รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ พัฒนาการและการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้น

Development and elementary nursing of Dancing shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936)

คณะผู้วิจัย
นางสาวศิริวรรณ ชูศรี
นางสาววิไลวรรณ พวงสันเทียะ
นางสาวจารุนันท์ ประทุมยศ

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากกองทุนวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำปี พ.ศ. 2562

สัญญาเลขที่ R14/2562

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ พัฒนาการและการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้น

Development and elementary nursing of Dancing shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936)

คณะผู้วิจัย

นางสาวศิริวรรณ ชูศรี

นางสาววิไลวรรณ พวงสันเทียะ

นางสาวจารุนันท์ ประทุมยศ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยบูรพา ประจำปี พ.ศ. 2562 เลขที่สัญญา R14/2562

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
(Executive summary)

ข้าพเจ้านางสาวศิริวรรณ ชูศรี ได้รับทุนสนับสนุนโครงการวิจัยจากมหาวิทยาลัยบูรพา ประเภทงบประมาณเงินรายได้ จากกองทุนวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยบูรพา
โครงการวิจัยเรื่อง (ภาษาไทย) พัฒนาการและการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้น
(ภาษาอังกฤษ) Development and elementary nursing of Dancing shrimp *Rhynchocinetes durbanensis* Gordon, 1936
สัญญาเลขที่ R14/2562 ได้รับงบประมาณรวมทั้งสิ้น 50,000 บาท (ห้าหมื่นบาทถ้วน)
ระยะเวลาการดำเนินงาน 1 ปี (ระหว่างวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563)

บทคัดย่อ

กุ้งมดแดง (Dancing shrimp) เป็นกุ้งทะเลสวยงามขนาดเล็กที่มีสีสันสวยงาม และมีรูปร่างลักษณะที่แปลกตา การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) พบว่ากุ้งมดแดงใช้เวลาในการพัฒนาจากระยะซูเอียถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 42 วัน มีพัฒนาการ 13 ระยะ คือ ระยะซูเอีย (Zoea) 12 ระยะ และระยะโพสลาร์วา (Postlarva) คือ ระยะซูเอีย 1 ส่วนของตายังติดอยู่กับส่วนหัว (2.18 ± 0.34 มม.) ระยะซูเอีย 2 เริ่มมีส่วนของก้านตา (2.53 ± 0.19 มม.) ระยะซูเอีย 3 แพนหาง (Uropod) แยกออกจากหางอย่างชัดเจน และมีการสร้างแพนหางด้านในขนาดเล็กขึ้น (3.07 ± 0.38 มม.) ระยะซูเอีย 4 เกิดแพนหางด้านใน (Endopod) ขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดเจน (3.24 ± 0.63 มม.) ระยะซูเอีย 5 แพนหางด้านในและแพนหางด้านนอกยาวเท่ากับปลายหาง (4.12 ± 0.87 มม.) ระยะซูเอีย 6 หางแคบเล็กลง คล้ายสี่เหลี่ยม (4.86 ± 0.26 มม.) ระยะซูเอีย 7 เริ่มมีติ่งขาว่ายน้ำขนาดเล็ก (5.49 ± 0.58 มม.) ระยะซูเอีย 8 ขาว่ายน้ำพัฒนาชัดขึ้น (6.09 ± 0.44 มม.) ระยะซูเอีย 9 ส่วนของขาว่ายน้ำเริ่มมีการสร้างติ่งที่ 2 (8.29 ± 0.66 มม.) ระยะซูเอีย 10 ขาว่ายน้ำยาวเรียวขึ้น (9.19 ± 0.37 มม.) ระยะซูเอีย 11 ขาว่ายน้ำมีการสร้างติ่งส่วนที่ 3 ขนาดเล็กขึ้น (10.03 ± 0.49 มม.) ระยะซูเอีย 12 เกิดขนอ่อนบริเวณแพนขาว่ายน้ำ (10.14 ± 0.27 มม.) ระยะโพสลาร์วา รูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย (11.72 ± 0.85 มม.)

และทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียเสริมด้วยแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ *Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ความหนาแน่นของลูกกุ้งมดแดง 3 ตัวต่อลิตร ผลการศึกษาพบว่าลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันไม่มีผลต่ออัตรารอด ($p>0.05$) คือ 46±8.8%, 56±8.8% และ

46±6.6% ตามลำดับ และการเจริญเติบโตด้านขนาดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (p>0.05) คือ 13.9±0.9 มม., 13.0±0.7 มม. และ 13.1±1.3 มม. ตามลำดับ พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุดเมื่ออนุบาลด้วย *Chetoceros* sp. (อายุ 48 วัน) รองลงมาคือ *Tetraselmis* sp. (อายุ 62 วัน) และ *Isochrysis* sp. (อายุ 68 วัน) ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านขนาดของลูกกุ้งมดแดงเมื่อลงเกาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 13.4±0.4 มม., 11.5±0.1 มม. และ 12.7±0.3 มม. ตามลำดับ เพื่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นให้มีขนาด และพัฒนาการที่ดีควรอนุบาลลูกกุ้งมดแดงที่เสริมด้วย *Chetoceros* sp.

output

1. ได้วงจรชีวิตและพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง
2. ได้ชนิดของอาหารมีชีวิตและแพลงก์ตอนพืชที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง
3. ได้แนวทางและข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเทคนิคในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง
4. ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติ

ศิริวรรณ ชูศรี จารุนันท์ ประทุมยศ และวิไลวรรณ พวงสันเทียะ. อัตรารอด การเจริญเติบโต และพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด. แก่นเกษตร 48 ฉบับพิเศษ 1. 2563. หน้า 917-922.

KHON KAEN AGR. J. 48 SUPPL. 1: (2020). 917

อัตรารอด การเจริญเติบโต และพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด

Survival, growth, and development of Dancing shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis* (Gondon, 1936) larvae fed with rotifer, Artemia and different phytoplankton

ศิริวรรณ ชูศรี[1*], จารุนันท์ ประทุมยศ[1] และวิไลวรรณ พวงสันเทียะ[1]

Siriwan choosri[1*], Jarunan Pratoomyot[1] and Wilaiwan Phuangsanthia[1]

บทคัดย่อ: กุ้งมดแดงเป็นกุ้งทะเลสวยงามขนาดเล็กที่มีรูปร่างลักษณะที่แปลกตา การศึกษาครั้งนี้เพื่อทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์ (10 ตัว/มล.) อาร์ทีเมีย (3 ตัว/มล.) และแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ *Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. ที่ความหนาแน่น 10,000 เซลล์/มล. ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ความหนาแน่นของลูกกุ้งมดแดง 3 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 70 วัน ความยาวลูกกุ้งมดแดงก่อนการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 ± 0.12 มม. ผลการศึกษาพบว่าลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันไม่มีผลต่ออัตรารอด (P > 0.05) คือ 46 ± 8.8%, 56 ± 8.8% และ 46 ± 6.6% ตามลำดับ และไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาว (P > 0.05) คือ 13.9 ± 0.9 มม., 13.0 ± 0.7 มม. และ 13.1 ± 1.3 มม. ตามลำดับ พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุดเมื่ออนุบาลด้วย *Chetoceros* sp. (อายุ 48 วัน) รองลงมาคือ *Tetraselmis* sp. (อายุ 62 วัน) และ *Isochrysis* sp. (อายุ 68 วัน) ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกกุ้งมดแดงเมื่อลงเกาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.05) มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 13.4 ± 0.4 มม., 11.5 ± 0.1 มม. และ 12.7 ± 0.3 มม. ตามลำดับ เพื่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นให้มีขนาด และพัฒนาการที่ดีควรอนุบาลลูกกุ้งมดแดงที่เสริมด้วย *Chetoceros* sp.
คำสำคัญ: กุ้งมดแดง, แพลงก์ตอนพืช, อัตรารอด, การเจริญเติบโต, พัฒนาการ

ABSTRACT: Dancing shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis*, (Gondon, 1936) is a small beautiful ornamental shrimp and it has a strange appearance. The objective of the present study was elementary nursing of Dancing shrimp with rotifers (*Brachionus rotundiformis*) (10 individuals/ml.) *Artemia* sp. (3 individuals/ml.) and different phytoplankton 3 species, *Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. and *Tetraselmis* sp. (density of 10,000 cells/ml.) Their effect on survival, growth and the period of development of Dancing shrimp. The experimental design was CRD (Completely Randomized Design). The density of 3 larvae per liter for 70 days. Before the experiment, Dancing shrimp larvae was observed average length of 2.3 ± 0.12 mm. The results showed that the survival rate of Dancing shrimp with different phytoplankton were no significant differences (P > 0.05) 46 ± 8.8%, 56 ± 8.8% and 46 ± 6.6% respectively and growth was no significant differences (P > 0.05) 13.89 ± 0.9 mm., 13.03 ± 0.7 mm. and 13.11 ± 1.3 mm. respectively. The development of Dancing shrimp took the fastest time to completing their metamorphosis should feeding with *Chetoceros* sp. (48 days) followed by those fed *Tetraselmis* sp. (62 days) and *Isochrysis* sp. (68 days) respectively.Growth of Postlarva stage was significant differences between treatments (P > 0.05) 13.44 ± 0.4 mm., 11.54 ± 0.1 mm. and 12.66 ± 0.3 mm. respectively. Elementary nursing of Dancing shrimp should feeding with *Chetoceros* sp. Enriched live food for growth and development.
Keywords: Dancing shrimp, phytoplankton, survival, growth, Metamorphosi

[1] สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
Institute of Marine Science, Burapha University
* Corresponding author: siriwanc@go.buu.ac.th

5. ได้รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เมื่อเสร็จสิ้นการวิจัย

Outcome

1. ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับวงจรชีวิตและพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง

2. ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับชนิดของอาหารมีชีวิตและแพลงก์ตอนพืชที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง เพื่อให้อัตรารอดสูง การเจริญเติบโตที่ดี และร่นระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง

3. ได้องค์ความรู้พื้นฐานในการพัฒนาเทคนิคการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง

4. ได้เผยแพร่บทความทางวารสารวิชาการแก่นักวิจัย นิสิตนักศึกษา อาจารย์ ประชาชนทั่วไป และผู้ที่เกี่ยวข้อง

5. ได้ตัวอย่างกุ้งมดแดงเพื่อใช้ในการจัดแสดงในสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

6. ได้นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัยต่อยอด

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

งานวิจัย

เรื่อง

การศึกษาพัฒนาการของกุ้งมดแดง *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) ตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะลงเกาะ

Study of larva development on Camel Shrimp *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) after hatching period to metamorphosis

นางสาว สุชานาฎ จันทร์มุข

โดย

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2561

นางสาว สุชานาฎ จันทร์มุข
รหัสประจำตัวนักศึกษา 59541067

-ข้อเสนอแนะ

ไม่มี

บทคัดย่อ

กุ้งมดแดง (Dancing shrimp) เป็นกุ้งทะเลสวยงามขนาดเล็กที่มีสีสันสวยงาม และมีรูปร่างลักษณะที่แปลกตา การศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) พบว่ากุ้งมดแดงใช้เวลาในการพัฒนาจากระยะซูเอียถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 42 วัน มีพัฒนาการ 13 ระยะ คือ ระยะซูเอีย (Zoea) 12 ระยะ และระยะโพสลาร์วา (Postlarva) คือ ระยะซูเอีย 1 ส่วนของตายังติดอยู่กับส่วนหัว (2.18 ± 0.34 มม.) ระยะซูเอีย 2 เริ่มมีส่วนของก้านตา (2.53 ± 0.19 มม.) ระยะซูเอีย 3 แพนหาง (Uropod) แยกออกจากหางอย่างชัดเจน และมีการสร้างแพนหางด้านในขนาดเล็กขึ้น (3.07 ± 0.38 มม.) ระยะซูเอีย 4 เกิดแพนหางด้านใน (Endopod) ขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดเจน (3.24 ± 0.63 มม.) ระยะซูเอีย 5 แพนหางด้านในและแพนหางด้านนอกยาวเท่ากับปลายหาง (4.12 ± 0.87 มม.) ระยะซูเอีย 6 หางแคบเล็กลง คล้ายสี่เหลี่ยม (4.86 ± 0.26 มม.) ระยะซูเอีย 7 เริ่มมีติ่งขาว่ายน้ำขนาดเล็ก (5.49 ± 0.58 มม.) ระยะซูเอีย 8 ขาว่ายน้ำพัฒนาชัดขึ้น (6.09 ± 0.44 มม.) ระยะซูเอีย 9 ส่วนของขาว่ายน้ำเริ่มมีการสร้างติ่งที่ 2 (8.29 ± 0.66 มม.) ระยะซูเอีย 10 ขาว่ายน้ำยาวเรียวขึ้น (9.19 ± 0.37 มม.) ระยะซูเอีย 11 ขาว่ายน้ำมีการสร้างติ่งส่วนที่ 3 ขนาดเล็กขึ้น (10.03 ± 0.49 มม.) ระยะซูเอีย 12 เกิดขนอ่อนบริเวณแพนขาว่ายน้ำ (10.14 ± 0.27 มม.) ระยะโพสลาร์วา รูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย (11.72 ± 0.85 มม.)

และทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียเสริมด้วยแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ *Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ความหนาแน่นของลูกกุ้งมดแดง 3 ตัวต่อลิตร ผลการศึกษาพบว่าลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันไม่มีผลต่ออัตรารอด ($p>0.05$) คือ 46±8.8%, 56±8.8% และ 46±6.6% ตามลำดับ และการเจริญเติบโตด้านขนาดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ($p>0.05$) คือ 13.9±0.9 มม., 13.0±0.7 มม. และ 13.1±1.3 มม. ตามลำดับ พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุดเมื่ออนุบาลด้วย *Chetoceros* sp. (อายุ 48 วัน) รองลงมาคือ *Tetraselmis* sp. (อายุ 62 วัน) และ *Isochrysis* sp. (อายุ 68 วัน) ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านขนาดของลูกกุ้งมดแดงเมื่อลงเกาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 13.4±0.4 มม., 11.5±0.1 มม. และ 12.7±0.3 มม. ตามลำดับ เพื่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นให้มีขนาด และพัฒนาการที่ดีควรอนุบาลลูกกุ้งมดแดงที่เสริมด้วย *Chetoceros* sp.

Abstract

Dancing shrimp (*Rhynchocinetes durbanensis* Gondon, 1936) is a small beautiful ornamental shrimp and it has a strange appearance. The objective of the present study was the development and growth of Camel Shrimp over hatching period of metamorphosis. The results showed that Camel shrimp larva developed from zoea stage to postlarva stage in 42 days. The larval development consisted of 12 zoea stages and 1 postlarva stage, first zoea : eyes compound with carapace (2.18 ± 0.34 mm.), second zoea : beginning with eyes stalked (2.53 ± 0.19 mm.), third zoea : uropod be explicitly separated from telson and from a small endopod (3.07 ± 0.38 mm.), fourth zoea : endopod well, obviously developed (3.24 ± 0.63 mm.) Fifth zoea : endopod and exopod were as long as the telson (4.12 ± 0.87 mm.), sixth zoea : telson slightly narrower and almost rectangular shaped (4.86 ± 0.26 mm.), seventh zoea : appeared as small pleopod (5.49 ± 0.58 mm.), eighth zoea : pleopods well, obviously developed (6.09±0.44 mm.), ninth zoea : biramous buds (8.29±0.66 mm.), tenth zoea : pleopods have elongated shape (9.19 ± 0.37 mm.), eleventh zoea : pleopod was a third small appendixinterna (10.03 ± 0.49 mm.), twelfth zoea : pleopods adorned with plumose setae (10.14 ± 0.27 mm.), postlarva stage : conformable into the juvenile (11.72 ± 0.85 mm.).

And the present study was elementary nursing of Dancing shrimp with different phytoplankton 3 species, *Chaetoceros* sp., *Isochrysis* sp. and *Tetraselmis* sp. enriched in rotifers (*Brachionus rotundiformis*) and *Artemia*. Their effect on survival, growth and the period of development of Dancing shrimp. The experimental design was CRD (Completely Randomized Design). The density of 3 larvae per liter. The results showed that the survival rate of Dancing shrimp with different phytoplankton were no significant differences (p>0.05) 46±8.8%, 56±8.8% and 46±6.6% respectively and growth was no significant differences (p>0.05) 13.89±0.9 mm., 13.03±0.7 mm. and 13.11±1.3 mm. respectively. The development of Dancing shrimp took the fastest time to completing their metamorphosis should feeding with *Chaetoceros* sp. (48 days) followed by those fed *Tetraselmis* sp. (62 days) and *Isochrysis* sp. (68 days) respectively.Growth of Postlarva stage was significant differences between treatments (p>0.05) 13.44±0.4 mm., 11.54±0.1 mm. and 12.66±0.3 mm. respectively. Elementary

nursing of Dancing shrimp should feeding with *Chaetoceros* sp. Enriched live food for growth and development.

สารบัญเรื่อง

(Table of Contents)

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	ข
บทคัดย่อ	จ
สารบัญเรื่อง	ซ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	ฏ
บทนำ	1
วิธีดำเนินการวิจัย	6
ผลการวิจัย	11
อภิปราย/วิจารณ์	27
สรุป	30
ข้อเสนอแนะ	30
ผลผลิต	31
บรรณานุกรม	32
ภาคผนวก	35
ประวัตินักวิจัยและคณะ	71

สารบัญตาราง
(List of tables)

ตารางที่		หน้า
1	การให้อาหารในแต่ละชุดการทดลอง	9
2	พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำ หน่วย และวิธีวิเคราะห์	9
3	การเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการแต่ละระยะ	24
4	อัตรารอดของลูกกุ้งมดแดงที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด	25
5	การเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด	25
6	การเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงลงเกาะที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด	26
7	คุณภาพน้ำของลูกกุ้งมดแดงที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด	26

สารบัญภาพ

(List of illustrations)

ภาพที่		หน้า
1	ระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง	6
2	พ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง	6
3	อาหารเม็ดสำเร็จรูป	7
4	ถังสำหรับอนุบาลลูกกุ้งมดแดง	7
5	ถังสำหรับอนุบาลลูกกุ้งมดแดง	8
6	อาร์ทีเมีย (ก) โรติเฟอร์ (ข) Tetraselmis sp.(ค) Chetoceros sp.(ง) Isochrysis sp.(จ)	9
7	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย	11
8	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 2	12
9	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 3	13
10	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 4	14
11	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 5	15
12	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 6	16
13	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 7	17
14	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 8	18
15	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 9	19
16	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 10	20
17	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 11	21
18	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 12	22
19	พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะเกาะ	23
20	กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 1 ถึงระยะลงเกาะ	24
21	ลูกกุ้งมดแดงก่อนการทดลองระยะซูเอีย 1 (ก) ลูกกุ้งมดแดงระยะลงเกาะ (ข)	26

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย
(List of Abbreviations)

ซม. = เซนติเมตร

มม. = มิลลิเมตร

mm. = millimeter

บทนำ
(Introduction)

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันความต้องการสัตว์ทะเลสวยงามมีจำนวนเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะสัตว์ทะเลสวยงามประเภทไม่มีกระดูกสันหลังในแนวปะการังในกลุ่ม ปู กั้ง และกุ้งทะเลสวยงาม โดยส่วนใหญ่จะมีการจับมาจากธรรมชาติ (Calado et. al., 2003) ทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อทรัพยากรธรรมชาติระบบนิเวศในแนวปะการังซึ่งเป็นแหล่งที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในทะเล โดยพบว่ามีผู้นิยมเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามนอกเหนือจากปลาสวยงามเพิ่มมากขึ้น นิยมนำมาเลี้ยงในตู้โชว์โดยมีการจำลองระบบนิเวศในแนวปะการัง ทำให้มีความต้องการสิ่งมีชีวิตไปเป็นส่วนประกอบภายในตู้ เพื่อเป็นการเพิ่มความสวยงาม และเพิ่มสีสันภายในตู้ ยกตัวอย่างเช่น กุ้งพยาบาล กุ้งการ์ตูน กุ้งไฟ และกุ้งมดแดง เป็นต้น เนื่องจากกุ้งเหล่านี้ค่อนข้างดูแลง่าย กินอาหารเม็ดเป็นอาหารได้ สะดวกในการหาอาหารมาให้ และส่วนใหญ่มักมีพฤติกรรมเก็บกินเศษอาหารเหลือตามพื้นตู้ เป็นส่วนช่วยในการทำความสะอาดตู้ โดยเฉพาะกุ้งมดแดงพบว่าเป็นสัตว์ทะเลสวยงามอีกชนิดหนึ่งที่พบได้ง่ายในแนวปะการัง ซึ่งพบว่ามีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางตั้งแต่ความลึก 2-3 เมตร จนถึงระดับความลึกเป็นสิบเมตร โดยมักจะอาศัยอยู่ใต้ซอกหินในแนวปะการัง มักพบถูกจับมาขายเป็นจำนวนมาก

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงนับได้ว่ามีความสำคัญเป็นลำดับต้นๆ เนื่องจากเป็นแนวทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มผลผลิตเพื่อเป็นการทดแทนการจับจากธรรมชาติ และเป็นการบรรเทาปัญหาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในแนวปะการังได้เป็นอย่างดี การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง เพื่อทดแทนสัตว์ทะเลที่ได้จากการจับซึ่งมีแนวโน้มลดลง แต่ยังคงมีความต้องการสูงอยู่ โดยปัจจัยเบื้องต้นที่สำคัญในการเพาะเลี้ยง คือการศึกษาชีววิทยาและพัฒนาการของสัตว์ทะเลที่จะเลี้ยง เพื่อให้ทราบลักษณะทั่วไป ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการ และวงจรชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ โดยวงจรชีวิตของกุ้งที่สำคัญมีด้วยกัน 2 ระยะ คือ ช่วงระยะตัวอ่อนและช่วงระยะสมบูรณ์เพศ ซึ่งมีความต้องการอาหารในธรรมชาติและอาหารมีชีวิต (Mourente et al, 1995) อาหารมีชีวิตยังเป็นโภชนาการพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนด้วย (Richmond, 2004) จากการศึกษาสายพันธุ์กุ้งชนิดต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการใช้แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหารในระยะวัยอ่อนเป็นสิ่งสำคัญและยังมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของตัวอ่อนได้อีกด้วย (Gallardo et al, 1995) โดยปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาระยะวัยอ่อนของสิ่งมีชีวิตสิ่งที่จะขาดไม่ได้คืออาหาร อาหารที่ใช้ในการอนุบาลจะต้องเหมาะ ไม่มากหรือน้อยเกินไป คุณค่าทางอาหารจะต้องเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์น้ำ โดยในการอนุบาลจะใช้อาร์ทีเมียและโรติเฟอร์เป็นอาหาร (Bransden et al., 2005) ซึ่งพบว่าอาร์ทีเมียและโรติเฟอร์บางครั้งมีคุณค่าทางอาหารที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์น้ำวัยอ่อน จำเป็นต้องมีการเสริมคุณค่าทางอาหารโดยใช้แพลงก์

ตอนพืชเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ชนิดนั้นๆ ซึ่งสัตว์น้ำแต่ละชนิดจะมีความต้องการที่แตกต่างกัน โดยในกุ้งทะเลจะมีการสะสมอาหารเพื่อใช้ในการลอกคราบ การเจริญเติบโต และพัฒนาการที่ดี

ดังนั้นเพื่อความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงกุ้งมดแดงที่เพิ่มขึ้น มีความจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในด้านพัฒนาการของตัวอ่อน และอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง เพื่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และพัฒนาการที่ดี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาทางด้านการเพาะเลี้ยง และนำตัวอย่างที่ได้มาจัดแสดงในสถานเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป

วัตถุประสงค์

6.1 เพื่อศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

6.2 เพื่อทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

ขอบเขตการวิจัย

ทำการเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์กุ้งมดแดงจนกระทั่งวางไข่และฟัก นำลูกกุ้งมดแดงที่ฟักมาศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เก็บข้อมูลด้วยวิธีการถ่ายภาพนิ่งด้วยกล้องดิจิตอล และทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดที่มีต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ปัจจุบันความต้องการเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามได้รับความนิยมเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะสัตว์ทะเลในแนวปะการังประเภทสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่กุ้งทะเลสวยงามในกลุ่มคาริเดียน (Caridean shrimp) (Calado et. al., 2003) ซึ่งกุ้งมดแดงก็เป็นสัตว์ทะเลอีกชนิดหนึ่งที่มีการจับเป็นจำนวนมาก เนื่องจากสัตว์เหล่านี้จะมีรูปร่างลักษณะที่แปลกตา และมีสีสันที่สวยงาม โดยส่วนใหญ่สัตว์ทะเลเหล่านี้จะได้มาจากการจับจากธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในแนวปะการังโดยตรงในอนาคต เนื่องจากสัตว์ทะเลสวยงามเหล่านี้มีราคาค่อนข้างสูง และมีข้อจำกัดในการเลี้ยงค่อนข้างมาก เพื่อเป็นการทดแทนการจับจากธรรมชาติ ลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น และเป็นการ

อนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติให้อยู่คู่กับท้องทะเลไทย และลูกหลานในอนาคต ควรมีการแก้ไขปัญหาโดยการหันมาพัฒนาและศึกษาเกี่ยวกับด้านการเพาะเลี้ยง เพื่อช่วยลดปริมาณการจับจากทะเลในอนาคต

แต่การศึกษาเพื่อพัฒนาการวิจัยทางด้านการเพาะเลี้ยงนั้นข้อมูลมีค่อนข้างน้อย ขาดการศึกษาที่ต่อเนื่อง เนื่องจากสัตว์ทะเลส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่มีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า และมีจำกัดเฉพาะกลุ่มสัตว์ทะเลสวยงามบางชนิดเท่านั้น เพื่อเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปัจจัยสำคัญสิ่งแรกที่ควรมีการศึกษาในการเพาะเลี้ยงคือ การศึกษาทางด้านชีววิทยาที่สำคัญ เช่น การสืบพันธุ์ การเจริญพันธุ์ พฤติกรรมการกินอาหาร วงจรชีวิต พัฒนาการของคัพภะและตัวอ่อน อาหารและการกินอาหาร เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จะนำไปสู่การพัฒนาทางด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามต่อไป และต่อยอดไปสู่การพัฒนาในเชิงพาณิชย์ได้

ดังนั้นเพื่อความสำเร็จของการเพาะเลี้ยงกุ้งมดแดงที่เพิ่มขึ้น เป็นการลดการจับจากธรรมชาติ เพื่อเป็นการรักษาทรัพยากรธรรมชาติให้คงอยู่ ควรมีการศึกษาทางด้านการเพาะเลี้ยง และมีความจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานในด้านพัฒนาการของตัวอ่อน และอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเพื่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และพัฒนาการที่ดี เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาทางด้านการเพาะเลี้ยง และนำตัวอย่างที่ได้มาจัดแสดงในสถานเลี้ยงสัตว์น้ำต่อไป ซึ่งหากขาดองค์ความรู้และข้อมูลเหล่านี้ก็จะไม่สามารถที่จะพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงได้อย่างมีปะสิทธิภาพในอนาคตได้

