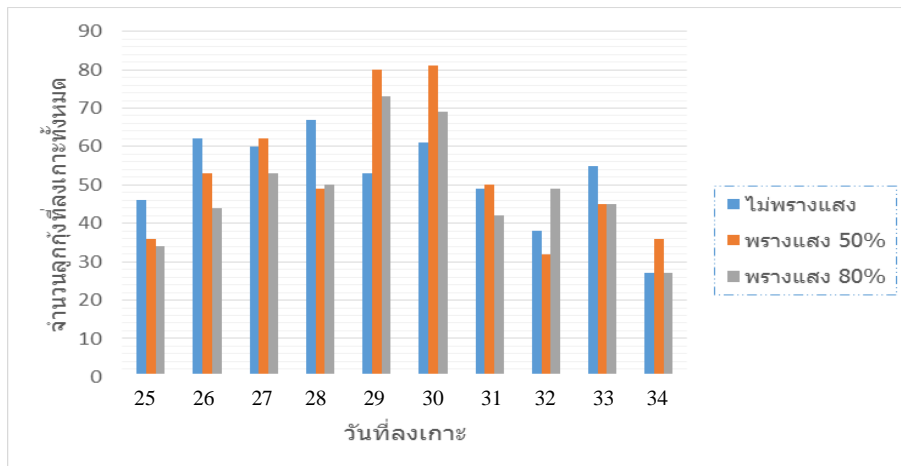
1.3 คุณภาพน้ำใน ชุดควบคุม ชุดการทดลองที่ 1 และชุดการทดลองที่ 2 พบว่า อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 27.65±0.63, 27.84±0.43 และ 27.73±0.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ความเค็มเฉลี่ย 30.00±0.00 ppt เท่ากันทุกชุดการทดลอง ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย เท่ากับ 8.48±0.10, 8.51±0.12 และ 8.36±0.10 ตามลำดับ ความเป็นต่างเฉลี่ย เท่ากับ 115.48±2.98, 118.26±2.06 และ 118.04±2.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 5.76±0.35, 5.62±0.36 และ 5.76±0.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณแอมโมเนียรวมเฉลี่ยเท่ากับ 0.085±0.082, 0.074±0.095 และ 0.102±0.092 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.035±0.010, 0.043±0.029 และ 0.038±0.085 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำเฉลี่ยในระหว่างการทดลองอนุบาลลูกกุ้ง ในระบบน้ำหมุนเวียน

ชุดการทดลอง	ตัวชี้วัด	ตัวแปรคุณภาพน้ำ						
		อุณหภูมิน้ำ (°C)	ความเค็ม (ppt)	pH	Alkaline (mg/L)	DO (mg/L)	แอมโมเนีย (mg/L)	ไนโตรเจน (mg/L)
ควบคุม	ค่าต่ำสุด	26	30	8.0	114	5.33	0.000	0.000
	ค่าสูงสุด	28	30	8.5	120	6.49	0.131	0.093
	ค่าเฉลี่ย	27.65±0.63	30.00±0.00	8.48±0.10	115.48±2.98	5.76±0.35	0.085±0.082	0.035±0.010
1	ค่าต่ำสุด	26	30	8.0	116	5.49	0.000	0.000
	ค่าสูงสุด	28	30	8.6	120	6.55	0.105	0.054
	ค่าเฉลี่ย	27.84±0.43	30.00±0.00	8.51±0.12	118.26±2.06	5.62±0.36	0.074±0.095	0.043±0.029
2	ค่าต่ำสุด	27	30	8.0	116	5.24	0.000	0.000
	ค่าสูงสุด	28	30	8.5	120	6.62	0.117	0.047
	ค่าเฉลี่ย	27.73±0.45	30.00±0.00	8.36±0.10	118.04±2.10	5.76±0.46	0.102±0.092	0.038±0.085

2. พัฒนาการของลูกกุ้งพยาบาลมาลัยวัยอ่อน

พบว่าลูกกุ้งพัฒนาจากระยะซูเอีย 1 จนถึงระยะโพส ตล่าวาลงเกาะพื้น ใช้เวลา 25 วัน ส่วนลูกกุ้งชุดสุดท้ายที่เปลี่ยนแปลงรูปร่างใช้เวลา 34 วัน



