

ผลของอาหารมีชีวิตและอาหารไมโครเอนแคปซูเลตต่ออัตราการรอดของกุ้งมดแดง

Rhynchocinetes durbanensis (Gordon, 1936)

Effect of Live Food and Microencapsulated Diet on Survival rate of Dancing Shrimp

Rhynchocinetes durbanensis (Gordon, 1936)

ศิริวรรณ ชูศรี^{1*} วิชญา กันบัว¹ และ บัณฑิต ยวงสร้อย²

Siriwan Choosri^{1*} Vichaya Gunbua¹ and Bundit Yuangsoi²

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ. ชลบุรี

²ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ. ขอนแก่น

¹Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University, Chonburi

²Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen

*E-mail: siriwanc@go.buu.ac.th

Received: Jun 07, 2022

Revised: Jul 20, 2022

Accepted: Jul 26, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของชนิดอาหารมีชีวิต และอาหารไมโครเอนแคปซูเลต ต่ออัตราการรอดของลูกกุ้งมดแดง *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) การทดลองเป็นแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยมี 5 ชุดการทดลองซึ่งใช้อาหารเลี้ยงกุ้งมดแดงที่แตกต่างกัน โดยแต่ละชุดการทดลองมี 3 ซ้ำ ชุดการทดลองแต่ละชุดประกอบด้วย อาร์ทีเมียแรกฟัก (ชุดการทดลองที่ 1) โรติเฟอร์ *Brachionus rotundiformis* (ชุดการทดลองที่ 2) อาร์ทีเมียแรกฟักร่วมกับโรติเฟอร์ (ชุดการทดลองที่ 3) อาหารไมโครเอนแคปซูเลต (ชุดการทดลองที่ 4) และ อาหารไมโครเอนแคปซูเลตร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟัก (ชุดการทดลองที่ 5) การทดลองเริ่มตั้งแต่กุ้งมดแดงฟักจนถึงลูกกุ้งมีอายุ 28 วัน (4 สัปดาห์) โดยในระยะเวลาดังกล่าวทำการเก็บข้อมูลอัตราการรอดของลูกกุ้งมดแดง และคุณภาพของน้ำ ผลการทดลองพบว่ากุ้งมดแดงในชุดการทดลองที่ 5 มีอัตราการรอดสูงสุด โดยมีอัตราการรอดในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 73.33 ± 3.46 , 73.33 ± 4.00 , 60.00 ± 4.36 และ 54.43 ± 4.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ไม่พบกุ้งมดแดงในชุดการทดลองที่ 2 และ 4 รอดตายตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 และ 2 ตามลำดับ ส่วนค่าคุณภาพของน้ำระหว่างการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันในทุกชุดการทดลอง ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าอาหารที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงคืออาหารไมโครเอนแคปซูเลตร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟัก

คำสำคัญ: กุ้งมดแดง *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) อาหารมีชีวิต อาหารไมโครเอนแคปซูเลต อัตรารอดคุณภาพน้ำ

Abstract

This research aimed to compare effects of live food and microencapsulated diet on survival rate of dancing Shrimp *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936). The experiment was a completely randomized design with 5 different treatments (shrimp feeds), each of which had 3 replicates. The treatments included newly hatched *Artemia* sp. (treatment 1), rotifers *Brachionus rotundiformis* (treatment 2), newly hatched *Artemia* sp. and rotifers (treatment 3), microencapsulated diet (treatment 4) and microencapsulated diet with newly hatched *Artemia* sp. (treatment 5). The experiment started from the day when dancing shrimps hatched until they were 28 days old (4 weeks). During that time, survival rate of dancing shrimps and water quality were collected. The results showed that dancing shrimps in treatment 5 had the highest survival rates. The survival rates at weeks 1, 2, 3 and 4 were 73.33 ± 3.46 , 73.33 ± 4.00 , 60.00 ± 4.36 and 54.43 ± 4.16 percent, respectively. No dancing shrimp in

treatment 2 and treatment 4 survived from week 4 and week 2, respectively. The water quality during the experiments was approximately the same in all treatments. The results of this study suggested that the suitable food for rearing of *R. durbanensis* was microencapsulated diet with newly hatched *Artemia* sp.