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

จากรายงานของ วรเทพ มุธุวรรณ และเสาวภา สวัสดิ์พีระ (2556) ทำการสำรวจสัตว์ทะเลในกลุ่ม กุ้ง กั้ง ปู บริเวณตลาดนัดสวนจตุจักร และด่านสัตว์น้ำขาเข้าสนามบินสุวรรณภูมิ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2554 พบว่ากุ้งสวยงามทะเลหลายชนิด ได้แก่ *Lysmata amboinensis, L. debelius, L. wurdemanni, Stenopus hispidis, Alpheus distinguendus, Hymenocera picta, Panulirus versicolor* และกุ้งมดแดง *Rynchocinetes durbanensis* เมื่อพิจารณาจากข้อมูลนำเข้าสัตว์ในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปู ในปี 2553 พบว่าตลาดมีการนำเข้ากุ้งสวยงามทะเลมากถึง 23,920 ตัว โดยพบว่ากุ้งมดแดงอยู่ในอันดับ 2 ของการนำเข้า พบทั้งหมดในปี 2553 มากถึง 5,629 ตัว และเพิ่มมากขึ้นถึง 14,915 ตัว ในปี 2554 คิดเป็นมูลค่าการนำเข้าสัตว์ในกลุ่มกุ้งเฉลี่ย 4.6 ล้านบาทต่อปี เนื่องจากมีรูปร่างสวยงามและพฤติกรรมที่แปลกตา ซึ่งอยู่ในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีการจับมาขายมากถึง 9-10 ล้านตัวต่อปี (ประมาณ 15 ชนิด หรือคิดเป็น 23 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจากข้อมูลการสำรวจจึงนำมาสรุปศักยภาพในการพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยง เพื่อจำหน่าย หรือปล่อยทดแทนสู่ธรรมชาติ 6 ชนิด ได้แก่ *H. picta, L. amboinensis, L. debelius, L. wurdemanni, R. durbanensis* และ *S. hispidis*

กุ้งมดแดง หรือที่รู้จักกันในชื่อ Dancing shrimp, Hingebeak shrimp หรือ Camel shrimp นั้นเป็นกุ้งทะเลสวยงามขนาดเล็กที่มีสีสันสวยงาม ลายแดงสลับขาวเป็นตาราง และมีรูปร่างลักษณะที่แปลกตา โดยมักอาศัยกันเป็นฝูง ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะแวดล้อม สามารถแยกเพศได้จากลักษณะภายนอก โดยกุ้งมดแดงเพศผู้ จะมีลำตัวเล็กเรียว โคนหางเล็ก ขาเดินคู่ที่ 1 เปลี่ยนเป็นลักษณะแหลมเรียว และขาเดินคู่ที่ 2 เปลี่ยนไปเป็นก้ามขนาดใหญ่ ส่วนในเพศเมีย จะมีลำตัวที่อวบอ้วน เพื่อจะเก็บไข่บริเวณท้อง เป็นกุ้งที่พบได้ง่ายในแนวปะการัง ชอบอาศัยอยู่ใต้ก้อนปะการังหรือซอกหิน และกินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (ชมพูนุช, 2554) จำแนกทางอนุกรมวิธาน ได้ดังนี้

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Malacostraca

Order: Decapoda

Family: Rhynchocinetidae

Genus: Rhynchocinetes

Specific name: durbanensis - Gordon, 1936

Scientific name: *R. durbanensis* Gordon, 1936

เมื่อแม่กุ้งที่ได้รับการผสมพันธุ์จากเพศผู้แล้ว จะมีการวางไข่ติดกับหน้าท้องครั้งใหม่ เมื่อเขี่ยไข่ชุดเดิมออกไปหมดแล้ว และจะวางไข่อีกครั้งหลังจากการลอกคราบ การฟักไข่แต่ละครั้งนับจำนวนลูกกุ้งได้ตั้งแต่ 772-1,958 ตัว โดยมีอัตรารอดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยลูกกุ้งมดแดงจะฟักออกเป็นตัวในระยะซูเอีย (Zoea) หลังจากนั้นจะพัฒนาไปเป็นระยะโพสลาวา (Post larval) และตัวเต็มวัย (ชมพูนุช, 2554) ซึ่งมีพฤติกรรมในการกินอาหารในแต่ละระยะที่แตกต่างกัน โดยอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงจะเป็นโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืช

จากการศึกษาระยะการพัฒนาการของลูกกุ้งทะเลสวยงามชนิดอื่น พบว่า วิรชาและคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการของคัพภะและของกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน *Hymenocera picta* Dana (1852) โดยกุ้งการ์ตูนเพศเมียจะมีวางไข่ได้ทั้งปี โดยมีรอบการสืบพันธุ์ทุก 15-21 วัน ใช้เวลา 18±3 วัน ตัวอ่อนจึงฟักออกจากไข่ โดยลูกกุ้งการ์ตูนแรกฟักเกิดในระยะ Zoea การพัฒนาการของตัวอ่อนจะแบ่งออกเป็น 12 ระยะด้วยกัน หลังจากนั้นจะเข้าสู่ระยะหลังวัยอ่อนลงเกาะพื้น (Post larval stage) ศิริวรรณ (2556) ได้ทำการอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน พบว่าหลังจากผสมพันธุ์แม่กุ้งการ์ตูนจะวางไข่ ใช้ระยะเวลาในการฟักประมาณ 12-16 วัน ลูกกุ้งก็จะฟักออกมาเป็นตัวในระยะ Zoea โดยลูกกุ้งการ์ตูนสามารถกินแพลงก์ตอนสัตว์ได้ตั้งแต่แรกฟัก อาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้ง ได้แก่ โรติเฟอร์ อาร์ทีเมียเสริมกรดไขมัน และแพลงก์ตอนพืช ในช่วงตั้งแต่แรกฟัก ถึงลูกกุ้งอายุ 20 วัน (ระยะซูเอียที่ 7) อาหารที่ให้ คือโรติเฟอร์เท่ากับ 10 ตัวต่อมิลลิลิตร ร่วมกับอาร์ทีเมียเสริมกรดไขมัน 3 ตัวต่อมิลลิลิตร และเมื่ออายุ 21 วัน (ระยะซูเอียที่ 8) จนถึงลูกกุ้งลงเกาะ (อายุ 30 – 36 วัน) จะให้อาร์ทีเมียเสริมกรดไขมันเพียงชนิดเดียว ที่ความหนาแน่นอาร์ทีเมีย 3 ตัวต่อ

มิลลิลิตร และในระหว่างการอนุบาลจะให้สาหร่ายขนาดเล็กด้วย เช่น *Tetraselmis* sp., *Isochrysis galbana*, *Chaetoceros* sp. และ *Nannochloropsis oculata* ผสมกัน โดยเลือกใช้สาหร่ายที่มีอายุ 4–5 วัน ให้วันละ 3 ลิตรต่อถังอนุบาล 500 ลิตร เพื่อเป็นอาหารให้กับโรติเฟอร์และอาร์ทีเมีย จากการเลี้ยงในสภาวะปกติลูกกุ้งจะลงพื้นเมื่ออายุประมาณ 30-36 วัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบวงจรชีวิตและพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง

2. ทำให้ทราบถึงชนิดของอาหารมีชีวิตและแพลงก์ตอนพืชที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง เพื่อให้มีอัตรารอดสูง การเจริญเติบโตที่ดี และร่นระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง

3. ทำให้ทราบเทคนิคในการอนุบาลลูกมดแดงเพื่อการเพาะขยายพันธุ์ให้ได้ปริมาณมากขึ้นซึ่งนำไปสู่การเพาะเลี้ยงต่อไป

4. ได้แนวทางและข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาเทคนิคในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง

5. ได้ตีพิมพ์และเผยแพร่ข้อมูลในวารสารทางวิชาการ บทความทางวิชาการ สื่ออิเลกทรอนิกส์ (website)

6. ได้ตัวอย่างลูกกุ้งมดแดงเพื่อนำไปจัดแสดงในสถานเลี้ยงพันธุ์สัตว์น้ำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพาต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย
(Materials & Method)

1. การศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

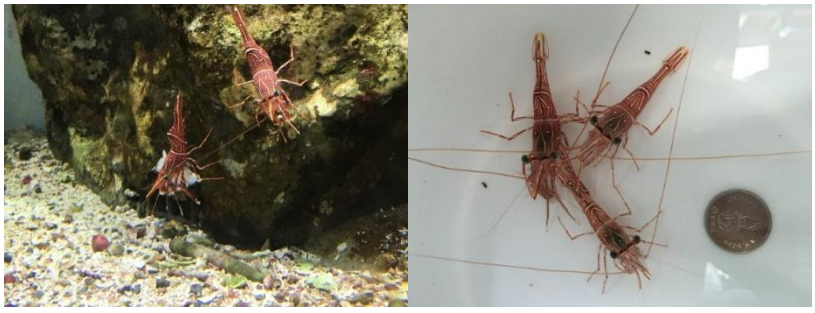
1.1 การเตรียมระบบสำหรับเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์กุ้งมดแดง

ระบบที่ใช้ในการทดลองเป็นระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด โดยใช้สาหร่ายในการบำบัดคุณสมบัติน้ำ เป็นตู้กระจกจำนวน 3 ตู้ ตู้ละ 90 ซม. ×30 ซม. ×26 ซม. (กว้างxลึกxสูง) แต่ละตู้ถูกแบ่งพื้นที่ออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กันด้วยแผ่นกระจก และมีการให้อากาศ ขนาดพื้นที่เท่ากับ 30 ซม. x 30 ซม. x 26 ซม. ใช้เลี้ยงกุ้งมดแดงส่วนละ 1 คู่ ทั้งสิ้น 5 คู่ ในแต่ละส่วนจัดให้มีหินเป็น (Live rock) ขนาดต่างๆ กันวางไว้ก้นตู้ เพื่อใช้เป็นที่หลบซ่อน และที่อาศัยของกุ้งมดแดง (ภาพที่ 1)

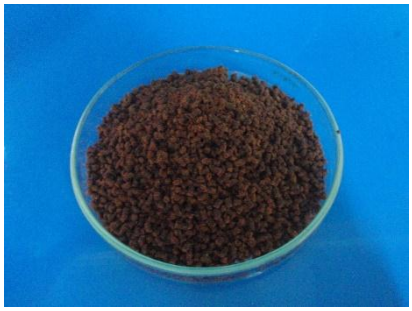
ภาพที่ 1 ระบบเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง

1.2 การเตรียมพ่อแม่พันธุ์

พ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดงที่ใช้ในการทดลอง เป็นพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในหน่วยงานเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเลสวยงาม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล (ภาพที่ 2) อัตราปล่อยตัวผู้ 1 ตัวต่อตัวเมีย 1 ตัว ภายในตู้ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูป (ภาพที่ 3) เป็นอาหารทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำให้เหมาะสมต่อการเลี้ยงทุก 2 สัปดาห์



ภาพที่ 2 พ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง



ภาพที่ 3 อาหารเม็ดสำเร็จรูป

1.3 การเตรียมตัวอย่าง

เมื่อแม่กุ้งมดแดงวางไข่จะใช้เวลาประมาณ 10 วัน จึงฟักออกมาเป็นตัว ทำการแยกแม่กุ้งมดแดงออกมาฟักในถังอนุบาลขนาด 100 ลิตร (ภาพที่ 4) เมื่อลูกกุ้งฟักให้ย้ายแม่กุ้งมดแดงออก ให้อาหารลูกกุ้งด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมียแรกฟัก และแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารทุกวัน เปลี่ยนถ่ายน้ำดูดตะกอนทุกวันๆ ละ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำความสะอาดและเปลี่ยนถังอนุบาลทุกสัปดาห์เป็นระยะตลอดการอนุบาล และเลี้ยงลูกกุ้งมดแดงจนกว่าลูกกุ้งจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (metamorphosis) ซึ่งสิ้นสุดระยะตัวอ่อน

ภาพที่ 4 ถังสำหรับอนุบาลลูกกุ้งมดแดง

1.4 การศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง

ทำการตรวจสอบระยะและพัฒนาการของลูกกุ้งตั้งแต่วันแรกที่ลูกกุ้งฟัก ในช่วงเวลา 10.00 น. จำนวนครั้งละ 3 ตัวทุกวัน โดยนำมาตรวจสอบและบันทึกการเปลี่ยนแปลงรูปร่างพัฒนาการ อวัยวะที่สำคัญ เช่น ตา กรี ขาเดิน ขาว่ายน้ำ แพนหาง หนวดและรยางค์ต่างๆ สี เม็ดสีบนลำตัวและส่วนอื่นๆ ของร่างกาย เป็นต้นภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ถ่ายภาพโดยใช้กล้องดิจิตอลเชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยายของเลนส์ตา จากการศึกษาจะใช้ระยะพัฒนาการของกุ้งในครอบครัว Palaemonoidae ชนิด *Hymenocera picta* เป็นหลักในการอ้างอิง (Fiedler, 1994)

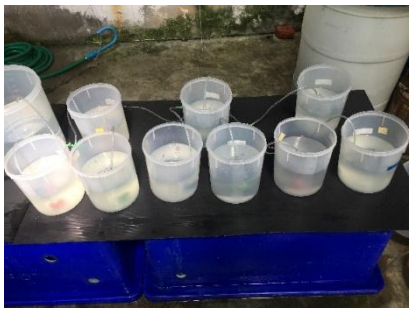
2. การศึกษาการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยอาร์ทีเมียและโรติเฟอร์ที่เสริมด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

2.1. วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยใช้แพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน 3 ชุดการทดลอง คือ *Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. รวม 3 ชุดการทดลอง (Treatment) ชุดละ 3 ซ้ำ (Replicate) รวมทั้งหมด 12 หน่วยการทดลอง (Experimental unit)

2.2 การเตรียมสัตว์ทดลองและอุปกรณ์สำหรับสัตว์ทดลอง

เมื่อแม่กุ้งมดแดงวางไข่จะใช้เวลาประมาณ 10 วัน จึงฟักออกมาเป็นตัว ทำการแยกลูกกุ้งมดแดงมาอนุบาลเพื่อใช้สำหรับการศึกษาทดลองต่อไป เตรียมภาชนะทดลองโดยใช้ถังอนุบาลปริมาตรความจุน้ำ 5 ลิตร (ภาพที่ 5) หลังจากนั้นเติมน้ำทะเลที่ระดับความเค็มเดียวกันกับตู้พ่อแม่พันธุ์ โดยน้ำทะเลที่ใช้ผ่านการกรองด้วยไส้กรองขนาดตาข่าย 5 ไมโครเมตร ให้อากาศเบาๆ ภายในถังโดยใช้สายยางต่อกับหัวทราย หลังจากนั้นทำการสุ่มลูกกุ้งมดแดงลงถัง ที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อลิตร เมื่อสุ่มลูกกุ้งครบทุกชุดการทดลองแล้ว (15 ตัวต่อถัง) จึงเติมน้ำที่ระดับความเค็มเดียวกันกับในถังให้ได้ระดับ 5 ลิตรเท่ากันทุกถัง แล้วจึงเริ่มทำการทดลอง



ภาพที่ 5 ถังสำหรับอนุบาลลูกกุ้งมดแดง

2.3 การให้แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์สำหรับการทดลอง

การทดลองครั้งนี้จะให้โรติเฟอร์ (ภาพที่ 6ข) อาร์ทีเมีย (ภาพที่ 6ก) และแพลงก์ตอนพืช คือ *Tetraselmis* sp. (ภาพที่ 6ค) *Chetoceros* sp. (ภาพที่ 6ง) และ *Isochrysis* sp. (ภาพที่ 6จ) เป็นอาหาร สุ่มนับแพลงก์ตอนพืชด้วยสไลด์นับเซลล์ (Hemacytometer) นับจำนวนโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียด้วยสไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์ (Sedwitch rafter) จากนั้นคำนวณปริมาณอาหารที่ต้องใช้ใส่ตามที่กำหนดในแต่ละชุดการทดลอง เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ภาพที่ 6 อาร์ทีเมีย (ก) โรติเฟอร์ (ข) *Tetraselmis* sp. (ค) *Chetoceros* sp. (ง) *Isochrysis* sp. (จ)

ตารางที่ 1 การให้อาหารในแต่ละชุดการทดลอง

ชุดทดลองที่	แพลงก์ตอนพืช	ความหนาแน่นที่ใช้ (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์ อาร์ทีเมีย (ตัวต่อมล.)	ความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์ โรติเฟอร์ (ตัวต่อมล.)
1	*Chetoceros* sp.	10,000	3	10
2	*Isochrysis* sp.	10,000	3	10
3	*Tetraselmis* sp.	10,000	3	10

2.4 การดูแลระหว่างการทดลอง

อาหารและการให้อาหาร ให้อาหาร (ตามชุดการทดลองที่กำหนด) ทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 10.00 น. และ 15.00 น. (ก่อนให้อาหารทำการนับอาหารเหลือก่อนทุกครั้ง) ในช่วง 3 วันแรกอนุบาลลูกกุ้งมดแดงโดยให้โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อมิลลิลิตร หลังจากนั้นให้โรติเฟอร์ที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อมิลลิลิตรร่วมกับอาร์ทีเมียที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อมิลลิลิตร และให้แพลงก์ตอนพืชตามชุดการทดลองที่ความหนาแน่น 10,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตรทุกวัน

การจัดการและการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ ในช่วง 3-5 วันแรกของการอนุบาล ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำวันละประมาณ 20-30% หลังจากนั้นเพิ่มเป็น 40% จนสิ้นสุดการทดลอง ในระหว่างการทดลองทำการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำดังตารางที่ 2 ทำการทดลองเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 50 วัน

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์ที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำ หน่วย และวิธีวิเคราะห์

พารามิเตอร์	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
ทุกวันเว้นวัน		
อุณหภูมิ	℃	Thermometer ชนิดวัดค่าสูงสุด – ต่ำสุด ในรอบวัน) ยี่ห้อ FUJI รุ่น MAXIMA – MINIMA
ความเค็ม	ppt.	Salinity-refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น Master - S/millM Cat. No. 2493

พารามิเตอร์	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
ทุกสัปดาห์		
แอมโมเนียรวม	milligram/liter as Nitrogen	Strickland and Parsons (1972)
ไนไตรท์-ไนโตรเจน	milligram/liter as Nitrogen	Azo dye
ความเป็นด่างของน้ำ	milligram/liter CaCO3	Titration method (APHA, 1980)

2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ในระหว่างการทดลองทำการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ อัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต และระยะเวลาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงจนกระทั่งถึงระยะที่มีการเปลี่ยนรูปร่าง (Metamorphosis) ดังนี้

- อัตราการรอดตาย (survival rate) นับจำนวนลูกปลา และคำนวณหาอัตราการรอดตายโดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนลูกกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนลูกกุ้งเริ่มทดลอง}}$$

- การเจริญเติบโต บันทึกภาพพร้อมสเกลวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ หลังจากนั้นทำการวัดขนาดลูกกุ้งก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้โปรแกรม Image Tool บันทึกการเปลี่ยนแปลง และวัน เดือน ปี ที่พบ

- ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้ง สังเกตและนับจำนวนลูกกุ้งทุกครั้งที่พบการเปลี่ยนแปลง และบันทึกวัน เดือน ปี

- การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบอัตราการรอด การเจริญเติบโต และระยะของการพัฒนาการของลูกกุ้งด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และ A Tukey's multiple comparisons test โดยการใช้โปรแกรม SPSS

ผลการวิจัย
(Results)

1. การศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

ผลการศึกษาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่ระยะแรกฟักถึงระยะลงเกาะ ลูกกุ้งมดแดงมีพัฒนาการทั้งสิ้น 13 ระยะ คือ ระยะซูเอีย (Zoea) 12 ระยะ และระยะโพสลาร์วา (Postlarva) โดยใช้เวลาในการพัฒนาจากระยะซูเอียถึงระยะโพสลาร์วาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 42 วัน ดังนี้

ภาพที่ 7 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 1

ระยะซูเอีย 1: ช่วงอายุ 1-3 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 2.18 ± 0.34 มม. (ภาพที่ 7) มีลักษณะดังนี้

ตา (Eye) : ส่วนของตายังติดอยู่กับส่วนหัว

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 1 หยัก

หนวด (Antenna) : มีรยางค์ของ scaphocerite มีขนข้างละ 12 เส้น รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนปลายมีลักษณะเป็นแส้และมีขนรอบๆ (plumose flagellum)

หาง (Telson) : แพนหางเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมแยกเป็นแฉก แต่ละแฉกจะมีขนแข็งประมาณ 7 เส้น (setae)

ภาพที่ 8 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 2

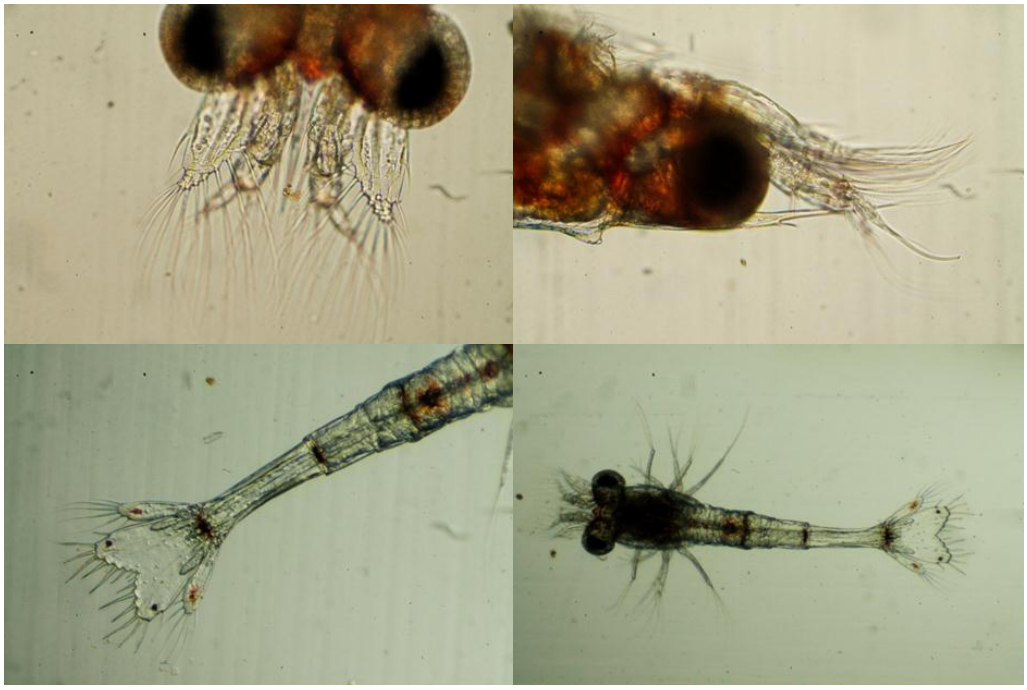
ระยะซูเอีย 2 : ช่วงอายุ 4-6 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 2.53 ± 0.19 มม. (ภาพที่ 8) มีลักษณะดังนี้

ตา (Eye) : เริ่มมีส่วนของก้านตา

กรี (Rostrum) : มีกรี 1 หยัก

หนวด (Antenna) : มีรยางค์ scaphocerite มีขนข้างละ 16 เส้น รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนปลายมี plumose flagellum 2 เส้น และมี spine ขนาดสั้น

หาง (Telson) : แพนหางยังเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง ซึ่งเป็นมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม แยกเป็นแฉก แต่ละแฉกจะมีขนแข็งประมาณ 8 เส้น ภายในหางเริ่มมีการสร้างในส่วนของ Uropod



ภาพที่ 9 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 3

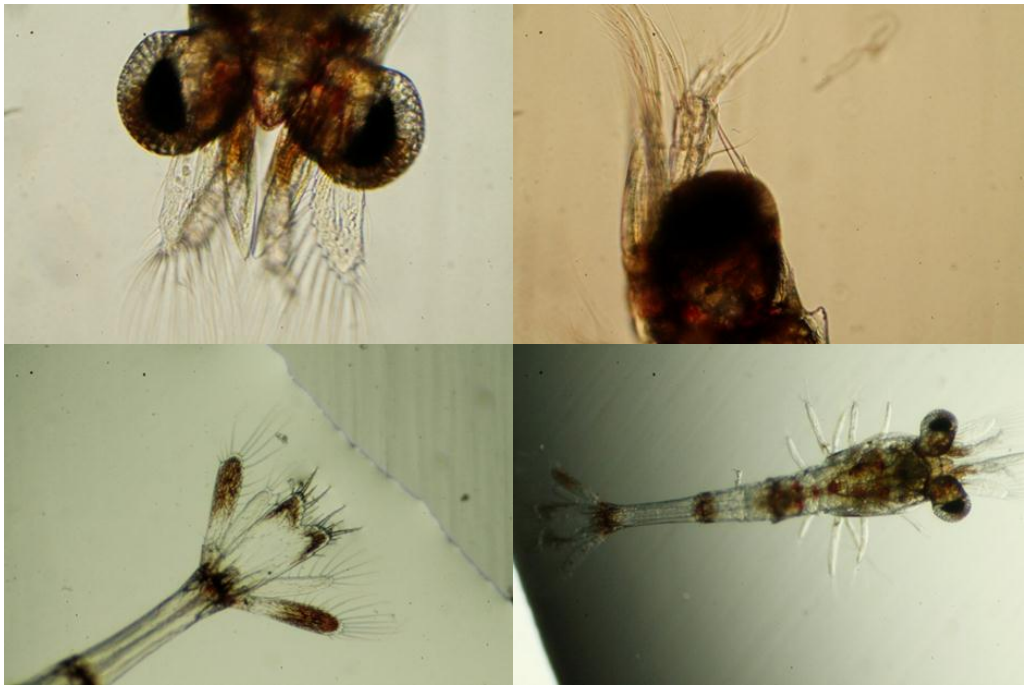
ระยะซูเอีย 3 : ช่วงอายุ 7-8 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 3.07 ± 0.38 มม. (ภาพที่ 9) มีลักษณะดังนี้

ตา (Eye) : ส่วนของตาแยกออกจากส่วนหัว มีส่วนก้านตาที่เห็นได้ชัด

กรี (Rostrum) : มีกรี 1 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ scaphocerite มีขนข้างละ 16 เส้น และรยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 4 ส่วน คล้ายกับลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 2

หาง (Telson) : ลักษณะของหางไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีขนาดยาวขึ้น หางและแพนหาง (Uropod) แยกออกจากกันอย่างชัดเจน และมีการสร้างแพนหางด้านใน (Endopod) ขนาดเล็กขึ้น



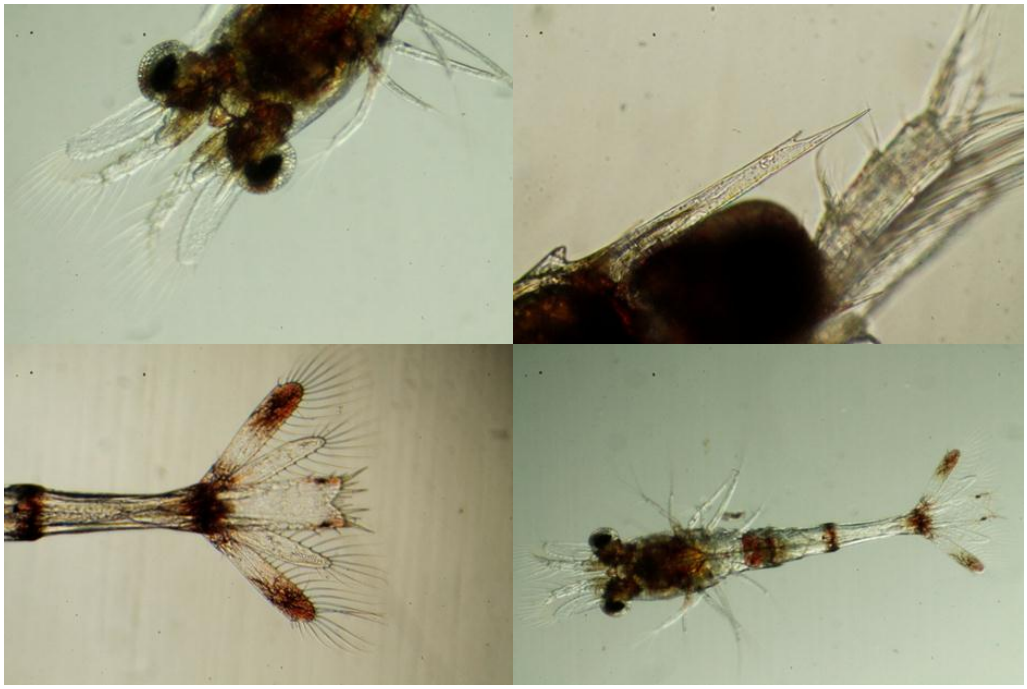
ภาพที่ 10 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 4