ภาพที่ 2 จำนวนลูกกุ้งที่ลงเกาะพื้นรวมทั้งหมดของแต่ละชุดการทดลอง

ผลการศึกษาการพัฒนาของลูกกุ้ง พยาบาลม้าลาย พบว่ามีพัฒนาการของอวัยวะที่สำคัญจำแนกได้เป็น ระยะซุเอีย 8 ระยะ แล้วจึงเข้าสู่ระยะโพสท์ลารวาตามเกณฑ์ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก)

- ระยะ zoea 1 : ไม่มีก้านตา มีขาเดินคู่ แพนหางเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง แพนหางมี plumose setae 7 เส้น
- ระยะ zoea 2 : มีก้านตา แพนหางแต่ละข้างมี plumose setae 7 เส้น
- ระยะ zoea 3 : แพนหางแยกออกจากส่วนหาง ส่วนของ uropod ประกอบด้วย exopodite ที่ตรงขอบมี plumose setae 9 เส้น เริ่มเห็น endopodite
- ระยะ zoea 4 : มีขาเดิน 5 คู่ ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย uropod มี exopodite ที่มี plumose setae 12 เส้น และ endopodite ยาวขึ้น มี plumose setae 7 เส้น
- ระยะ zoea 5 : ขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 เปลี่ยนรูปร่างเป็นก้าม ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย ปลายหาง แคน ขอบด้านนอกแบ่งเป็น 2 พูเล็กน้อย
- ระยะ zoea 6 : ขาวายน้ำเป็นปุ่ม uropod แคนและแหลม มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมมุมฉาก
- ระยะ zoea 7 : ขาวายน้ำพัฒนามากขึ้น ขาวายน้ำคู่ที่ 5 มี propodus
- ระยะ zoea 8 : กรีมี 2 หยัก ปลายขาวายน้ำแยกเป็นแฉก
- ระยะ postlarva : หนวด ขาเดิน และขาวายน้ำสมบูรณ์พัฒนาเหมือนตัวเต็มวัย

สรุปและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การอนุบาลลูกกุ้งพยาบาลม้าลายวัยอ่อนจนถึงระยะโพสท์ลารวาด้วยการพร่างแสงทำให้ชุดควบคุมและชุดการทดลองมีระดับความเข้มแสงเฉลี่ยต่างกัน 3 ระดับ คือ 345.96 ± 32.75 , 172.92 ± 32.75 และ 26.05 ± 1.72 ลักซ์ ลูกกุ้งมีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 81.83 ± 5.75 , 81.33 ± 10.54 และ 81.00 ± 9.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งผลแตกต่างจากการทดลองของ ชะลอและคณะ (2552) ศึกษาอัตราการรอดตายของลูกกุ้งขาวแวนนาไม่ระยะโพสท์ลารวา 10 ที่เลี้ยงในถังที่ความเข้มแสง 0, 30-60, 110-590 และ 1,910-3,900 ลักซ์ พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงในถังที่ความเข้มแสง 0 ลักซ์ มีอัตราการรอดตายสูงที่สุด และการทดลองของ ไกรวัล (2535) ศึกษาอิทธิพลของความเข้มแสงและความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายในการอนุบาลลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน ระยะโพสท์ลารวา 15 ที่ความเค็ม 20 ส่วนในพัน พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงโดยให้ความเข้มแสง 0 ลักซ์ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ความยาว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายดีที่สุด