Keywords: Dancing shrimp *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936), Live food, Microencapsulated diet, Survival rate, Water quality

1. บทนำ

กุ้งมดแดงเป็นกุ้งในวงศ์ Rhynchocinetidae มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Dancing shrimp, Hingebeak shrimp, Camel shrimp มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936) เป็นกุ้งทะเลสวยงามขนาดเล็ก ความยาว 4-5 เซนติเมตร บริเวณลำตัวมีลวดลายแดงสลับขาว สีสันสดใส รูปร่างแปลกตา [1] อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มตามซอกโพรงปะการัง รอยแยกของหิน และโครงสร้างแนวปะการังชายฝั่ง ที่ความลึก 2-3 เมตร พบแพร่กระจายในภูมิภาคอินโด-แปซิฟิก [2] ในประเทศไทยพบแพร่กระจายแถบน้ำน้ำฝั่งอ่าวไทย จังหวัดชลบุรี สุราษฎร์ธานี กระบี่ และสตูล บริเวณที่พบบ่อยที่สุดในทะเลรอบเกาะเต่า [3] เกาะสมุย เกาะลันตา เป็นต้น จากการสำรวจสัตว์ทะเลสวยงามในกลุ่มกุ้ง กั้ง ปู ของประเทศไทย พบว่ากุ้งมดแดงเป็น 1 ใน 6 ชนิดของกุ้งทะเลสวยงามที่เป็นการต้องการในตลาด และมีมูลค่าสูง พบมากเป็นอันดับ 2 ของการนำเข้าในปี 2553 มากถึง 5,629 ตัว และในปี 2554 เพิ่มขึ้นเป็น 14,915 ตัว ราคาต่อตัวเฉลี่ยประมาณ 150 บาท [4] มีการซื้อขายกุ้งชนิดนี้ทั่วโลก ในต่างประเทศอุตสาหกรรมสัตว์ทะเลสวยงามมีความต้องการกุ้งมดแดงเป็นจำนวนมาก [5] ราคาขายในตลาดต่างประเทศอยู่ระหว่าง 300-360 บาทต่อตัว ในตลาดท้องถิ่นขายในราคา 200-300 บาทต่อตัว ส่วนใหญ่เป็นกุ้งที่จับขึ้นมาจากธรรมชาติ

จากรายงานมูลค่าทางเศรษฐกิจของกุ้งมดแดงที่มีรายงานปรากฏ แสดงถึงความต้องการกุ้งมดแดงจำนวนมาก ส่งผลกระทบให้เกิดแนวโน้มการนำเข้ากุ้งจากทะเลธรรมชาติเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน เพื่อเป็นการลดการจับสัตว์น้ำ (กุ้งมดแดง) จากธรรมชาติ การศึกษาการเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์กุ้งมดแดง *R. durbanensis* เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพาะเลี้ยงและอนุบาลสัตว์น้ำให้มีอัตราการรอดตายที่ด้นั้น ประกอบด้วยหลายปัจจัยทั้งในเรื่องของลักษณะทางชีววิทยาของสัตว์ชนิดนั้น ๆ ประสิทธิภาพและความสามารถในการเลี้ยงสัตว์น้ำของผู้เพาะเลี้ยง สภาพแวดล้อม รวมถึงปัจจัยภายนอกในด้านต่าง ๆ และปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการ

รอดตายของการเลี้ยงอนุบาลสัตว์ ได้แก่ ปัจจัยด้านอาหาร ซึ่งการให้อาหารมีชีวิตมีคุณค่าทางโภชนาการที่สูง ช่วยกระตุ้นการหลั่งเอนไซม์ของตับอ่อนและการตอบสนองต่อมไร้ท่อซึ่งนำไปสู่การเจริญเติบโตของระบบย่อยอาหาร [6], [7] การพัฒนาระบบย่อยอาหารจะลดลงอย่างต่อเนื่องในการย่อยโปรตีน และการดูดซึม และจะมีการเพิ่มการย่อยอาหารนอกเซลล์และการส่งผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ในเวลาเดียวกัน [8] อย่างไรก็ตามการพัฒนาอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระยะยาวมีความจำเป็นต้องมีการใช้เทคโนโลยีในการผลิต และกระบวนการที่มีประสิทธิภาพ การจัดหาอาหารราคาถูกที่เชื่อถือได้ และมีคุณค่าทางโภชนาการเป็นสิ่งสำคัญ [9] ปัจจุบันได้มีการพัฒนาและนำเทคโนโลยีไมโครเอนแคปซูเลชันในการผลิตอาหารอนุบาลขนาดเล็กขึ้นมากเพื่อใช้ทดแทนอาหารมีชีวิตสำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งพบว่าอาหารที่มีชีวิต บางครั้งคุณค่าทางโภชนาการที่ไม่มีความแน่นอน และอาจจะไม่เพียงพอกับความต้องการในการเจริญเติบโต และพัฒนาการ รวมถึงต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าจึงมีการพัฒนาอาหารที่มีอนุภาคขนาดเล็กซึ่งให้สารอาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของตัวอ่อน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของชนิดอาหารมีชีวิต และอาหารไมโครเอนแคปซูเลต ต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งมดแดง *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936)