ระยะซูเอีย 4 : ช่วงอายุ 9-12 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 3.24 ± 0.63 มม. (ภาพที่ 10) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 1 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite มีขนข้างละ 18 เส้น รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 4 ส่วน คล้ายกับลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 2 และรยางค์ของ antenna ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนขึ้น

หาง (Telson) : ลักษณะของหางไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีการพัฒนาของแพนหางเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เกิดแพนหางด้านใน (Endopod) ขึ้นเห็นได้ชัดเจน



ภาพที่ 11 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 5

ระยะซูเอีย 5 : ช่วงอายุ 13-15 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 4.12 ± 0.87 มม. (ภาพที่ 11) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 2 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ scaphocerite มีขนบริเวณขอบด้านในตั้งแต่โคนจนถึงปลายสุด รยางค์ของ antennule มีความยาวเท่ากับ scaphocerite และรยางค์ของ antenna มีพัฒนาการด้านความยาวที่เห็นได้ชัด

หาง (Telson) : ส่วนของปลายหางจะมีลักษณะแคบลงคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า แพนหางด้านในยาวขึ้น แพนหางด้านนอกยาวเท่ากับปลายหาง

ภาพที่ 12 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 6

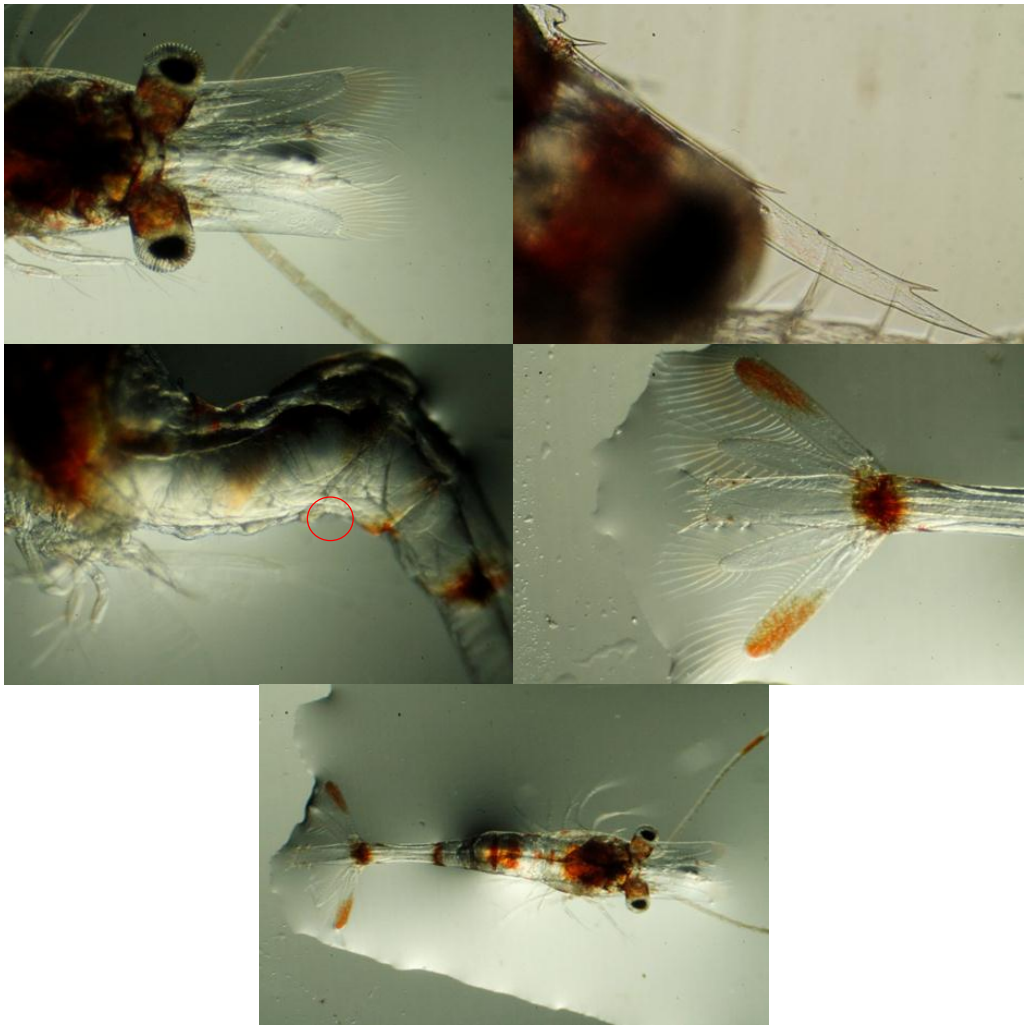
ระยะซูเอีย 6 : ช่วงอายุ 16-17 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 4.86 ± 0.26 มม. (ภาพที่ 12) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 3 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite ขอบด้านนอกมีลักษณะตั้งตรงและมี spine อยู่บริเวณปลาย ขอบด้านในโค้งและมีขนตั้งแต่โคนจนถึงปลายสุด

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : ยังไม่เกิดติ่งของขาว่ายน้ำ

หาง (Telson) : มีขนาดและลักษณะเฉพาะที่เห็นได้ชัดเจนขึ้น หาง และแพนหางเรียวเล็กลง ความเว้าของหางลดลงและมนขึ้น คล้ายสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 13 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 7

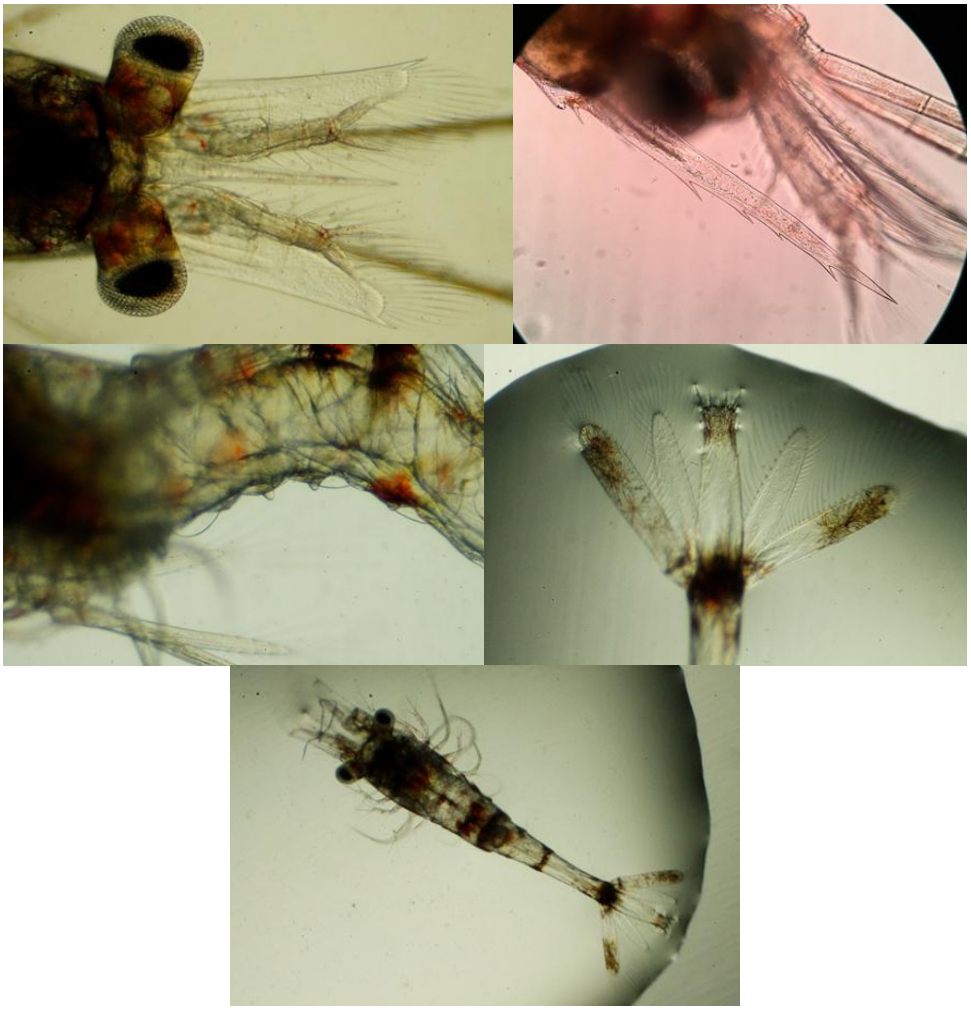
ระยะซูเอีย 7 : ช่วงอายุ 18-20 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 5.49 ± 0.58 มม. (ภาพที่ 13) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 4 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite มีความยาวเพิ่มขึ้น รยางค์ของ antennule มีพัฒนาการด้านความยาวของแต่ละส่วนอย่างเห็นได้ชัด

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : มีพัฒนาการของขาว่ายน้ำเกิดขึ้นเป็นติ่งขนาดเล็กจำนวน 5 ติ่ง

หาง (Telson) : โคนส่วนหางกว้าง ส่วนปลายหางจะเรียวขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ในส่วนของแพนหางทั้งด้านในและด้านนอกยาวเรียวขึ้น



ภาพที่ 14 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 8

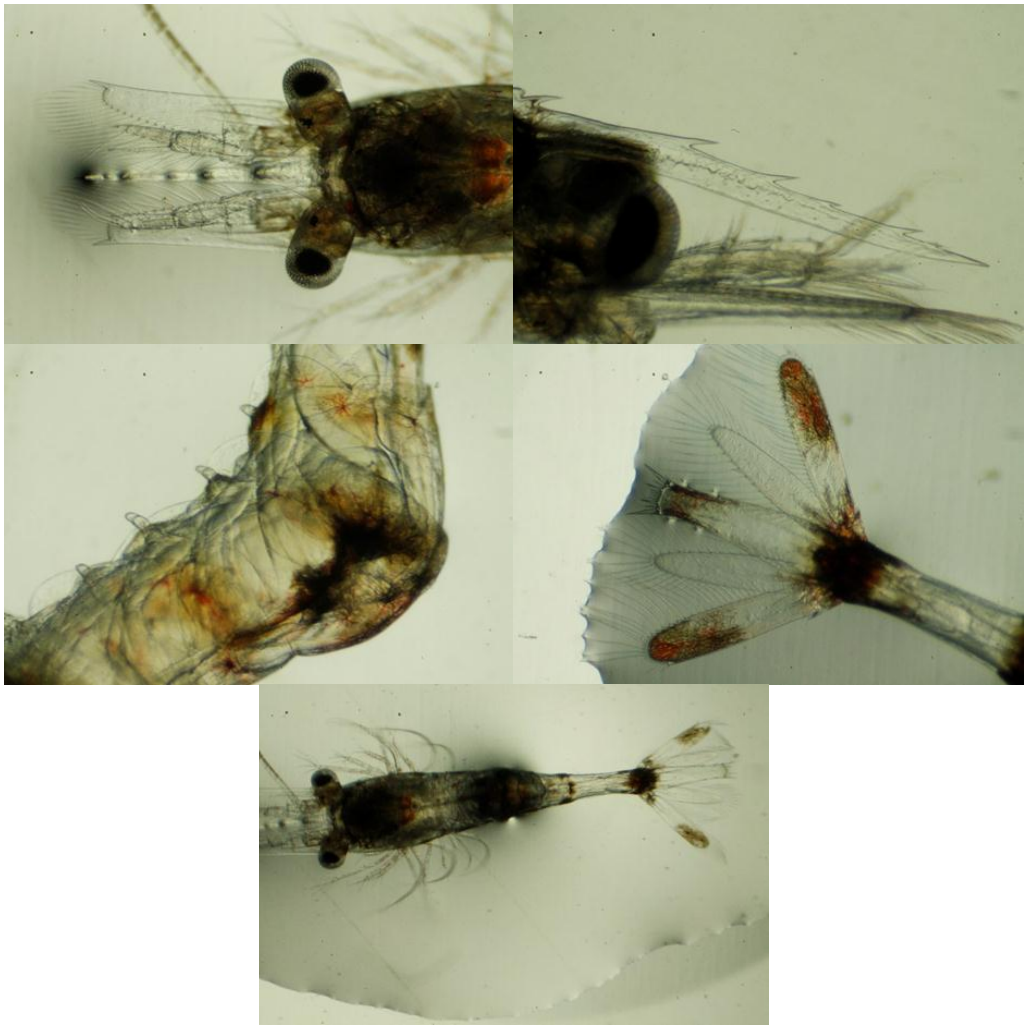
ระยะซูเอีย 8 : ช่วงอายุ 21-24 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 6.09 ± 0.44 มม. (ภาพที่ 14) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 5 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite บริเวณปลายมีลักษณะแคบลง รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 6 ส่วน แต่ละส่วนจะประกอบไปด้วนขนล้อมรอบ

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : ติ่งขาว่ายน้ำยาวขึ้น

หาง (Telson) : ปลายหางแคบมีลักษณะโค้งมนมากขึ้น



ภาพที่ 15 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 9

ระยะซูเอีย 9 : ช่วงอายุ 25-27 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 8.29 ± 0.66 มม. (ภาพที่ 15) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 6 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite มีขนาดยาวกว่ารยางค์ของ antennule

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : ขาว่ายน้ำมีขนาดยาวมากขึ้นและมีติ่งที่จะพัฒนาไปเป็นส่วนของขาว่ายน้ำส่วนที่สอง

หาง (Telson) : โคนหางมีลักษณะเป็นเหลี่ยมชัดเจนขึ้น ปลายหางแคบ เรียวลง

ภาพที่ 16 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 10

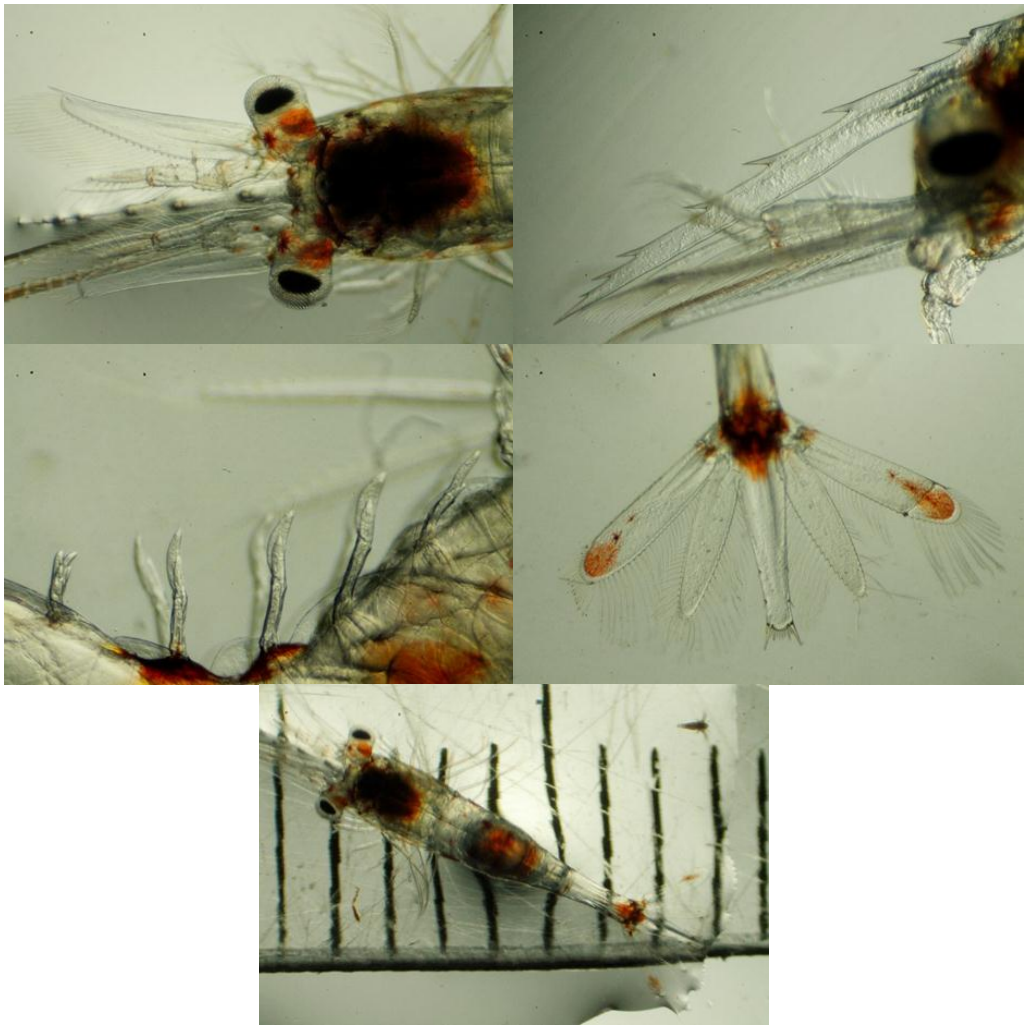
ระยะซูเอีย 10 : ช่วงอายุ 28-29 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 9.19 ± 0.37 มม. (ภาพที่ 16) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 7 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite บริเวณปลายมีลักษณะเรียวและเล็กลงมากขึ้น รยางค์ของ antennule มีพัฒนาการของความยาวของแต่ละส่วนเพิ่มขึ้น

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : มีพัฒนาการมากขึ้นจากระยะที่ผ่านมา ยาวเรียวขึ้น และแยกออกเป็น 2 ส่วนชัดเจน

หาง (Telson) : ปลายหางเรียวเล็กลง และยาวขึ้น



ภาพที่ 17 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 11

ระยะซูเอีย 11: ช่วงอายุ 30-34 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 10.03 ± 0.49 มม. (ภาพที่ 17) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 8 หยัก ฐานกรีมีลักษณะโค้งเว้าเล็กน้อยและเริ่มเกิดหยักบริเวณใต้กรี

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite บริเวณขอบด้านนอกมีความโค้กเล็กน้อยและมี plumose flagellum ที่ยาวขึ้น รยางค์ของ antennule ส่วนปลายมีลักษณะเรียวแหลมและมีความยาวเพิ่มขึ้นจากระยะที่แล้ว

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : เกิดติ่งบริเวณด้านข้างของขาว่ายน้ำส่วนที่ 3 ขาว่ายน้ำมีลักษณะยาวขึ้นและมีลักษณะเป็นแพนขาว่ายน้ำอย่างเห็นได้ชัด

หาง (Telson) : ปลายหางเรียวเล็กโค้งมนลงเล็กน้อย

ภาพที่ 18 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 12

ระยะซูเอีย 12: ช่วงอายุ 35-41 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 10.14 ± 0.27 มม. (ภาพที่ 18) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 9 หยักและบริเวณใต้กรีหรือขอบด้านล่างมีรอยหยักที่เห็นได้ชัดเจนมากขึ้น

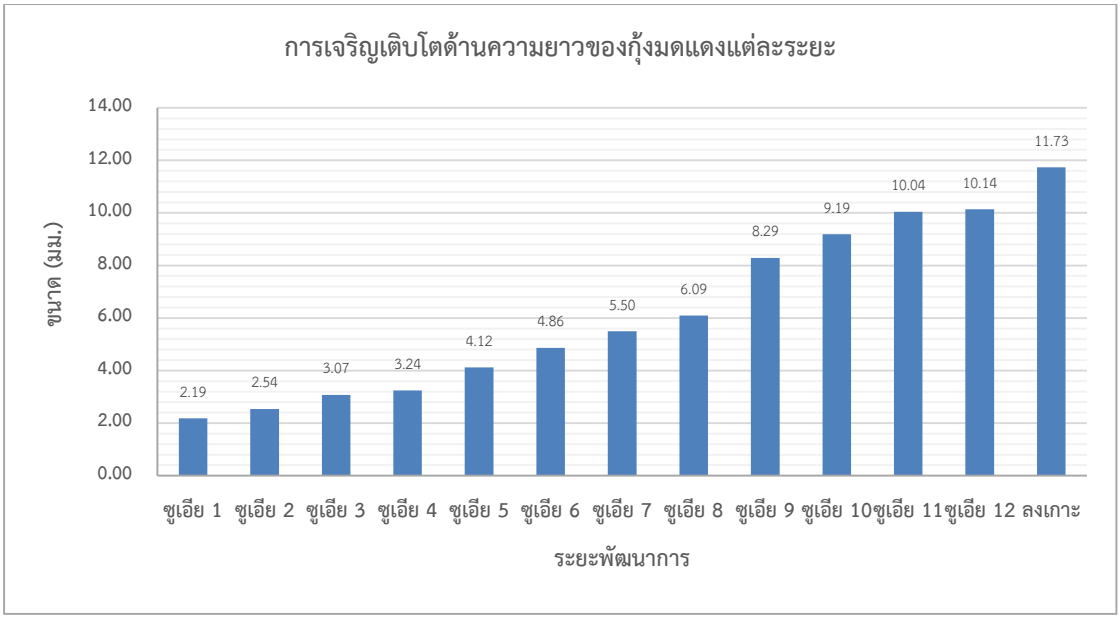
หนวด (Antenna) : มีพัฒนาการเหมือนกับระยะซูเอีย 11

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : มีลักษณะเป็นแพนขาว่ายน้ำและมีขนอ่อน (setae) ยื่นยาวออกมา

หาง (Telson) : หางมีลักษณะเรียวเล็กโค้งมนลงแคบขึ้นและสั้นกว่าระยะที่ผ่านมามีพัฒนาการของโครงสร้างต่างๆ ที่ครบสมบูรณ์

ภาพที่ 19 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะเกาะ

ระยะลงเกาะ : ช่วงอายุ 42-48 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 11.72 ± 0.85 มม. โดยในระยะลงเกาะ จะมีรยางค์ต่างๆ ครบสมบูรณ์ ลำตัวใสและมีลายเกิดขึ้น รูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 20 กราฟแสดงการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 1 ถึงระยะลงเกาะ

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการแต่ละระยะ

ระยะ	ความยาว (มม.)	ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนา (วัน)
ซูเอีย 1	2.18 ± 0.34	1-3
ซูเอีย 2	2.53 ± 0.19	4-6
ซูเอีย 3	3.07 ± 0.38	7-8
ซูเอีย 4	3.24 ± 0.63	9-12
ซูเอีย 5	4.12 ± 0.87	13-15
ซูเอีย 6	4.86 ± 0.26	16-17
ซูเอีย 7	5.49 ± 0.58	18-20
ซูเอีย 8	6.09 ± 0.44	21-24
ซูเอีย 9	8.29 ± 0.66	25-27
ซูเอีย 10	9.19 ± 0.37	28-29
ซูเอีย 11	10.03 ± 0.49	30-34
ซูเอีย 12	10.14 ± 0.27	35-41
ลงเกาะ	11.72 ± 0.85	42

2. การศึกษาการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยอาร์ทีเมียและโรติเฟอร์ที่เสริมด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis)

2.1 อัตราการรอดตาย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง กุ้งมดแดงมีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) เท่ากับ 46±8.8%, 56±8.8% และ 46±6.6% ตามลำดับ (n=5) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อัตรารอดของลูกกุ้งมดแดงที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด

แพลงก์ตอนพืช	อัตรารอด (%)^{ns}
Chetoceros sp.	46±8.8
Isochrysis sp.	56±8.8
Tetraselmis sp.	46±6.6

หมายเหตุ ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน

2.2 การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตด้านความยาวก่อนการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 2.3±0.12 มม. (รูปที่ 21) เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าลูกกุ้งมดแดงมีความยาวเฉลี่ย (±SE) เท่ากับ 13.9±0.9 มม., 13.0±0.7 มม. และ 13.1±1.3 มม. ตามลำดับ (n=5) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด

แพลงก์ตอนพืช	ความยาว (มม.)^{ns}
Chetoceros sp.	13.9±0.9
Isochrysis sp.	13.0±0.7
Tetraselmis sp.	13.1±1.3

หมายเหตุ ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน

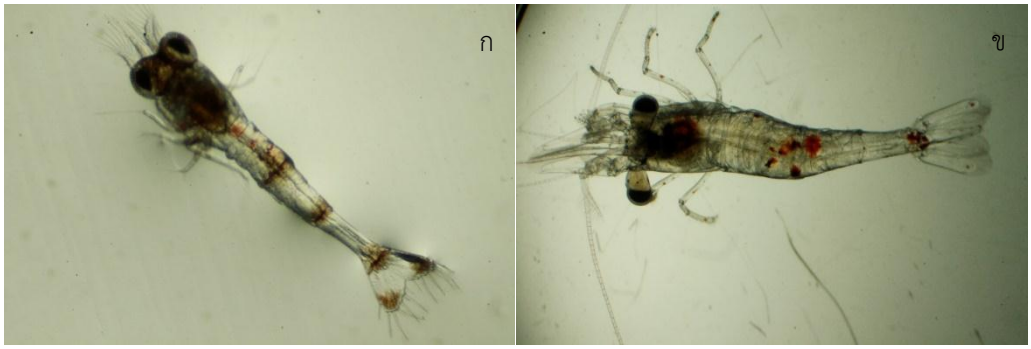
2.3 พัฒนาการ

ลูกกุ้งมดแดงใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุดเมื่ออนุบาลด้วย *Chetoceros* sp. (อายุ 48 วัน) รองลงมาคือ *Tetraselmis* sp. (อายุ 62 วัน) และ *Isochrysis* sp. (อายุ 68 วัน) ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านขนาดของลูกกุ้งมดแดงเมื่อลงเกาะ มีความยาวเฉลี่ย (±SE) เท่ากับ 13.4±0.4

มม., 11.5±0.1 มม. และ 12.7±0.3 มม. ตามลำดับ (n=5) เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงลงเกาะที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด

แพลงก์ตอนพืช	ความยาว (มม.)
Chetoceros sp.	13.4 ± 0.4 ^{A}
Isochrysis sp.	11.5 ± 0.1^{B}
Tetraselmis sp.	12.7 ± 0.3 ^{AB}



ภาพที่ 21 ลูกกุ้งมดแดงก่อนการทดลองระยะซูเอีย 1 (ก) ลูกกุ้งมดแดงระยะลงเกาะ (ข)

2.4 คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง มีความเค็มอยู่ระหว่าง 32-33 ppt. ค่าความเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 90-115 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวมอยู่ระหว่าง 0.051-0.193 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนไตรท์-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.00-0.035 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำของลูกกุ้งมดแดงที่เสริมแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด

แพลงก์ตอนพืช	ความเค็ม (ppt.)^{ns}	ความเป็นด่างของน้ำ (มก./ลิตร)^{ns}	แอมโมเนียรวม (มก./ลิตร)^{ns}	ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มก./ลิตร)^{ns}
Chetoceros sp.	32±0.33	93±3.33	0.11±0.03	0.01±0.01
Isochrysis sp.	33±0.57	93±3.33	0.09±0.02	0.01±0.00
Tetraselmis sp.	33±0.66	98±8.33	0.09±0.01	0.01±0.00

อภิปราย/วิจารณ์
(Discussion)

