วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 27 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2565
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 27 (No.1) January – April 2022 บทความวิจัย

ชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหาร ต่ออัตรารอดและการเจริญเติบโตของกุ้งเมดูซาวัยอ่อน (*Latreutes anoplonyx*)

Effects of Different Feeding Regimes on Survival and Growth of Medusa Shrimp Larvae (*Latreutes anoplonyx*)

ศิรประภา ฟ้ากระจ่าง*, วรเทพ มุธุวรรณ, ปรารถนา ควรดี, ดวงทิพย์ อู่เงิน และ ชนะ เทศคง

Siraprapa Fakrajang*, Vorathep Muthuwan, Prattana Kuandee, Doungtip Oungern and Chana Taskkong

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

The Institute of Marine Science, Burapha University

Received : 14 February 2021

Revised : 1 April 2021

Accepted : 19 May 2021

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหารที่เหมาะสมต่ออัตรารอด และการเจริญเติบโตของกุ้งเมดูซาวัยอ่อน *Latreutes anoplonyx* เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการอนุบาลลูกกุ้งเมดูซาให้มีการเจริญเติบโตสูงขึ้น และมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาเร็วขึ้น ด้วยโปรแกรมการให้อาหารต่างกัน 3 รูปแบบๆ ละ 3 ซ้ำ (CRD) โดยให้ลูกกุ้งระยะแรกฟักกินแพลงก์ตอนพืช (*Chaetoceros* sp.) $1.5x10^5$ เซลล์/มิลลิลิตร จนลูกกุ้งมีอายุ 10 วัน และเริ่มให้แพลงก์ตอนสัตว์เมื่อลูกกุ้งเริ่มกินแพลงก์ตอนสัตว์ เมื่ออายุ 11 วัน ไปจนลูกกุ้งมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา โดยชุดการทดลองที่ 1 ให้ลูกกุ้งกินโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว (*Brachionus* sp.) 5 เซลล์/มิลลิลิตร (T_1) ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ให้ลูกกุ้งกินโรติเฟอร์ 3 เซลล์/มิลลิลิตร ผสมอาร์ทีเมีย (*Artemia* sp.) 1 เซลล์/มิลลิลิตร (T_2) และชุดการทดลองที่ 3 ให้ลูกกุ้งกินโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว 5 เซลล์/มิลลิลิตร ไปจนลูกกุ้งมีอายุ 15 วัน แล้วปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นอาร์ทีเมีย 1 เซลล์/มิลลิลิตร (T_3) โดยใช้ตู้ทดลอง ขนาด 20x20x25 เซนติเมตร (กว้างxยาวxสูง) จำนวน 9 ตู้ ปริมาตรน้ำ 5 ลิตร ความเค็มเท่ากับ 30 ppt ปล่อยลูกกุ้งความหนาแน่น 3 ตัว/ลิตร ผลการวิจัยพบว่าชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหารไม่มีผลต่ออัตรารอด และระยะพัฒนาการ แต่มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกกุ้ง โดยมีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) ร้อยละ 59.9±4.0, 66.7±3.9 และ 66.7±6.7 ตามลำดับ (P>0.05) และการอนุบาลลูกกุ้งด้วย T_3 มีความยาวเหยียดเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย (±SE) มากที่สุด 6.20±0.00 มิลลิเมตร (P<0.05) และลูกกุ้งมีระยะพัฒนาการ ระยะซูเอีย 9 ระยะ แล้วเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา เมื่ออายุ 17, 15 และ 15 วัน ตามลำดับ (P<0.05) สรุปว่า ควรให้คีโตเซอรอสจนลูกกุ้งมีอายุ 10 วัน แล้วปรับเปลี่ยนเป็นโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียวจนลูกกุ้งมีอายุ 15 วัน แล้วปรับเปลี่ยนเป็นอาร์ทีเมียจนลูกกุ้งมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา เนื่องจากช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของลูกกุ้งให้สูงขึ้น และมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาเร็วขึ้น