ถึงแม้ว่าแสงจะมีอิทธิพลต่อการลอกคราบและการเจริญเติบโตของกุ้ง โดยเฉพาะกุ้งที่มีขนาดเล็ก ซึ่งจะมีการลอกคราบบ่อยครั้ง (ประจวบ, 2530) ก็ตาม แต่พฤติกรรมการหาอาหารและการกินอาหารของลูกกุ้งวัยอ่อน แต่ละชนิดก็มีความแตกต่างกัน ซึ่งการทดลองของ Calado *et al.* (2008) พบว่าช่วงระยะเวลาการให้แสงต่อวันที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความสามารถในการจับเหยื่อของลูกกุ้งสกุล *Lysmata* 4 ชนิด สนับสนุนแนวความคิดที่ว่าลูกกุ้งสกุล *Lysmata* ไม่มีพฤติกรรมเป็นนักล่า การกินอาหารขึ้นกับโอกาสในการพบเหยื่อเท่านั้น ลูกกุ้งไม่ได้อาศัยแสงในการมองหาเหยื่อ ซึ่งสามารถอธิบายผลการทดลองในครั้งนี้ได้ว่าความเข้มของแสงที่ต่างกันไม่มีผลต่อการกินอาหารของลูกกุ้งพยาบาลม้าลายวัยอ่อน เนื่องจากการทดลองที่ความหนาแน่นเท่ากันและให้อาหารลักษณะเดียวกันที่ระดับความหนาแน่นเท่ากัน โอกาสที่ลูกกุ้งจะพบเหยื่อจึงมีเท่าๆ กัน

รายการคู่มือ 5 ของลูกกุ้งพยาบาลม้าลายที่ยาวออกมาเหมือนใบพายและเปราะขาดหลุดง่าย ลูกกุ้งจะล่องลอยไปตามกระแสน้ำอย่างช้าๆ แตกต่างจากลูกกุ้งกุลาดำและลูกกุ้งขาวแวนนาไม่ที่ปราดเปรียวว่องไวและมีพฤติกรรมกัดกินกันเองสูงเมื่อขาดอาหาร อย่างไรก็ตาม พบว่าลูกกุ้งมีกตักกินกันเองบ้างในช่วงเวลาลอกคราบแต่ไม่รุนแรงมากนัก

อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกกุ้งพยาบาลม้าลายในครั้งนี้ค่อนข้าง สูง (มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์) โดย Rhyne and Lin (2004) รายงานผลการทดลองอาหารในการอนุบาล ลูกกุ้งเปปเปอร์มินท์ (*Lysmata* sp. (Risso)) มีอัตราการรอดตายที่ดีที่สุดของการทดลอง เท่ากับ 68.8 เปอร์เซ็นต์ และ Zhang and *et al.* (1998) ศึกษาผลของอาหารและอุณหภูมิในการอนุบาลลูกกุ้งเปปเปอร์มินท์ (*L. wurdemanni*) มีอัตราการรอดตายที่ดีที่สุดของการทดลอง เท่ากับ 68.9 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลมาจากการอนุบาลในระบบน้ำหมุนเวียนที่ตั้งอยู่ในโรงเรือนหลังคาคลุม ระบบจึงมีความสามารถในการรักษาคุณภาพน้ำในรอบวันไม่ให้เกิดเปลี่ยนแปลงมาก โดยหลังจากการทำความสะอาดประจำวันน้ำจะหมุนเวียนผ่านระบบกรองชีวภาพ ทำให้ค่าพารามิเตอร์น้ำคงที่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกสัตว์น้ำ (ตารางที่ 3) แต่ยังคงพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแอมโมเนียในบางชุดการทดลองซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่ต้องจัดกระแสน้ำในถังอนุบาลไม่ให้แรงเกินไปจนระยาศูกกุ้งขาดหรือลอยเข้าไปติดตะแกรงกรองตาย