กุ้งมดแดงเป็นกุ้งทะเลขนาดเล็กที่มีสีสันสวยงาม จากการศึกษาพัฒนาการการเจริญเติบโต พบว่ากุ้งชนิดนี้มีพัฒนาการโดยเริ่มตั้งแต่ระยะซูเอีย จนถึงระยะโพสลาวา ใช้เวลาในการพัฒนาทั้งสิ้น 42-57 วัน ที่อุณหภูมิ 26-28 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับ ชมพูนุช หลักดี (2554) ที่อนุบาลลูกกุ้งมดแดง พบว่าลูกกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากระยะซูเอีย ถึงระยะลงเกาะ ใช้เวลาประมาณ 35-84 วัน ที่อุณหภูมิน้ำ 26-28 องศาเซลเซียส ความเค็ม 29-31 ppt โดยในกุ้งแต่ละชนิดก็จะมีระยะเวลาพัฒนาการที่แตกต่างกันไป ยกตัวอย่างเช่น Matthew and Holt (2001) ศึกษาพัฒนาการของกุ้ง *Lysmata debelius* พบว่าใช้เวลาในการพัฒนา 75-158 วันหลังจากฟัก ที่อุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส ความเค็ม 33-37 ppt และ pH 8.0-8.2 เกรียงศักดิ์ เผด็จภัย (2557) ได้ทำการเพาะพันธุ์กุ้งการ์ตูน พบว่าระยะพัฒนาการของกุ้งการ์ตูนเริ่มจากระยะซูเอียจนถึงระยะลงพื้น ใช้เวลา 58-60 วัน ที่อุณหภูมิ 21-24 องศาเซลเซียส และใช้เวลา 54-57 วัน ที่อุณหภูมิ 26-27 องศาเซลเซียส Landeira et.al. (2009) ได้ทำการศึกษาพัฒนาการของกุ้ง *Plesionika edwardsii* ตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะซูเอีย 7 ใช้เวลาทั้งสิ้น 20 วันหลังจากฟัก ที่อุณหภูมิ 23.3±0.4 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ระยะเวลาในการพัฒนาการที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม การเลี้ยง อาหารที่ให้ และชนิดของกุ้งแต่ละชนิด

จากการศึกษาพบว่ากุ้งมดแดงมีการพัฒนาเริ่มจากระยะซูเอีย 12 ระยะ และระยะโพสลาวา ซึ่งในแต่ระยะจะมีความแตกต่างกัน โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นที่ชัดเจน และสามารถสังเกตได้ในบริเวณของตา กรี หาง และขาว่ายน้ำ เป็นต้น ในระยะซูเอีย 1 และระยะซูเอีย 2 จะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่บริเวณส่วนของตา ระยะซูเอีย 3 ถึงระยะซูเอีย 6 จะเกิดการเปลี่ยนแปลงบริเวณหางและกรี ระยะซูเอีย 7 ถึงระยะซูเอีย 12 จะเกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนของกรีและขาว่ายน้ำ ในระยะโพสลาวากุ้งจะลงเกาะพื้นและมีรูปร่างคล้ายกับตัวเต็มวัยโดยมีการพัฒนาของอวัยวะครบทุกส่วน คล้ายกับการศึกษาของชมพูนุช (2554) โดยลูกกุ้งมดแดงจะฟักออกเป็นตัวในระยะซูเอีย (Zoea) หลังจากนั้นจะพัฒนาไปเป็นระยะโพสลาวา (Post larval) และตัวเต็มวัย ซึ่งระยะและการพัฒนาของกุ้งมดแดงจะคล้ายกับพัฒนาการของกุ้งการ์ตูน โดยระยะพัฒนาการจะเริ่มตั้งแต่ระยะซูเอีย 12 ระยะ และระยะโพสลาวา โดยระยะซูเอีย 1 ตาของลูกกุ้งการ์ตูนยังคงรวมอยู่ที่หัว ระยะซูเอีย 2 ก้านตายื่นออกมา ระยะซูเอีย 3 หางและแพนหางแยกออกจากกัน ระยะซูเอีย 4 แพนหางด้านในและด้านนอกมีความยาวเท่ากัน ระยะซูเอีย 5 แพนหางด้านนอกและด้านในยาวกว่าหางเล็กน้อย ระยะซูเอีย 6 หางมีความกว้างเท่ากันตั้งแต่โคนถึงปลาย ระยะซูเอีย 7 หางส่วนปลายแคบลง มีตุ่มเล็กๆ ของขาว่ายน้ำ ระยะซูเอีย 8 ตุ่มของขาว่ายน้ำชัดเจนขึ้น ส่วนของปลายหางเรียวลง ระยะซูเอีย 9 ขาว่ายน้ำแบ่งออกเป็นสองส่วน ระยะซูเอีย 10 ขาว่ายน้ำยาวขึ้นและเกิดรอยเว้า ระยะซูเอีย 11 ขาว่ายน้ำพัฒนาขึ้นและแยกออกเป็นสามส่วน ระยะซูเอีย 12 ขาว่ายน้ำยาวมากขึ้น และเริ่มมีขนอ่อนยาวออกมา ระยะลงพื้น ลงเกาะกับพื้นลำตัวมีสีชมพูใส (เกรียงศักดิ์ เผด็จภัย, 2557) แต่ในกุ้ง *Plesionika grandis*

และ *Periclimenes aegylios* ระยะพัฒนาการจะเริ่มจากระยะซูเอีย 1 ถึงระยะซูเอีย 8 เท่านั้น (Jiang et.al., 2017: Muzio, 2018) รูปร่างลักษณะระยะตัวอ่อนของกุ้ง *Lysmata seticaudata* ที่เลี้ยงภายในห้องปฏิบัติการที่ศึกษาโดย Calado et.al. (2004) แตกต่างกับระยะพัฒนาการของกุ้งมดแดงเช่นกัน โดยพัฒนาการของกุ้ง L. seticaudata แบ่งออกเป็น ระยะซูเอีย 9 ระยะ และระยะ megalopa 1 ระยะ ระยะซูเอีย 1 ยังไม่มีส่วนของก้านตา ระยะซูเอีย 2 เริ่มเห็นส่วนของก้านตายื่นยาวออกมา ระยะซูเอีย 3 หางและแพนหางแยกออกจากกัน ระยะซูเอีย 4 แพนหางด้านในยาวเท่ากับแพนหางด้านนอก ระยะซูเอีย 5 แพนหางด้านในและแพนหางด้านนอกมีความยาวมากกว่าหาง ระยะซูเอีย 6 เริ่มมีตุ่มขาว่ายน้ำยื่นยาวออกมา 5 ตุ่ม ระยะซูเอีย 7 ขาว่ายน้ำยาวมากขึ้น ระยะซูเอีย 8 มีกรีเกิดขึ้น 2 หยัก ขาว่ายน้ำแยกเป็นแฉก 2 แฉก ระยะซูเอีย 9 ขาว่ายน้ำยาวขึ้น ขาเดินมีอวัยวะครบสมบูรณ์ ระยะ megalopa หนวด ขาเดิน และขาว่ายน้ำครบสมบูรณ์ คล้ายตัวเต็มวัย ในกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) ตัวอ่อนลูกกุ้งจะเริ่มจากระยะนอเพลียส ระยะซูเอีย ระยะไมซิส และระยโพสลาวา โดยระยะนอเพลียสจะมีรูปร่างคล้ายแมงมุม ระยะซูเอีย มี 3 ระยะ ตัวอ่อนจะมีลำตัวที่ยาวขึ้น หัวและลำตัวจะแยกออกจากกัน ระยะไมซิส มีลักษณะคล้ายพ่อแม่พันธุ์ ว่ายน้ำหัวทิ่มลง และดีดตัวขึ้น ระยะโพสลาวา มีลักษณะใกล้เคียงกับพ่อแม่ และมีอวัยวะครบทุกส่วน (ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์, 2545)

สำหรับการเลี้ยงกุ้งระยะตัวอ่อนมีอัตราการตายค่อนข้างสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะ zoea เนื่องจากชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่ให้เป็นอาหารมีไม่เพียงพอ (Pérez-Morales et al., 2016) โดยแพลงก์ตอนพืชหลายชนิดที่ใช้เป็นอาหารในการอนุบาลลูกกุ้งและที่พบมากคือ *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis* sp., *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta*, *Chlorella* sp., *Pavlova* sp., *Phaeodactylum* sp., *Nannochloropsis* sp., *Skeletonema* sp. และ *Thalassiosira* sp. (López-Elías et al.,2003; Spolaore et al., 2006) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ใช้แพลงก์ตอนพืช 3 ชนิดสำหรับอนุบาลลูกกุ้งมดแดง คือ *Chaetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. จากการศึกษาจะเห็นได้ว่ากุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยแพลงก์ตอนพืชทั้ง 3 ชนิด มีอัตรารอดและการเจริญเติบโตด้านขนาดเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) สำหรับพัฒนาการชุดทดลองที่ให้ *Chaetoceros* sp. ใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุด และลูกกุ้งมีการเจริญเติบโตด้านขนาดเมื่อลูกกุ้งลงเกาะดีกว่าชุดการทดลองที่ใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดอื่นเป็นอาหาร ($p<0.05$) เช่นเดียวกับ Piña et al. (2006) ที่ทำการศึกษาการรอดตาย พัฒนาการ และการเจริญเติบโตของกุ้ง *Litopenaeus vannamei* ที่เลี้ยงด้วย *C. muelleri*, *Isochrysis* sp. และ *T. suecica* พบว่า *C. muelleri* มีอัตรารอดและการพัฒนาการที่ดีที่สุด ส่วน *Isochrysis* sp. ไม่ได้ทำให้อัตรารอด และพัฒนาการของตัวอ่อนกุ้ง *L. vannamei* ดีขึ้น เช่นเดียวกับ Rodriguez et al. (2012) ทำการศึกษาการประเมินคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายขนาดเล็ก 2 ชนิด คือ *Chaetoceros muelleri* และ *Isochrysis* sp. ต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของลูกกุ้งวัยอ่อน *L. vannamei* พบว่าการรอดตายของตัวอ่อนลูกกุ้งไม่มีความแตกต่างกัน และการให้

Isochrysis sp. เป็นอาหารมีความยาวเฉลี่ยของตัวอ่อนกุ้งต่ำสุด แต่การใช้ *Chaetoceros* sp. เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อนระยะซูเอีย (zoea) ลูกกุ้ง *L. vannamei* มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและความอยู่รอดของลูกกุ้ง Karthik et al. (2016) ได้ทำการศึกษาลักษณะทางชีวเคมีของลูกกุ้ง *Penaeus monodon* และ *L. vannamei* วัยอ่อน ด้วยสาหร่ายขนาดเล็ก 5 ชนิดที่แตกต่างกัน คือ *I. galbana*, *C. calcitrans*, *Tetraselmis* sp. *Chlorella* sp. และ *Nannochloropsis* sp. พบว่าชนิดและระดับสารอาหารที่ได้รับไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนกุ้งทั้ง 2 ชนิด แต่โดยทั่วไปอาหารของตัวอ่อนลูกกุ้งและระยะ juvenile ที่ได้รับจากอาร์ทีเมียเสริมด้วย *C. calcitrans* มักเป็นอาหารที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ช่วยส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งวัยอ่อนที่ประสบความสำเร็จในโรงเพาะฟัก และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเลี้ยงกุ้งทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การสะสมสารอินทรีย์ กระบวนการแอมโมนิฟิเคชั่น กระบวนการยูโครฟิเคชั่น และความเป็นพิษในน้ำ เป็นต้น และคล้ายกับการทดลองของ Khojasteh et al. (2013) ที่ทำการศึกษาผลของการให้สาหร่ายขนาดเล็ก 2 ชนิด คือ *Chaetoceros* sp. และ *Skeletonema* sp. ต่อการรอดตาย พัฒนาการ และการเจริญเติบโตของลูกกุ้ง *L. vannamei* ในระยะซูเอีย จนเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นระยะไมซิส 1 พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วย *Chaetoceros* sp. มีอัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต และพัฒนาการของตัวอ่อนดีกว่า *Skeletonema* sp. ($p<0.05$) แต่ผลที่ได้แตกต่างจากการทดลองของ Pérez-Morales et al., 2016 ที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตรารอดตายของลูกกุ้ง *L. vannamei* วัยอ่อนที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* และ *T. suecica* พบว่าอัตรารอดตายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยอัตราการตายจะสูงขึ้นเมื่อลูกกุ้ง *L. vannamei* วัยอ่อนถูกเลี้ยงด้วย *T. suecica* มากกว่า *C. calcitrans*

สรุป

1. พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงมี 13 ระยะ คือ เริ่มจากระยะซูเอีย 12 ระยะ และระยะโพสลาร์วา ใช้เวลาในการพัฒนาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 42 วัน

2. การอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เสริมด้วยแพลงก์ตอนพืช *Isochrysis* sp. มีอัตรารอดที่ดี และ *Chetoceros* sp. มีการเจริญเติบโต และมีการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) ที่ดี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเลี้ยงลูกกุ้งมดแดงในห้องปฏิบัติการที่มีการควบคุมสภาพแวดล้อม
2. ควรมีการเสริมคุณค่าทางอาหารเพื่อให้ลูกกุ้งมดแดงมีการลอกคราบที่ดีขึ้น

ผลผลิต
(out put)

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งในระดับชาติ และนานาชาติ (ระบุชื่อผู้แต่ง ชื่อเรื่อง ชื่อวารสาร ปี เล่ม เลขที่และหน้า)

ศิริวรรณ ชูศรี จารุนันท์ ประทุมยศ และวิไลวรรณ พวงสันเทียะ. อัตรารอด การเจริญเติบโต และพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด. แก่นเกษตร 48 ฉบับพิเศษ 1. 2563. หน้า 917-922.

2. การจดสิทธิบัตร

ไม่มี

3. ผลงานเชิงพาณิชย์ (มีการนำเสนอไปผลิต/ ขาย/ ก่อให้เกิดรายได้ หรือมีการนำไปประยุกต์ใช้โดยภาคธุรกิจ หรือบุคคลทั่วไป

ไม่มี

4. ผลงานเชิงสาธารณะ (เน้นประโยชน์ต่อสังคม ชุมชน ท้องถิ่น)

ไม่มี

บรรณานุกรม (Bibliography)

เกรียงศักดิ์ เผด็จภัย. 2557. การเพาะพันธุ์กุ้งการ์ตูน. เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรม “การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามปี 57”. วันที่ 14-15 พฤษภาคม พ.ศ. 2557. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง.

ชมพูนุช หลักดี. 2554. กุ้งมดแดง (*Rynchocinetes durbanensis).* กรมประมง. 5 หน้า.

ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. 2545. ศาตร์ของกุ้งขาว ลิโทพีเนียส แวนาไม (ตอนที่ 3). สัตว์น้ำ. 14(160);121-124.

วรเทพ มุธุวรรณ และเสาวภา สวัสดิ์พีระ. 2556. การค้าสัตว์ทะเลสวยงามในกลุ่ม กุ้ง กั้ง ปู. ในการอบรมการเพาะเลี้ยงกุ้งการ์ตูน เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?v=jm6e10JVGLc.

วิรชา เจริญดี เสาวภา สวัสดิ์พีระ วรเทพ มุธุวรรณ ศิริวรรณ ชูศรี และอนงค์ คูณอาจ. 2553. การศึกษาพัฒนาการของคัพภะและของกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน *Hymenocera picta* Dana (1852). รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ศิริวรรณ ชูศรี. 2556. การอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูนวัยอ่อน. ในการอบรมการเพาะเลี้ยงกุ้งการ์ตูนงานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเลสวยงาม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

Bransden, M.P., Battaglene, S.C., Morehead, D.T., Dunstan, G.A., Nichols, P.D., 2005b. Effect of dietary 22:6n-3 on growth, survival and tissue fatty acid profile of striped trumpeter (*Latris lineata*) larvae fed enriched Artemia. Aquaculture, 243: 331–344.

Calado, R., Lin, J., Rhyne, A.L., Araujo, R., Narciso, L., 2003. Marine Ornamental Decapods-Popular, Procey, and Poorly Studied. Jounal of Crustacean Biology 23(4): 963-973.

Calado, R., Bartilotti, C., Narciso, L. and Santos, A.D. 2004. Redescription of the larval stages of *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) (Crustacea, Decapoda, Hippolytidae) reared under laboratory conditions. Journal of plankton research. 26(7): 737-752.

Fiedler, G.C.,1994. The Larval Stage of The Harlequin Shrimp *Hymenocera* picta (DANA). A Thesis Submitted To The Graduate Division of The University of Hawaii In Partial Fulfillment of The Requirement For The Degree of Master of Science In Zoology.

Gallardo, P., E. Alfonso, and G. Gaxiola.1995. Feeding schedule for *Penaeus setiferus* larvae based on diatoms (*Chaetoceros ceratosporum*), flagellates (*Tetraselmis chuii*) and *Artemia* naplii. Aquaculture. 131:239-252.

Jiang, G.C., Chan, T.Y. and Shih, T.W. 2017. Larval development to the first eight zoeal stages in the deep-sea caridean shrimp *Plesionika grandis* Doflein, 1902 (Crustacea, Decapoda, Pandalidae). Zookeys. 719:23-44.

Karthik, R., K. Thamizharasan, S. Dharmlingam, R. C. Kadiravan, and A. Ashwitha. 2016. Biochemical profile of shrimp larvae fed with five different micro algae and enriched *Artemia salina* under laboratory conditions. Fisheries and Aquatic studies. 4(4): 376-379.

Khojasteh, Z., R. Davoodi, R.G. Vaghei, and H. Nooryazdan 2013. Survival, development and growth of white leg shrimp, *Litopenaeus vannamei* zoea fed with monoalgae (*Chaetoceros* and *Skeletonema*) diets. Aquaculture 60: 16324-16326.

Landeira, J.M., Lozano-Soldevilla, F. and Gonzalez-Gordillo,J.I. 2009. Morphology of first seven larval stages of the striped soldier shrimp, *Plesionika edwardsii* (Brandt, 1851) (Crustacea: Decapoda: Pandalidae) from laboratory reared material. Zootaxa.1986: 51-66.

López-Elías, J.A., D. Voltolina, B. Cordero-Esquivel, and M. Nieves-Soto. 2003. Producción comercial de larvas decamarón y microalgas en cuatro estados de la República. Mexicana. Biotécnia. 5(1): 42-51.

Matthew R.P. and G.J.Holt.2001. Captive Rearing of Fire shrimp (*Lysmata seticaudata*). A taxas sea grant college programe research report.

Mourente, G., A. Medina, S. Gonzales, and A. Rodriguez. 1995. Variation in lipid content and nutritional status during larval development of marine shrimp *Penaeus kerathurus*. Aquaculture. 130(2-3):187-199.

Muzio, G.D., Bassile, R. and Pessani, D. 2018. Description of the zoeal stages of *Periclimenes aegylios* Grippa & d'Udekem d' Acoz, 1996 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) reared in the laboratory. Zootaxa. 4418(3): 228-246.

Piña, P., D. Voltolina, M. Nieves, and M. Robles. 2006. Survival, development and growth of the Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* protozoea larvae, fed with mono algal and mixed diets. Aquaculture 253, 523-530.

Pérez-Morales, A., C.J. Band-Schmidt, and S.F. Martinez-Diaz. 2016. Changes in mortality rates during the larval stage of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on the basis of algal (*Chaetoceros calcitrans* or *Tetraselmis suecica*) food density. Ecosistemas y recursos agropecuarios. 3(9): 415-420.

Richmond, A. 2004. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and applied phycology. Blackwell Publishing Ltd., USA.

Rodriguez, E.O., J.A. Lopez-Elias, and E. Aguirre-Hinojosa. 2012. Evalution of the nutritional quality of *Chaetoceros muelleri* Schutt (Chaetocerotales: Chaetocerotaceae) and *Isochrysis* sp. (Isochrysidales: Isochrysidaceae) growth outdoors for the larval development of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (Decapoda: Penaeidae). Biol. Sci., Belgrade. 64 (3), 963-970.

Spolaore, P., C. Joannis-Cassan, E. Duran, and A. Isambert. 2006. Commercial applications of microalgae. Scicence direct. 101(2); 87-96.

ภาคผนวก

(Appendix)

1. ผลงานตีพิมพ์ในวารสาร

KHON KAEN AGR. J. 48 SUPPL. 1: (2020). 917

อัตรารอด การเจริญเติบโต และพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืชต่างชนิด

Survival, growth, and development of Dancing shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis* (Gondon, 1936) larvae fed with rotifer, Artemia and different phytoplankton

ศิริวรรณ ชูศรี[1*], จารุนันท์ ประทุมยศ[1] และวิไลวรรณ พวงสันเทียะ[1]

Siriwan choosri[1*], Jarunan Pratoomyot[1] and Wilaiwan Phuangsanthia[1]

บทคัดย่อ: กุ้งมดแดงเป็นกุ้งทะเลสวยงามขนาดเล็กที่มีรูปร่างลักษณะที่แปลกตา การศึกษาครั้งนี้เพื่อทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์ (10 ตัว/มล.) อาร์ทีเมีย (3 ตัว/มล.) และแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ *Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. ที่ความหนาแน่น 10,000 เซลล์ต่อมล. ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ความหนาแน่นของลูกกุ้งมดแดง 3 ตัวต่อลิตร เป็นระยะเวลา 70 วัน ความยาวลูกกุ้งมดแดงก่อนการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 ± 0.12 มม. ผลการศึกษาพบว่าลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยแพลงก์ตอนพืชต่างชนิดกันไม่มีผลต่ออัตรารอด ($P > 0.05$) คือ 46 ± 8.8%, 56 ± 8.8% และ 46 ± 6.6% ตามลำดับ และไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาว ($P > 0.05$) คือ 13.9 ± 0.9 มม., 13.0 ± 0.7 มม. และ 13.1 ± 1.3 มม. ตามลำดับ พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุดเมื่ออนุบาลด้วย *Chetoceros* sp. (อายุ 48 วัน) รองลงมาคือ *Tetraselmis* sp. (อายุ 62 วัน) และ *Isochrysis* sp. (อายุ 68 วัน) ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกกุ้งมดแดงเมื่อลงเกาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 13.4 ± 0.4 มม., 11.5 ± 0.1 มม. และ 12.7 ± 0.3 มม. ตามลำดับ เพื่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นให้มีขนาด และพัฒนาการที่ดีควรอนุบาลลูกกุ้งมดแดงที่เสริมด้วย *Chetoceros* sp.

คำสำคัญ: กุ้งมดแดง, แพลงก์ตอนพืช, อัตรารอด, การเจริญเติบโต, พัฒนาการ

ABSTRACT: Dancing shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis*, (Gondon, 1936) is a small beautiful ornamental shrimp and it has a strange appearance. The objective of the present study was elementary nursing of Dancing shrimp with rotifers (*Brachionus rotundiformis*) (10 individuals/ml.) *Artemia* sp. (3 individuals/ml.) and different phytoplankton 3 species, *Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. and *Tetraselmis* sp. (density of 10,000 cells/ml.) Their effect on survival, growth and the period of development of Dancing shrimp. The experimental design was CRD (Completely Randomized Design). The density of 3 larvae per liter for 70 days. Before the experiment, Dancing shrimp larvae was observed average length of 2.3 ± 0.12 mm. The results showed that the survival rate of Dancing shrimp with different phytoplankton were no significant differences ($P > 0.05$) 46 ± 8.8%, 56 ± 8.8% and 46 ± 6.6% respectively and growth was no significant differences ($P > 0.05$) 13.89 ± 0.9 mm., 13.03 ± 0.7 mm. and 13.11 ± 1.3 mm. respectively. The development of Dancing shrimp took the fastest time to completing their metamorphosis should feeding with *Chetoceros* sp. (48 days) followed by those fed *Tetraselmis* sp. (62 days) and *Isochrysis* sp. (68 days) respectively.Growth of Postlarva stage was significant differences between treatments ($P > 0.05$) 13.44 ± 0.4 mm., 11.54 ± 0.1 mm. and 12.66 ± 0.3 mm. respectively. Elementary nursing of Dancing shrimp should feeding with *Chetoceros* sp. Enriched live food for growth and development.

Keywords: Dancing shrimp, phytoplankton, survival, growth, Metamorphosi

[1] สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

Institute of Marine Science, Burapha University

* Corresponding author: siriwanc@go.buu.ac.th

บทนำ

ในการอนุบาลกุ้งมดแดง *Rhynchocinetes durbanensis* (Gondon, 1936) วัยอ่อน ณ ห้องปฏิบัติการ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา พบว่าในระหว่างการเลี้ยงประสบปัญหาลูกกุ้งระยะซูเอียมีอัตรารอดต่ำ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับการผลิตเอนไซม์ย่อยอาหาร และปริมาณสารอาหารที่ได้รับไม่เพียงพอ เมื่อทำการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลพบว่าโปรตีนเป็นส่วนประกอบสำคัญในอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้ง จากรายงานของ Xu et al. (2006) พบว่าการให้อาหารที่มีโปรตีนสูง เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ โรติเฟอร์ (50-200 ไมโครเมตร), อาร์ทีเมีย (200-300 ไมโครเมตร) และแพลงก์ตอนพืช (2-20 ไมโครเมตร) สามารถเพิ่มเอนไซม์ย่อยอาหารได้ โดยความต้องการสารอาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัยต้องการระดับโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ และวิตามินที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต และพัฒนาการ (Kanazawa,1982) จากรายงานการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและนิยมใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งในโรงเพาะฟัก นิยมใช้แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียวัยอ่อน เนื่องจากองค์ประกอบทางด้านชีวเคมีที่เป็นแหล่งโปรตีน และมีขนาดที่เหมาะสมเป็นที่ยอมรับ (Sorgeloos et al., 1998) แต่อย่างไรก็ตามโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียยังเป็นอาหารที่ไม่สมบูรณ์สำหรับสัตว์น้ำในกลุ่มเครัสตาเซียน เนื่องจากขาดกรดไขมัน EFA ที่จำเป็น จึงต้องมีการเสริมคุณค่าทางอาหาร โดยนิยมใช้แพลงก์ตอนพืชซึ่งมีกรดไขมันที่จำเป็นสูง โดยแพลงก์ตอนพืชบางชนิดได้รับการยอมรับว่าเป็นแหล่งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และกรดไขมันที่จำเป็น (Krienitze and Wirth, 2006) เหมาะสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งหากมีโปรตีนสูงกว่า 25% ของน้ำหนักแห้ง คาร์โบไฮเดรต 8-30% และไขมันบางประเภท เช่น กรดไขมัน C20: 5ω3 และ C22: 6 ω3 ประมาณ 10% (Nunez et al. 2002) กรดไขมันเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นสำหรับการพัฒนาการ การอยู่รอด และการเจริญเติบโต โดยกรดไขมันจะเป็นสารตั้งต้นของฮอร์โมนเพศ และฮอร์โมนลอกคราบ (Lim 1998) แพลงก์ตอนพืชที่นิยมใช้ในการอนุบาลกุ้งในโรงเพาะฟัก เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และช่วยในการพลางแสงหรือทำสีน้ำ ได้แก่ *Chaetoceros* sp., *Isochrysis* sp., *Tetraselmis suecica Dunaliella tertiolecta*, *Chlorella* sp., *Pavlova* sp., *Phaeodactylum* sp., *Nannochloropsis* sp., *Skeletonema* sp. และ *Thalassiosira* sp. (López-Elías et al.,2003; Spolaore et al., 2006)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของอาหารที่มีผลต่อการอนุบาลลูกกุ้ง โดยทำการศึกษาชนิดอาหารทั้งแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์ และอาร์ทีเมีย) และแพลงก์ตอนพืช (*Chetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp.) ที่มีผลต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง

วิธีการศึกษา

การเตรียมสัตว์ทดลองและอุปกรณ์

พ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดงที่ใช้ในการทดลอง เป็นพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในหน่วยงานเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเลสวยงาม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ระบบที่ใช้เป็นระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด เมื่อแม่กุ้งมดแดงวางไข่จะใช้เวลาประมาณ 10 วัน จึงฟักออกมาเป็นตัว ทำการแยกแม่กุ้งมดแดงออกมาฟักในถังอนุบาลขนาด 100 ลิตร เมื่อลูกกุ้งฟักให้ย้ายแม่กุ้งมดแดงออก เตรียมภาชนะทดลองโดยใช้ถังอนุบาลปริมาตรความจุน้ำ 5 ลิตร หลังจากนั้นเติมน้ำทะเลที่ระดับความเค็มเดียวกันกับตู้พ่อแม่พันธุ์ โดยน้ำทะเลที่ใช้ผ่านการกรองด้วยไส้กรองขนาดตาข่าย 5 ไมโครเมตร ให้อากาศเบาๆ ภายในถัง สุ่มลูกกุ้งมดแดงแรกฟักลงถัง ที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อลิตร ความยาวลูกกุ้งมดแดงก่อนการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 ± 0.12 มม. เมื่อสุ่มลูกกุ้งครบ 15 ชุดการทดลอง (15 ตัวต่อถัง) จึงเติมน้ำที่ระดับความเค็มเดียวกัน