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการกำกับดูแลการดำเนินการต่อสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ให้ดำเนินการเลี้ยงและใช้สัตว์ ตามโครงการนี้ได้ (รหัสโครงการ IACUC 024/2564)

2.1. การวางแผนการทดลอง

การเปรียบเทียบผลของชนิดอาหารมีชีวิต กับอาหารไมโครเอนแคปซูเลตที่มีต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งมดแดง *R. durbanensis* ในระดับห้องปฏิบัติการ ทำโดยการวางแผนการ

ทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยมีชนิดอาหารที่แตกต่างกันเป็นสิ่งที่ทดลอง ประกอบด้วย 5 สิ่งทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ รวม 15 หน่วยการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ให้อาหารชนิดอาร์ทีเมียแรกฟักที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อมิลลิตร (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 ให้อาหารชนิดไรติเฟอร์ *Brachionus rotundiformis* ที่ความหนาแน่น 10 ตัวต่อมิลลิตร

ชุดการทดลองที่ 3 ให้อาหารร่วมกัน 2 ชนิดระหว่างอาร์ทีเมียแรกฟัก ที่ความหนาแน่น 2 ตัวต่อมิลลิตร กับไรติเฟอร์ ที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อมิลลิตร

ชุดการทดลองที่ 4 ให้อาหารไมโครเอนแคปซูเลท ปริมาณ 0.010 กรัม

ชุดการทดลองที่ 5 ให้อาหารไมโครเอนแคปซูเลท ปริมาณ 0.005 กรัม ร่วมกับ อาร์ทีเมียแรกฟัก ที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อมิลลิตรตามลำดับ

โดยเริ่มทำการทดลองตั้งแต่กุ้งมดแดงแรกฟัก จนถึงลูกกุ้งมีอายุ 28 วัน เก็บรวบรวมข้อมูลอัตราการตายของลูกกุ้งมดแดง และรายงานผลข้อมูลในลักษณะสถิติเชิงบรรยาย และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2. การเตรียมการทดลอง

2.2.1. การเตรียมอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลอง

ล้างทำความสะอาดภาชนะพลาสติกที่ใช้ในการทดลอง ที่ความจุ 16 ลิตร สายอากาศ หัวทราย และอุปกรณ์เปลี่ยนถ่ายน้ำ ผึ่งลมให้แห้ง ก่อนนำไปใช้ในการทดลอง (Figure 1)

2.2.2. การเตรียมน้ำทะเล

ใช้น้ำทะเลธรรมชาติ (ไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี) ผ่านการกรองด้วยไส้กรองขนาด 15 ไมโครเมตร ที่ระดับความเค็ม 31-32 psu (Practical salinity unit)

2.2.3. การเตรียมพ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง

พ่อแม่พันธุ์ที่ใช้สำหรับการทดลองเป็นพ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง *R. durbanensis* จากการเพาะเลี้ยงในหน่วยงานเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเลสวยงาม สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่อัตราปล่อยเพศผู้ 1 ตัวต่อเพศเมีย 3 ตัว เลี้ยงในตู้ขนาด 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 26 เซนติเมตร (กว้างxยาวxสูง) ในระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิด โดยใช้สาหร่ายในการบำบัดคุณภาพน้ำ ใส่หินเป็น (Live rock) เพื่อเป็นที่หลบซ่อนและที่อยู่อาศัยของกุ้งมดแดง (Figure 2) ให้อาหารเม็ดสำเร็จรูปและกุ้งสับเป็นอาหารทุกวัน วันละ 2

ครั้ง เข้าและเย็น ดูตะกอนอาหารเหลือทุกวันหลังให้อาหารตอนเย็น [10]

หลังจากพ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง *R. durbanensis* ผสมพันธุ์ จะพบว่ามิโซอยู่บริเวณใต้ท้องแม่พันธุ์กุ้งทันที จากนั้นลูกกุ้งจะใช้ระยะเวลาพัฒนาการประมาณ 10 วัน จึงจะฟักออกเป็นตัว เมื่อถึงกำหนดฟักตัว ไข่จะมีสีเงิน แวววาว จึงทำการย้ายแม่พันธุ์มาฟักในถังไฟเบอร์ที่มีความจุน้ำปริมาตร 30 ลิตร คลุมด้วยพลาสติกสีดำ เพื่อพรางแสงและป้องกันการรบกวนจากภายนอก ให้อากาศเบา ๆ หลังจากลูกกุ้งฟักจะทำการย้ายแม่พันธุ์ใส่ในตู้เลี้ยงเดิม และทำการสูบน้ำจำนวนลูกกุ้งมดแดงแรกฟัก เพื่อเตรียมไปใช้ในแต่ละชุดการทดลองตามที่กำหนดตามข้อ 2.1 โดยก่อนการสูบลูกกุ้งสำหรับการทดลอง จะทำการเตรียมภาชนะทดลองโดยใช้ถังอนุบาลปริมาตรน้ำ 10 ลิตร เติมน้ำทะเลที่ผ่านการกรองด้วยถุงกรองน้ำขนาด 15 ไมโครเมตร ที่ระดับความเค็มเดียวกับถังฟัก ให้อากาศโดยใช้หัวทรายต่อกับสายยาง สูบน้ำลูกกุ้งลงถังทดลองที่ความหนาแน่น 3 ตัวต่อลิตร [10] รวมทั้งสิ้น 30 ตัวต่อถังจำนวน 15 ใบ (รวมทั้งหมด 450 ตัว) จากนั้นจึงเริ่มทำการทดลองตามชุดการทดลองที่กำหนดต่อไป (Figure 3)