พัฒนาการของลูกกุ้งพยาบาลมาลาจากระยะชูเอีย 1 จนถึงระยะโพสต์ล่าวา ใช้เวลา 25 วัน ส่วนลูกกุ้งชุดสุดท้ายที่เปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลงเกาะพื้นใช้เวลา 34 วัน ซึ่งจำนวนลูกกุ้งรวมทั้งหมดที่ลงเกาะพื้นของแต่ละชุดการทดลอง มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 30 วัน ที่อุณหภูมินี้ประมาณ 27 องศาเซลเซียส เงื่อนไขในการพัฒนารูปร่างเปลี่ยนแปลงระยะของลูกกุ้งนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น อาหาร อุณหภูมิ คุณภาพน้ำ และสภาวะแวดล้อมในการอนุบาลต่างๆ Zhang and et al. (1998) ศึกษาผลของอาหารและอุณหภูมิในการอนุบาลลูกกุ้ง *L. wurdemanni* พบว่า การใช้อาร์ทีเมียเป็นอาหารหลังจากระยะชูเอีย 2 ลูกกุ้งมีพัฒนาการดีกว่าให้โรติเฟอร์เป็นอาหาร และเข้าสู่ระยะโพสต์ล่าวาลงเกาะพื้นในเวลา 29-32 วัน และยังพบว่าอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้พัฒนาเข้าสู่ระยะลงเกาะพื้นช้ากว่าอุณหภูมิสูง Rhyne and Lin (2004) ก็รายงานว่าอาหารมีผลต่อการพัฒนาของลูกกุ้งเปปเปอร์มินท์ (*Lysmata* sp. (Risso)) เช่นกัน อย่างไรก็ตามผลการศึกษาค้างนี้ไม่พบว่าการพร่างแสงมีผลต่อระยะเวลาการพัฒนาของลูกกุ้งแต่อย่างใด ส่วนผลของปัจจัยอื่นๆ ต่อพัฒนาการของลูกกุ้งจะได้ทำการศึกษาในครั้งต่อไป

ระยะพัฒนาการของลูกกุ้งพยาบาลมาลาที่ย่อยอ่อนในครั้งนี สังกัดพบความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดเพียง 9 ระยะ คือ ระยะชูเอีย 8 ระยะ แล้วจึงเข้าสู่ระยะโพสต์ล่าวา เมื่อเปรียบเทียบกับลูกกุ้งเปปเปอร์มินท์ *L. seticaudata* ที่ Calado and et al. (2004) ได้แจกแจงออกเป็นระยะชูเอีย 9 ระยะ ระยะเมกะโลป้า 1 ระยะ แล้วจึงเข้าสู่ระยะโพสต์ล่าวา พบว่าระยะชูเอีย 1-4 มีการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกันมาก แต่หลังจากระยะชูเอีย 5 พบความแตกต่างของรายละเอียดปลีกย่อยของพัฒนาการ (ตารางที่ 4) ส่วนระยะเมกะโลป้า นั้น ในการศึกษาครั้งนี้สังเกตไม่พบ เนื่องจากการแบ่งระยะพัฒนาการของลูกสัตว์น้ำเป็นระยะที่แตกต่างออกไปในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ทั้งพฤติกรรมการว่ายน้ำ พฤติกรรมการกินอาหาร และรูปร่างควรจะต้องเห็นแตกต่างไปชัดเจน ซึ่งลูกกุ้งก้ามกราม ลูกกุ้งกุลาดำ ลูกกุ้งขาวแวนนาไม กุ้งมดแดง และกุ้งตัวตลกก็ไม่ได้จำแนกระยะเมกะโลป้าไว้เช่นกัน

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบระยะพัฒนาการของลูกกุ้งสกุล *Lysmata*

ระยะพัฒนาการ	ลูกกุ้งพยาบาลมาลา <i>L. vittata</i>	ลูกกุ้งเปปเปอร์มินท์ <i>L. seticaudata</i>
ชูเอีย 1	ไม่มีก้านตา แพนหางแต่ละข้างมี setae 7 เส้น	ไม่มีก้านตา แพนหางแต่ละข้างมี setae 7 เส้น
ชูเอีย 2	มีก้านตา	มีก้านตา
ชูเอีย 3	แพนหางแยกออกจากส่วนหาง มี exopodite และ เริ่มเห็น endopodite	แพนหางแยกออกจากส่วนหาง มี exopodite และ endopodite เริ่มแยกออกมา
ชูเอีย 4	ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย uropod มี exopodite และ endopodite	ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย uropod มี exopodite และ endopodite
ชูเอีย 5	ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย ขาวว่ายน้ำเป็นปุ่ม ส่วนของ uropod ขอบด้านนอกแบ่งเป็น 2 พูเล็กน้อย	ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย ขาวว่ายน้ำเป็นปุ่ม
ชูเอีย 6	ขาวว่ายน้ำเป็นปุ่ม uropod แคบและแหลม มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมมุมฉาก	ขาวว่ายน้ำเป็นปุ่ม uropod แคบและแหลม มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมมุมฉาก
ชูเอีย 7	ขาวว่ายน้ำพัฒนามากขึ้นขาวว่ายน้ำคู่ที่ 5 มี propodus	ขาวว่ายน้ำพัฒนามากขึ้นขาวว่ายน้ำคู่ที่ 5 มี propodus
ชูเอีย 8	กรมี 2 หยัก ส่วนปลายของขาวว่ายน้ำแยกเป็นแฉก	กรมี 1-2 หยัก
ชูเอีย 9	-	ส่วนปลายของขาวว่ายน้ำแยกเป็นแฉก