กับในถังให้ได้ระดับ 5 ลิตรเท่ากันทุกถัง แล้วจึงเริ่มทำการทดลองเป็นระยะเวลา 70 วัน

การเตรียมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์สำหรับการทดลอง

ให้โรติเฟอร์ตัวเต็มวัยที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อมล. อาร์ทีเมียแรกฟัก ที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อมล. และแพลงก์ตอนพืชที่ความหนาแน่น 10,000 เซลล์ต่อมล. เป็นอาหารทุกวันจนสิ้นสุดการทดลอง วันละ 1 ครั้ง (ศิริวรรณ, 2556) โดยทำการสุ่มนับแพลงก์ตอนพืชด้วยสไลด์นับเซลล์ (Hemacytometer) นับจำนวนโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียด้วยสไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์ (Sedwitch rafter) คำนวณปริมาณอาหารที่ต้องใช้แต่ละถังทดลอง แล้วจึงเติมน้ำลงไปให้ได้ปริมาณที่ต้องการในแต่ละชุดการทดลอง (ทุกการทดลองมี 3 ซ้ำ) คือ

ชุดการทดลองที่ 1 ให้โรติเฟอร์ (50,000 ตัวต่อถัง) อาร์ทีเมีย (15,000 ตัวต่อถัง) และ *Chetoceros* sp. ($5x10^7$ เซลล์ต่อถัง)

ชุดการทดลองที่ 2 ให้โรติเฟอร์ (50,000 ตัวต่อถัง) อาร์ทีเมีย (15,000 ตัวต่อถัง) และ *Isochrysis* sp. ($5x10^7$ เซลล์ต่อถัง)

ชุดการทดลองที่ 3 ให้โรติเฟอร์ (50,000 ตัวต่อถัง) อาร์ทีเมีย (15,000 ตัวต่อถัง) และ *Tetraselmis* sp. ($5x10^7$ เซลล์ต่อถัง)

ขั้นตอนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ทุกชุดการทดลองจะทำในระบบน้ำนิ่งในถังอนุบาลขนาด 5 ลิตร ใช้สายยางขนาดเล็กดูดตะกอน ดูดอาหารที่เหลืออยู่ในถัง และเปลี่ยนถ่ายน้ำวันละ 40 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำในตู้ เติมน้ำให้เท่าระดับเดิมทุกวัน วันละ 1 ครั้ง เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสม ทำการเปลี่ยนถังที่ใช้ในการทดลองสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อป้องกันไม่ให้ถังลกปรก ในระหว่างที่เปลี่ยนถัง จะทำการนับจำนวนลูกกุ้งทุกครั้ง เพื่อหาอัตรารอดของลูกกุ้งแต่ละชุดการทดลอง ทำการทดลองเป็นเวลาทั้งสิ้น 70 วัน

ในระหว่างการทดลองทำการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ อัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต และระยะเวลาพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงจนกระทั่งถึงระยะที่มีการเปลี่ยนรูปร่าง (Metamorphosis) ดังนี้

- อัตราการรอดตาย (survival rate) นับจำนวนลูกปลา และคำนวณหาอัตราการรอดตายโดยใช้สูตร

อัตราการรอดตาย = $\frac{\text{จำนวนลูกกุ้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนลูกกุ้งเริ่มทดลอง}} \times 100$

- การเจริญเติบโต บันทึกภาพพร้อมสเกลวัดความยาวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการวัดความยาวลูกกุ้งก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้โปรแกรม Image J

- ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้ง บันทึกการเปลี่ยนแปลง อายุ และวัน เดือน ปี ที่พบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบอัตราการรอด และการเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และ A Tukey's multiple comparisons test โดยการใช้โปรแกรม SPSS ระบุ Ver. 23

ผลการศึกษา

อัตราการรอดตาย

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง กุ้งมดแดงมีอัตรารอดเฉลี่ย (± SE) เท่ากับ 46 ± 8.8%, 56 ± 8.8% และ 46 ± 6.6% ตามลำดับ (n = 5) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) (Table 1)

การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตด้านความยาวก่อนการทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 ± 0.12 มม. เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าลูกกุ้งมดแดงมีความยาวเฉลี่ย (± SE) เท่ากับ 13.9 ± 0.9 มม., 13.0 ± 0.7 มม. และ 13.1 ± 1.3 มม. ตามลำดับ (n = 5) นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P >0.05$) (Table 1)

Table 1 Survival rate, Growth and Growth of metamorphosis of Dancing shrimp fed with rotifer, *Artemia* and different phytoplankton.

Phytoplankton	Survival rate (%)^{ns}	Growth (mm.)^{ns}	Growth of metamorphosis (mm.)
Chetoceros sp.	46 ± 8.8	13.9 ± 0.9	13.4 ± 0.4 ^{A}
Isochrysis sp.	56 ± 8.8	13.0 ± 0.7	11.5 ± 0.1^{B}
Tetraselmis sp.	46 ± 6.6	13.1 ± 1.3	12.7 ± 0.3 ^{AB}

Notes: ns = non significant

ระยะเวลาที่ใช้ในการลงเกาะ และการเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงระยะลงเกาะ

ลูกกุ้งมดแดงใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุดเมื่ออนุบาลด้วย *Chetoceros* sp. (อายุ 48 วัน) รองลงมาคือ *Tetraselmis* sp. (อายุ 62 วัน) และ *Isochrysis* sp. (อายุ 68 วัน) ตามลำดับ การเจริญเติบโตด้านขนาดของลูกกุ้งมดแดงเมื่อลงเกาะ มีความยาวเฉลี่ย (± SE) เท่ากับ 13.4 ± 0.4 มม., 11.5 ± 0.1 มม. และ 12.7 ± 0.3 มม. ตามลำดับ (n = 5) เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $p<0.05$ (Table 1)

วิจารณ์

ในการเลี้ยงกุ้งระยะตัวอ่อนมีอัตราการตายค่อนข้างสูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะ zoea เนื่องจากชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่ให้เป็นอาหารมีไม่เพียงพอ (Pérez-Morales et al., 2016) โดยแพลงก์ตอนพืชหลายชนิดที่ใช้เป็นอาหารในการอนุบาลลูกกุ้งและที่พบมากคือ *Chaetoceros calcitrans*, *Chaetoceros muelleri*, *Isochrysis* sp., *Tetraselmis suecica*, *Dunaliella tertiolecta*, *Chlorella* sp., *Pavlova* sp., *Phaeodactylum* sp., *Nannochloropsis* sp., *Skeletonema* sp. และ *Thalassiosira* sp. (López-Elías et al.,2003; Spolaore et al., 2006) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ใช้แพลงก์ตอนพืช 3 ชนิดสำหรับอนุบาลลูกกุ้งมดแดง คือ *Chaetoceros* sp., *Isochrysis* sp. และ *Tetraselmis* sp. จากการศึกษาจะเห็นได้ว่ากุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยแพลงก์ตอนพืชทั้ง 3 ชนิด มีอัตรารอดและการเจริญเติบโตด้านขนาดเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) สำหรับพัฒนาการชุดทดลองที่ให้ *Chaetoceros* sp. ใช้เวลาในการลงเกาะเร็วที่สุด และลูกกุ้งมีการเจริญเติบโตด้านขนาดเมื่อลูกกุ้งลงเกาะดีกว่าชุดการทดลองที่ใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดอื่นเป็นอาหาร ($P < 0.05$) จากการรายงานของ Lora-Vilchiset et al. (2004) พบว่า *Chaetoceros* sp. มีระดับกรดไขมัน n-3 LC-PUFA สูงโดยเฉพาะอย่างยิ่งกรด eicosapentaenoic (EPA, 20: 5n-3) กรดไขมันเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นสำหรับการพัฒนาการการอยู่รอด และการเจริญเติบโต โดยกรดไขมันจะเป็นสารตั้งต้นของฮอร์โมนเพศ และฮอร์โมนลอกคราบ (Lim 1998) เช่นเดียวกับ Piña et al. (2006) ที่ทำการศึกษาการรอดตาย พัฒนาการ และการเจริญเติบโตของกุ้ง *Litopenaeus vannamei* ที่เลี้ยงด้วย *C. muelleri*, *Isochrysis* sp. และ *T. suecica* พบว่า *C. muelleri* มีอัตรารอดและการพัฒนาการที่ดีที่สุด ส่วน *Isochrysis* sp. ไม่ได้ทำให้อัตรารอด และพัฒนาการของตัวอ่อนกุ้ง *L. vannamei* ดีขึ้น เช่นเดียวกับ Rodriguez et al. (2012) ทำการศึกษาการประเมินคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายขนาดเล็ก 2 ชนิด คือ *Chaetoceros muelleri* และ *Isochrysis* sp. ต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของลูกกุ้งวัยอ่อน *L. vannamei* พบว่าการรอดตายของตัวอ่อนลูกกุ้งไม่มีความแตกต่างกัน และการให้ *Isochrysis* sp. เป็นอาหารมีความยาวเฉลี่ยของตัวอ่อนกุ้งต่ำสุด แต่การใช้ *Chaetoceros* sp. เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อนระยะซูเอีย (zoea) ลูกกุ้ง *L. vannamei* มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและความอยู่

รอดของลูกกุ้ง Karthik et al. (2016) ได้ทำการศึกษาลักษณะทางชีวเคมีของลูกกุ้ง *Penaeus monodon* และ *L. vannamei* วัยอ่อน ด้วยสาหร่ายขนาดเล็ก 5 ชนิดที่แตกต่างกัน คือ *I. galbana*, *C. calcitrans*, *Tetraselmis* sp. *Chlorella* sp. และ *Nannochloropsis* sp. พบว่าชนิดและระดับสารอาหารที่ได้รับไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนกุ้งทั้ง 2 ชนิด แต่โดยทั่วไปอาหารของตัวอ่อนลูกกุ้งและระยะ juvenile ที่ได้รับจากอาร์ทีเมียเสริมด้วย *C. calcitrans* มักเป็นอาหารที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ช่วยส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตลูกกุ้งวัยอ่อนที่ประสบความสำเร็จในโรงเพาะฟัก และลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเลี้ยงกุ้งทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น การสะสมสารอินทรีย์ กระบวนการ Ammonification กระบวนการ Eutrophication และความเป็นพิษในน้ำ เป็นต้น และคล้ายกับการทดลองของ Khojasteh et al. (2013) ที่ทำการศึกษาผลของการให้สาหร่ายขนาดเล็ก 2 ชนิด คือ *Chaetoceros* sp. และ *Skeletonema* sp. ต่อการรอดตาย พัฒนาการ และการเจริญเติบโตของลูกกุ้ง *L. vannamei* ในระยะซูเอีย จนเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็นระยะไมซิส 1 พบว่าลูกกุ้งที่เลี้ยงด้วย *Chaetoceros* sp. มีอัตราการรอดตาย การเจริญเติบโต และพัฒนาการของตัวอ่อนดีกว่า *Skeletonema* sp. ($P < 0.05$) แต่ผลที่ได้แตกต่างจากการทดลองของ Pérez-Morales et al., 2016 ที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตรารอดตายของลูกกุ้ง *L. vannamei* วัยอ่อนที่เลี้ยงด้วย *C. calcitrans* และ *T. suecica* พบว่าอัตรารอดตายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยอัตราการตายจะสูงขึ้นเมื่อลูกกุ้ง *L. vannamei* วัยอ่อนถูกเลี้ยงด้วย *T. suecica* มากกว่า *C. calcitrans*

สรุป

การอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์ (10 ตัว/มล.) อาร์ทีเมีย (3 ตัว/มล.) และแพลงก์ตอนพืชที่แตกต่างกัน 3 ชนิด (10,000 เซลล์/มล.) ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง พบว่าลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืช *Isochrysis* sp. มีอัตรารอดที่ดี (56 ± 8.8 %) ในส่วนของการเจริญเติบโตเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (13.9 ± 0.9 มล.) การเจริญเติบโตของลูกกุ้งระยะลงเกาะ (13.4 ± 0.4 มล.) และระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Metamorphosis) ที่ดี (48 วัน) เมื่ออนุบาลด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืช *Chetoceros* sp.

เอกสารอ้างอิง

Kanazawa, A. 1982. Penaid Nutrition. In: Biochemical and Physiological Approaches to Shellfish Nutrition. P. 87-105. In: Proceedings of The 2nd International Conference On Aquaculture Nutrition 27-29 October 1982. Lousiana State University. Baton Rouge, Lousiana.

Karthik, R., K. Thamizharasan, S. Dharmlingam, R. C. Kadiravan, and A. Ashwitha. 2016. Biochemical profile of shrimp larvae fed with five different micro algae and enriched *Artemia salina* under laboratory conditions. Fisheries and Aquatic studies. 4(4) :376-379.

Khojasteh, Z., R. Davoodi, R.G. Vaghei, and H. Nooryazdan 2013. Survival, development and growth of white leg shrimp, *Litopenaeus vannamei* zoea fed with monoalgae (*Chaetoceros* and *Skeletonema*) diets. Aquaculture 60 :16324-16326.

Krienitze, L and M. Wirth. 2006. The high content of polyunsaturated fatty acids in Nannochloropsis limnetica(Eustigmatophycese) and its implication for food web interactions, freshwater aquaculture and biotechnology. Limnol. 36 :204-210.

Lim, C.E. 1998. Feeding penaid shrimp. P. 228-271. In: Nutrition and Feeding in Fish (ed. T. Lowell). Kluwer Academic Publishing. USA.

López-Elías, J.A., A.R. Encinas-Arreola, A.G. Valenzuela, J. Valdés, and F.H. Chaires.1999. Producción anual de *Isochrysis* sp. y *Chaetoceros muelleri* Lemmerman en un centro acuícola en Bahía Kino, Sonora. Oceánide 14(1) :59-65.

López-Elías, J.A., D. Voltolina, B. Cordero-Esquivel, and M. Nieves-Soto. 2003. Producción comercial de larvas decamarón y microalgas en cuatro estados de la República. Mexicana. Biotécnia. 5(1) :42-51.

Lora-Vilchis M.C., B. Cordero-Esquivel and D. Voltolina. 2004. Growth of *Artemia franciscana* fed *Isochrysis* sp. and *Chaetoceros muelleri* during its early life stages. Aquacult. Res. 35 :1086-1091.

Nunez, M., C. Lodeiros, M. de Donato and C. Graziani. 2002. Evaluation of microalgae diets for *Litopenaeus vannamei* larvae using a simple protocol. Aquaculture International. 10 :177-187.

Piña, P., D. Voltolina, M. Nieves, and M. Robles. 2006. Survival, development and growth of the Pacific White Shrimp *Litopenaeus vannamei* protozoea larvae, fed with mono algal and mixed diets. Aquaculture 253 :523-530.

Pérez-Morales, A., C.J. Band-Schmidt, and S.F. Martinez-Diaz. 2016. Changes in mortality rates during the larval stage of the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) on the basis of algal (*Chaetoceros calcitrans* or *Tetraselmis suecica*) food density. Ecosistemas y recursos agropecuarios. 3(9) :415-420.

Richmond, A. 2004. Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and applied phycology. Blackwell Publishing Ltd., USA.

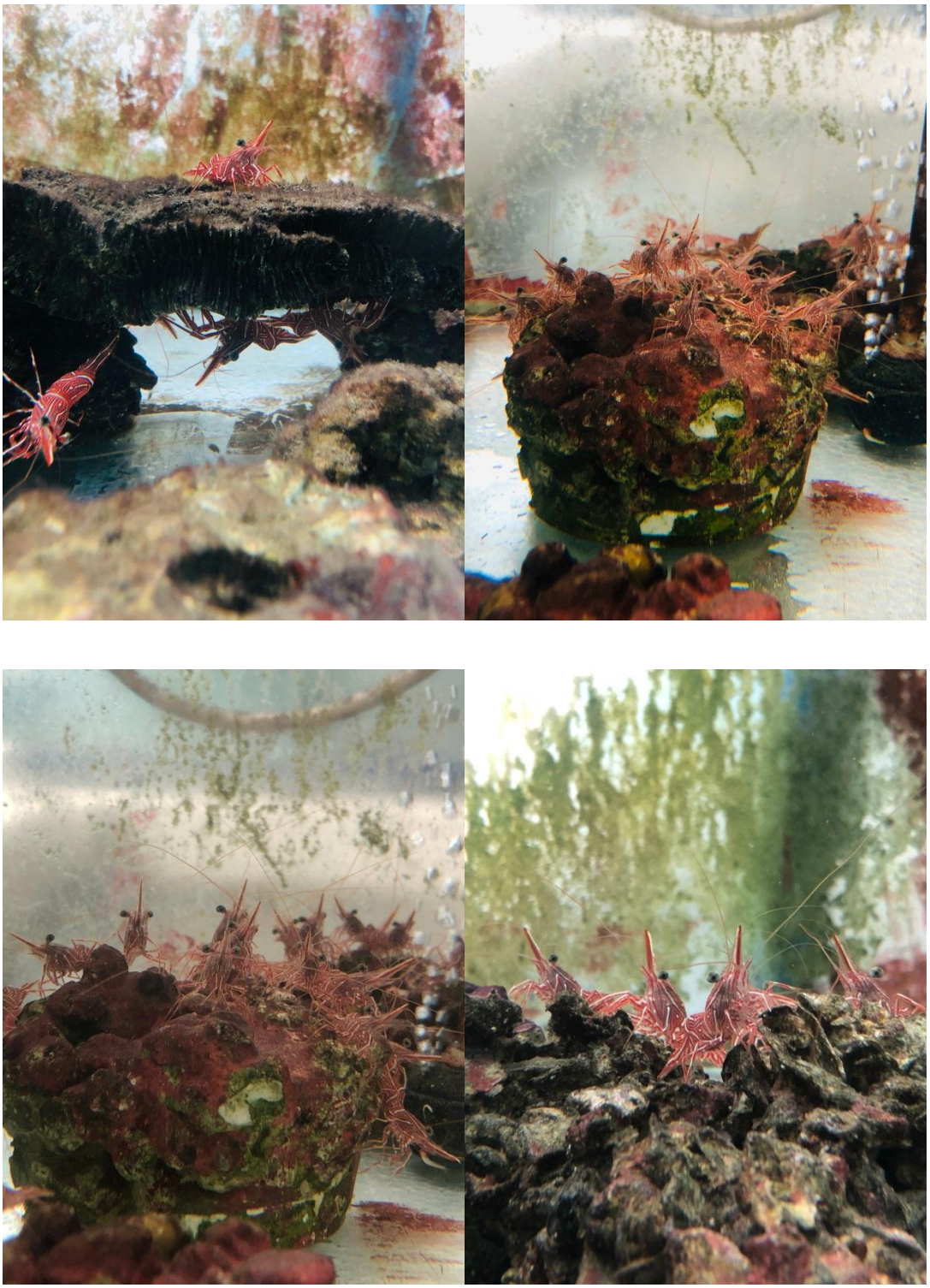
Rodriguez, E.O., J.A. Lopez-Elias, and E. Aguirre-Hinojosa. 2012. Evalution of the nutritional quality of *Chaetoceros muelleri* Schutt (Chaetocerotales: Chaetocerotaceae) and *Isochrysis* sp. (Isochrysidales: Isochrysidaceae) growth outdoors for the larval development of *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) (Decapoda: Penaeidae). Biol. Sci., Belgrade. 64(3) :963-970.

Sorgeloos P, P. Coutteau, P. Dhert, G. Merchie and P. Lavens. 1998. Use of brine shrimp, Artemia spp. in larval crustacean nutrition. Fish. Sci. 6 :55-68.

Spolaore, P., C. Joannis-Cassan, E. Duran, and A. Isambert. 2006. Commercial applications of microalgae. Science direct. 101(2) :87-96.

Xu, Y., T.M. Wahlund, L. Feng, Y. Shaked and F.M.M. Morel. 2006. Anovel alkaline phosphatase in the coccolithophore Emiliania huxleyi (Prymnesiophyceae) and its regulation by phosphorus, J. Phycol. 42 :835-844.

2. ตัวอย่างกุ้งมดแดงเพื่อใช้ในการจัดแสดงในสถานเลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล



3. ใช้ในการเรียนการสอนและงานวิจัยต่อยอด

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

นางสาว สุชานาฎ จันทร์มุข

รายงานปฏิบัติงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร (หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2561

งานวิจัย

เรื่อง

การศึกษาพัฒนาการของกุ้งมดแดง *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) ตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะลงเกาะ

Study of larva development on Camel Shrimp *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) after hatching period to metamorphosis

โดย

นางสาว สุชานาฎ จันทร์มุข
รหัสประจำตัวนักศึกษา 59541067

คำนำ

กุ้งมดแดง (*Rhynchocinetes durbanensis*, Gordon 1936) เป็นกุ้งทะเลสวยงาม มีขนาดเล็ก มีสีขาวสลับแดง อยู่ใน Family Rhynchocinetidae ซึ่งมีทั้งหมด 19 สายพันธ์ *R. durbanensis* เป็นหนึ่งในกุ้งที่พบมากที่สุด พบตามแนวปะการังของทะเลเขตร้อนทั่วโลก อาศัยอยู่ตามแนวปะการัง ซอกหิน ตามรอยแยกหรือรอยร้าวของโครงสร้างแนวปะการัง (Wallin, 2007) กุ้งมดแดงมีพฤติกรรมชอบอยู่รวมกันเป็นฝูงและเก็บกินเศษซากอาหารต่างๆ ซากสิ่งปฏิกูล และมีนิสัยชอบทำความสะอาดและสามารถกินดอกไม้ทะเลขนาดเล็กที่มีเข็มพิษที่อันตรายได้อีกด้วย

การเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามในปัจจุบันผู้เลี้ยงนิยมเลี้ยงสัตว์ทะเลที่ไม่ใช่ปลามากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นดอกไม้ทะเลและกุ้งทะเลสวยงาม ตลอดจนการนิยมจัดตู้ปลาหรือการจำลองแนวปะการังทำให้กุ้งทะเลสวยงามเป็นที่ต้องการมากขึ้น กุ้งทะเลสวยงามก็กลายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่ช่วยเพิ่มสีสันและรักษาสมดุลของระบบนิเวศภายในตู้ได้เป็นอย่างดี โดยกุ้งทะเลสวยงามที่นิยมนำมาใช้มีหลายประเภท ได้แก่ กุ้งตัวตลก กุ้งนักเลง กุ้งเปปเปอร์มิ้นท์ กุ้งมดแดง ฯลฯ แต่ปัจจุบันตลาดส่วนใหญ่ล้วนแต่จับกุ้งทะเลสวยงามมาจากธรรมชาติทั้งสิ้น ซึ่งอาจทำให้ระบบนิเวศทางทะเลขาดสมดุล แนวปะการังเสี่ยงต่อการถูกรบกวน และอาจทำให้ประชากรกุ้งมดแดงลดลงหรือสูญพันธุ์ได้ในอนาคต ซึ่งทั้งนี้มีหลายหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้เล็งเห็นปัญหานี้และให้ความสนใจเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ โดยมีการรวบรวมข้อมูลทางด้านชีววิทยาและการศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับพัฒนาการของลูกกุ้งวัยอ่อนระยะต่างๆ แต่ยังไม่ครบถ้วนและสมบูรณ์ เนื่องจากการเพาะพันธ์ที่ผ่านมาพบว่าการฟักไข่แต่ละครั้งจะมีอัตราการรอดตายของลูกกุ้งประมาณ 50% (ชมพูนุช, 2554)

ดั้งนั้นการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการเจริญเติบโตของกุ้งมดแดงตั้งแต่ระยะแรกฟักถึงระยะลงเกาะซึ่งเป็นช่วงระยะที่มีความบอบบางและอ่อนไหวมากที่สุดนั้น จะทำให้ทราบถึงช่วงเวลากับพัฒนาการ ลักษณะพัฒนาการ สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนอาหารที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตในช่วงพัฒนาการดังกล่าวได้ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเพาะขยายพันธ์ลูกกุ้งมดแดงเพื่อให้ได้ปริมาณมากยิ่งขึ้น ซึ่งจะสามารถทดแทนการจับกุ้งมดแดงจากธรรมชาติที่มีมากขึ้นในปัจจุบันได้อีกแนวทางหนึ่ง ทั้งยังเป็นการช่วยให้สามารถพัฒนาเพาะเลี้ยงให้มีอัตรารอดตายของลูกกุ้งสูงขึ้น จนขยายผลไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ หรืออาจเป็นข้อมูลพื้นฐาน เพื่อต่อยอดให้งานอื่นๆ ได้ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาพัฒนาการและการเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะลงเกาะในสภาพโรงเรือน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พัฒนาการและการเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะลงเกาะในสภาพโรงเรือน
2. นำความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปต่อยอดสู่การผลิตลูกกุ้งมดแดง เพื่อปล่อยคืนสู่ธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงต่อไป

ตรวจเอกสาร

กุ้งมดแดง

กุ้งมดแดง (Dancing shrimp, Hinge-beak shrimp, Camel shrimp; *Rhynchocinetes durbanensis)* เป็นกุ้งทะเลสวยงามชนิดหนึ่งในสกุล Rhynchocinetes เป็นกุ้งขนาดเล็ก มีขนาดประมาณ 2 นิ้ว มีพฤติกรรมการรวมฝูง (ภาพที่ 1) มักออกหากินเวลากลางคืน มีสีสันสวยงาม และมีนิสัยที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเมื่อตื่นตกใจสีของตัวจะซีด(http://www.nicaonline.com/index.php?option=com)

ภาพที่ 1 พฤติกรรมการรวมฝูงของกุ้งมดแดง
ที่มา: https://www.sciencephotogallery.com/durban-hingebeak-shrimp-6322141.html

การจำแนกทางอนุกรมวิธาน

ชมพูนุช (2554) ได้รายงานการจัดอนุกรมวิธานกุ้งมดแดงไว้ดังนี้

Phylum: Arthropoda
Class: Malacostraca
Order: Decapoda
Family: Rhynchocinetidae
Genus: *Rhynchocinetes*
Species: *durbanensis*

ลักษณะทั่วไป

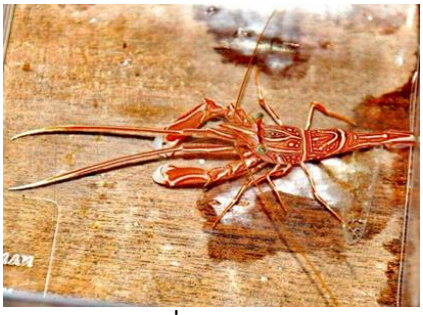
ชมพูนุช (2554) รายงานว่า ลำตัวของกุ้งมดแดงมีลายแดงสลับขาวเป็นตาราง หลังมีสันโค้งนูนไม่โค้งมน ส่วนหัวมี 1 ปล้อง สันกรีสูง ส่วนของกรีมีลักษณะเป็นสามเหลี่ยมมีสีแดงอยู่ด้านล่าง ส่วนด้านบนจะเป็นสีขาว ขาเดินมีสีขาวสลับแดง ขาเดินคู่ที่ 1 เปลี่ยนเป็นลักษณะแหลมยาวเรียว และขาเดินคู่ที่ 2 เปลี่ยนเป็นก้ามเพื่อใช้ในการจับอาหาร (ใช้ขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 ในการแยกเพศของกุ้งได้) ซึ่งกุ้งมดแดงสามารถแยกเพศจากลักษณะภายนอกได้ชัดเจน ดังนี้

กุ้งมดแดงเพศผู้

จะมีลักษณะที่เห็นได้ชัด คือ ลำตัวเรียวส่วนหัวเชิด โคนหางและแพนหางเรียวเล็กขาเดินคู่ที่ 1 จะมีความโดดเด่นซึ่งเปลี่ยนเป็นลักษณะแหลมเรียว มีความยาวประมาณ 1.2 เท่าของความยาวของร่างกาย และขาเดินคู่ที่ 2 เปลี่ยนเป็นก้ามที่ใหญ่ (ภาพที่ 2)