2.2.4. การเตรียมอาหารที่ใช้ในการทดลอง

อาหารมีชีวิต ใช้ไรติเฟอร์ (*B. rotundiformis*) และอาร์ทีเมียแรกฟัก ที่ได้จากงานเพาะเลี้ยงสัตว์และพืชทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา จากนั้นนำอาหารมีชีวิตแต่ละชนิด แยกใส่ในภาชนะที่มีน้ำทะเลเตรียมไว้ให้อากาศเบา ๆ สูบน้ำจำนวนอาร์ทีเมียแรกฟักภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ด้วยสไลด์นับพลวงก่ตอนสัตว์ เพื่อคำนวณปริมาณอาหารที่ต้องใช้ และนำไปอนุบาลลูกกุ้งมดแดง *R. durbanensis* ตามชุดการทดลองที่กำหนดต่อไป

2.2.5. อาหารไมโครเอนแคปซูเลท

เมื่อกำหนดสูตรอาหาร ชนิดและปริมาณวัตถุดิบอาหารที่จะใช้สำหรับการทดลองได้แล้ว ขั้นตอนต่อไป คือ การทำอาหารไมโครเอนแคปซูเลท โดยใช้วิธีการพอลิเมอร์ไรเซชันแบบเชื่อมต่อกับ Na alginate ตามวิธีของ [11] ที่ขนาด 400-500 ไมโครเมตร นำส่วนผสมของอาหาร (10 เปอร์เซ็นต์ w/v) กับแคลเซียมคลอไรด์ (1 เปอร์เซ็นต์ w/v) ใส่ในสารละลาย Na alginate (1.5 เปอร์เซ็นต์ w/v) สารละลายสองส่วนนี้ถูกทำให้เป็นอิมัลชันในสารละลายเลซิธินจากถั่วเหลืองทำส่วน และน้ำมันรำข้าว (2 เปอร์เซ็นต์ w/v) ด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยง ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันเป็นเวลา 10 นาที ที่ 1,000 รอบต่อนาที ในอุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมสารละลายกรดอะซิติก และน้ำมันรำ

ข้าว (1/1) ลงในอิมัลชันด้วยการกวนอย่างต่อเนื่อง และดำเนินการปฏิกิริยาต่อไปอีก 8 นาที สารละลายอะซิติกแทนค่า 4 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด รอให้อนุภาคขนาดเล็กที่เกิดขึ้นตกตะกอน และนำน้ำมันส่วนเกินออกโดยการเท จากนั้นนำอนุภาคที่ได้เทใส่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (0.5 เปอร์เซ็นต์ w/v) เป็นเวลา 8 นาที เติมสารละลาย Tween 80 (1 เปอร์เซ็นต์) เป็นเวลา 5 นาที นำแคปซูลที่ได้มาล้างด้วยน้ำเพื่อกำจัดเศษตะกอนออก และนำแคปซูลที่ได้มาทำให้แห้ง จากนั้นวิเคราะห์ลักษณะของไมโครแคปซูล [12] วิเคราะห์หาการสูญเสียโปรตีนในอาหารไมโครเอนแคปซูลเลทด้วยวิธี Lowry method และการศึกษาประสิทธิภาพย่อยโปรตีนในหลอดทดลองด้วยวิธี Trinitrobenzene Sulphonic acid (TNBS) จากนั้นจึงนำอาหารไมโครเอนแคปซูลเลทที่ได้ (Figure 4) มาทดลองตามชุดการทดลองที่กำหนด



Figure 1 Preparation for experiments



Figure 2 Broodstock (*R. durbanensis*) inside a tank



Figure 3 Preparation for hatching (*R. durbanensis*)