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ความสามารถในการกินอาหารของลูกกุ้งในสกุล *Lysmata* ขึ้นกับโอกาสในการเจอเหยื่อ จึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงปริมาณความหนาแน่นที่เหมาะสมของอาหาร นอกจากนั้นการลอกคราบเปลี่ยนแปลงระยะเข้าสู่โพสต์ล่าวาที่มีระยะเวลาแตกต่างกันมากจากตัวแรกที่เริ่มเปลี่ยนแปลงรูปร่างลงเกาะพื้นจนถึงตัวสุดท้ายกินเวลานาน 10 วัน ควรศึกษาถึงการพัฒนาคุณภาพอาหารที่ช่วยส่งเสริมการลอกคราบของลูกกุ้งเพื่อให้ลูกกุ้งเข้าสู่ระยะลงเกาะพื้นได้เร็วขึ้นและพร้อมๆ กัน เหมือนกับการอนุบาลลูกกุ้งทะเลที่มีมูลค่าสูงทางเศรษฐกิจชนิดอื่น

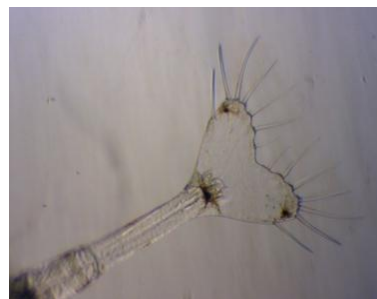
เอกสารอ้างอิง

- ไกรวัล แผ้วฉ่ำ. 2535. อิทธิพลของความเข้มแสงและความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายในการอนุบาลกุ้งกุลาดำวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 107 หน้า.
- จิระยุทธ รื่นศิริกุล มาวิทย์ อัสวารีย์ และลลอ ชูศรีรัตน์. 2555. ผลของอุณหภูมิและความเข้มแสงต่ออัตราการรอดตายของลูกปลาตะกรับ. รายงานการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2555 กรมประมง กรุงเทพมหานคร หน้า 198-199
- ชลอ ลีมีสุวรรณ นิตี ชูเชิด กัญญาณัฐ ชุนดี ชยพร ทิพย์ศรีมงคล ชวลิต้อครคหสิน ปิยารมณ พวงช่อ และมนทกานต์สมบุญ. 2552. ผลของความเข้มแสงต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตในการเลี้ยงลูกกุ้งขาวแวนนา (*Litopenaeus vannamei*) ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 สาขาประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วันที่ 17-20 มีนาคม 2552 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. หน้า 149-153.
- ประจวบ หล้าอุบล. 2527. กุ้ง Natantia. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร. 237 หน้า.
- ปริญญา ลิ้มปวีริยะกุล. 2547. การแพร่กระจายของกุ้งที่มีความสัมพันธ์ร่วมกับสัตว์ชนิดอื่นในแนวปะการังของไทยและน่านน้ำใกล้เคียง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 361 หน้า.
- Raymond T. Bauer. 2006. Same sexual system but variable sociobiology: evolution of protandric simultaneous hermaphroditism in *Lysmata* shrimps. Integrative and Comparative Biology Advance Access published: 1-9
- Rhyne, A. L. and Lin, J. (2004), Effects of different diets on larval development in a peppermint shrimp (*Lysmata* sp. (Risso)). Aquaculture Research, 35: 1179–1185
- Ricardo Calado, Gisela Dionísio, Cátia Bartilotti, Cristovão Nunes, Antonina dos Santos and Maria Teresa Dinis. 2008. Importance of light and larval morphology in starvation resistance and feeding ability of newly hatched marine ornamental shrimps *Lysmata* spp. (Decapoda: Hippolytidae). Aquaculture 283 : 56–63
- Ricardo Calado, Cátia Bartilotti, Luis Narciso and Antonina dos Santos. 2004. Redescription of the larval stages of *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) reared under laboratory conditions. Journal of Plankton research, 26: 737–752
- Zhang, D., Lin, J. and Creswell, R. L. (1998), Effects of Food and Temperature on Survival and Development in the Peppermint Shrimp *Lysmata wurdemanni*. Journal of the World Aquaculture Society, 29: 471–476.