กุ้งมดแดงเพศเมีย

จะมีลักษณะลำตัวอวบเพื่อเก็บไข่ที่บริเวณท้องขาเดินคู่ที่ 1 ที่เปลี่ยนเป็นลักษณะแหลมเรียวมีความยาวเพียงครึ่งหนึ่งของความยาวของร่างกาย และขาเดินคู่ที่ 2 ที่เปลี่ยนเป็นก้ามจะมีขนาดเล็กกว่ากุ้งมดแดงเพศผู้ (ภาพที่ 3)

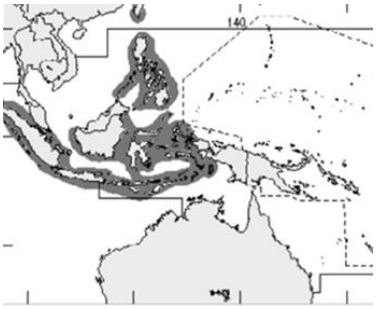


ภาพที่ 2 กุ้งมดแดงเพศผู้
ที่มา: ชมพูนุช (2554)

ภาพที่ 3 กุ้งมดแดงเพศเมีย
ที่มา: https://www.flickriver.com

แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย

กุ้ง Family Rhynchocinetidae มีทั้งหมด 19 สายพันธ์ ซึ่ง *R. durbanensis* เป็นหนึ่งในกุ้งที่พบมากที่สุด กุ้งในตระกูลนี้พบได้ตามเขตร้อนทั่วโลก ในมหาสมุทรอินเดีย มหาสมุทรแปซิฟิก มีต้นกำเนิดมาจากศรีลังกา ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย (ภาพที่ 4) ส่วนการแพร่กระจายในประเทศไทย พบได้บริเวณหมู่เกาะสุรินทร์ หมู่เกาะสิมิลัน หมู่เกาะราชา หมู่เกาะพีพี และหมู่เกาะอาดังราวี เป็นต้น มักพบอาศัยอยู่ในแนวปะการังและพบภายในถ้ำ รอยแยก และรอยร้าวในโครงสร้างแนวปะการังชายฝั่ง (Wallin, 2007)



ภาพที่ 4 บริเวณที่มีการแพร่กระจายของกุ้งมดแดงในตะวันตกของอินโดแปซิฟิก
ที่มา: Chace (1985)

ความสำคัญและประโยชน์ของกุ้งมดแดง (ในธรรมชาติและเชิงพาณิชย์)

ระบบนิเวศแนวปะการัง เป็นระบบนิเวศทางทะเลที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดภายใต้ท้องทะเล เนื่องจากแนวปะการังเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เป็นแหล่งที่อยู่ของพืชและสัตว์ทะเลอีกหลายชนิด เป็นแหล่งหลบภัย แหล่งอาหาร แหล่งวางไข่ และแหล่งผสมพันธุ์ของสัตว์หลายๆ ชนิด ซึ่งกุ้งมดแดงเป็นกุ้งทะเลสวยงามที่พบง่ายที่สุดของแนวปะการัง เป็นสัตว์ที่ชอบทำความสะอาดพื้นรอบบริเวณแหล่งอาศัย

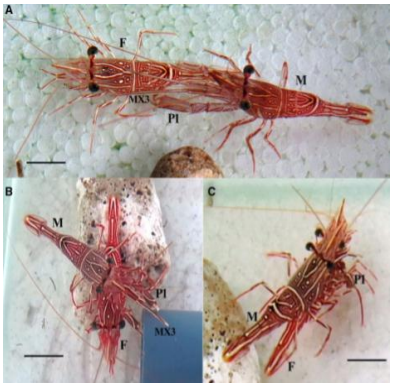
ปัจจุบันตลาดน้ำสวยงามมีผู้นิยมเลี้ยงกุ้งมดแดงมากขึ้น ความนิยมที่จะสร้างตู้จำลองแนวปะการังเพิ่มขึ้นมาก (ภาพที่ 13) ทำให้มีความต้องการกุ้งไปเป็นส่วนประกอบเพิ่มสีสัน เช่น กุ้งมดแดง (Dancing shrimp) กุ้งนักเลง (Boxing shrimp) กุ้งพยาบาล (Cleaning shrimp) กุ้งไฟ (Fire shrimp) กุ้งเปปเปอร์มิ้นท์ (Peppermint shrimp) กุ้งเซ็กส์ซี่ (Sexy shrimp) กุ้งเหล่านี้เลี้ยงง่าย สามารถกินอาหารเม็ดของปลาทะเลได้ และเนื่องจากกุ้งมดแดงมีพฤติกรรมในการเก็บกินเศษอาหาร ซากพืช ซากสิ่งปฏิกูล หากนำมาเลี้ยงชนิดเดียว หรือเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำชนิดอื่น จะเป็นการช่วยทำความสะอาดพื้นล่างของตู้ อีกทั้งสามารถกินดอกไม้ทะเลขนาดเล็ก (Aptisia) ที่มีเข็มพิษที่

เป็นอันตรายได้อีกด้วย ทั้งนี้ใช้กุ้งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงสามารถลดความกดดันจากการจับกุ้งออกจากทะเลได้ (ชมพูนุช,2554)

การเพาะขยายพันธุ์และการเลี้ยงกุ้งมดแดง

พฤติกรรมการผสมพันธุ์กุ้งมดแดง

การผสมพันธุ์ของกุ้งมดแดงเกิดขึ้นทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน การผสมพันธุ์ครั้งแรกเกิดจากเพศผู้และเพศเมียจับคู่กัน โดยมีพฤติกกรรมต่างๆ เช่น การสัมผัสการซ้อนทับกัน (ภาพที่ 5) โดยการผสมพันธุ์และการวางไข่จะเกิดก่อนและหลังการลอกคราบ ในระหว่างการผสมพันธุ์ตัวผู้จะสัมผัสตัวเมียด้วยหนวดของมัน และจากนั้นตัวผู้จะเริ่มทับซ้อนกันตัวเมีย (เกาะเหนือตัวเมีย) และยกตัวตั้งฉากกับร่างกายของตัวเมียเล็กน้อย ซึ่งก่อนจะมีการถ่ายโอนอสุจิ ทั้งตัวผู้และตัวเมียจะหันหน้าเข้าหาในทิศทางเดียวกันจากนั้นตู้ผู้จะแตะหน้าท้องตัวเมีย และเริ่มการถ่ายโอนอสุจิไปยังถุงเก็บน้ำเชื้อ (Thelycum) ทั้งหมดโดยตัวผู้จะวางตัว 45 องศา สูงกว่าเพศเมียและลำตัวโค้งงอภายใต้ร่างกายของเพศเมีย เพื่อให้บริเวณอวัยวะเพศสัมผัสกันเป็นเวลา 1-6 วินาที หลังจากนั้นตัวผู้จากแยกออกจากตัวเมียก่อนที่ตัวเมียจะวางไข่ (prakash *et.al.,* 2015)



ภาพที่ 5 พฤติกรรมการผสมพันธุ์กุ้งมดแดง
ที่มา: prakash et.al. (2015)

การเพาะพันธุ์กุ้งมดแดง

คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะสมบูรณ์เพศ แข็งแรง รูปร่างสมส่วน อวัยวะและรยางค์ครบถ้วนสมบูรณ์ มีลวดลายและสีสันที่ชัดเจนเด่นชัด นำมาเลี้ยงในถังพลาสติก ถังละ 1 คู่ ให้พ่อแม่พันธุ์กินอาร์ทีเมียตัวเต็มวัย และแม่พันธุ์ควรเสริมด้วยเพรียงทรายตัดเป็นชิ้นเล็กๆ โดยให้แม่พันธุ์กินวันละ 2 มื้อ เนื่องจากเพรียงทราย ได้อุดมไปด้วยคุณประโยชน์มากมาย ไม่ว่าจะเป็นโปรตีน แร่ธาตุต่างๆ และไขมันที่จำเป็นต่อการพัฒนารังไข่ของแม่พันธุ์กุ้งทะเล ซึ่งจะทำให้ไข่ดก มีคุณภาพดี และมีอัตราการรอดสูง(http://www.happyfarm.co.th/15078107)

แม่พันธุ์กุ้งมดแดงวางไข่หลังจากที่แม่พันธุ์นั้นได้รับการผสมจากพ่อแม่พันธุ์ ให้นำแม่พันธุ์ที่มีไข่แก่ (สังเกตได้จากไข่ที่ติดอยู่บริเวณหน้าท้องของแม่กุ้ง ซึ่งไข่จะเปลี่ยนจากสีเทาเป็นสีน้ำตาลเข้ม และมีจุดตาสีดำ) นำไปใส่ในถังฟักไข่ ให้อากาศผ่านหัวทรายเบาๆ เมื่อกุ้งเขี่ยไข่ ลูกกุ้งจะฟักเป็นตัวในช่วงเวลากลางคืน เวลา 21.00 – 22.00 น. จากนั้นก็นำแม่กุ้งออกจากถังฟักไข่และนับจำนวนลูกกุ้ง การฟักไข่แต่ละครั้งจะมีอัตราการรอดตายของลูกกุ้งประมาณ 50% วงรอบการปล่อยไข่ติดที่หน้าท้องครั้งใหม่ หลังจากไข่เขี่ยชุดเดิมออกไปแล้วเท่ากับ 9 วัน แม่พันธุ์ก็จะตั้งท้องใหม่อีกครั้งหลังจากมีการลอกคราบ (ชมพูนุช, 2554)

คุณภาพน้ำระหว่างการขยายพันธุ์กุ้งมดแดง

การเพาะเลี้ยงและการขยายพันธุ์ต้องควบคุมคุณภาพน้ำให้มี อุณหภูมิน้ำ 27.0 ± 10 องศาเซลเซียส ความเค็ม 30.0 ± 1.0 ส่วนในพัน ความเป็นกรด – ด่างควรอยู่ระหว่าง 7.9 – 8.2 และสภาพด่างอยู่ระหว่าง 120 – 140 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชมพูนุช, 2554)

การอนุบาลลูกกุ้งมดแดง

ชมพูนุช, 2554 รายงานถึงอนุบาลลูกกุ้งในห้องปฏิบัติการหรือห้องควบคุมอุณหภูมิ เพื่อไม่ให้อุณหภูมิน้ำในรอบวันแตกต่างกันมาก ให้อากาศผ่านหัวทรายเบาๆ ป้องกันไม่ให้รยางค์ของลูกกุ้งนั้นหลุดหรือขาด โดยมีคุณภาพน้ำดังนี้ ความเค็มน้ำทะเล 30-32 ส่วนในพัน อุณหภูมิน้ำ 26-28 องศาเซลเซียส และมีลักษณะการอนุบาลโดยใช้ถังขนาด 300 ลิตร ปริมาตรน้ำ 250 ลิตร ทำการอนุบาลลูกกุ้งที่ความหนาแน่น 1.4 ตัวต่อลิตร หรือ 350 ตัวต่อถัง ในการอนุบาลจะต้องคำนึงถึงความสะอาด โดยจะต้องดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ วัน โดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำ จะเปลี่ยนถ่ายประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ลูกกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากระยะฟักเป็นตัวถึงระยะลงเกาะ ใช้เวลาประมาณ 35 -84 วัน

อาหารที่ใช้ในการอนุบาลกุ้งมดแดง

แพลงตอนสัตว์

แพลงก์ตอนสัตว์คือ สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในมวลน้ำไม่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้และมีการเคลื่อนที่จากการพัดพาไปของกระแสน้ำและกระแสลม โดยแพลงก์ตอนสัตว์ส่วนใหญ่เป็นสมาชิกของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีขนาด เล็กซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เช่น ตัวอ่อนของ กุ้งและปูตัวอ่อนดาวทะเล ตัวอ่อนไส้เดือนทะเล โปรโตซัว ฯลฯ และแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดที่สามารถมองเห็นได้ เช่น ลูกปลา ลูกกุ้ง กุ้งเคย แมงกระพรุน ฯลฯ แพลงก์ตอนสัตว์ส่วนใหญ่มักกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหาร แต่แพลงก์ตอนสัตว์บางพวกกินแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่า รวมทั้งกินซากสิ่งมีชีวิต ตะกอน และจุลินทรีย์ได้เช่นกัน และที่สำคัญแพลงก์ตอนสัตว์เป็นองค์ประกอบหลักของระบบนิเวศทางทะเลโดยมีบทบาทสำคัญในการเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำ (พงศธร, ม.ป.ป.)

ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์ที่ใช้ในการอนุบาลกุ้งมดแดงในโรงเรือน คือ โรติเฟอร์ และอาร์ทีเมียแรกฟัก ซึ่งมีชีววิทยาและลักษณะทั่วไป คุณค่าทางอาหาร และการนำไปใช้ดังนี้

โรติเฟอร์ (Rotifer)

<u>ชีววิทยาลักษณะทั่วไป</u>: กรมประมง (2547) รายงานว่า โรติเฟอร์จัดอยู่ใน Phylum Rotifera, Class Monogononta, Order Ploima, family Brachionidae, Genus Brachionus โรติเฟอร์หรือที่นิยมเรียกว่า หนอนจักร เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก ลำตัวรูปร่างคล้ายไข่ (ภาพที่ 6) แต่จะแบนจากบนลงล่าง ส่วนใหญ่มีหนามที่ปลายสุด รูปร่างหนามมีลักษณะสามเหลี่ยม จำนวน 6 อัน โดยมีหนาม 2 อัน ที่อยู่ในสุดยาวที่สุด Foot opening เรียบและบางครั้งอาจมีหนามเป็นวงต่อกัน นิ้วเท่ารูปสามเหลี่ยม พบได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม โรติเฟอร์มีมากกว่า 1,800 ชนิด โดยส่วนใหญ่อาศัยในน้ำจืด โครงสร้างของโรติเฟอร์แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนหัว ส่วนตัว และส่วนเท้า กล่าวคือ

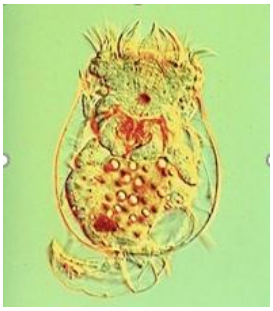
1. ส่วนหัว เป็นส่วนสั้นๆ มีวงขนเรียกว่า Corona เมื่อเคลื่อนที่ไหวจะดูเหมือนวงล้อหมุน

2. ส่วนตัว มักจะหุ้มด้วยลอริกา ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นไคติน ลอริกาอาจมีหนาม หรือตุ่ม ซึ่งสามารถใช้จำแนกชนิดของโรติเฟอร์ได้

3. ส่วนเท้า มีลักษณะเป็นปล้องต่อยาว สามารถยืดหดได้

คุณค่าทางอาหาร: โรติเฟอร์มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับเป็นอาหารสัตว์น้ำ และอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยโรติเฟอร์จะทำหน้าที่เปรียบเสมือนเป็นแคปซูลที่มีชีวิต บรรจุสารอาหารครบถ้วนและจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ส่งผ่านไปยังสัตว์น้ำวัยอ่อนเพื่อให้สัตว์วัยอ่อนนั้นกินเป็นอาหาร ช่วยให้สัตว์น้ำเหล่านั้นมีการพัฒนาการ เจริญเติบโตเป็นไปอย่างปกติ อีกทั้งยังช่วยให้มีอัตราการรอดตายสูงขึ้น (นิรนาม, 2549)

การนำไปใช้: ในช่วง 3 วันแรกของการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงด้วยโรติเฟอร์ ซึ่งอัตราการให้ 10 ตัว/มิลลิลิตร (ศิริวรรณ, 2558)



ภาพที่ 6 ลักษณะทั่วไปของโรติเฟอร์
ที่มา: https://howbetta.files.wordpress.com/brachionuscalyciflorus.jpg

อาร์ทีเมีย (Artemia)

ชีววิทยาและลักษณะทั่วไป: อาร์ทีเมียหรือไรทะเลจัดอยู่ใน Phylum Arthropoda, Class Crustacean, Order Anostraca, family Artemiidae, Genus Artemia (ธนัย, 2540) เป็นสัตว์จำพวกครัสเตเชียน (crustacean) เช่นเดียวกับกุ้ง กั้ง ปู เป็นสัตว์ไม่มีเปลือกหุ้มตัว มีเพียงเนื้อเยื่อบางๆเท่านั้นที่หุ้มตัว ว่ายน้ำเคลื่อนที่ในลักษณะหงายท้อง ลำตัวเรียวยาวคล้ายใบไม้ แบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือส่วนหัว แบ่งออกเป็น 6 ปล้อง คือ ปล้องที่ 1 เป็นที่ตั้งของตาเดียวและตารวม มีก้านตา 1 คู่, ปล้องที่ 2 เป็นที่ตั้งของหนวดคู่แรก,ปล้องที่ 3 เป็นที่ตั้งของหนวดคู่ที่ 2, ปล้องที่ 4 เป็นกราม, ปล้องที่ 5 เป็นฟันคู่แรก, ปล้องที่ 6 เป็นฟันคู่ที่ 2 ส่วนอกแบ่งเป็น 11 ปล้อง แต่ละปล้องประกอบด้วย รยางค์ เป็นอวัยวะทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ การหายใจและการกรองอาหาร ส่วนท้องแบ่งออกได้ 8 ปล้อง ปล้องแรกเป็นที่ตั้งของอวัยวะเพศ ปล้องที่ 2-7 ไม่มีรยางค์ ปล้องที่ 8 มีแพนหาง 1 คู่ โดยปกติอาร์เมียเมื่อโตเต็มวัยเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมีย (ภาพที่ 7) และจะมีหนวดคู่ที่ 2 ขนาดใหญ่กว่ารูปร่างคล้ายตะขอใช้เกาะจับกับเพศเมีย บริเวณปล้องแรกของส่วนท้องของเพศผู้ จะมีอวัยวะเพศอยู่ 1 คู่ ในอาร์ทีเมียตัวเต็มวัยหนวดคู่ที่ 2 จะมีขนาดเล็กลงและเปลี่ยนมาทำหน้าที่รับความรู้สึก บริเวณปล้องแรกของส่วนท้องจะมีอวัยวะเพศเมียที่เก็บตัวอ่อนหรือเก็บไข่ (อนุสรา, 2557)

คุณค่าทางอาหาร: อาร์ทีเมียเป็นที่รู้จักดีของวงการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วโลก เพราะผู้เพราะเลี้ยงให้ความสนใจจะนำเอาอาร์ทีเมียไปใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ดีและมีความเหมาะสมที่จะเป็นอาหารสัตว์น้ำหลายประเภทด้วยกัน อาร์ทีเมียมีคุณค่าทางอาหารครบถ้วนและมีปริมาณสูง (นพดล), 2550

การนำไปใช้: หลังจากวันที่ 3 ของการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงจะเริ่มให้อาร์ทีเมียแรกฟัก (อัตราการให้ 3 ตัว/มิลลิลิตร) ร่วมกับโรติเฟอร์ (อัตราการให้ 10 ตัว/มิลลิลิตร)

ภาพที่ 7 อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยตัวเมีย (ซ้าย) ตัวผู้ (ขวา)
ที่มา:https://howbetta.files.wordpress.com/2015/05/brineshrimp.jpg

แพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืช เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ล่องลอยอยู่ในกระแสน้ำอย่างอิสระตามกระแสน้ำและคลื่นลมจะพาไป ซึ่งสามารถสร้างอาหารได้เองจากการสังเคราะห์แสง พบได้ทั้งในน้ำจืดน้ำเค็มและน้ำกร่อย มักกระจายอยู่ในบริเวณที่แสงส่องถึงเท่านั้น คือตั้งแต่ผิวน้ำทะเลจนถึงความลึก 200 เมตร (อัจฉาภรณ์ และคณะ, 2554) แพลงก์ตอนมีคลอโรฟิลล์จึงจัดเป็นผู้ผลิตขั้นปฐมภูมิในระบบนิเวศ ซึ่งทำการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อเปลี่ยนแปลงสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ การกระจายตัวของแพลงก์ตอนพบกระจายอยู่ทั่วโลก พบได้ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน (ลัดดา, 2544) แพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) และสัตว์น้ำวัยอ่อนพวกครัสเตเชียน (Crustacean) หลากหลายชนิดและรวมไปถึงสัตว์น้ำอื่นๆ ชนิดของแพลงก์ตอนพืชที่นิยมนำมาใช้เลี้ยงหรืออนุบาลลูกสัตว์ทะเลหรือเป็นอาหารแก่แพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ *Isochrysis galbana, Tetraselmis gracilis* และ *Chaetoceros calcitran* ฯลฯ ซึ่งแพลงก์ตอนพืชที่ใช้ในการอนุบาลกุ้งมดแดงในโรงเรือน คือ *Tetraselmis sp.* ซึ่งมีชีววิทยาและลักษณะทั่วไป คุณค่าทางอาหาร และการนำไปใช้ดังนี้

Tetraselmis sp.

<u>ชีววิทยาและลักษณะทั่วไป</u>: กรมประมง (2547) รายงานว่า *Tetraselmis sp.* จัดอยู่ใน Division Chlorophyta, Class Prasimophyceae, Order Chlorodendrales, family Chlorodendraceae, Genus Tetraselmis เป็นสาหร่ายกลุ่มโครโรไฟตา (Chlorophyta) เป็นสาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียว ว่ายน้ำได้ มีหนวด 4 เส้น แต่หนวดหลุดได้ง่ายมาก เมื่ออยู่ในสภาวะที่ไม่ปกติ เช่นการใส่ฟอร์มาลีนลงไป สาหร่ายชนิดนี้ภายในมีคลอโรพลาสต์ที่มีรงควัตถุพวกคลอโรฟิลล์ เอ บี สารสีกลุ่มแคโรทีน และเซนโธฟิลล์ *Tetraselmis* sp. (ภาพที่ 8) ซึ่งเหมาะสำหรับการอนุบาลลูกกุ้งทะเล ลูกหอยสองฝา โรติเฟอร์ ไรน้ำกร่อย และอาร์ทีเมีย (คณิน และคณะ, 2555)

<u>คุณค่าทางอาหาร</u>: คุณค่าทางโภชนาการของแพลงก์ตอนพืชขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีในแพลงก์ตอนพืชเอง ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ เช่นระยะที่ได้รับแสง ความเข้มแสง อุณหภูมิ ล้วนมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของ Microalgae ทั้งสิ้น องค์ประกอบทางเคมีในสาหร่ายเซลล์เดียวพบว่า แพลงก์ตอนพืชมีโปรตีนระหว่าง 33 – 34% มีไขมัน 7 – 21% และองค์ปรกอบกรดไขมันในแพลงก์ตอนพืช พบว่ากรดไขมันจำเป็นมีลักษณะโซ่ยาว ชนิด DHA (C 22:6) พบเฉพาะในแพลงก์ตอนพืชน้ำเค็ม (จิตนา และคณะ, 2543)

<u>การนำไปใช้</u>: อนุบาลลูกกุ้งมดแดงโดยให้แพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ที่ความหนาแน่น 10,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทุกวัน

ภาพที่ 8 ลักษณะของ *Tetraselmis* sp.
ที่มา:http://cfb.unh.edu/phycokey/Choices/Chlorophyceae/unicells/flagellated/TETRASELMIS/Tetraselmis_Image_page.html

การศึกษาพัฒนาการและการเจริญเติบโตของกุ้งทะเลสวยงาม

กุ้งทะเลสวยงามครอบครัวต่างๆ

กุ้งตัวตลกหรือกุ้งการ์ตูน *Hymenocera picta*

กุ้งตัวตลกหรือกุ้งการ์ตูน เป็นกุ้งที่อยู่ในวงศ์ *Hymenoceridae* เป็นกุ้งขนาดเล็ก (ภาพที่9) มีขาเดิน 2 คู่แรก (Lags) เท่านั้นที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นก้ามหนีบ ส่วนมากขาเดินคู่ที่ 2 จะเปลี่ยนไปเป็นก้ามขนาดใหญ่ (Claws) มีเปลือกคลุมท้อง ปล้องที่ 2 คลุมปล้องที่ 1 และปล้องที่ 3 จะมีการย้ายไข่โดยติดไข่ไว้ที่ขาว่ายน้ำ (Pleopods) และจะฟักตัวอ่อนเป็นระยะซูเอีย (อธิกพันธ์, 2556) ส่วนมากพบอาศัยอยู่ตามโพรงหินหรือซอกหินที่ค่อนข้างมืดตามแนวปะการัง ลำตัวมีเปลือกแข็งสีขาวครีม มีลวดลายสวยงาม มีจุดแต้มเป็นวงรีขนาดใหญ่ทั่วทั้งตัว บริเวณของขอบของจุดแต้มจะมีโทนสีน้ำเงิน ส้ม หรือม่วง แตกต่างกันตามแหล่งที่อยู่อาศัยภายในจุดแต้มจะมีสีเหลืองอมส้มหรือสีน้ำตาล (เกรียงศักดิ์, 2556)

ภาพที่ 9 ลักษณะของกุ้งตัวตลกหรือกุ้งการ์ตูน
ที่มา: http://poko-deepsea.blogspot.com/2010/

ระยะพัฒนาการของกุ้งตัวตลกหรือกุ้งการ์ตูน

รินปวีร์ และคณะ (2555) ; อธิกพันธ์ (2556) รายงานระยะพัฒนาการของก้งตัวตลกไว้ดังนี้

ซูเอีย 1 : ช่วงอายุ 1-2 วัน ตายังรวมกับส่วนหัว

ซูเอีย 2 : ช่วงอายุ 4-7 วัน มีก้านตายื่นออกมา

ซูเอีย 3 : ช่วงอายุ 7-8 วัน หาง (telson) และแพนหาง (uropod) แยกออกจากกันอย่างชัดเจน

ซูเอีย 4 : ช่วงอายุ 8-12 วัน แพนหางด้านใน (endopod) ยาวเท่ากันกับแพนหางด้านนอก (exopod)

ซูเอีย 5 : ช่วงอายุ 12-14 วัน แพนหางด้านใน และแพนห่างด้านนอก มีความยาวมากกว่าหางเล็กน้อย

ซูเอีย 6 : ช่วงอายุ 14-17 วัน หาง (telson) แคบลงมีขนาดความกว้างเท่ากันตั้งแต่โคนถึงปลาย เริ่มมี setae

ซูเอีย 7 : ช่วงอายุ 17-20 วัน เริ่มมีตุ่มเล็กๆ ของขาว่ายน้ำ (pleopod) เกิดขึ้น ขาว่ายน้ำคู่แรกเกิดบริเวณด้านท้ายของ abdomen ก่อน

ซูเอีย 8 : ช่วงอายุ 20-22 วัน เห็นตุ่มของขาว่ายน้ำ (pleopod) ชัดเจนทั้ง 5 คู่ และส่วนปลายของหาง (telson) เรียวลง

ซูเอีย 9 : ช่วงอายุ 22-29 วัน ขาว่ายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

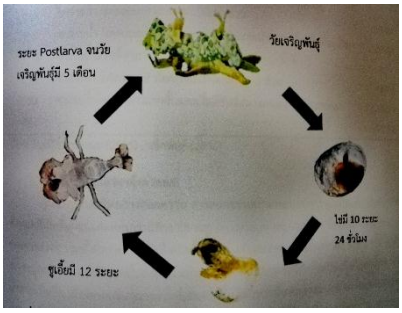
ซูเอีย 10 : ช่วงอายุ 29-31 วัน ขาว่ายน้ำมีขนาดยาวมากขึ้นและเกิดรอยเว้าเพื่อที่จะเกิดขาว่ายน้ำส่วนที่สาม