คำสำคัญ : ชนิดของอาหารและระยะเวลาการเปลี่ยนอาหาร ; กุ้งเมดูซา

Abstract

The objectives of this study were to compare effects of different feeding regimes on survival and growth of medusa shrimp larvae (*Latreutes anoplonyx*). This experiment was divided into three different feeding regimes (CRD): rearing with *Chaetoceros* sp. $1.5x10^5$ cells/mL and *Brachionus* sp. 5 individuals/mL (T_1), *Chaetoceros* sp. $1.5x10^5$ cells/ mL and *Brachionus* sp. 3 individuals/ mL combined with *Artemia* sp. 1 nauplii/ mL (T_2), and *Chaetoceros* sp. $1.5x10^5$ cells/mL, *Brachionus* sp. 3 individuals/mL and *Artemia* sp. 1 nauplii/mL (T_3). The results showed that mean survival rates were (±SE) 59.9±4.0, 66.7±3.9, and 66.7±6.7%, respectively ($P>0.05$). In addition, the highest mean total length was (±SE) 6.20±0.00 mm for rearing with T_3 ($P<0.05$). The development from the first zoeal stage to post-larval stage was approximately 17, 15 and 15 days, respectively ($P>0.05$).

Keywords : feeding regimes ; medusa shrimp

***Corresponding author. E-mail** : Siraprapaf@buu.ac.th

บทนำ

สัตว์ทะเลสวยงาม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง กุ้งเมดูซา *Latreutes anoplonyx* เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง อยู่ใน Family Hippolytidae มีความยาว 0.7-3.1 เซนติเมตร มีสีสันและลวดลายสวยงาม แต่ปัจจุบันยังไม่สามารถเพาะเลี้ยงให้กลายเป็นกุ้งสวยงามน้ำเค็มได้ ในธรรมชาติกุ้งชนิดนี้อาศัยอยู่บนหนวดรอบปากของแมงกะพรุนหลายชนิด อาทิเช่น *Acromitus flagellates*, *Phyllorhiza punctata*, *Versuriga anadynomene*, *Mastigias papua*, *Rhopilema hispidum*, *Rhopilema esculenta* (Hayashi and Miyake, 1968; Bruce, 1995; Ohtsuka *et al.*, 2010) *Lobonema smithii* และ *Catostylus townsendi* (Fakrajang, 2017) จากลักษณะของสีสันลวดลายที่ปรากฏ และยังมีรูปร่างใกล้เคียงกับ “กุ้งแคระน้ำจืด” (Red Bee Shrimp) ที่ได้รับความนิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย กุ้งธรรมชาติเหล่านี้หากสามารถเพาะเลี้ยงได้ น่าจะมีศักยภาพเพียงพอ ที่จะได้รับการพัฒนาสายพันธุ์ให้เป็น “กุ้งแคระน้ำเค็ม” ที่มีสีสัน ลวดลายที่สวยงาม และสะดุดตามากยิ่งขึ้นได้เช่นเดียวกับกุ้งแคระน้ำจืด และกุ้งสวยงามน้ำเค็มที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย เช่น กุ้งมดแดง กุ้งพยาบาล กุ้งนักเลง กุ้งไฟ กุ้งเปปเปอร์มิ้นท์ กุ้งเซ็กซี่ และกุ้งดอกไม้ทะเล สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งชนิดนี้ พบว่ายังไม่มีการศึกษาวิจัยเรื่องการเพาะขยายพันธุ์ แต่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระยะพัฒนาการของลูกกุ้งชนิดนี้ Yang (2005) ศึกษาระยะพัฒนาการของลูกกุ้งเมดูซาที่ให้อาร์ทีเมีย ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะโพสลาร์วา พบว่าลูกกุ้งมีระยะซูเอีย 9 ระยะ แล้วเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา แต่ไม่มีข้อมูลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวิธีการอนุบาล ชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหาร (Feeding Regimes) ที่เหมาะสมต่ออัตรารอด และการเจริญเติบโตของกุ้งชนิดนี้ จากการศึกษาวิธีการอนุบาลลูกกุ้งเมดูซาเบื้องต้นด้วยอาหารต่างกัน 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 ให้คีโตเซอรอสเพียงชนิดอย่างเดียว และรูปแบบที่ 2 ให้คีโตเซอรอส โรติเฟอร์ และอาร์ทีเมีย พบว่าลูกกุ้งเมดูซาแรกฟักระยะซูเอีย จะกรองกินคีโตเซอรอสเป็นอาหารเพียงชนิดเดียวไปจนลูกกุ้งมีอายุ 10 วัน เมื่อลูกกุ้งมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น จะเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหาร โดยใช้ก้ามจับแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นโรติเฟอร์ และอาร์ทีเมีย เพราะหากให้ลูกกุ้งกินอาหารที่มีขนาดเล็กต่อเนื่องนานเกินไป อาจส่งผลทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักหรือตายได้ เนื่องจากสูญเสียพลังงานในการเคลื่อนที่ค้นหาและรวบรวมอาหาร ดังนั้น การปรับเปลี่ยนชนิดของอาหาร จะต้องสอดคล้องกับการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุ คือ ปรับเปลี่ยนเมื่อถึงระยะเวลาที่เหมาะสม โดยการค่อยๆ ลดปริมาณอาหารชนิดเดิมลงทีละเล็กน้อยจนหมด พร้อมกับค่อยๆ เพิ่มปริมาณอาหารชนิดใหม่ทดแทนอาหารชนิดเดิมตามสัดส่วนที่ลดลง จนสุดท้ายเปลี่ยนเป็นอาหารชนิดใหม่ทั้งหมด จะทำให้ลูกกุ้งได้รับอาหารอย่างต่อเนื่องในช่วงคาบเกี่ยว ส่งผลให้อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตของลูกกุ้งเพิ่มสูงขึ้นได้ ด้วยเหตุผลที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ จำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยเรื่องชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหารต่ออัตรารอด และการเจริญเติบโตของลูกกุ้งเมดูซาวัยอ่อน โดยใช้ชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหารต่างกัน เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการอนุบาลลูกกุ้งเมดูซา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวางแผนการทดลอง มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เพื่อศึกษาชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหาร ด้วยโปรแกรมการให้อาหารต่างกัน 3 รูปแบบๆ ละ 3 ซ้ำ โดยให้ลูกกุ้งระยะแรกฟักกินแพลงก์ตอนพืช (*Chaetoceros* sp.) 1.5x10^5 เซลล์/มิลลิลิตร จนลูกกุ้งมีอายุ 10 วัน และเริ่มให้แพลงก์ตอนสัตว์ เมื่อลูกกุ้งเริ่มกินแพลงก์ตอนสัตว์ เมื่ออายุ 11 วัน ไปจนลูกกุ้งมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา โดยชุดการทดลองที่ 1 ให้ลูกกุ้งกินโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว (*Brachionus* sp.) 5 เซลล์/มิลลิลิตร (T_1) ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ให้ลูกกุ้งกินโรติเฟอร์ 3 เซลล์/มิลลิลิตร ผสมอาร์ทีเมีย (*Artemia* sp.) 1 เซลล์/มิลลิลิตร (T_2) และชุดการทดลองที่ 3 ให้ลูกกุ้งกินโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว 5 เซลล์/มิลลิลิตร ไปจนลูกกุ้งมีอายุ 15 วัน แล้วปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นอาร์ทีเมีย 1 เซลล์/มิลลิลิตร (T_3) (ตารางที่ 1) ใช้ตู้ทดลองขนาด 20x20x25 เซนติเมตร (กว้างxยาวxสูง) ขนาด 10 ลิตร จำนวน 9 ตู้ ใส่น้ำทะเลที่มีความเค็ม 30 ppt ปริมาตรน้ำ 5 ลิตร สถานที่ดำเนินการทดลอง สถานีวิจัยย่อยชะอำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดเพชรบุรี ระยะเวลาการทดลอง ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะโพสลาร์วา

ตารางที่ *1* ชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหารต่างกัน ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะโพสลาร์วา

Treatments	Larval age (days)		
	1-10	11-15	16-Post larval (PL)
T_1	*Chaetoceros* sp. 1.5x10^5 cells/mL	Rotifer 5 individuals/mL	
T_2		Rotifer 3 individuals/mL Combined with *Artemia* sp. 1 nauplii/mL	
T_3		Rotifer 5 individuals/mL	*Artemia* sp. 1 nauplii/mL

พ่อแม่พันธุ์สัตว์ทดลอง ได้จากการเก็บรวบรวมจากธรรมชาติ โดยใช้สวิงช้อนแมงกะพรุนหนัง ครั้งละ 1 ตัว ขึ้นมาจากชายฝั่งทะเลชะอำ จังหวัดเพชรบุรี (ภาพที่ 1) แล้วแยกเอาพ่อแม่พันธุ์สัตว์ทดลองออกจากแมงกะพรุนหนัง นำมาเลี้ยงในตู้ขนาด 30x45x30 เซนติเมตร ความจุประมาณ 40 ลิตร จำนวน 1 ตู้ ใส่น้ำทะเลที่มีความเค็ม 30 ppt ปริมาตรน้ำ 30 ลิตร ภายในตู้พ่อแม่พันธุ์สัตว์ทดลองมีการจัดสภาพแวดล้อมให้สัตว์มีสวัสดิภาพที่ดี ปล่อยพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 10 คู่ มีการให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เช่น เนื้อกุ้งสด เนื้อหอยลาย อาร์ทีเมีย และอาหารสำเร็จรูป

สัตว์ทดลอง ได้จากแม่พันธุ์มากกว่า 1 แม่ ที่เลี้ยงรวมกันไว้ในตู้พ่อแม่พันธุ์สัตว์ทดลอง จำนวน 10 คู่ จึงมีปริมาณเพียงพอต่อการทดลอง สุ่มนับจำนวนสัตว์ทดลองจากตู้พ่อแม่พันธุ์ใส่ในตู้ทดลอง ขนาด 20x20x25 เซนติเมตร ความจุ 10 ลิตร จำนวน 9 ตู้ ใส่น้ำทะเลที่มีความเค็ม 30 ppt ปริมาตรน้ำ 5 ลิตร เปิดลมให้ลมกระจายตัวเบาๆ ปล่อยสัตว์ทดลองความหนาแน่น 3 ตัว/ลิตร (*n*=15) ก่อนปล่อยสัตว์ทดลองทำการปรับอุณหภูมิน้ำประมาณ 10-15 นาที และเมื่อสุ่มนับจำนวนสัตว์ทดลองเรียบร้อยแล้ว นำสัตว์ทดลองที่เหลืออยู่ในตู้พ่อแม่พันธุ์ จำนวน 60 ตัว ไปวัดความยาวเหยียดเริ่มต้น (Initial Total

Length : TL_0) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ยี่ห้อ OLYMPUS รุ่น CX21 โดยวัดจากปลายสุดของกรี (Rostrum) ไปจรดปลายสุดของหาง (Telson) ครั้งละ 1 ตัว

ขั้นตอนการทดลอง หลังจากที่สุ่มนับจำนวนสัตว์ทดลองเรียบร้อยแล้ว ทำการสุ่มนับความหนาแน่นของปริมาณอาหารทดลองของแต่ละชุดการทดลอง ก่อนให้อาหารสัตว์ทดลองทุกครั้ง และนับการทดลองเป็นวันที่ 0 ในระหว่างการทดลองมีการให้อาหาร วันละ 2 ครั้ง คือ เวลา 09.00 และ 15.00 น. ในแต่ละครั้งที่มีการให้อาหาร จะทำการสุ่มนับความหนาแน่นของปริมาณอาหารทดลองที่เหลืออยู่ในตู้ทดลอง ก่อนเติมอาหารใหม่ทุกครั้ง เพื่อควบคุมความหนาแน่นของปริมาณอาหารทดลอง ในระหว่างการทดลองทำการดูดตะกอนที่พื้นตู้ทดลองออกทุกวัน แต่ไม่ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำช่วง 1-2 วันแรกของการทดลอง หลังจากนั้นทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันๆ ละ 10-20 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สายยางขนาดเล็ก แล้วเติมน้ำให้เท่าระดับเดิม หรือปริมาตรน้ำ 5 ลิตร และเมื่อสัตว์ทดลองอายุ 16 วัน จะทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ร้อยละ 30-50 นอกจากนี้ ยังทำการเปลี่ยนตู้ทดลอง หรือย้ายสัตว์ทดลอง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง

ภาพที่ 1 (A) การเก็บรวบรวมพ่อแม่พันธุ์กุ้งเมดูซาจากธรรมชาติ (B) สีสัน ลวดลายของกุ้งเมดูซา (C) กุ้งเมดูซาที่อาศัยอยู่ร่วมกับแมงกะพรุนหนัง (D) ความยาวของกุ้งเมดูซาเพศเมียที่มีไข่ติดหน้าท้อง

การจัดการระหว่างการทดลอง มีการตรวจวัดความเค็ม ด้วยเครื่องวัดความเค็ม ยี่ห้อ ATAGO รุ่น S/Mill-E และตรวจวัดอุณหภูมิน้ำ ด้วยเครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบแท่งทุกวัน นอกจากนี้ ยังมีการตรวจวิเคราะห์แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Total ammonia nitrogen; TAN) โดยวิธี Phenol Hypochlorite ไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-nitrogen; NO_2-N) โดยวิธี Diazotization (Strickland and Parsons, 1972) ความเป็นด่างรวม (Total alkalinity) โดยวิธีการไทเทรตสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก 0.02 *N* (ดัดแปลงจากวิธีของ Boyd, 1992) สัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อยืนยันว่าในระหว่างการทดลอง คุณภาพน้ำอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ทดลอง และเพื่อยืนยันว่าปัจจัยคุณภาพน้ำไม่มีผลต่อการทดลอง ปัจจัยที่มีผลต่อการทดลองมีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น คือ อาหารทดลอง

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล ในระหว่างการทดลอง จะทำการศึกษาระยะพัฒนาการ ด้วยการสุ่มสัตว์ทดลองขึ้นมาตรวจสอบระยะพัฒนาการทุกวันภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ด้วยการบันทึกภาพถ่าย แล้วนำภาพถ่ายไปเปรียบเทียบกับอ้างอิงของ Yang (2005) และเมื่อมีสัตว์ทดลองเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาที่ 1 จะทำการนับจำนวนสัตว์ทดลองที่เข้าสู่ระยะโพสลาร์วาที่ 1 เทียบกับจำนวนสัตว์ทดลองที่ปล่อยเริ่มต้นทั้งหมด เพื่อคำนวณหาร้อยละของการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรก เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จะทำการคำนวณอัตรารอด ด้วยการนับจำนวนสัตว์ทดลองที่เหลือ เทียบกับจำนวนสัตว์ทดลองที่ปล่อยเริ่มต้นทั้งหมด และทำการวัดความยาวเหยียด (Final Total Length : TL_1) ของสัตว์ทดลอง ด้วยการนำไปวางยาสลบ โดยใช้สารละลายน้ำมันกานพลูเข้มข้น ร้อยละ 10 เพื่อไม่ให้สัตว์ทดลองดิ้นหรือตื่นกลัว เมื่อยาสลบออกฤทธิ์จะสังเกตเห็นสัตว์ทดลองเริ่มหมดสติ จะว่ายน้ำช้าลง ไม่เคลื่อนไหว จึงนำไปวัดความยาวเหยียดและบันทึกภาพคู่กับสเกลไม้บรรทัด แล้วนำไปวัดความยาวเหยียด โดยใช้โปรแกรมจัดการรูปภาพ ครั้งละ 1 ตัวๆ ละ 3 ครั้ง นำข้อมูลอัตรารอด ความยาวและร้อยละของการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกของแต่ละชุดการทดลอง มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละจำนวนซ้ำการทดลอง แล้วรายงานผลด้วยค่าเฉลี่ย (±SE) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองไปวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัย

การให้แพลงก์ตอนสัตว์เมื่อลูกกุ้งเริ่มกินแพลงก์ตอนสัตว์ เมื่ออายุ 11 วัน โดยชุดการทดลองที่ 1 ให้โรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว (T_1) ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ให้โรติเฟอร์ผสมอาร์ทีเมีย (T_2) และชุดการทดลองที่ 3 ให้โรติเฟอร์เพียงชนิดเดียวไปจนลูกกุ้งมีอายุ 15 วัน แล้วปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นอาร์ทีเมีย (T_3) พบว่าลูกกุ้งมีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) ร้อยละ 59.9±4.0, 66.7±3.9 และ 66.7±6.7 ตามลำดับ (P>0.05) มีความยาวเหยียดเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย (±SE) เท่ากับ 5.56±0.17, 5.66±0.17 และ 6.20±0.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ (P<0.05) (ตารางที่ 2) มีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกเมื่ออายุ 15, 15 และ 17 วัน ตามลำดับ (P<0.05) และมีจำนวนลูกกุ้งที่เข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกเฉลี่ย (±SE) ร้อยละ 14.2±3.0, 13.8±4.2 และ 22.6±2.6 ตามลำดับ (P>0.05) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความยาวเหยียด และอัตรารอดของลูกกุ้งเมดูซา (±SE) เมื่อสิ้นสุดการทดลองอายุ 21 วัน

Treatments	TL_0 (mm)	TL_1 (mm)	Survival rates (%)
T_1	1.68±0.01	5.66±0.17^b	59.9±4.0^a
T_2	1.68±0.01	5.56±0.17^b	66.7±3.9^a
T_3	1.68±0.01	6.20±0.00^a	66.7±6.7^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกจนถึงวันสุดท้าย และร้อยละของจำนวนลูกกุ้งที่เข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรก (±SE)

Treatments	Larval age (days)		First PL (%)
	First PL	Final PL	
T_1	17±0.3^b	21±0.0^a	14.2±3.0^a
T_2	15±0.0^a	21±0.3^a	13.8±4.2^a
T_3	15±0.0^a	20±0.3^a	22.6±2.6^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกัน ในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างทางสถิติ (P<0.05)

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาชนิดของอาหาร และระยะเวลาการเปลี่ยนอาหารต่ออัตรารอด การเจริญเติบโตของลูกกุ้งเมดูซา ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะโพสลาร์วา โดยใช้แพลงก์ตอนพืช (คีโตเซอรอส) และแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์อาร์ทีเมีย) โดยคาดคะเนว่าการเปลี่ยนอาหารหลังจากที่ลูกกุ้งเริ่มกินแพลงก์ตอนสัตว์นั้น หากให้ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ต่างกัน ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมสอดคล้องกับระยะพัฒนาการของลูกกุ้ง จะสามารถเพิ่มอัตรารอด และการเจริญเติบโตของลูกกุ้งให้สูงขึ้นได้ โดยเริ่มให้แพลงก์ตอนสัตว์เมื่อลูกกุ้งเริ่มกินแพลงก์ตอนสัตว์ เมื่ออายุ 11 วัน โดยชุดการทดลองที่ 1 ให้โรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว (T_1) ส่วนชุดการทดลองที่ 2 ให้โรติเฟอร์ผสมอาร์ทีเมีย (T_2) และชุดการทดลองที่ 3 ให้โรติเฟอร์เพียงชนิดเดียวไปจนลูกกุ้งมีอายุ 15 วัน แล้วปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นอาร์ทีเมีย (T_3) พบว่าชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์และการเปลี่ยนชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมสอดคล้องกับระยะพัฒนาการของลูกกุ้ง ไม่ส่งผลทำให้อัตรารอดของลูกกุ้งสูงขึ้น เพราะค่าเฉลี่ยอัตรารอดของลูกกุ้งในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองอายุ 21 วัน โดยพบว่ามีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) ร้อยละ 59.9±4.0, 66.7±3.9 และ 66.7±6.7 ตามลำดับ (P>0.05) (ตารางที่ 2) ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยที่คาดคะเนว่า หากให้ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมสอดคล้องกับระยะพัฒนาการของลูกกุ้ง จะสามารถเพิ่มอัตรารอดของลูกกุ้งให้สูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม พบว่าชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ มีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกกุ้ง เพราะค่าเฉลี่ยความยาวเหยียดของลูกกุ้งในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองอายุ 21 วัน โดยพบว่าลูกกุ้ง T_3 มีความยาวเหยียดเมื่อสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย (±SE) มากกว่า ลูกกุ้ง T_1 และ T_2 เท่ากับ 6.20±0.00, 5.56±0.17 และ 5.66±0.17 มิลลิเมตร (P<0.05) (ตารางที่ 2) รวมถึงมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกของลูกกุ้ง T_2 และ T_3 มีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกได้เร็วเท่ากัน คือ อายุ 15 วัน ซึ่งเร็วกว่าลูกกุ้ง T_1 ประมาณ 2 วัน คือ อายุ 17 วัน (P<0.05) ในทางกลับกัน พบว่าชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ ไม่ส่งผลทำให้มีจำนวนลูกกุ้งเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกเพิ่มขึ้น เพราะค่าเฉลี่ยจำนวนลูกกุ้งที่เข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกของแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน โดยพบว่ามีจำนวนลูกกุ้งที่เข้าสู่ระยะโพสลาร์วาในวันแรกเฉลี่ย (±SE) ร้อยละ 14.2±3.0, 13.8±4.2 และ 22.6±2.6 ตามลำดับ (P>0.05) (ตารางที่ 3) ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับ Zhang *et al*., (1998) ในประเด็นการศึกษาชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย) ต่ออัตรารอด การเจริญเติบโตของลูกกุ้งเปปเปอร์มิ้นท์ (*Lysmata wurdemanni*) ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะโพสลาร์วา พบว่าชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่ส่งผลทำให้อัตรารอดของลูกกุ้งสูงขึ้น เพราะอัตรารอดของลูกกุ้งในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง โดยพบว่าลูกกุ้งที่ให้โรติเฟอร์ หรืออาร์ทีเมียเพียงชนิดเดียว มีอัตรารอด ร้อยละ 68.9 และ 66.7 (P>0.05) แต่ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ มีผลต่อระยะพัฒนาการของลูกกุ้ง เพราะลูกกุ้งที่ให้อาร์ทีเมียมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาได้เร็วกว่าลูกกุ้งที่ให้โรติเฟอร์ ประมาณ 3-4 วัน (อุณหภูมิน้ำ 29 องศาเซลเซียส) คือ อายุ 29-32 และ 32-36 วัน ตามลำดับ (P<0.05)

ในทำนองเดียวกัน Choosri *et al.,* (2020) ศึกษาชนิดของอาหารต่ออัตรารอด การเจริญเติบโต และระยะพัฒนาการของลูกกุ้งมดแดง (*Rhynchocinetes durbanensis*) ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะโพสลาร์วา โดยเริ่มให้โรติเฟอร์ผสมอาร์ทีเมียเสริมด้วยชนิดของแพลงก์ตอนพืชต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ คีโตเซอรอส (T_1) ไอโซไครซิส (T_2) เตตร้าเซลมิส (T_3) พบว่าชนิดของแพลงก์ตอนพืช ไม่ส่งผลทำให้อัตรารอดของลูกกุ้งสูงขึ้น เพราะอัตรารอดของลูกกุ้งในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองอายุ 70 วัน โดยพบว่ามีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) ร้อยละ 46±8.8, 56±8.8 และ 46±6.6 ตามลำดับ (P>0.05) แต่ชนิดของแพลงก์ตอนพืช มีผลต่อการเจริญเติบโต และระยะพัฒนาการของลูกกุ้ง เพราะค่าเฉลี่ยความยาวของลูกกุ้งในแต่ละชุดการทดลองมีความแตกต่างกัน โดยพบว่าลูกกุ้ง T_1 มีการเจริญเติบโตเมื่อมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาเฉลี่ย (±SE) มากกว่า ลูกกุ้ง T_2 และ T_3 เท่ากับ 13.4±0.4, 11.5±0.1 และ 12.7±0.3 มิลลิเมตร รวมถึงการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาได้เร็วกว่า คือ อายุ 48, 62 และ 68 วัน ตามลำดับ (P<0.05) สำหรับการศึกษาระยะพัฒนาการของลูกกุ้งเมดูซา ในครั้งนี้ พบว่าลูกกุ้งแรกฟักเป็นระยะซูเอีย โดยมีระยะซูเอีย 9 ระยะ แล้วเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา ใช้เวลา 15-21 วัน สอดคล้องกับ Yang (2005) ศึกษาระยะพัฒนาการของลูกกุ้งเมดูซาที่ให้อาร์ทีเมีย ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงระยะโพสลาร์วา พบว่าลูกกุ้งมีระยะซูเอีย 9 ระยะ แล้วเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา

ผลการวิจัยในครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับ Pratoomyot *et al.,* (2000) ศึกษาการอนุบาลลูกกุ้งมดแดง (*Rhynchocinetes uritei*) โดยเริ่มให้แพลงก์ตอนพืช (คีโตเซอรอส) และแพลงก์ตอนสัตว์ (โรติเฟอร์ อาร์ทีเมีย) ตั้งแต่ระยะแรกฟักจนถึงอายุ 14 วัน โดยชุดการทดลองที่ 1 ให้คีโตเซอรอสเพียงชนิดเดียว (T_1) ชุดการทดลองที่ 2 ให้คีโตเซอรอส และโรติเฟอร์ (T_2) ชุดการทดลองที่ 3 ให้คีโตเซอรอส และอาร์ทีเมีย (T_3) ชุดการทดลองที่ 4 ให้คีโตเซอรอส และโรติเฟอร์ผสมอาร์ทีเมีย (T_4) ชุดการทดลองที่ 5 ให้คีโตเซอรอส และโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียวไปจนลูกกุ้งมีอายุ 7 วัน แล้วปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นอาร์ทีเมีย (T_5) พบว่า

ชนิดของอาหาร มีผลต่ออัตรารอดของลูกกุ้ง โดยกุ้ง T_1 มีอัตราการตายเพิ่มมากขึ้นหลังจากอายุ 3 วัน และลูกกุ้งตายหมดเมื่ออายุ 7 วัน ส่วนลูกกุ้ง T_2 T_3 T_4 และ T_5 มีอัตรารอดเฉลี่ย (±SE) ร้อยละ 50.6±2.8, 21.6±2.7, 52.7±8.1 และ 53.0±5.4 ตามลำดับ (P<0.05) แสดงให้เห็นว่า ลูกกุ้งมดแดงตั้งแต่ระยะแรกฟักระยะซูเอีย จะกรองกินคีโตเซอรอสเป็นอาหารเพียงชนิดเดียวไปจนลูกกุ้งมีอายุ 3 วัน หลังจากนั้นลูกกุ้งจะเปลี่ยนชนิดของอาหาร มากินโรติเฟอร์มากกว่าอาร์ทีเมียไปจนสิ้นสุดการทดลองอายุ 14 วัน ซึ่งต่างจากผลการวิจัยในครั้งนี้ พบว่าลูกกุ้งเมดูซาแรกฟักระยะซูเอีย จะกรองกินคีโตเซอรอสเป็นอาหารเพียงชนิดเดียวไปจนลูกกุ้งมีอายุ 10 วัน หลังจากนั้นลูกกุ้งจะเปลี่ยนชนิดของอาหาร มาเป็นโรติเฟอร์และอาร์ทีเมียไปจนลูกกุ้งมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา

สรุปผลการวิจัย

การให้ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ต่างกัน เมื่ออายุ 11 วัน (โรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว หรือโรติเฟอร์ผสมอาร์ทีเมีย หรือโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว แล้วปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นอาร์ทีเมียเพียงชนิดเดียว ภายหลังเมื่อลูกกุ้งมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น) ในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมสอดคล้องกับระยะพัฒนาการของลูกกุ้ง ไม่ได้ช่วยให้อัตรารอดของลูกกุ้งสูงขึ้น แต่การให้โรติเฟอร์ผสมอาร์ทีเมีย หรือโรติเฟอร์เพียงชนิดเดียว แล้วปรับเปลี่ยนชนิดของอาหารมาเป็นอาร์ทีเมียเพียงชนิดเดียวนั้น ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตให้สูงขึ้น และช่วยให้ลูกกุ้งมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วาเร็วขึ้น ดังนั้น ควรให้คีโตเซอรอสจนลูกกุ้งมีอายุ 10 วัน แล้วปรับเปลี่ยนเป็นโรติเฟอร์จนลูกกุ้งมีอายุ 15 วัน แล้วปรับเปลี่ยนเป็นอาร์ทีเมีย (T_3) จนลูกกุ้งมีพัฒนาการเข้าสู่ระยะโพสลาร์วา

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้การสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัย และขอขอบคุณ นางสาวมณฑิรา พึ่งแดง ที่ช่วยเก็บรวบรวมพ่อแม่พันธุ์สัตว์ทดลองจากธรรมชาติ และช่วยบันทึกภาพถ่ายขณะดำเนินการวิจัยในภาคสนาม และขอขอบคุณ ดร. ทรรศิน ปณิธานะรักษ์ ที่ช่วยตรวจทานบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง

Boyd, C.E. and Tucker, C.S. (1992). *Water Quality and Soil Analyses for Aquaculture*. Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA.

Bruce, A.J. (1995). *Latreutes anoplonyx* Kemp, 1914 (Crustacea: Decapoda: Hippolytidae), A Jellyfish Associate New to the Australian Fauna. *The Beagle, Records of the Museums and Art Galleries of the Northern Territory, 12*, 61-64.

Choosri, S., Pratoomyot, J. and Phuangsanthia, W. (2020). Survival, Growth, and Development of Dancing Shrimp, *Rhynchocinetes durbanensis* (Gondon, 1936) Larvae Fed with Rotifer, Artemia and Different Phytoplankton. *Khon Kaen Agriculture Journal, 48*(1), 917-922. (in Thai)

Fakrajang, S. (2017). Medusa shrimp. *Publications of the Institute of Marine Science, Burapha University, 27*(71), 8-9. (in Thai)

Hayashi, K.I. and Miyake, S. (1968). Three Caridean Shrimps Associated with a Medusa from Tanabe Bay, Japan. *Publications of the Seto marine Biological Laboratory, XVI* (1), 11-19.

Ohtsuka, S., Y. Kondo, Y., Sakai, T., Shimazu, M., Shimomura, T., Komai, K., Yanagi, T., Fujita, J.. (2010). In-situ Observations of Symbionts on Medusae Occurring in Japan, Thailand, Indonesia and Malaysia. *Bulletin of the Hiroshima University Museum, 2,* 9-18.

Pratoomyot, J., A. Chomrung, Suvunroung, P. and Tongprasert, C. (2000). Preliminary Nursing Hingebeak Shrimp (*Rhychocinetes uritei*). *Thaksin University Journal, 3*(2), 22-27. (in Thai)

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada Bulletin. Ottawa, Canada.

Yang, J.H. (2005). Larval Development of *Latreutes anoplonyx* (Decapoda: Hippolytidae) Reared in the Laboratory. *Journal of Crustacean Biology, 25*(3), 462-479.

Zhang, D., Lin, J. and Creswell, R.L. (1998). Effects of Food and Temperature on Survival and Development in the Peppermint Shrimp, *Lysmata wurdemanni*. *Journal of the World Aquaculture Society, 29*(4), 471-476.