ภาคผนวก



(ก)

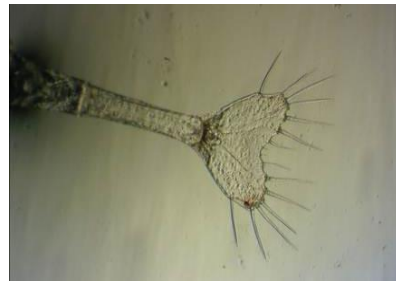


(ข)

ภาพภาคผนวกที่ 1: ลูกกุ้งระยะ zoea 1 ตาติดกับส่วนหัว ไม่มีก้านตา มีขาเดินคู่ที่ 1, 2 และ 3 (ภาพภาคผนวกที่ 1ก) แพนหางเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมแยกเป็นแฉก แต่ละพูมีขนแข็งคล้ายขนนก (plumose setae) 7 เส้น ยังสังเกตเห็นไม่เห็นส่วนของปล้องสุดท้าย (uropod) (ภาพภาคผนวกที่ 1ข)



(ก)

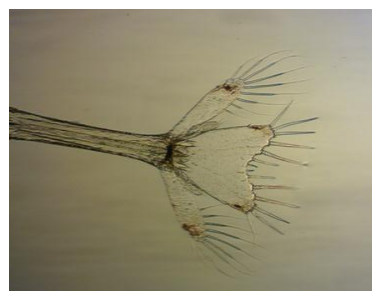


(ข)

ภาพภาคผนวกที่ 2 : ลูกกุ้งระยะ zoea 2 ตามีก้านตา (ภาพภาคผนวกที่ 2ก) แพนหางยังติดอยู่เป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมแยกเป็นแฉก แต่ละพูมีขนแข็งคล้ายขนนก (plumose setae) 7 เส้น ยังสังเกตเห็นไม่เห็นส่วนของปล้องสุดท้าย (uropod) (ภาพภาคผนวกที่ 2ข)



(ก)

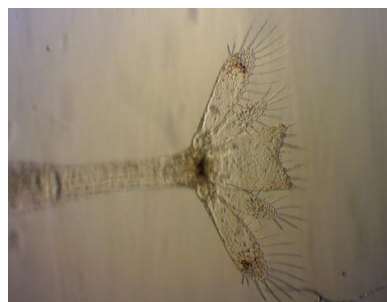


(ข)

ภาพภาคผนวกที่ 3 : ลูกกุ้งระยะ zoea 3 ส่วนหัวคล้ายกับระยะที่ผ่านมา (ภาพภาคผนวกที่ 3ก) แพนหางเริ่มแยกออกจากส่วนหาง รูปร่างและจำนวนขนแข็งที่ต่อพ่วงคล้ายกับระยะที่ผ่านมา ส่วนของ uropod ประกอบด้วยแขนงอันนอก (exopodite) ที่ตรงขอบมี plumose setae 9 เส้นชัดเจน เริ่มเห็นแขนงอันใน (endopodite) ส่วนหางปลายยังแผ่กว้าง (ภาพภาคผนวกที่ 3ข)



(ก)