ซูเอีย 11 : ช่วงอายุ 31-35 วัน ขาว่ายน้ำ พัฒนาขึ้นแยกออกเป็น 3 ส่วน

ซูเอีย 12 : ช่วงอายุ 35-41 วัน ขาว่าน้ำมีขนาดยาวมากขึ้นและเริ่มมีขนอ่อน (setae) ยื่นยาวออกมา

โพสลาวา : ช่วงอายุ 41-52 วัน (ไม่มีคำอธิบายเกี่ยวกับระยะพัฒนาการในช่วงระยะนี้)

วงจรชีวิตของกุ้งตัวตลก (ภาพที่ 10) เมื่อวางไข่ระยะไข่มีทั้งหมด 10 ระยะ เป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง และเริ่มเข้าสู่ระยะซูเอีย (Zoea) ทั้งหมด 12 ระยะ จนเข้าสู่ระยะโพสลาวา (postlarva)



ภาพที่ 10 วงจรชีวิตของกุ้งตัวตลก
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก อธิกพันธ์ (2556)

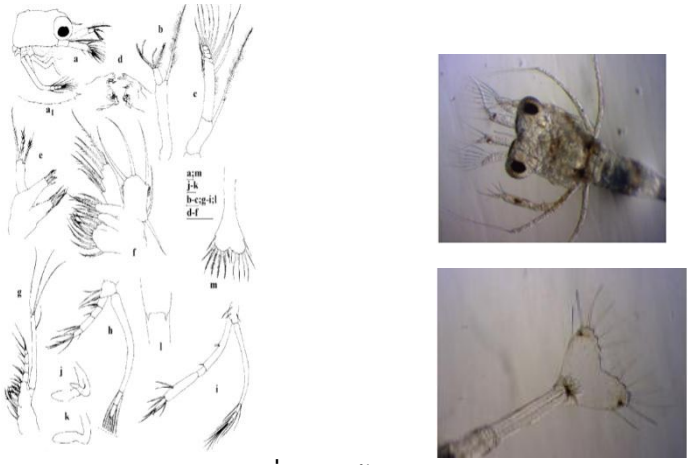
Lysmata seticaudata

กุ้งเปปเปอร์มินท์ เป็นกุ้งที่อยู่ในวงศ์ *Hippolytidae* มีลักษณะลำตัวที่กึ่งโปร่งแสง มีแถบสีชมพู-แดงคาดตามความยาวลำตัว เป็นสัตว์สังคมมักจะอยู่รวมกันหลายตัว และเป็นมิตรต่อปะการัง กุ้งเปปเปอร์มินท์ นั้นส่วนใหญ่มักจะออกหากินตอนกลางคืน เนื่องจากเป็นกุ้งที่ขี้อายมักจะหลบซ่อนอยู่ตามก้อนหิน หรือปะการังในตอนกลางวัน เราจะรู้จักกันดีว่ากุ้งเปปเปอร์มินท์นี้มีความสามารถในการกิน Aiptasia ซึ่งอยู่ในกลุ่มแอนนีโมนที่เป็นปรสิต และเป็นอันตรายกับปะการังอื่นทั้งยังมีการแพร่พันธุ์ได้เร็วมาก (Calado *et.al.,* 2004)

ระยะพัฒนาการของกุ้งเปปเปอร์มินท์

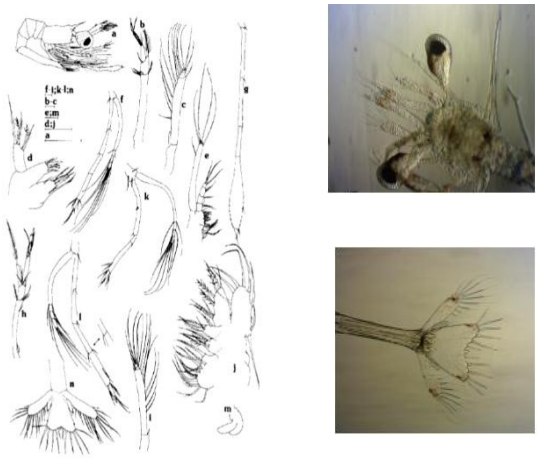
ฐิติมา และคณะ (2558) ; Calado *et.al*. (2004) รายงานระยะพัฒนาการของกุ้งเปปเปอร์มินท์ไว้ดังนี้

ซูเอีย 1 : ยังไม่มีส่วนของก้านตา (ส่วนของตาติดอยู่กับส่วนหัว) มีขาเดินคู่ที่ 1,2 และแพนหางเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง ซึ่งเป็นรูปสามเหลี่ยมแยกเป็นแฉก แต่ละแฉกมีขนแข็งคล้ายขนนก (ภาพที่ 11) Total length (TL) = 3.09–3.24 มม., Carapace length (CL) = 0.98–1.03 มม.



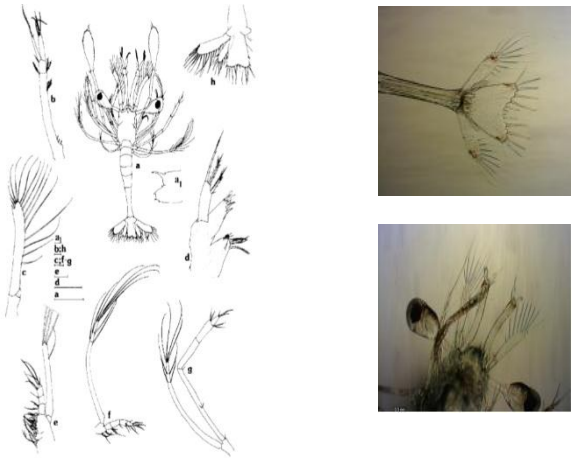
ภาพที่ 11 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 1
ที่มา: Calado *et.al*. (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 2 : เริ่มเห็นส่วนของก้านตายื่นออกมา แพนหางยังเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง ยังคงเป็นรูปสามเหลี่ยมแยกเป็นแฉก แต่ละแฉกมีขนแข็งคล้ายขนนก (ภาพที่ 12) Total length (TL) = 3.12–3.22 มม., Carapace length (CL) = 0.94–0.96 มม.



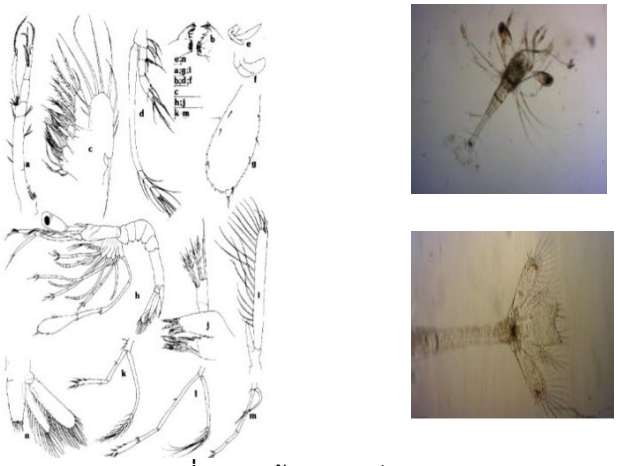
ภาพที่ 12 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 2
ที่มา: Calado *et.al*. (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 3 : ส่วนหัวคล้ายกับระยะที่ผ่านมา หาง (Telson) และแพนหาง (Uropod) แยกออกจากกันอย่างชัดเจน (ภาพที่ 13) Total length (TL) = 3.15–3.23 มม., Carapace length (CL) = 0.96–1.04 มม.



ภาพที่ 13 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 3
ที่มา: Calado *et.al*. (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 4 : มีขาเดินคู่ที่ 1,2,3,4 และ 5 ซึ่งขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย แพนหางด้านใน (Endopod) ยาวเท่ากันกับแพนหางด้านนอก (Exopod) (ภาพที่ 14) Total length (TL) = 3.50–3.54 มม., Carapace length (CL) = 1.04–1.08 มม.

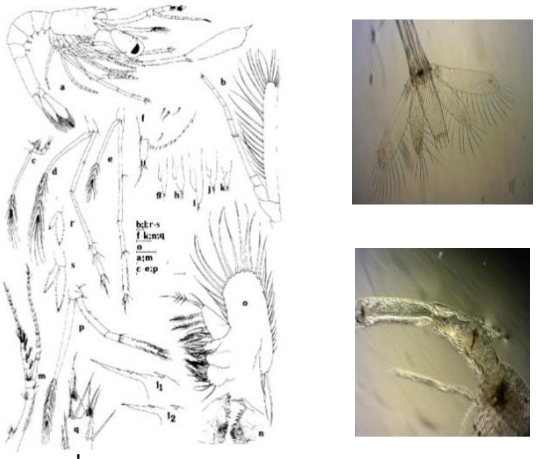


ภาพที่ 14 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 4
ที่มา: Calado *et.al*. (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 5 : แพนหางด้านใน (Endopod) และแพนหางด้านนอก (Exopod) มีความยาวมากกว่าหาง (ส่วนปลายหางแคบและยาว) ขอบด้านนอกเป็นเป็น 2 พูเล็กน้อย มีปุ่มขาว่ายน้ำเกิดขึ้น 5 ปุ่ม (ภาพที่ 15) Total length (TL) = 3.65–3.77 มม., Carapace length (CL) = 1.12–1.19 มม.

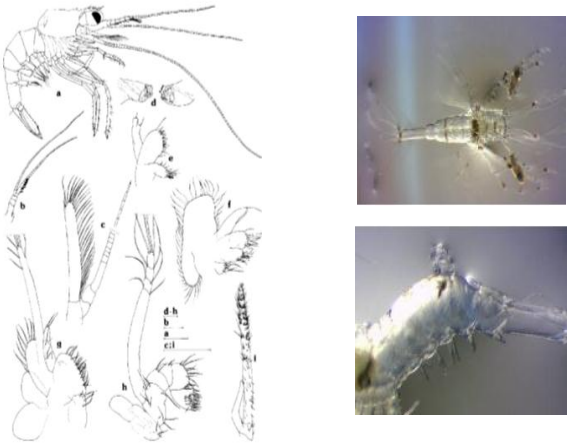
ภาพที่ 15 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 5
ที่มา: Calado *et.al.* (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 6 : เหมือนลูกกุ้ง Zoea 5 (ปลายหางแคบลงและมีขนาดความกว้างเท่ากันตั้งแต่โคนถึงปลาย) ปลายหางเริ่มแคบและแหลม มีปุ่มขาว่ายน้ำยื่นออกมา จำนวน 5 ปุ่ม (ภาพที่ 16) Total length (TL) = 4.41–4.52 มม., Carapace length (CL) = 1.40–1.45 มม.



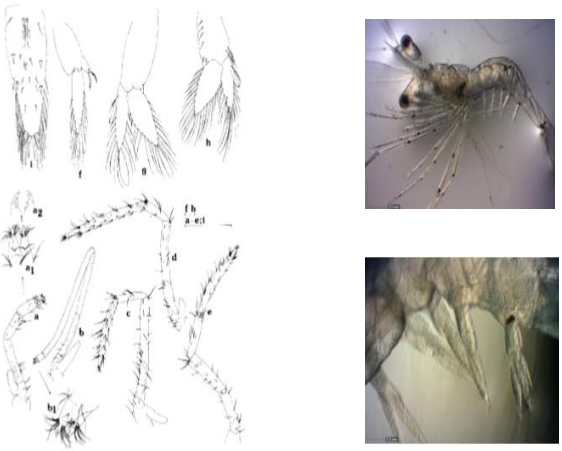
ภาพที่ 16 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 6
ที่มา: Calado *et.al*. (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 7 : ขาเดินคู่ที่ 1,2,3 และ 4 เปลี่ยนไปเป็นก้าม และปลายขาเดินคู่ที่ 5 มี propodus ปลายหางแคบแหลม เป็นรูปคล้ายสี่เหลี่ยมมุมฉาก ส่วนของขาว่ายน้ำยาวมากขึ้น (ภาพที่ 17) Total length (TL) = 4.47–4.79 มม., Carapace length (CL) = 1.40–1.56 มม.



ภาพที่ 17 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 7
ที่มา: Calado *et.al.* (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 8 : ขาเดินคู่ที่ 1,2,3 และ 4 เปลี่ยนไปเป็นก้าม และขาเดินคู่ที่ 5 มีลักษณะเหมือนใบพาย มีกรีเกิดขึ้น 2 หยัก ส่วนปลายขาว่ายน้ำแยกเป็นแฉก ซึ่งเห็นเป็นปล้องขาละ 2 ปล้อง ส่วนปลายของหาง (Telson) เรียวลง (ภาพที่ 18) Total length (TL) = 5.76–6.00 มม., Carapace length (CL) = 1.60–1.76 มม.



ภาพที่ 18 ลูกกุ้งระยะซูเอีย 8
ที่มา: Calado *et.al.* (2004) ; ฐิติมา และคณะ (2558)

ซูเอีย 9 : ขาว่ายน้ำมีขนาดยาวขึ้น ขาเดินเริ่มมีอวัยวะที่ครบสมบูรณ์ Total length (TL) = 6.40–6.80 มม., Carapace length (CL) = 2.00–2.24 มม.

Megalopa : ลงเกาะพื้น หนวด ขาเดิน และขาว่ายน้ำครบสมบูรณ์ รูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย (ภาพที่ 19) Total length (TL) = 6.24 - 6.80 มม., Carapace length (CL) CL = 2.32 - 2.56 มม.

ภาพที่ 19 ลูกกุ้งระยะ Megalopa
ที่มา: ฐิติมา และคณะ (2558)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

วัสดุ

1. สัตว์ทดลอง

- ลูกกุ้งมดแดงแรกฟัก (*Rhynchocinetes durbanensis*) จากพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในหน่วยงานเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล

2. อาหารทดลอง

2.1 แพลงก์ตอนพืช ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชช่วง Exponential phase ก่อนวันเจริญสูงสุด 1-2 วัน จากห้องปฏิบัติการแพลงก์ตอนพืช สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ชนิด *Tetraselmis* sp.

2.2 แพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่

- โรติเฟอร์จากห้องปฏิบัติการแพลงก์ตอนสัตว์ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล
- อาร์ทีเมียแรกฟัก (*Artemia* sp.)

3. น้ำที่ใช้ทดลอง

- น้ำทะเลที่ผ่านการกรองด้วยถุงกรองตาข่ายขนาด 10 ไมโครเมตร ที่ความเค็ม 30-32 ส่วนในพัน

อุปกรณ์/เครื่องมือ

1. สำหรับใช้เพาะเลี้ยงลูกกุ้งมดแดง

- ถังไฟเบอร์สำหรับพักน้ำทะเลปริมาตร 250 ลิตร
- ถังไฟเบอร์สำหรับอนุบาลขนาด 100 ลิตร
- บีกเกอร์ปริมาตร 1,200 มิลลิลิตร สำหรับตักอาหารให้ลูกกุ้ง
- สายยางใช้สำหรับดูดตะกอนและสายยางใช้สำหรับเปลี่ยนถ่ายน้ำ
- หัวทราย
- สายออกซิเจน
- แก้วสำหรับดูลูกกุ้ง
- กะละมัง ใช้สำหรับดูลูกกุ้ง
- กระบวยปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใช้สำหรับตักลูกกุ้ง
- ถุงกรองตาข่ายขนาด 10 ไมโครเมตร ใช้สำหรับกรองน้ำทะเล
- ไม้บรรทัด ใช้สำหรับวัดขนาดลูกกุ้ง

2. สำหรับเตรียมอาหารทดลอง

- ถังน้ำปริมาตร 10 ลิตร ใช้สำหรับใส่แพลงก์ตอนพืช โรติเฟอร์ และอาร์ทีเมีย คือ *Tetraselmis* sp., *Brachionus plicatilis* และ *Artemia* sp.
- โหลแก้วทึบขนาด 10 ลิตร ไว้สำหรับเพาะฟัก และแยกตัวอาร์ทีเมียออกจากไข่
- สวิงตาข่ายขนาด 110 ไมโครเมตร ใช้สำหรับกรองอาร์ทีเมีย

3. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

- บีกเกอร์ (Beaker) ปริมาตร 50 และ 100 มิลลิลิตร
- ฟลาสก์ (Flask) ปริมาตร 250 มิลลิลิตร
- ปิเปต (Pipet) ขนาด 1, 2 และ 5 มิลลิลิตร

- บิวเรต (Burettle) ขนาด 50 มิลลิลิตร
- ลูกยางสำหรับดูด (Pipette rubber bulb)
- กระบอกตวง (Graduated cylinder) ขนาด 50 และ 100 มิลลิลิตร
- หยอดหยด (Dropper) พร้อมจุกยาง
- หลอดทดลอง (Test tube) และที่วางหลอดทดลอง
- ช้อนตักสาร

4. <u>เครื่องมือสำหรับอนุบาลลูกกุ้ง</u>
- กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope) ยี่ห้อ American Scientific รุ่น ATL10
- คอมพิวเตอร์ พร้อมโปรแกรม ImageJ ใช้สำหรับวัดขนาดลูกกุ้ง
- กล้องบันทึกภาพ

5. <u>เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ</u>
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง
- เครื่องวัดความเค็ม
- เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง

สารเคมี

<u>สารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ</u>

-การตรวจวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียม - ไนโตรเจน ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium Hydroxide; NaOH) และโซเดียมซิเตรท (Sodium citrate; $Na_3C_6H_6O_72H_2O$)

-การตรวจวิเคราะห์ปริมาณไนไตร์ท - ไนโตรเจน ได้แก่ กรดไฮโดรคลอริก (Hydrochloric acid)และโซเดียมไนเตรท (Sodium Nitrate; NaNo3)

-การตรวจวิเคราะห์สภาพด่าง ได้แก่ ฟีนอฟทาลีน (Phenolphthalein) และเมทิลออเรนจ์ (Methyl orange

<u>วิธีการ</u>

1. แผนการทดลอง

การศึกษาพัฒนาการของกุ้งมดแดง *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) ตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะลงเกาะ (metamorphosis) โดยการบันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอลถ่ายภาพนิ่งที่ติดกับกล้องจุลทรรศน์ทำการวัดขนาด บันทึกภาพการเปลี่ยนแปลง พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการ พร้อมทั้งบันทึกวันเวลาทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงระยะ ภายใต้ห้องปฏิบัติการ

2. การเตรียมการทดลอง

<u>2.1 การเตรียมโรงเรือน</u> ปรับพื้นที่บริเวณโรงเรือนเพาะเลี้ยงเพื่อเตรียมอนุบาลลูกกุ้งมดแดงและติดตั้งระบบให้อากาศแก่ลูกกุ้ง (ณัฐวดี, 2560)

<u>2.2 การเตรียมพ่อแม่พันธุ์</u> พ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดงที่ใช้ในการทดลองเป็นพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในหน่วยงานเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเลสวยงาม ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปเป็นอาหารทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เลี้ยงในระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด (ศิริวรรณ, 2558)

2.3 การเตรียมลูกกุ้ง หลังจากผสมพันธุ์ แม่กุ้งมดแดงจะวางไข่สังเกตสีและนับจำนวนวัน เมื่อถึงกำหนดย้ายแม่พันธุ์กุ้งมดแดงที่มีไข่พร้อมฟักจากตู้พ่อแม่พันธุ์ในช่วงเย็นไปใส่ไว้ในถังไฟเบอร์ขนาด 100 ลิตร ความเค็มน้ำทะเล 30-32 ส่วนในพัน คลุมถังด้วยพลาสติกสีดำเพื่อเป็นการพรางแสง และป้องกันการรบกวนจากภายนอกไม่ให้กุ้งเครียดจนเกินไป ลูกกุ้งมดแดงจะเริ่มฟักหลังจากมืดสนิทแล้วประมาณ 40-60 นาที เมื่อลูกกุ้งฟักแล้วให้ย้ายแม่กุ้งมดแดงออกจากถังฟัก แล้วจึงสุ่มนับจำนวนลูกกุ้งในช่วงเช้าเวลา 8.00 น. ในวันถัดไป (ณัฐวดี, 2560)

2.4 การเตรียมน้ำ ความเค็มน้ำทะเลที่ใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงอยู่ระหว่าง 30-32 ส่วนในพัน โดยกรองน้ำทะเลผ่านถุงกรองตาข่ายขนาด 10 ไมโครเมตรทุกครั้งก่อนนำมาใช้ (ศิริวรรณ, 2558)

2.5 การเตรียมภาชนะทดลอง ภาชนะที่ใช้ในการทดลอง คือ ถังไฟเบอร์ขนาด 100 ลิตร ก่อนนำมาใช้ล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง จากนั้นเติมน้ำทะเลลงไปในถัง ให้อากาศเบาๆ และปิดข้างถังด้วยพลาสติกสีดำ เพื่อป้องกันการรบกวน (ณัฐวดี, 2560)

2.6 การเตรียมอาหาร

2.6.1 การเตรียมแพลงก์ตอนพืช ขอความอนุเคราะห์แพลงก์ตอนพืชช่วง Exponential phase ก่อนวันเจริญสูงสุด 1-2 วัน จากห้องปฏิบัติการแพลงก์ตอนพืช สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ชนิด *Tetraselmis* sp. ความหนาแน่น 10,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร (ศิริวรรณ, 2558)

2.6.2 การเตรียมโรติเฟอร์ ขอความอนุเคราะห์โรติเฟอร์จากห้องปฏิบัติการแพลงก์ตอนสัตว์ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อมิลลิลิตร (ศิริวรรณ, 2558)

2.6.3 การเตรียมอาร์ทีเมียแรกฟัก เลือกใช้ไข่อาร์ทีเมียยี่ห้อ PHOENIX จำนวน 8 กรัม ใส่ลงในโหลแก้วขนาด 10 ลิตร เติมน้ำทะเลที่ความเค็ม 30-32 ส่วนในพัน พร้อมให้อากาศ ฟักไข่อาร์ทีเมียเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาที่กำหนดทำการแยกอาร์ทีเมียออกจากเปลือกไข่ โดยการกรองอาร์ทีเมียแรกฟักเป็นจำนวน 2 ครั้ง เพื่อให้ไข่อาร์ทีเมียเหลือน้อยที่สุด ก่อนนำไปใช้ที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อมิลลิลิตร (ศิริวรรณ, 2558)

3. การดำเนินการทดลอง

3.1 การอนุบาลลูกกุ้งมดแดง

ทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงแรกฟักในถังอนุบาล 100 ลิตร ในอัตราความหนาแน่น 10 ตัวต่อลิตร (1,000 ตัวต่อถัง) ความเค็มน้ำทะเล 30-32 ส่วนในพัน อุณหภูมิน้ำ 26-28 องศาเซลเซียส (ณัฐวดี, 2560)

3.2 การให้อาหารลูกกุ้งมดแดง

ในช่วง 3 วันแรกอนุบาลลูกกุ้งมดแดงด้วยโรติเฟอร์ (อัตราการให้ 10 ตัว/มิลลิลิตร) หลังจากนั้นให้โรติเฟอร์ (อัตราการให้ 10 ตัว/มิลลิลิตร) ร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟัก (อัตราการให้ 3 ตัว/มิลลิลิตร) และให้แพลงก์ตอนพืช *Tetraselmis* sp. ที่ความหนาแน่น 10,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทุกวัน โดยจะให้อาหารในช่วงเช้า หลังจากดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ และในช่วงบ่ายจะตรวจเช็คอาหารที่เหลือพร้อมกับเติมอาหารอีกครั้ง (ศิริวรรณ, 2558)

3.3 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ

ในช่วง 7 วันแรกจะไม่มีการดูดตะกอน แต่จะเปลี่ยนถ่ายน้ำครั้งละ 20 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจะเปลี่ยนถ่ายน้ำและดูดตะกอนทุกวัน วันละประมาณ 40% โดยใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตรดูดตะกอนก้นถัง รองรับน้ำและลูกกุ้งด้วยสวิงขนาดตาข่าย 48 ไมโครเมตร และใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เซนติเมตร ดูดน้ำทะเลออกผ่านกระบอกกรองน้ำที่มีตาข่ายขนาด 200 ไมโครเมตร หลังจากนั้นเติมน้ำทะเลที่เตรียมไว้โดยผ่านถุงกรองขนาด 10 ไมโครเมตร ในระหว่างการทดลองทำการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุก สัปดาห์ (ศิริวรรณ, 2558)

3.4 วิธีการทำความสะอาดถัง

ดูดตะกอนทำความสะอาดก้นถัง โดยนำหัวทรายออกจากถังทดลองพักไว้ระยะหนึ่งจนกระทั่งตะกอนจมลงก้นถัง ดูดตะกอนทำความสะอาดถังทดลอง โดยใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เพื่อป้องกันไม่ให้ลูกกุ้งมดแดงหลุดออกมาเป็นจำนวนมากในระหว่างดูดตะกอน ใช้ฟองน้ำสะอาดเช็ดรอบๆ ถัง และสายอากาศ ใส่สายอากาศลงในถังทดลองเมื่อดูดตะกอนเสร็จทุกครั้ง และทำการเปลี่ยนถังที่ใช้ในการอนุบาลทุกสัปดาห์ (ณัฐวดี, 2560)

3.5 การตรวจสอบอัตราการรอดตายของกุ้ง

จะมีการตรวจนับอัตราการรอดตายของลูกกุ้งมดแดงทุกๆ สัปดาห์ ในทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถัง (ณัฐวดี, 2560)

3.6 วิธีการตรวจสอบพัฒนาการและการเจริญเติบโตของลูกกุ้ง

ตรวจสอบระยะและบันทึกพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่วันแรกที่ลูกกุ้งมดแดงฟัก และทำทุกๆ 2 วัน หลังจากที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำและให้อาหาร ครั้งละ 10 ตัว ในแต่ละวันที่เปลี่ยนถ่ายน้ำจะเช็คการลอกคราบโดยใช้แก้วส่องดู ถ้าลูกกุ้งมีการลอกคราบจะพบคราบของลูกกุ้งมดแดงในมวลน้ำเป็นจำนวนมาก ทำการสุ่มลูกกุ้งมดแดงดูระยะพัฒนาการโดยใช้กระบวยตักลูกกุ้งมดแดงขึ้นมาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงภายนอกของลูกกุ้งมดแดง เช่น ตา กรี ขาว่ายน้ำ แพนหาง หนวด เม็ดสีบนลำตัว เป็นต้น บันทึกภาพด้วยกล้องดิจิตอลเชื่อมต่อกับกล้องจุลทรรศน์ พร้อมใส่สเกลเพื่อวัดขนาด (ณัฐวดี, 2560)

3.7 ตรวจสอบคุณภาพน้ำ

ตรวจวัดคุณภาพน้ำทุกสัปดาห์ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และตรวจวัดความเป็นกรด - ด่าง ไนไตรท์ แอมโมเนีย ทุก 7 วัน (ณัฐวดี, 2560)

4.การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 การรวบรวมข้อมูล

4.1.1 อัตราการรอดตาย (%) นับจำนวนลูกกุ้งมดแดงที่เหลือทุกๆ สัปดาห์ในทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถัง เพื่อศึกษาอัตรารอด โดยใช้สูตร ดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนลูกกุ้งที่เหลือ} \times 100}{\text{จำนวนกุ้งเริ่มต้น}}$$

4.1.2 ระบุค่าการเจริญเติบโตด้านขนาดความยาว ทำการวัดลูกกุ้งมดแดงทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนแปลงระยะ โดยทำการบันทึกภาพลูกกุ้งมดแดงพร้อมสเกลวัดขนาดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ (Stereo Microscope American Scientific รุ่น ATL10) นำภาพที่ได้มาวัดขนาดโดยใช้โปรแกรม ImageJ (ณัฐวดี, 2560)

4.1.3 ระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้ง บันทึกลักษณะและนับจำนวนลูกกุ้งมดแดงทุกครั้งที่พบการเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการ พร้อมทั้งบันทึกวัน เดือน ปี ที่พบ

5. ระยะเวลาการทดลอง

ระยะเวลาดำเนินการทดลอง 4 เดือน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง เดือนพฤษจิกายน พ.ศ.2562

6. สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรือนสาธิตการเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล และห้องปฏิบัติการวิจัยสถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

7. แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	**ปี 2562**											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ษ.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
รวบรวมข้อมูล	←	—	—	—	→							
เตรียมการทดลอง						←	→					
การทดทอง								←	—	→		
การสรุปผลการทดลอง											↔	
จัดทำรูปเล่มสมบูรณ์											←	→

ผลและวิจารณ์

ผล

พัฒนาการของกุ้งมดแดง

ผลการศึกษาพัฒนาการและลักษณะรูปร่างภายนอกที่ปรากฏของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่ระยะแรกฟักถึงระยะลงเกาะ ลูกกุ้งมดแดงมีพัฒนาการทั้งหมด 13 ระยะ คือ ระยะซูเอีย (Zoea) 12 ระยะ และระยะโพสลาร์วา (Postlarva) โดยใช้เวลาในการพัฒนาจากระยะซูเอียถึงระยะโพสลาร์วาเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 57 วัน ในแต่ละระยะของการพัฒนาการมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่สามารถสังเกตได้จากลักษณะเด่นในแต่ละระยะพัฒนาการ ดังนี้

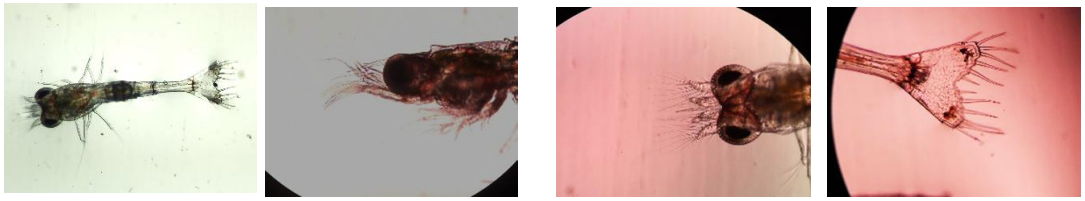
ระยะซูเอีย 1: ช่วงอายุ 1-3 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 1.54 ± 0.24 มม. (ภาพที่ 20) มีลักษณะดังนี้

ตา (Eye) : ส่วนของตายังติดอยู่กับส่วนหัว ยังไม่มีก้านตาเกิดขึ้นในระยะนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 1 หยัก

หนวด (Antenna) : มีรยางค์ของ scaphocerite ซึ่งมีขนข้างละ 12 เส้น รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนปลายมีลักษณะเป็นแส้และมีขนรอบๆ (plumose flagellum)

หาง (Telson) : แพนหางเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมแยกเป็นแฉก แต่ละแฉกจะมีขนแข็งประมาณ 7 เส้น (setae)



ภาพที่ 20 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 1

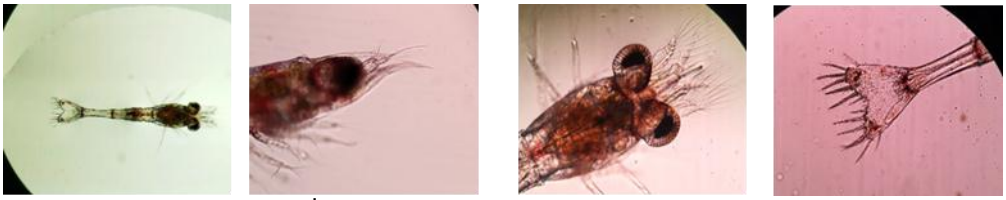
ระยะซูเอีย 2 : ช่วงอายุ 4-5 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 2.23 ± 0.33 มม. (ภาพที่ 21) มีลักษณะดังนี้

ตา (Eye) : เริ่มมีส่วนของก้านตา

กรี (Rostrum) : มีกรี 1 หยัก

หนวด (Antenna) : มีรยางค์ scaphocerite ซึ่งมีขนข้างละ 16 เส้น รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนปลายแส้ 2 เส้น และมี spine ขนาดสั้น

หาง (Telson) : แพนหางยังเป็นแผ่นเดียวกับส่วนหาง ซึ่งเป็นมีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมแยกเป็นแฉก แต่ละแฉกจะมีขนแข็งประมาณ 8 เส้น ภายในหางเริ่มมีการสร้างในส่วนของ Uropod



ภาพที่ 21 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 2

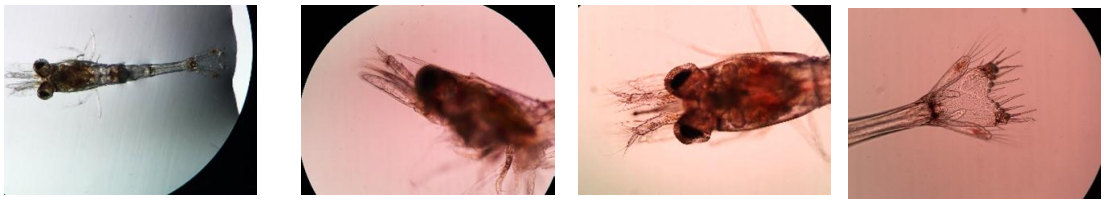
ระยะซูเอีย 3 : ช่วงอายุ 6-7 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 2.34 ± 0.09 มม. (ภาพที่ 22) มีลักษณะดังนี้

ตา (Eye) : ส่วนของตาแยกออกจากส่วนหัว มีส่วนก้านตาที่เห็นได้ชัด

กรี (Rostrum) : มีกรี 1 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ scaphocerite ซึ่งมีขนข้างละ 16 เส้น และรยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 4 ส่วน เหมือนกับลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 2

หาง (Telson) : ลักษณะของหางไม่มีการเปลี่ยนแปลงแต่จะมีขนาดยาวขึ้น หางและแพนหาง (Uropod) แยกออกจากกันอย่างชัดเจน และมีการสร้างแพนหางด้านใน (Endopod)ขนาดเล็กขึ้น



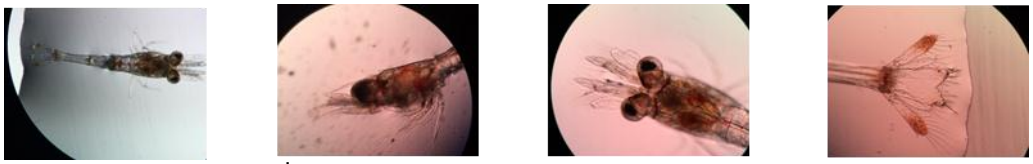
ภาพที่ 22 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 3

ระยะซูเอีย 4 : ช่วงอายุ 8-9 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 2.79 ± 0.13 มม. (ภาพที่ 23) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 1 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite ซึ่งมีขนข้างละ 18 เส้น รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 4 ส่วน เหมือนกับลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 2 และปรากฏรยางค์ของ antenna ที่เห็นได้ชัด

หาง (Telson) : ลักษณะของหางไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลง มีการพัฒนาของแพนหางเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์ เกิดแพนหางด้านใน (Endopod) ขึ้นซึ่งเห็นได้ชัดเจน



ภาพที่ 23 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 4

ระยะซูเอีย 5 : ช่วงอายุ 10-14 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 3.69 ± 0.35 มม. (ภาพที่ 24) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 2 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ scaphocerite มีขนบริเวณขอบด้านในตั้งแต่โคนจนถึงปลายสุด รยางค์ของ antennule มีความยาวเท่ากับ scaphocerite และรยางค์ของ antenna มีพัฒนาการด้านความยาวที่เห็นได้ชัด

หาง (Telson) : ส่วนของปลายหางจะมีลักษณะแคบลงคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า แพนหางด้านในยาวขึ้นอย่างเห็นได้ชัด แพนหางด้านนอกยาวเท่ากับปลายหาง

ภาพที่ 24 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 5

ระยะซูเอีย 6 : ช่วงอายุ 15-17 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 4.85 ± 0.25 มม. (ภาพที่ 25) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 3 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite ขอบด้านนอกมีลักษณะตั้งตรงและมี spine อยู่บริเวณปลาย ขอบด้านในโค้งและมีขนตั้งแต่โคนจนถึงปลายสุด

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : ยังไม่เกิดติ่งของขาว่ายน้ำ

หาง (Telson) : มีขนาดและลักษณะเฉพาะที่เห็นได้ชัดเจนขึ้น หาง และแพนหางเรียวเล็กลง ความเว้าของหางลดลงและมนขึ้น คล้ายสี่เหลี่ยม

ภาพที่ 25 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 6

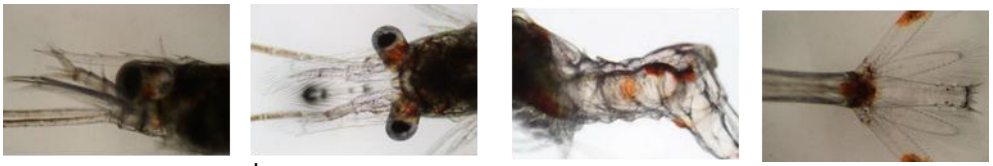
ระยะซูเอีย 7 : ช่วงอายุ 18-20 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 5.86 ± 0.38 มม. (ภาพที่ 26) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 4 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite มีความยาวเพิ่มขึ้น รยางค์ของ antennule มีพัฒนาการด้านความยาวของแต่ละส่วนอย่างเห็นได้ชัด

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : มีติ่งขนาดเล็กของพัฒนาการของขาว่ายน้ำเกิดขึ้น 5 ติ่ง

หาง (Telson) : โคนส่วนหางจะกว้าง ส่วนปลายหางจะเรียวขึ้น ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากในส่วนของแพนหางทั้งด้านในและด้านนอกยาวเรียวขึ้น



ภาพที่ 26 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 7

ระยะซูเอีย 8 : ช่วงอายุ 21-25 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 7.86 ± 0.38 มม. (ภาพที่ 27) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 5 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite บริเวณปลายมีลักษณะแคบลง รยางค์ของ antennule แบ่งเป็น 6 ส่วน แต่ละส่วนจะประกอบไปด้วนขนล้อมรอบ

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : ขาว่ายน้ำยาวและเรียวขึ้น

หาง (Telson) : ปลายหางแคบมีลักษณะโค้งมนมากขึ้น

ภาพที่ 27 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 8

ระยะซูเอีย 9 : ช่วงอายุ 26-34 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 7.86 ± 0.27 มม. (ภาพที่ 28) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 6 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite มีขนาดยาวกว่ารยางค์ของ antennule

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : ขาว่ายมีขนาดยาวมากขึ้นและมีติ่งที่จะพัฒนาไปเป็นส่วนของขาว่ายน้ำส่วนที่สอง

หาง (Telson) : โคนหางมีลักษณะเป็นเหลี่ยมชัดเจนขึ้น ปลายหางแคบ เรียวลง

ภาพที่ 28 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 9

ระยะซูเอีย 10 : ช่วงอายุ 35-40 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 9.21 ± 0.37 มม. (ภาพที่ 29) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 7 หยัก

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite บริเวณปลายมีลักษณะเรียวและเล็กลงมากขึ้น รยางค์ของ antennule มีพัฒนาการของความยาวของแต่ละส่วนเพิ่มขึ้น

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : มีพัฒนาขึ้นจากระยะที่ผ่านมา ยาวเรียวขึ้น เป็นแพนขาว่ายน้ำ และแยกออกเป็น 2 ส่วนชัดเจน

หาง (Telson) : ปลายหางเรียวเล็กลงมาก และยาวขึ้นขึ้น

ภาพที่ 29 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 10

ระยะซูเอีย 11: ช่วงอายุ 41-45 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 9.80 ± 0.69 มม. (ภาพที่ 30) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรีเกิดขึ้น 8 หยัก ฐานกรีมีลักษณะโค้งเว้าเล็กน้อยและเริ่มเกิดหยักบริเวณใต้กรี

หนวด (Antenna) : รยางค์ของ scaphocerite บริเวณขอบด้านนอกมีความโค้กเล็กน้อยและมี plumose flagellum ที่ยาวขึ้น รยางค์ของ antennule ส่วนปลายมีลักษณะเรียวแหลมและมีความยาวเพิ่มขึ้นจากระยะที่แล้ว

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : เกิดติ่งบริเวณด้านข้างของขาว่ายน้ำส่วนที่ 3 ขาว่ายน้ำมีลักษณะยาวขึ้น และมีลักษณะเป็นแพนขาว่ายน้ำอย่างเห็นได้ชัด

หาง (Telson) : ปลายหางเรียวเล็กลงคล้ายระยะซูเอีย 10

ภาพที่ 30 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 11

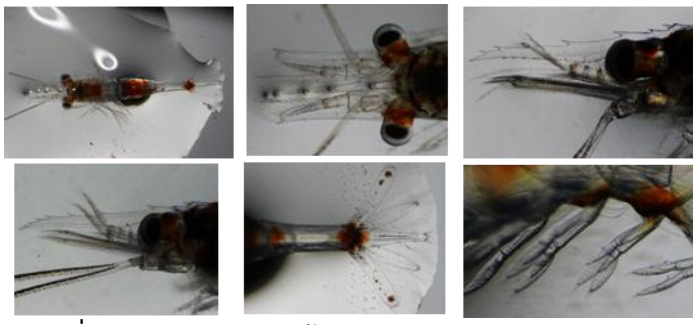
ระยะซูเอีย 12: ช่วงอายุ 46-56 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 8.15 ± 0.00 มม. (ภาพที่ 31) มีลักษณะดังนี้

กรี (Rostrum) : มีกรี 8-9 หยักและบริเวณใต้กรีหรือขอบด้านล่างมีรอยหยักที่เห็นได้ชัดเจนมากขึ้น

หนวด (Antenna) : มีพัฒนาการเหมือนกับระยะซูเอีย 11

ขาว่ายน้ำ (Pleopods) : มีลักษณะเป็นแพนและมีขนอ่อน (setae) ยื่นยาวออกมา

หาง (Telson) : หางมีลักษณะเรียวเล็กลงและสั้นกว่าระยะที่ผ่านมามีพัฒนาการของโครงสร้างต่างๆ ที่ครบสมบูรณ์



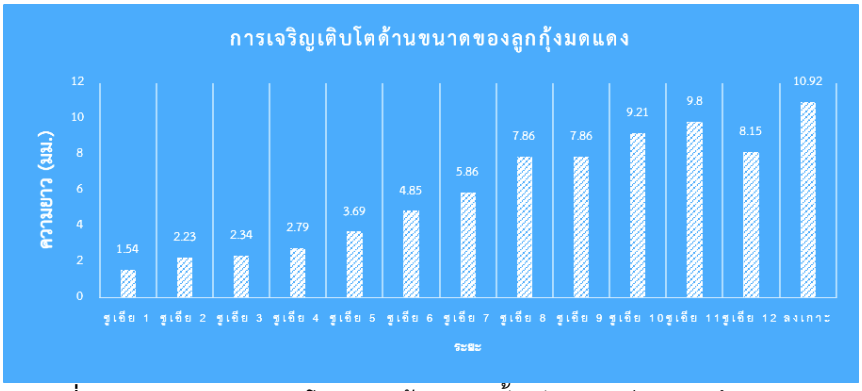
ภาพที่ 31 พัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงระยะซูเอีย 12

ระยะลงเกาะ : ช่วงอายุ 57-80 วัน ความยาวลำตัวประมาณ 10.92 ± 0.85 มม. โดยในระยะลงเกาะพื้นจะมีรยางค์ต่างๆ ครบสมบูรณ์ ลำตัวใสและมีลายเกิดขึ้น รูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย (ภาพที่ 32)

ภาพที่ 32 กุ้งมดแดงระยะลงเกาะ

การเจริญเติบโตและระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง

ในการศึกษาการเจริญเติบโตด้านขนาดของลูกกุ้งมดแดงในแต่ละระยะพัฒนาการ พบว่าการเจริญเติบโตด้านความยาวของลูกกุ้งมดแดงในแต่ละระยะมีความแตกต่างกันไม่มากนัก ซึ่งลูกกุ้งมดแดงในช่วงระยะซูเอีย 1 ถึงระยะลงเกาะ มีความยาวระหว่าง 1.54 – 10.92 มม. (ภาพที่ 33) ลูกกุ้งจะลอกคราบและเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกในแต่ละระยะพัฒนาการประมาณ 2-3 วัน ภายในระยะเวลา 1 สัปดาห์ แต่ละระยะพัฒนาการช่วงระยะหลังๆนั้น พบว่ามีพัฒนาการที่ช้ากว่าลูกกุ้งในช่วงระยะแรก โดยระยะหลังนั้นจะมีช่วงระยะพัฒนาการประมาณ 7 – 10 วัน ลูกกุ้งจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนาการตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะลงเกาะทั้งสิ้น 57 วัน (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 33 แสดงการเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่ระยะซูเอีย 1 จนถึงระยลงเกาะ

ตารางที่ 3 ขนาดและระยะเวลาในการพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่แรกฟักถึงระยะลงเกาะ

ระยะ	การเจริญเติบโตด้านขนาด (มม.)	ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนา (วัน)
ซูเอีย 1	1.54 ± 0.24	1-3
ซูเอีย 2	2.23 ± 0.33	4-5
ซูเอีย 3	2.34 ± 0.09	6-7
ซูเอีย 4	2.79 ± 0.13	8-9
ซูเอีย 5	3.69 ± 0.35	10-14
ซูเอีย 6	4.85 ± 0.25	15-17
ซูเอีย 7	5.86 ± 0.38	18-20
ซูเอีย 8	7.86 ± 0.38	21-25
ซูเอีย 9	7.86 ± 0.27	26-34
ซูเอีย 10	9.21 ± 0.37	35-40
ซูเอีย 11	9.80 ± 0.69	41-45
ซูเอีย 12	8.15 ± 0.00	46-56
ลงเกาะ	10.92 ± 0.85	57

อัตรารอดตายของลูกกุ้งมดแดง

ในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงในถังอนุบาลขนาด 100 ลิตร บรรจุน้ำ 80 ลิตร ให้โรติเฟอร์ร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟักที่เลี้ยงด้วย *Tetraselmis sp.* เป็นอาหาร พบว่าลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะลงเกาะ (กุ้งอายุ 57 วัน) สิ้นสุดการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์อัตรารอดเท่ากับ 36 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเกิดมรสุมมีฝนตกหนักในบางวันและหลังจากผ่านมรสุมก็เริ่มเข้าสู่ช่วงฤดูหนาว ทำให้อากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้อุณหภูมิลดลง (26 องศาเซลเซียส) มีผลทำให้ลูกกุ้งมดแดงไม่ค่อยกินอาหารและตายลงเฉลี่ย 3 – 5 ตัว/วัน

คุณภาพน้ำในระหว่างการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง

คุณภาพน้ำในระหว่างการอนุบาลกุ้งมดแดงที่ให้โรติเฟอร์และอาร์ทีเมียที่เลี้ยงด้วย*Tetraselmis* sp. ในระหว่างการอนุบาล ความเค็มอยู่ระหว่าง 31 - 34 ส่วนในพัน ความเป็นกรด – ด่าง อยู่ระหว่าง 8 – 8.12 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 27 – 28 องศาเซลเซียส ความเป็นด่าง (Alkalinity) อยู่ระห่าง 86 – 102 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียรวมอยู่ระหว่าง 0.10 – 0.32 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนไตรท์อยู่ระหว่าง 0.11 – 0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร

ถังอนุบาลที่	ความเค็ม (ppt)^{ns}	pH^{ns}	อัลคาไลน์ (มก./ลิตร)^{ns}	ไนไตรท์ (มก./ลิตร)^{ns}	แอมโมเนีย (มก./ลิตร)^{ns}
1	32±1.2	8.07±0.01	94±8.08	0.12±0.01	0.21±0.11
2	33±1.2	8.08±0.04	96±4.80	0.08±0.03	0.25±0.03

วิจารณ์

จากการศึกษาการเจริญและพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดงพบว่า การเจริญเติบโตของลูกกุ้งมดแดงในวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่จะใช้การลอกคราบแต่ละครั้งเป็นหลักในการจัดลำดับการเปลี่ยนแปลง ซึ่งในกุ้งมดแดงมีพัฒนาการทั้งหมด 13 ระยะเป็นระยะซูเอีย 12 ระยะ และระยะโพสลาร์วา ซึ่งเช่นเดียวกับการศึกษากับพัฒนาการของกุ้งการ์ตูนหรือกุ้งตัวตลก *Hymenocera picta* (รินปวีร์ และคณะ, 2555; อธิกพันธ์, 2556) แต่แตกต่างกับกุ้งพยาบาลหรือกุ้งเปปเปอร์มินท์ *Lysmata seticaudata* ซึ่งมีพัฒนาการเพียง 10 ระยะ แบ่งเป้นระยะซูเอีย 9 ระยะ และระยะโพสลาร์วา 1 ระยะ (Calado *et.al.,* 2004) ซึ่งกุ้งทั้ง 3 ชนิดนี้เป็นกุ้งในกลุ่มของกุ้งทะเลสวยงาม และจากการศึกษาพบว่ากุ้งทะเลสวยงาม และกุ้งทะเลเศรษฐกิจ เช่นกุ้งขาวแวนนาไม กุ้งกุลาดำ และกุ้งแช่บ๊วยเป็นต้น จะมีพัฒนาการที่แตกต่างกันคือ กุ้งทะเลเศรษฐกิจเมื่อลูกกุ้งฟักเป็นตัวแล้ว ลูกกุ้งจะเข้าสู่ระยะนอร์เพียส (Naupius), ซูเอีย (zoea), ไมซีส (Mysis) และโพสลาร์วา (Postlarva) (กรมประมง, 2535)

จากการศึกษาพัฒนาการของกุ้งมดแดงจากระยะซูเอีย 1 จนถึงระยะโพสลาร์วา ใช้เวลา 57 วัน ที่อุณหภูมิ 27 – 28 องศาเซลเซียส ซึ่งแตกต่างจากการทดลองของ ชมพูนุช และคณะ (2555) ที่ได้ทำการทดลองการพัฒนาตัวอ่อนของกุ้งมดแดง พบว่าลูกกุ้งมดแดงใช้เวลาพัฒนาการนับจากฟักเป็นตัวจนถึงระยะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย ตั้งแต่ 36 – 84 วัน ที่อุณหภูมิ 26 – 29 องศาเซลเซียส และจากการศึกษาพบว่าการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง มีอัตรารอดเฉลี่ย 49 เปอร์เซ็นต์ (ชมพูนุช และคณะ, 2555) แต่จากการทดลองมีอัตรารอดเฉลี่ย 36 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีปัจจัยด้านสภาพอากาศเข้ามาเกี่ยวข้อง ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวเกิดมรสุมมีฝนตกหนักในบางวันและหลังจากผ่านมรสุมก็เริ่มเข้าสู่ช่วงฤดูหนาว ทำให้อากาศเกิดการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้อุณหภูมิลดลง (26 องศาเซลเซียส) มีผลทำให้ลูกกุ้งมดแดงไม่ค่อยกินอาหารและตายลงเฉลี่ย 3 – 5 ตัว/วัน

เอกสารและอ้างอิง

กรมประมง. 2547. กาขยายพันธุ์โรติเฟอร์น้ำเค็ม. กรมประมง ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี

กรมประมง. 2547. การเพาะพันธุ์โรติเฟอร์. กรมประมง ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี

กรมประมง. 2535. คู่มือการเพาะและการอนุบาลกุ้งทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

โกวิทย์ เก้าเอี้ย และ วุฒิ คุปตะวาทิน. 2549. ผลของการเสริมไขมันในอาร์ทีเมียต่อการเจริญเติบโตของลูกปลากระพงแดง. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 16/2549.** ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจังหวัดพังงา, กรมประมง. 11 หน้า

เกรียงศักดิ์ เผด็จภัย. 2556. **การเพาะเลี้ยงกุ้งการ์ตูน.** กรมประมง. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งตราด

คณิน ศรีรัตน์ จาริษา สุขศรี และจุฑารัตน์ หงสกุล. 2555. **การศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในสระมรกต** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

จิตนา สและน้อย สุจินต์ ดีแท้ เฉลิมวิไล ชื่นศรี รวีวรรณ สุวณิชย์ และสมเกียรติ ปิยะธีรติวรกุล. 2543. องค์ประกอบของกรดไขมันที่สะสมในแพลงก์ตอนพืชบางชนิด. **การประชุมทางวิชาการของมหาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38, 22 มกราคม 2543**

ชลี ไพบูลย์กิจกุล. 2539. **ระยะและพัฒนาการกุ้งทะเล.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชลี ไพบูลย์กิจกุล. ม.ป.ป. การเพาะเลี้ยงอาร์ทีเมีย. Technology of plankton culture.

ชมพูนุช หลักดี. 2554. **ชีววิทยาการสืบพันธุ์ การเพาะพันธุ์ และการพัฒนาตัวอ่อนกุ้งมดแดง.** ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร

ฐิติมา ทองศรีพงษ์ ชมพูนุช หลักดี วรดร สุขสวัสดิ์ ธรรมนูญ วุ่นชิ่งซี่ จีรวรรณ ศรีทองชื่น และสุทธิชัย ฤทธิธรรม. 2558. ผลของการพรางแสงในการอนุบาลลูกกุ้งพยาบาลม้าลาย (*Lysmata vittata* Stimpson, 1860). **รายงานการประชุมวิชาการประมง ประจำปี 2558**

ณัฐวดี ชูทอง. 2560. **การเสริมกรดไขมันในโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียแรกฟักด้วยแพลงก์ตอนพืช เพื่อใช้เป็นอาหารของลูกกุ้งตัวตลก (*Hymenocera picta* Dana, 1852).** รายงานปฏิบัติงานสหกิจ, สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

นพดล ภูวพานิช. 2550. การเพาะเลี้ยงและการใช้ประโยชน์จากอาร์ทีเมีย. กรมประมง กระทรงเกษตรและสหกรณ์ **ข่าวสารเกษตรศาตร์ปีที่ 52 ฉบับที่ 3**

นิรนาม. 2549. ชีววิทยาและเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงโรติเฟอร์ (Brachionus Plicatilis)

พงศธร จันทรัตน์. ม.ป.ป. **แพลงก์ตอนสัตว์: สิ่งมีชีวิตที่สำคัญในระบบนิเวศทะเลสาบสงขลา.** โปรแกรมวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2544. **แพลงก์ตอนพืช.** ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศิริวรรณ ชูศรี. 2558. **การอนุบาลลูกกุ้งการ์ตูน.** งานวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล สถาบันวิทยาศาสตรทางทะเล

อธิกพันธ์ ภูธนศิริชนิสรา. 2556. การเพาะเลี้ยงกุ้งการ์ตูน. **โครงการฝึกอบรมครั้งที่ 3 สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล** มหาวิทยาลัยบูรพา ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

อนุสรา แก่นทอง. 2557. **การเลี้ยงอาร์ทีเมียเป็นอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง.**

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2552. **การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชที่อาจก่อให้เกิดอันตรายบริเวณชายฝั่ง จังหวัดสมุทรสาคร - สมุทรสงคราม.** พิมพ์ครั้งที่ 1 โนงพิมพ์ ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด79 ถนนงามวงศ์วาน แขวนลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900. 178 หน้า

Ann-Ida wallin, 2007. Caterpillar breeding of *Rhynchocinetes durbanensis,* Phuket Marine Biology Center.

Chace, 1985. Striped hinge-beak shrimp. *Rhynchocinetes durbanensis* Gordon, 1936

Ricardo calado, Catia bartilotti, Luis Narciso and Antonina dos santos. 2004. **Redescription of the larval stages of *Lysmata seticaudata* (Risso, 1816) (Crustacea, Decapod, Hippolytidae) reared under laboratory conditions.** Portugal and 1 Instituto nacional de investigacao agrariae das pescas.

Sanjeevi prakash, Thipramalai thangappan ajithkumar, Raymond bauer, Martin thiel and Thanumalaya subramoniam, 2015. **Reproductive morphology and mating behaviour in the hingebeak shrimp *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) (Decapoda: Caridea: Rhynchocinetidae) in India.** Centre of Advanced Study in Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Annamalai University