Figure 4 Microencapsulated diet

2.2.6. การดูแลระหว่างการทดลอง อาหารและการให้อาหาร

ให้อาหาร (ตามชุดการทดลองที่กำหนด) ทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 10.00 น. และ 15.00 น. การจัดการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ในช่วง 5 วันแรกของการอนุบาลจะดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 20-30 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจะดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่ายน้ำ 40 เปอร์เซ็นต์ในตอนเช้า จนถึงสิ้นสุดการทดลอง (Figure 5)



Figure 5 Water changing

2.3. การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

รวบรวมข้อมูลจำนวนลูกกุ้งมดแดงที่พบ โดยนับจำนวนทุกสัปดาห์ นำมาคำนวณหาอัตราการรอด โดยใช้สูตร ดังนี้

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

ระหว่างการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดและวิเคราะห์ ดังแสดงใน Table 1

นำข้อมูลอัตราการรอด ข้อมูลคุณภาพน้ำ มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA) แบบ CRD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% รวมถึงข้อมูลที่พบระหว่างการทดลองอื่น ๆ รายงานผลและเปรียบเทียบข้อมูลในลักษณะสถิติเชิงบรรยาย และค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Table 1 Parameters of water quality analysis

Parameter	Unit	Analytical method
Everyday		
Temperature	°C	Thermometer MAXIMA – MINIMA
Salinity	psu	Salinity-refractometer
Every week		
Total ammonia	mg/L	Strickland and Parsons (1972)
Nitrite-nitrogen	mg/L	Azo dye
Alkalinity	mg/L	Titration method

3. ผลการวิจัย

จากการทดลองเปรียบเทียบชนิดอาหารมีชีวิต กับอาหารไมโครเอนแคปซูเลท ที่มีผลต่ออัตราการตายของลูกกุ้งมดแดง *R. durbanensis* โดยเริ่มทำการทดลองตั้งแต่กุ้งมดแดงแรกฟัก จนถึงลูกกุ้งมีอายุ 28 วัน (ช่วงอนุบาลวัยอ่อน) ทำการทดลองภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ เก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับกุ้งมดแดง อัตราการรอดของลูกกุ้งมดแดง และปัจจัยแวดล้อม (ค่าคุณภาพน้ำ) ที่พบ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง มีรายละเอียดของผลการทดลอง ดังนี้

1. พ่อแม่พันธุ์กุ้งมดแดง *R. durbanensis* ที่นำมาใช้ในการศึกษาทดลองในครั้งนี้ เป็นพ่อแม่พันธุ์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยง โดยมีความสมบูรณ์เพศตั้งแต่อายุ 30 วัน (หลังลอกี) มีขนาดความยาวเฉลี่ย (Total length) วัดตั้งแต่ปลายกริ (Rostrum) ถึงปลายแหลมที่บริเวณหาง (Telson) อยู่ระหว่าง 5.50-6.11 เซนติเมตร (เฉลี่ย 5.80 ± 0.75 เซนติเมตร) น้ำหนัก

อยู่ระหว่าง 0.83-1.14 (เฉลี่ย 0.98 ± 0.33 กรัม) สุ่มนับจำนวนตัวอ่อนที่ฟักอยู่ระหว่าง 1,000-2,500 ตัว ($n=10$) พบค่าคุณภาพน้ำระหว่างการเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ดังนี้ ค่าอุณหภูมิ น้ำ 25-29 องศาเซลเซียส (เฉลี่ย 27 ± 1.58 องศาเซลเซียส) ความเค็มน้ำ 30-34 psu (เฉลี่ย 32 ± 1.48 psu), ค่ากรดต่าง 7.8-8.0 (เฉลี่ย 7.9 ± 0.1), ค่าความเป็นด่าง 95-110 มิลลิกรัมต่อลิตร (เฉลี่ย 102 ± 5.74 มิลลิกรัมต่อลิตร) ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน 0.01 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร

ลูกกุ้งมดแดง *R. durbanensis* ที่ฟักออกเป็นตัว มีขนาดความยาวเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.78-2.16 มิลลิเมตร (เฉลี่ย 1.96 ± 0.13 มิลลิเมตร) ($n=20$) อัตราการฟักออกจากไข่ 95-100 เปอร์เซ็นต์

2. อัตราการรอด ระหว่างการศึกษาวิจัยทำการนับจำนวนลูกกุ้งมดแดงในถังเลี้ยงทุกสัปดาห์ บันทึกวันเดือนปีที่พบ ซึ่ง

พบว่าระหว่างการศึกษามีอัตราการตายของลูกกุ้งมดแดงรายสัปดาห์ ดังแสดงใน Table 2

เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่มีอัตราการตายสูงที่สุด คือ ชุดการทดลองที่ 5 ที่ให้อาหารไมโครเอนแคปซูเลทร่วมกับอาร์ทีเมียแรกฟัก (54.43 ± 4.16) ไม่แตกต่างกับชุดการทดลองที่ 1 ที่ให้อาร์ทีเมียแรกฟัก (53.33 ± 3.00) แต่แตกต่างกับชุดการทดลองที่ 3 ที่ให้อาร์ทีเมียแรกฟักกับโรติเฟอร์ (42.22 ± 1.53) และชุดการทดลองที่ 2 ที่ให้โรติเฟอร์ ลูกกุ้งมดแดงตายหมดทุกถังในสัปดาห์ที่ 4 และชุดการทดลองที่ 4 ที่ให้

อาหารไมโครเอนแคปซูเลทเพียงอย่างเดียว ลูกกุ้งมดแดงตายหมดทุกถังตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 (0.00 ± 0.00 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ

3. คุณภาพน้ำระหว่างการทดลอง พบว่าค่าอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 25.65 ± 0.4 - 26.59 ± 0.6 องศาเซลเซียส, ค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 31.00 ± 1.3 - 31.37 ± 1.4 psu, ปริมาณแอมโมเนียรวม-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.09 ± 0.0 - 0.17 ± 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร, ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.01 ± 0.0 - 0.02 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 94.22 ± 1.99 - 96.22 ± 3.87 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อนำค่าเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังแสดงใน Table 3

Table 2 Survival rate of *R. durbanensis* in different treatments

Treatment	Survival rate (%)				
	First ^{ns}	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
1	100.00±0.00	72.22±3.79 ^c	67.78±2.08 ^a	60.00±3.61 ^a	53.33±3.00 ^a
2	100.00±0.00	86.67±1.00 ^a	50.00±4.58 ^b	26.67±2.65 ^b	0.00±0.00 ^c
3	100.00±0.00	81.11±2.08 ^b	71.10±1.15 ^a	55.56±1.53 ^a	42.22±1.53 ^b
4	100.00±0.00	16.67±2.65 ^d	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c
5	100.00±0.00	73.33±3.46 ^c	73.33±4.00 ^a	60.00±4.36 ^a	54.43±4.16 ^a

Values in the same column followed by different superscripts are significantly different at the 0.05 significance level

ns = not significant at the 0.05 significance level

Table 3 Water quality of different treatments

Treatment	Temperature (°C) ^{ns}	Salinity (psu) ^{ns}	Total ammonia (mg/L) ^{ns}	Nitrite-nitrogen (mg/L) ^{ns}	Alkalinity (mg/L) ^{ns}
1	26.41±0.41	31.20±1.42	0.17±0.10	0.01±0.01	95.50±2.50
2	26.16±0.39	31.00±1.31	0.09±0.00	0.01±0.00	95.67±2.45
3	25.65±0.40	31.37±1.42	0.17±0.02	0.02±0.02	96.22±3.87
4	26.59±0.61	31.00±2.08	0.19±0.01	0.01±0.00	94.55±4.26
5	25.92±0.59	31.16±1.89	0.19±0.11	0.01±0.00	94.22±1.99

ns = not significant at the 0.05 significance level

4. อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาจากผลการทดลอง พบว่าชนิดอาหารที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงช่วงอนุบาลตั้งแต่แรกฟักจนถึงช่วงอายุ 28 วัน ควรอนุบาลด้วยอาหารมีชีวิตเป็นหลัก ซึ่งอ้างอิงจากผลการทดลอง โดยพบอัตราการรอดสูงสุด คือ ชุดการทดลองที่ 5, 1, 3, 2 และ 4 ตามลำดับ ซึ่งชุดการทดลองที่ 5, 1, 3 และ 2 ประกอบไปด้วยสิ่งทดลองที่เป็นอาหารมีชีวิตทุกชุดการทดลอง และชุดการทดลองที่ให้อาหารไม่โครเอนแคปซูเลทเพียงชนิดเดียว คือ ชุดการทดลองที่ 4 พบว่าลูกกุ้งมดแดงตายหมดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เพราะเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางชีววิทยาของลูกกุ้งมดแดง พฤติกรรมการว่ายน้ำ และการกินอาหาร ก็พบว่าช่วงวัยอ่อนลูกกุ้งมดแดงมีพฤติกรรมลอยอยู่ในมวลน้ำ เป็นช่วงแพลงก์ตอน ดังนั้นอาหารมีชีวิตที่ทำการทดลองในครั้งนี้ มีผลต่อการรอดตายของลูกกุ้งมดแดงได้ เช่นเดียวกับ [10] ที่ทำการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงเบื้องต้นด้วยโรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย และแพลงก์ตอนพืช พบว่าลูกกุ้งมดแดงมีอัตราการรอดที่ดีที่สุดเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตามการให้อาหารไม่โครเอนแคปซูเลทในการทดลอง ก็พบว่าลูกกุ้งสามารถเกาะกินอาหารไม่โครเอนแคปซูเลทได้เช่นกัน ซึ่งเมื่อพิจารณาจากชุดการทดลองที่ 5 ที่ให้อาหารร่วมกันระหว่างอาหารไม่โครเอนแคปซูเลทกับอาหารมีชีวิต มีอัตราการรอดตายสูงสุด ผู้วิจัยคาดว่าน่าจะเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้อาหารไม่โครเอนแคปซูเลทร่วมกับอาหารมีชีวิต โดยเมื่อพิจารณาความต้องการสารอาหาร โดยเฉพาะในกลุ่มโปรตีนนั้น พบว่ากุ้งจะมีความต้องการโปรตีนที่แตกต่างกันออกไปตามขนาด โดยกุ้งขนาดเล็กจะมีความต้องการโปรตีนที่สูงกว่ากุ้งขนาดใหญ่ โดยโปรตีนที่กำหนดไว้สำหรับลูกกุ้งวัยอ่อนมีโปรตีนประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์ [13] จึงอาจเป็นไปได้ที่ ทำให้ลูกกุ้งมดแดงที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิตร่วมกับอาหารไม่โครเอนแคปซูเลทมีอัตราการรอดที่ดี เนื่องจากได้รับโปรตีนที่เพียงพอจากทั้งอาหารมีชีวิตและอาหารไม่โครเอนแคปซูเลท เช่นเดียวกับรายงานการให้อาหารร่วมกันระหว่างอาหารกลุ่มไม่โครเอนแคปซูเลท และอาหารมีชีวิต เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความสำเร็จในการให้อาหารร่วมกัน ประการแรกคือการกระตุ้นสารเคมีช่วยให้การย่อยอนุภาคย่อย และการยอมรับอาหารแห้ง [14] ประการที่สองเนื่องจากต้นแบบของอาหารไม่โครเอนแคปซูเลทค่อนข้างเสถียร มีโครงสร้างของอนุภาคที่ค่อนข้างเหมาะสม ช่วยให้การผลิตอนุภาคที่เสถียรภาพ เพื่อป้องกันสารอาหารที่มากเกินไป และควบคุมคุณภาพน้ำที่จะตามมา เช่นเดียวกับรายงานของ [15] พบว่าอาหารไม่โครเอนแคปซูเลท เป็นอีกทางเลือกที่

สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนได้ เพราะอนุภาคที่เสถียรภาพ ควบคุมสารอาหารและคุณภาพน้ำให้คงที่ได้ สอดคล้องกับการรายงานของ [16], [17], [18], [19] รายงานว่าการอนุบาลลูกปลาทะเลวัยอ่อน ส่วนใหญ่จะให้อาหารมีชีวิต เช่น โรติเฟอร์, อาร์ทีเมียแรกฟัก เป็นอาหารหลักที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่นเดียวกับการทดลองให้อาหารมีชีวิตในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่นเดียวกับกุ้งมดแดงของ [20] ทำการศึกษาผลของอาร์ทีเมีย ต่อผลผลิต อัตราการตาย และระยะเวลาการพัฒนาเข้าระยะ post larva ของกิ้งกักแต่น (*Harpisquilla raphidea* Fabricius, 1798) แบ่งอาร์ทีเมียออกเป็น 3 ชุดการทดลองที่แตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่ 1-3 กิ้งกักแต่นมีอัตราการตายเฉลี่ย 0.22 ± 0.15 , 9.81 ± 1.68 และ 16.39 ± 6.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และพบว่าค่าคุณภาพน้ำด้านค่าความเค็ม ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าไนโตรเจน และค่าความเป็นด่างของน้ำในถังอนุบาลตลอดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้ ที่พบว่าแต่ละชุดการทดลองปัจจัยแวดล้อมด้านคุณภาพน้ำ มีค่าใกล้เคียงกัน ไม่มีความแตกต่างกัน

5. บทสรุป

อาหารที่เหมาะสมในการนำมาใช้เลี้ยงอนุบาลลูกกุ้งมดแดงวัยอ่อน คือ อาหารมีชีวิต (อาร์ทีเมีย) ร่วมกับการให้อาหารไม่โครเอนแคปซูเลท ซึ่งเป็นอาหารที่ทำให้ลูกกุ้งมดแดงมีอัตราการรอดตายสูงสุด จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้อาหารไม่โครเอนแคปซูเลท ร่วมกับอาหารมีชีวิตเพื่อใช้ในการอนุบาลลูกกุ้งมดแดงต่อไป

ด้านคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงอนุบาล มีรายละเอียดดังนี้ ค่าอุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 25.65-26.59 องศาเซลเซียส, ค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 31 psu, ปริมาณแอมโมเนียรวม-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.09-0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร, ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.01-0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าความเป็นด่างของน้ำอยู่ระหว่าง 94.22-96.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา และภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยให้ดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และได้รับทุนสนับสนุนการทำวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

7. References

- [1] Moazzam, M., Ahmed, S. and Kazmi, Q.B. 2020. Occurrence of Caridian shrimp *Rhynchocinetes durbanensis* Gordon, 1936 (Crustacea: Decapoda: Caridea) along Pakistan coast. **International Journal of Biology and Biotechnology**. 17(4): 735-755.
- [2] Chace F.A. Jr. 1997. **The Caridean Shrimps (Crustacea: Decapoda) of the Albatross Philippine Expedition, 1907-1910, Part 7: Families Atyidae, Eugonatonotidae, Rhynchocinetidae, Bathypalaemonellidae, Processidae and Hippolytidae**. Washington, DC: Smithsonian Institution Press.
- [3] Office of Marine and Coastal Resources Conservation. 2013. **A Guide to Diversity of Marine and Coastal Life of Koh Tao, Surat Thani Province**. Bangkok: O.S. Printing House. (in Thai)
- [4] Sawatpeera, S. and et al. 2013. **Marine Ornamental Decapods Trade in Thailand**. Research report, Burapha University. (in Thai)
- [5] Calado, R. 2008. **Marine Ornamental Shrimp: Biology, Aquaculture and Conservation**. Oxford: Wiley-Blackwell.
- [6] Kolkovski, S., Koven, W. and Tandler, A. 1997. The mode of action of *Artemia* in enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. **Aquaculture**. 155: 193-205.
- [7] Koven, W. and et al. 2001. Advances in the development of microdiets for gilthead seabream, *Sparus aurata*: A review. **Aquaculture**. 194: 107-121.
- [8] Govoni, J.J., Boehlert, G.W. and Watanabej, Y. 1986. The physiology of digestion in fish larvae. **Environmental Biology of Fishes**. 16: 59-77.
- [9] Holme, M.H., Zeng, C. and Southgate, C. 2009. A review of progress toward development of a formulated microbound diet for mud crab, *Scylla serrata*, larvae and their nutritional requirements. **Aquaculture**. 286: 164-175.
- [10] Choosri, S., Phuangsanthia, W. and Prathumyot, J. 2020. **Development and Elementary Nursing of Dancing Shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis* (Gordon, 1936)**. Research report, Burapha University. (in Thai)
- [11] Yuferra, M., Pascual, E. and Fernandez-Diaz, C. 1999. A highly efficient microencapsulated food for rearing early larvae of marine fish. **Aquaculture**. 177: 249-256.
- [12] AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th edition, the Association Official Analytical Chemists. Gaithersburg, MD: AOAC International.
- [13] Conklin, D. and et al. 1980. A successful purified diet for the culture of juvenile lobsters: The effect of lecithin. **Aquaculture Journal**. 21: 243-249.
- [14] Canavate, J.P. and Fernandez-Diaz, C. 1999. Influence of co-feeding larvae with live and inert diets on weaning the sole *Solea senegalensis* onto commercial dry feeds. **Aquaculture**. 174: 255-263.
- [15] Yufera, M., Fernandez-Diaz, C. and Pascual, E. 2005. Food microparticles for larval fish prepared by internal gelation. **Aquaculture**. 248: 253-262.
- [16] Baskerville-Bridges, B. and Kling, L.J. 2000. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. **Aquaculture**. 189: 109-117.
- [17] Clarissa, LM. 2003. Larviculture of marine species in Southeast Asia: Current research and industry prospects. **Aquaculture**. 227: 293-304.

- [18] Oungern, D. and et al. 2015. **Effects of Larval Density, Rotifer Density and Weaning Age on Survival Rate and Growth of Mandarinfish, *Synchiropus splendidus* (Herre, 1927) Larvae.** Research report, Burapha University. (*in Thai*)
- [19] Wittenrich, M.L. 2007. **The Complete Illustrated Breeder's Guide to Marine Aquarium Fishes.** Neptune City, NJ: T.F.H. Publications.
- [20] Chaweepack, S., Chaweepack, T. and Muenthaisong, B. 2015. Effects of artemia feeding to production, survival rate and development period to post larva of mantis shrimp (*Harpiesquilla raphidea* Fabricius, 1798). In: **Proceedings of the 53rd Kasetsart University Annual Conference**, 3-6 February 2015. Bangkok, Thailand. (*in Thai*)