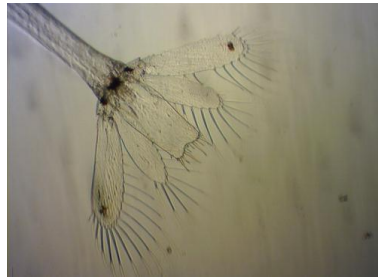


(ข)

ภาพภาคผนวกที่ 4 : ลูกกุ้งระยะ zoea 4 มีขาเดินคู่ที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย (ภาพภาคผนวกที่ 4ก) ส่วนของ uropod มี exopodite ที่มี plumose setae 12 เส้น และ endopodite ยาวขึ้น มี plumose setae 7 เส้น (ภาพภาคผนวกที่ 4ข)



(ก)

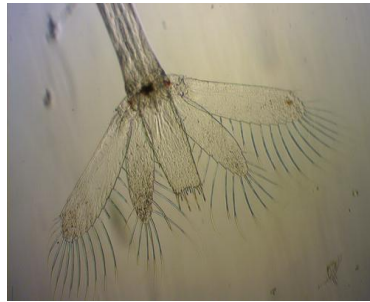


(ข)

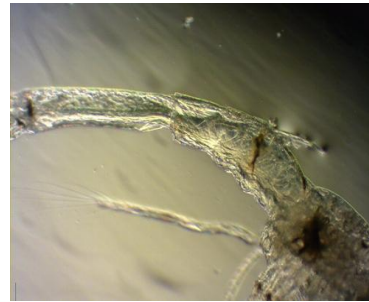


(ค)

ภาพภาคผนวกที่ 5 : ลูกกุ้งระยะ zoea 5 ขาดินคู่ที่ 1 และ 2 เปลี่ยนรูปร่างเป็นก้าม ขาดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย (ภาพภาคผนวกที่ 5ก) ส่วนปลายหางแคบเข้าและยาวออก ขอบด้านนอกแบ่งเป็น 2 พูเล็กน้อย แต่ละพูประกอบด้วยขนแข็ง 7 เส้น ที่มีขนเล็กๆ ปกคลุม ในส่วนของ exopodite มี plumose setae 16-17 เส้น endopodite มี plumose setae 10-11 เส้น (ภาพภาคผนวกที่ 5ข) มีปุ่มขาว่ายน้ำ จำนวน 5 ปุ่ม (ภาพภาคผนวกที่ 5ค)



(ก)



(ข)

ภาพภาคผนวกที่ 6 : ลูกกุ้งระยะ zoea 6 เหมือนระยะ zoea 5 ที่ผ่านมา แพนหางยาวกว่าปลายหาง ปลายหางแคบและแหลม มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมมุมฉาก (ภาพภาคผนวกที่ 6ก) มีปุ่มขาว่ายน้ำ จำนวน 5 ปุ่ม (ภาพภาคผนวกที่ 6ข)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพภาคผนวกที่ 7 : ลูกกุ้งระยะ zoea 7 ขาดินคู่ที่ 1, 2, 3 และ 4 เปลี่ยนรูปร่างเป็นก้าม ปลายขาดินคู่ที่ 5 มี propodus (ภาพภาคผนวกที่ 7ก) ปลายหางแคบและแหลม มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมมุมฉาก(ภาพภาคผนวกที่ 7ข) ส่วนของขาว่ายน้ำยาวมากขึ้น (ภาพภาคผนวกที่ 7ค)



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพภาคผนวกที่ 8 : ลูกกุ้งระยะ zoea 8 : ขาเดินคู่ที่ 1, 2, 3 และ 4 เปลี่ยนรูปร่างเป็นก้าม ขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย เหมือนระยะที่ผ่านมา (ภาพภาคผนวกที่ 8ก) กริมมี 2 หัก (ภาพภาคผนวกที่ 8ข) ส่วนปลายขาว่ายน้ำแยกเป็นแฉกเห็นเป็นปล้องขาละ 2 ปล้อง (ภาพภาคผนวกที่ 8ค)



ภาพภาคผนวกที่ 9 : ลูกกุ้งระยะ postlarva : ลงเกาะพื้น หนวด ขาเดิน และขาว่ายน้ำสมบูรณ์ อวัยวะต่างๆ ครบ รูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย