

ผลของอาหารมีชีวิตและอิทธิพลของแสงต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งมังกรเลน

(*Panulirus polyphagus* Herbst, 1793)

Effect of Live Feed and Light Influence on Survival Rate of Phyllosoma Larva of Mud Spiny Lobster (*Panulirus polyphagus* Herbst, 1793)

ธนกร แหยมพันธ์¹ สรวิษฐ์ ประกอบไวยทยกิจ¹ อนูรักษ์ สุขดารา² และวาสนา อากรัตน์^{2*}

Thanakorn Yamphan¹, Sorawit Prakobwaithayakit¹, Anurat Sookdara² and Wasana Arkronrat^{2*}

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ นครสวรรค์ 60000

²สถานีวิจัยประมงคลองวาฬ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจวบคีรีขันธ์ 77000

¹Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Nakhon Sawan Rajabhat University

Nakhon Sawan, Thailand 60000

²Klongwan Fisheries Research Station, Faculty of Fisheries, Kasetsart University, Prachuap Khiri Khan, Thailand 77000

*Corresponding author: ffwisna@ku.ac.th

Abstract

Received: February 27, 2021

Revised: November 06, 2021

Accepted: January 28, 2021

Mud spiny lobster (*Panulirus polyphagus*) is an important commercial marine crustacean species. Nevertheless, studies on breeding and nursing of mud spiny lobster remain limited. This study aimed to investigate the effect of live feed and light on survival rate of the early larval stage or phyllosoma. For live feed test, two treatments were used, which were brine shrimp, *Artemia* nauplii and rotifer, *Brachionus rotundiformis* (n=3). To study suitable feeding period, four treatments which included feeding at 00:01-06:00 a.m., 06:01-12:00 a.m., 00:01-06:00 p.m. and 06:01-12:00 p.m. (n=10). To test the influence of light, two light treatments, natural light and continuous darkness were applied to larval nursery (n=3). Results showed that the survival rates of phyllosoma in *Artemia* treatment was significantly higher than in rotifer treatment from day two onward, and all phyllosoma in rotifer treatment had died on day 7th, while the survival in *Artemia* treatment was 26.6±7.6%. In addition, the suitable fed period for phyllosoma larval stage was 06:01-12:00 a.m. While the survival rates of phyllosoma in natural light and continuous darkness were not significantly different (p>0.05).

Keywords: mud spiny lobster, live feed, light influence, survival rate

บทคัดย่อ

กุ้งมังกรเลน (*Panulirus polyphagus*) เป็นสัตว์น้ำที่อยู่ในกลุ่มครัสเตเชียนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ แต่ปัจจุบันการศึกษาด้านการเพาะและอนุบาลสัตว์น้ำชนิดนี้ไม่มากนัก การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอาหารมีชีวิต และอิทธิพลของแสงต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งระยะ Phyllosoma โดยอาหารมีชีวิตแบ่งออกเป็นสองชุดการทดลอง ได้แก่ อนุบาลลูกกุ้งด้วยอาร์ทีเมียแรกฟัก และอนุบาลด้วยโรติเฟอร์ (ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ) รวมไปถึงการเปรียบเทียบช่วงเวลาที่ถูกกุ้งมีการตอบสนองต่อการกินอาหารมีชีวิตมากที่สุดระหว่างช่วงเวลา 00.01-06.00 น. 06.01-12.00 น. 12.01-18.00 น. และ 18.01-24.00 น. (ชุดการทดลองละ 10 ซ้ำ) ส่วนการศึกษาอิทธิพลของแสงมีสองชุดการทดลอง ได้แก่ อนุบาลลูกกุ้งที่สภาวะแสงปกติ และที่สภาวะปิดคลุมแสงตลอดเวลา (ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ) ผลการศึกษาพบว่า Phyllosoma ที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมียแรกฟักจะมีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ ($p < 0.05$) ตั้งแต่วันที่ 2 ของการอนุบาลเป็นต้นไป และที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์จะตายหมดภายในวันที่ 7 ขณะที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมียแรกฟักมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยอยู่ที่ 26.6 ± 7.6 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ ช่วงเวลาก็มีผลต่อการกินอาหารของลูกกุ้ง โดย Phyllosoma จะกินอาหารในช่วงเวลา 06.01-12.00 น. มากกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ ส่วนด้านอิทธิพลของแสงพบว่า อัตราการรอดตายของลูกกุ้งระยะ Phyllosoma ที่สภาวะแสงปกติ กับที่สภาวะแสงปิดคลุมตลอดเวลาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

คำสำคัญ: กุ้งมังกรเลน อาหารมีชีวิต อิทธิพลของแสง อัตราการรอดตาย

คำนำ

กุ้งมังกรเป็นสัตว์น้ำที่อยู่ในกลุ่มครัสเตเชียน (Crustaceans) ที่มีมูลค่าสูง เป็นที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายในกลุ่มประชากรที่มีรายได้สูง โดยมีแหล่งตลาดใหญ่อยู่ในแถบทวีปอเมริกาและยุโรป ปัจจุบันมีความต้องการการบริโภคสัตว์น้ำชนิดนี้เพิ่มสูงขึ้น มีการพัฒนาวิธีการจับที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกิดการใช้ประโยชน์ทรัพยากรกุ้งมังกรจากท้องทะเลเพิ่มสูงขึ้น จนส่งผลถึงประชากรกุ้งมังกรในธรรมชาติที่มีปริมาณและขนาดลดลง และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง (Ayra and Cruz, 2010; Ikhwanuddin *et al.*, 2014) สำหรับประเทศไทย มีรายงานว่ากุ้งมังกรในสกุล *Panulirus* เป็นสกุลที่พบในน่านน้ำไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ทะเลฝั่งอันดามันของไทย ซึ่งมีอยู่ 6 ชนิด แต่ละชนิดจะมีความชุกชุม การแพร่กระจาย และลักษณะการอยู่อาศัยที่แตกต่างกัน (Bhatiyasevi and Kittiwattanawong, 1994; Bussarawit, 2005; Linjee, 2011; Nitiratsuwan *et al.*, 2017)

กุ้งมังกรเลน (*Panulirus polyphagus* Herbst, 1793) เป็นสกุลที่พบทั่วไปตามหาดโคลนทั้งฝั่งทะเลอ่าวไทยและทะเลอันดามัน เป็นชนิดที่มีปริมาณการจับสูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณการทำประมงกุ้งมังกรทั้งหมดของไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2559 ผลผลิตของกุ้งมังกรเลนที่ได้จากการทำประมงในบริเวณทะเลฝั่งอันดามันของไทย มีปริมาณและขนาดเฉลี่ยเล็กลง เมื่อเปรียบเทียบกับการทำประมงในช่วงปี พ.ศ. 2558 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงปัญหาด้านประชากรกุ้งมังกรเลนในท้องทะเลอันเนื่องมาจากผลกระทบของการทำประมงที่เกิดกำลังผลิตของธรรมชาติ (OAE, 2008; Pluemsong *et al.*, 2017) ด้วยเหตุนี้ การศึกษาวิจัยเพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรกุ้งมังกรเลนจึงมีความจำเป็นและควรเข้ามามีบทบาทมากขึ้น แต่ปัจจุบัน องค์ความรู้หรืองานวิจัยเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยง

กุ้งมังกรเลนในประเทศไทยมีอยู่ไม่มากนัก เนื่องจากข้อจำกัดของระยะเวลาในการอนุบาลและเลี้ยงที่ต้องใช้เวลานาน (Kruesanae, 1994, 1998a, 1998b; Krainara *et al.*, 2008; Soonson *et al.*, 2008a, 2008b; Sukkerd, 2012) ความสำเร็จของการเพาะอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องอยู่หลายปัจจัย อาทิเช่น คุณภาพของพ่อแม่พันธุ์ ปริมาณ ชนิด และคุณภาพของอาหารที่ใช้อนุบาล การจัดการคุณภาพน้ำ และปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการเลือกใช้อาหารมีชีวิตในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญลำดับต้น ๆ ที่ทำให้การอนุบาลประสบความสำเร็จได้ ปัจจุบันอาหารที่นิยมใช้ในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนมีอยู่หลายชนิด และอาหารแต่ละชนิดก็จะส่งผลต่อผลิตของลูกพันธุ์ที่แตกต่างกันออกไป (De Silva and Davy, 2010) นอกจากนี้ การจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการอนุบาลโดยเฉพาะลูกสัตว์น้ำในกลุ่มครัสเตเชียนนั้น แสงถือว่าเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญของการอนุบาล (Hoang *et al.*, 2003;

Limsuwan *et al.*, 2009; Srithong *et al.*, 2016) ด้วยเหตุนี้การศึกษาถึงปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งมังกรเลนจึงเป็นประเด็นวิจัยของงานวิจัยนี้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดและปริมาณอาหารมีชีวิต และอิทธิพลของแสงต่ออัตราการรอดตายของลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ผลที่ได้จากการวิจัยทำให้ทราบถึงแนวทางในการอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการและเชิงพาณิชย์ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวางแผนการทดลอง

การศึกษานี้ แบ่งการทดลองออกเป็นสองส่วน ได้แก่ 1) ศึกษาผลของชนิดและปริมาณอาหารมีชีวิต และ 2) ศึกษาผลของอิทธิพลของแสงต่อการอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะแรกฟัก (ระยะ Phyllosoma) โดยมีรายละเอียดการดำเนินการตาม Table 1

Table 1 Treatments on newly hatched larval mud spiny lobster (*Panulirus polyphagus*) used in the present study

Tests	Treatments
Live feeds	2 treatments were assessed namely; feed treatment with brine shrimp, <i>Artemia nauplii</i> (control) and marine rotifer, <i>Brachionus rotundiformis</i> , with 3 replicates per treatment
	4 treatments for comparison of period of phyllosoma larvae ate live feed; 00:01-06:00 a.m., 06:01-12:00 a.m., 00:01-06:00 p.m. and 06:01-12:00 p.m., with 10 replicates per treatment
Light influences	2 different treatments influence of light on survival rate; phyllosoma larvae nursing in normal light (control) and dark conditions, with 3 replicates per treatment

การเตรียมสัตว์ทดลอง

คัดเลือกแม่กุ้งมังกรเลนที่มีไข่ติดหน้าท้องระยะต้น (Bright orange eggs stage) ตามวิธีของ Bhatiyasevi and Kittiwattanawong (1994) จากนั้นเลี้ยงแม่กุ้งในถังพัฒนาระยะไข่ (Incubation tank) โดยใช้ถังไฟเบอร์ ขนาดความจุ 500 ลิตร (0.8×1.6×0.6 เมตร) ปล่อยแม่กุ้ง 1 ตัว/ถัง ระหว่างการเลี้ยงให้หอยแมลงภู่สด (*Perna viridis*) จำนวน 2-3 ตัว เป็นอาหารวันละ 1 มื้อ เวลา ประมาณ 09.00 น. พร้อมตรวจเช็คการพัฒนาระยะของ ไข่ทุกวัน นอกจากนี้ ดำเนินการดูดตะกอนและเปลี่ยนถ่าย น้ำประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เลี้ยง แม่กุ้งมังกรเลนจนกระทั่งไข่ที่ติดอยู่ที่หน้าท้องพัฒนาเป็น ไข่ระยะปลายสีน้ำตาล (Dark brown eggs stage) จึงนำ แม่กุ้งมาวัดความยาวเปลือกคลุมหัว (Carapace length) ด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์ และชั่งน้ำหนักรวมของแม่กุ้ง มังกรเลนก่อนการเพาะฟัก (Total weight) ด้วยเครื่องชั่ง ดิจิตอลทศนิยม 1 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ SUNFORD รุ่น KAH5000S) จากนั้นนำแม่กุ้งปล่อยลงถังไฟเบอร์ขนาด ความจุ 500 ลิตร (Hatching tank) เพื่อรอให้ไข่ฟักเป็น ตัว เมื่อลูกกุ้งฟักออกเป็นตัวแยกแม่กุ้งออก สุ่มจำนวนลูก กุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma เพื่อนำไปดำเนินการ ศึกษาตามแผนการทดลองต่อไป

ศึกษาผลของชนิดและปริมาณอาหารมีชีวิต

ชนิดของอาหารมีชีวิต

1) การเตรียมอาหารมีชีวิต

ชั่งไข่ไรน้ำเค็มหรืออาร์ทีเมีย (*Artemia* spp.) 50 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ใส่ลงไปในถังเพาะฟักไข่อาร์ทีเมีย ขนาด 200 ลิตร ใช้น้ำความเค็ม 30 พีพีที ปริมาตรน้ำ 150 ลิตร พร้อมใส่คลอรีนผง 65 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ลงในถังเพาะฟัก แล้วเปิด ให้อากาศอย่างแรง เพาะฟักนานประมาณ 20-24 ชั่วโมง จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตอาร์ทีเมียแรกฟัก (*Artemia nauplii*) เพื่อเตรียมนำไปใช้ออนุบาลลูกกุ้งมังกรเลน ตามแผนการทดลอง

เพาะขยายแพลงก์ตอนพืชสกุลเตตราเซลมิส (*Tetraselmis* sp.) แบบปริมาณตามวิธีของ Wongrat (2000) โดยเพาะขยายในถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร นานประมาณ 3 วัน หรือให้ได้ความหนาแน่นของแพลงก์ตอน พืชอยู่ที่ประมาณ 10^5 เซลล์/มล. จึงใส่หัวเชื้อโรติเฟอร์ น้ำเค็ม (*Brachionus* spp.) ที่ ความหนาแน่นของ โรติเฟอร์ประมาณ 20 ตัว/มล. ลงในถังแพลงก์ตอนพืชนี้ จากนั้นประมาณ 3 วัน จึงเก็บเกี่ยวผลผลิตโรติเฟอร์ เพื่อเตรียมนำไปใช้ออนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนตามแผนการ ทดลอง

2) การอนุบาลสัตว์ทดลอง

อนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ในตู้ทดลองขนาด 35×18×22 ซม. ที่ปริมาตรน้ำ 5 ลิตร ปล่อยลูกกุ้งที่ 4 ตัว/ลิตร ให้อาหารวันละ 1 มื้อ เวลา ประมาณ 09.00 น. ของทุกวัน โดยให้อาหารมีชีวิตใน ปริมาณที่มากเพียงพอในทุกชุดการทดลอง

3) การจัดการระหว่างการอนุบาล

วิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังอนุบาล นอกจากนี้ ทำการสุ่มนับจำนวน Phyllosoma ทุก 24 ชั่วโมง นาน 168 ชั่วโมง (7 วัน) เพื่อหาอัตราการรอดตาย ของลูกสัตว์น้ำตามวิธีการคำนวณของ Brown (1957) ดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนสัตว์น้ำที่เหลือรอด (ตัว)}}{\text{จำนวนสัตว์น้ำเริ่มต้น (ตัว)}} \times 100$$

4) ปริมาณอาหารมีชีวิต

ศึกษาจำนวนอาหารมีชีวิตที่เหมาะสมต่อการ อนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma โดยเลือกชนิด ของอาหารมีชีวิตที่ได้จากการศึกษาในข้อ 1) (อาหารที่ Phyllosoma กินและมีอัตราการรอดสูงสุด) มาขยายผล ต่อยอดการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ โดยนำลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ปล่อยลงในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ซม. สูง 14.8 ซม. ปริมาตรน้ำ 12 มล. ที่อัตรา 1 ตัว ต่อหลอดทดลอง ให้อาหารทุก 6 ชั่วโมงและนับจำนวน ตัวของอาหารมีชีวิตที่ Phyllosoma กินทุก 6 ชั่วโมง

โดยนับจากจำนวนอาหารที่ให้ลบกับจำนวนอาหารที่เหลืออยู่ ทำการศึกษานาน 120 ชั่วโมง (5 วัน) หาค่าเฉลี่ยของอาหารที่ *Phyllosoma* กินต่อวัน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละช่วงเวลา

ศึกษาอิทธิพลของแสง

อนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ *Phyllosoma* ในสภาพพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 25x39x9 ซม. ที่ปริมาตรน้ำ 4 ลิตร ปล่อยลูกกุ้ง 4 ตัว/ลิตร อนุบาลลูกกุ้งตามแผนการทดลอง คือ อนุบาลในสภาวะแสงปกติ (ชุดควบคุม) และอนุบาลในสภาวะปิดคลุมแสงตลอดเวลา ระหว่างทดลองให้อาหารมีชีวิตที่ได้จากการศึกษาในข้อ 1) และตามอัตราการให้อาหารต่อวันตามการศึกษาในข้อ 2) วิเคราะห์คุณภาพน้ำก่อนและหลังการอนุบาล นอกจากนี้ทำการสุ่มนับจำนวน *Phyllosoma* ทุก 24 ชั่วโมง นาน 168 ชั่วโมง (7 วัน) เพื่อหาอัตราการรอดตายตามวิธีการในข้อ 3)

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำของแต่ละชุดการทดลอง (ยกเว้นการศึกษาเรื่องปริมาณอาหารมีชีวิต) ด้วยเครื่องมือและวิธีการ ดังนี้ ความเค็มของน้ำวัดด้วย Salinity refractometer (Primattech) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และอุณหภูมิของน้ำวัดด้วย DO meter (YSI 550A) ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำวัดด้วย pH meter (Cyber Scan pH 11) นอกจากนี้เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดพลาสติกประมาณ 200 มล. เพื่อนำมาวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียรวม ไนโตรท์ และความเป็นด่างภายในห้องปฏิบัติการตามวิธีมาตรฐานของ APHA, AWWA and WEF (2017) ได้แก่ Koroleff's Indophenol Blue method, Colorimetric method และ Titration

method ตามลำดับ สำหรับการวัดการดูดกลืนคลื่นแสงในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ วัดโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (i5 uv-vis Hanon Spectrophotometer)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเพื่อหาความแตกต่างของข้อมูล (อัตราการรอด และคุณภาพน้ำ) โดยในการศึกษาชนิดของอาหารมีชีวิต และอิทธิพลของแสงใช้วิธี Independent sample t-test ส่วนการศึกษาปริมาณอาหารมีชีวิตที่ลูกกุ้งมังกรเลนระยะ *Phyllosoma* กินในแต่ละช่วงเวลาในรอบวัน (00.01-06.00, 06.01-12.00, 12.01-18.00 และ 18.01-24.00 น.) วิเคราะห์และเปรียบเทียบด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิเคราะห์และประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป IBM SPSS Statistics for Windows (version 21.0; IBM Corp., Armonk, NY. USA)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

ชนิดและปริมาณอาหารมีชีวิต

ผลการศึกษาพบว่า อัตราการรอดตายของลูกกุ้งมังกรเลนระยะ *Phyllosoma* ที่อนุบาลด้วยอาหารมีชีวิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยอาร์ทีเมียแรกฟักจะมีอัตราการรอดตายสูงกว่าลูกกุ้งที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ ตั้งแต่ วันที่ 2 ของการอนุบาลเป็นต้นไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวันที่ 7 ของการอนุบาล พบว่า *Phyllosoma* ที่อนุบาลด้วยโรติเฟอร์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (อัตราการรอดตายเท่ากับ 0.0 ± 0.0 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเทียบกับการอนุบาลด้วยอาร์ทีเมียแรกฟักที่มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 26.6 ± 7.6 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1)

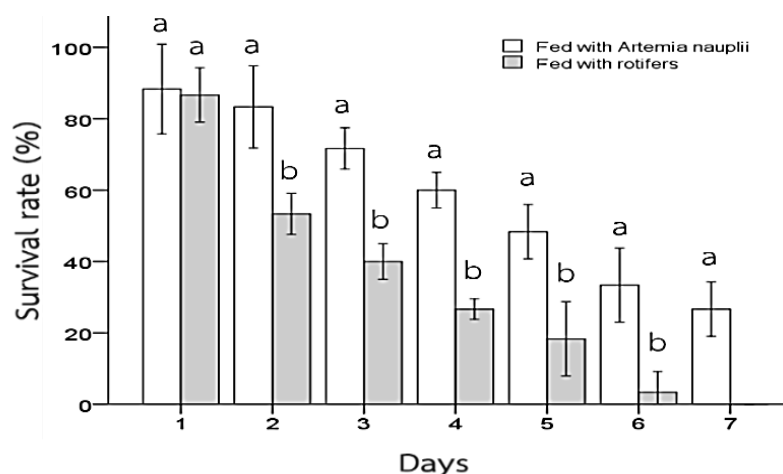


Figure 1 Survival rate of phyllosoma larvae of mud spiny lobster, *P. polyphagus* in live feed tests. Different lower case letters above each bar indicate a significance difference at $p < 0.05$, and error bars indicate mean $\pm$ SD.

นอกจากนี้พบว่า ลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma กินอาร์ทีเมียแรกฟักเฉลี่ยอยู่ที่ 13.1 ± 1.5 ตัว/ลูกกุ้ง 1 ตัว/วัน และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณอาร์ทีเมียที่กินในแต่ละช่วงเวลาในรอบวัน พบว่า ช่วงเวลาที่มีผลต่อการกินอาหารของ Phyllosoma อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดย Phyllosoma จะกิน

อาร์ทีเมียแรกฟักในช่วงเวลา 06.01-12.00 น. เฉลี่ยเท่ากับ 4.5 ± 1.0 ตัว ซึ่งมากกว่าช่วงเวลา 12.01-18.00, 18.01-24.00 และ 00.01-06.00 น. ที่มีอัตราการกินอาร์ทีเมียแรกฟักเฉลี่ยอยู่ที่ 3.0 ± 0.3 , 3.0 ± 0.4 และ 2.4 ± 0.8 ตัว ตามลำดับ (Figure 2)

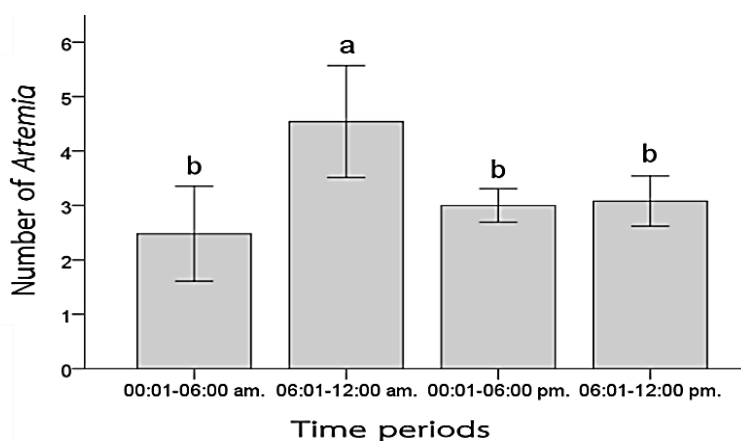


Figure 2 Comparison of phyllosoma larvae of mud spiny lobster, *P. polyphagus* ate live feed (brine shrimp, *Artemia* nauplii) in each time periods. Different lower case letters above each bar indicate a significance difference at $p < 0.05$, and error bars indicate mean $\pm$ SD.

อิทธิพลของแสง

ผลการอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ที่สภาวะแสงปกติ และที่สภาวะปิดคลุมแสงตลอดเวลา โดยให้อาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหารที่ปริมาณอาร์ทีเมีย 13 ตัว/ลูกกุ้ง 1 ตัว/วัน พบว่า ตลอดระยะเวลาการอนุบาลอัตราการรอดตายของ Phyllosoma ทั้งสองชุดการ

ทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และเมื่อสิ้นสุดการทดสอบที่ระยะเวลา 7 วัน Phyllosoma ในชุดการทดลองที่สภาวะแสงปกติมีอัตราการตายเฉลี่ยเท่ากับ 16.7 ± 15.3 เปอร์เซ็นต์ และในชุดการทดลองที่สภาวะแสงปิดคลุมตลอดเวลาอัตราการตายเฉลี่ยเท่ากับ 20.0 ± 17.3 เปอร์เซ็นต์ (Figure 3)

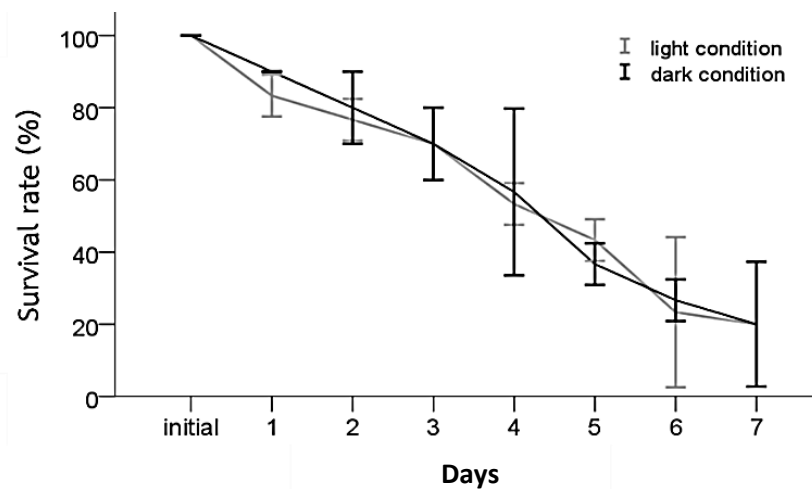


Figure 3 Survival rate of phyllosoma larvae of mud spiny lobster, *P. polyphagus* in light and dark conditions, error bars indicate mean $\pm$ SD.

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การให้อาหารมีชีวิตสำหรับอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma (แรกฟักถึงอายุ 7 วัน) เป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญ ซึ่งชนิดของอาหารมีผลต่ออัตราการรอดตาย โดยเฉพาะการอนุบาลด้วยอาร์ทีเมียแรกฟักจะส่งผลให้มีอัตราการรอดตายสูงกว่าการอนุบาลด้วยโรติเฟอร์ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคุณค่าทางโภชนาการบางประการของอาร์ทีเมียแรกฟัก โดยเฉพาะปริมาณกรดไขมันที่จำเป็น (EPA และ DHA) ต่อการอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนที่มีอยู่ในตัวอาร์ทีเมีย มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma มากกว่าที่มีอยู่ในโรติเฟอร์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการให้อาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหารในการอนุบาลลูกกุ้งมังกรระยะเริ่มต้นในกุ้งมังกรชนิดอื่น ๆ

(Francis *et al.*, 2014) ที่นิยมอนุบาลลูกกุ้งมังกรด้วยอาร์ทีเมียมากกว่าการใช้โรติเฟอร์ แต่อย่างไรก็ตาม โรติเฟอร์ก็ยังถือว่าเป็นอาหารมีชีวิตที่สำคัญสำหรับการอนุบาลลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนอีกหลายชนิด (De Silva and Davy, 2010)

การศึกษานี้ยังชี้ให้เห็นอีกว่า ในแต่ละช่วงเวลาให้อาหารลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ลูกกุ้งจะกินอาหารในช่วงเวลา 06.01-12.00 น. มากกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ และ Phyllosoma จะกินอาร์ทีเมียแรกฟักเฉลี่ยอยู่ที่ 13.1 ± 1.5 ตัว/วัน ซึ่งถือว่ามีอัตราการกินสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการกินอาร์ทีเมียแรกฟักต่อวันของลูกสัตว์น้ำในกลุ่มครัสเตเชียนด้วยกัน เช่น ลูกกุ้งขาวแวนนาไม และลูกปูม้าวัยอ่อน ที่มีรายงานว่าอนุบาลด้วย

อาร์ทีเมียแรกฟักที่ 5 ตัว/วัน (Limsuwan *et al.*, 2009; Oniam and Arkronrat, 2013) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลชัดเจนด้านปริมาณและคุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากกุ้งมังกรเลนมีระยะเวลาในการพัฒนาตัวอ่อนจากระยะ Phyllosoma เป็นระยะ Puerulus ยาวนาน 7-10 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับที่มีการศึกษาในลูกกุ้งมังกรชนิดอื่น (Williams, 2007) เช่น กุ้งมังกรเจ็ดสี (*Panulirus ornatus*) ที่มีรายงานว่าจากระยะ Phyllosoma เป็นระยะ Puerulus ใช้เวลา 4-6 เดือน (Dennis *et al.*, 2001) กุ้งมังกรกบ (*P. homarus*) ใช้เวลา 7-8 เดือน (Soonson *et al.*, 2008a) เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังไม่มีความชัดเจนด้านการพัฒนา ระยะในแต่ละช่วงอายุของ Phyllosoma ของกุ้งมังกรเลน จึงยากต่อการศึกษาความต้องการทางโภชนาการของลูกกุ้งมังกรเลนในระยะนี้ ซึ่งกุ้งมังกรแต่ละชนิดจะมีจำนวนระยะของ Phyllosoma ที่แตกต่างกัน โดยพบว่า กุ้งมังกร *Jasus edwardsii*, *P. pencillatus*, *P. cygnus*, *P. longipes* และ *P. homarus* มีจำนวนระยะของ Phyllosoma 7-13 ระยะก่อนจะเข้าสู่ระยะ Puerulus และในแต่ละระยะของ Phyllosoma ของกุ้งมังกรแต่ละชนิดก็มีความต้องการกรดไขมันทั้งชนิดและปริมาณที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย (Dennis *et al.*, 2001; Nelson *et al.*, 2004; Ayra and Cruz, 2010; Francis *et al.*, 2014) Takeuchi and Murakami (2007) รายงานว่า EPA และ DHA เป็นกรดไขมันที่จำเป็นสำหรับลูกกุ้งมังกรวัยอ่อน และไม่สามารถสร้างขึ้นเองได้จึงต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น โดยเฉพาะระยะวัยอ่อนของกุ้งมังกร *P. cygnus* และ *J. edwardsii* ที่ต้องมีการเสริมกรดไขมันให้กับอาร์ทีเมียแรกฟักก่อนนำไปอนุบาล สอดคล้องกับ Abrunhosa *et al.* (2008) ที่รายงานว่า ระยะ Phyllosoma ของกุ้งมังกร *P. echinatus* มีอยู่ 8 ระยะ และถ้าอนุบาลด้วยอาร์ทีเมียร่วมกับไข่อยแมลงภู่ (*Brachydonts* sp.) และแพลงก์ตอนพืช (*Dunaliella*

viridis) ลูกกุ้งจะใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน ในการพัฒนาแต่ละระยะ ซึ่งถือว่ามีการพัฒนาในระยะที่รวดเร็วเนื่องจากลูกกุ้งได้รับปริมาณสารอาหารที่หลากหลายจากอาหารที่กินเข้าไป การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ในแต่ละช่วงระยะหรือช่วงอายุ ยังคงต้องศึกษาความเหมาะสมของการเสริมกรดไขมันที่จำเป็นให้กับอาร์ทีเมียแรกฟักที่จะนำไปใช้ในการอนุบาลต่อไป

นอกจากนี้ การอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma ในที่สภาวะแสงปกติกับที่สภาวะแสงปิดคลุมตลอดเวลา ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของ Phyllosoma ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแสงไม่ใช่ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิต หรือการอยู่รอดของลูกกุ้งมังกรเลนระยะนี้ภายในโรงเพาะฟัก แต่ในทางตรงกันข้าม การอนุบาลลูกสัตว์น้ำในกลุ่มครัสเตเชียนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ แสงถือว่าเป็นปัจจัยแวดล้อมสำคัญที่มีผลต่ออัตราการรอดตาย และการพัฒนาการระยะของวัยอ่อน เช่น ลูกกุ้งแซบวัย *Penaeus merguensis* (Hoang *et al.*, 2003) ลูกกุ้งขาวแวนนาไม *Litopenaeus vannamei* (Limsuwan *et al.*, 2009) และลูกกุ้งก้ามกราม *Macrobrachium rosenbergii* (Srithong *et al.*, 2016) เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจัยดังกล่าวแล้ว ปัจจัยแวดล้อมด้านคุณภาพน้ำในระบบการอนุบาลภายใต้การศึกษานี้พบว่า ความเค็มของน้ำมีค่าระหว่าง 29.4-30.0 พีพีที ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าระหว่าง 3.38-4.70 มก./ลิตร อุณหภูมิน้ำมีค่าระหว่าง 26.9-30.0°C. ความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 8.63-8.68 ปริมาณแอมโมเนียรวมมีค่าระหว่าง 0.00-0.24 มก. ไนโตรเจน/ลิตร ไนโตรที่มีค่าระหว่าง 0.00-0.32 มก. ไนโตรเจน/ลิตร และความเป็นด่างของน้ำมีค่าระหว่าง 134-180 มก./ลิตร CaCO_3 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ของแต่ละชุดการทดลองพบว่า ค่าคุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และค่าคุณภาพน้ำ

เหล่านี้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและการ
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยเฉพาะสัตว์น้ำในกลุ่ม
ครัสเตเชียนที่หมายรวมถึงกุ้งมังกรด้วย (Zhang *et al.*,
2020)

สรุปผลการวิจัย

ผลการอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลนระยะ
Phyllosoma ด้วยการใช้อาร์ทีเมียแรกฟักมีอัตราการตาย
เฉลี่ยสูงกว่าการอนุบาลด้วยโรติเฟอร์ โดยลูกกุ้งมังกรเลน
ระยะนี้กินอาร์ทีเมียแรกฟักเฉลี่ย 13 ตัว/วัน และพบว่า
ช่วงเวลามีผลต่อการกินอาหารของลูกกุ้งระยะนี้
โดย Phyllosoma กินอาหารในช่วงเวลา 06.01-12.00 น.
มากกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ และพบว่าแสงภายใต้ระบบ
โรงเพาะฟักไม่ใช่ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการดำรงชีวิต
หรือการอยู่รอดของลูกกุ้งมังกรเลนระยะ Phyllosoma
ซึ่งผลที่ได้นี้ทำให้ทราบถึงแนวทางการอนุบาลลูกกุ้งมังกรเลน
เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการและเชิงพาณิชย์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม หัวหน้าสถานี
วิจัยประมงคลองวาฬ ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินงานวิจัย
และตรวจแก้ไขงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และ
ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์จามรี เครือหงษ์ สาขา
เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏ
นครสวรรค์ ที่สนับสนุนการปฏิบัติสหกิจศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Abrunhosa, F.A., A.P. Santiago and
J.P. Abrunhosa. 2008. The early
phyllosoma stages of spiny lobster
Panulirus echinatus Smith, 1869
(Decapoda: Palinuridae) reared in the
laboratory. **Brazilian Journal of Biology**
68(1): 179-186.
- American Public Health Association, American
Water Works Association and Water
Environment Federation (APHA, AWWA
and WEF). 2017. **Standard Methods for
the Examination of Water and
Wastewater**. 23rd ed. Washington, DC:
American Public Health Association.
1504 p.
- Ayra, L. and R. Cruz. 2010. Caribbean lobster
reproduction: a review. **Revista de
Investigaciones Marinas** 31(2): 115-123.
- Bhatiyasevi, O. and K. Kittiwattanawong. 1994.
Biology of Spiny Lobsters in Genus
Panulirus Landed at Phuket and Adjacent
Areas. pp. 360-373 *In Proceedings
Seminar of Academic 1994, Department
of Fisheries*. Bangkok: Department of
Fisheries. [in Thai]
- Brown, M.E. 1957. **The Physiology of Fishes**.
Vol.1. New York: Academic Press. 400 p.

- Bussarawit, S. 2005. **Taxonomic studies on deep water lobsters from the Andaman sea of Thailand.** 35 p. *In* Technical Paper No.13/2005. Phuket: Phuket Marine Biological Center, Department of Marine and Coastal Resources, Ministry of Natural Resources and Environment. [in Thai].
- Dennis, D.M, C.R. Pitcher and T.D. Skewes. 2001. Distribution and transport pathways of *Panulirus ornatus* and *Panulirus* spp. larvae in the Coral Sea. **Australian Journal of Marine and Freshwater Research** 52: 1175-1185.
- De Silva, S.S. and F.B. Davy. 2010. **Success Stories in Asian Aquaculture.** New York: Springer. 214 p.
- Francis, D.S., M.L. Salmon, M.J. Kenway and M.R. Hall. 2014. Palinurid lobster aquaculture: nutritional progress and considerations for successful larval rearing. **Reviews in Aquaculture** 6: 180-203.
- Hoang, T., M. Barchiesi, S.Y. Lee, C.P. Keenan and G.E. Marsden. 2003. Influences of light intensity and photoperiod on moulting and growth of *Penaeus merguensis* cultured under laboratory conditions. **Aquaculture** 216: 343-354.
- Ikhwanuddin, M., S.N. Fatimah, J.R. Nurul, M.Z. Zakaria and A.B. Abol-Munafi. 2014. Biological features of mud spiny lobster, *Panulirus polyphagus* (Herbst, 1793) from Johor coastal water of Malaysia. **World Applied Sciences Journal** 31(12): 2079-2086.
- Krainara, T., T. Apaipacdee and C. Pinsuwan. 2008. **The intellectual of farmer on spiny lobster production in Yao island, Phangnga province.** 59 p. *In* Technical Paper No.2/2008. Phangnga: Phangnga Fisheries Provincial Office, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Kruesanae, V. 1994. **Preliminary study on embryonic and larval development of spiny lobster (*Panulirus* spp.).** 24 p. *In* Technical Paper No.19/1994. Phuket: Phuket Coastal Aquaculture Development Center, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- _____. 1998a. **Spiny lobster broodstocks rearing in floating net cages.** 18 p. *In* Technical Paper No.2/1998. Phuket: Andaman Marine Shrimp Research and Development Center, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- _____. 1998b. **Growth and survival of juvenile spiny lobsters (*Panulirus* spp.) reared in concrete tanks.** 15 p. *In* Technical Paper No.3/1998. Andaman Marine Shrimp Research and Development Center, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

- Limsuwan C., N. Chuchird, G. Kundee, C. Tipsemongkol, C. Akkarakahasin, P. Pongchor and M. Somboon. 2009. Effects of Light Intensity on Survival Rate and Growth of Rearing Pacific White Shrimp Postlarvae (*Litopenaeus vannamei*). pp. 149-153. *In Proceedings of 47th Kasetsart University Annual Conference*. Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Linjee, W. 2011. **Role of Aquatic Environmental Factors on Spiny Lobster Distribution around Kapoe Bay, Ranong Province**. Master Thesis. Kasetsart University. 185 p. [in Thai]
- Nelson, M.M., B.J. Crear, P.D. Nichols and D.A. Ritz. 2004. Growth and lipid composition of phyllosomata of the southern rock lobster, *Jasus edwardsii*, fed enriched *Artemia*. **Aquaculture Nutrition** 10(4): 236-246.
- Nitiratsuwan, T., K. Panwanitdumrong and C. Ngamphongsai. 2017. Some biological aspects of ornate spiny lobster (*Panulirus ornatus* Fabricius 1798) from small-scale fishery in Trang province. **Khon Kaen Agriculture Journal** 45(1): 116-120. [in Thai]
- Office of Agricultural Economic (OAE). 2008. Economic on the spiny lobster production at the Andaman coast in 2006. **Agricultural Economic Research** 110: 1-32. [in Thai]
- Oniam, V. and W. Arkronrat. 2013. Development of crab farming: the complete cycle of blue swimming crab culture program (CBSC Program) in Thailand. **Kasetsart University Fisheries Research Bulletin** 37(2): 31-43.
- Pluemsong, P., T. Nitiratsuwan and K. Panwanitdumrong. 2017. Status of Mud Spiny Lobster Fishery in Trang Province. pp. 594-599. *In Proceedings RMU Graduate Research Conference*. Mahasarakham: Rajabhat Mahasarakham University. [in Thai]
- Soonsun, P., J. Pongmaneerat, P. Chainark and P. Klingsukklai. 2008a. **Notes on larval development and nursing of scalloped spiny lobster (*Panulirus homarus* Linnaeus, 1758) in hatchery**. 18 p. *In* Technical Paper No.25/2008. Bangkok: Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Soonsun, P., J. Pongmaneerat and S. Detsathit. 2008b. **Rearing of mud spiny lobster *Panulirus polyphagus* (Herbst, 1793) with different feeds**. 21 p. *In* Technical Paper No.21/2008. Bangkok: Coastal Fisheries Research and Development Bureau, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]

- Srithong, C., R. Yoonpundh and C. Thaitungchin. 2016. Effect of Light Intensity and Photoperiod to Larvae Nursing of Giant Freshwater Prawn (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). pp. 968-978. **In Proceedings of The 54th Kasetsart University Annual Conference.** Bangkok: Kasetsart University. [in Thai]
- Sukkerd, A. 2012. **Economic Analysis of Lobster Culture in Floating Cage Amphoe Ko Yao Changwat Phang-nga.** Master Thesis. Kasetsart University. 100 p. [in Thai]
- Takeuchi, T. and K. Murakami. 2007. Crustacean nutrition and larval feed, with emphasis on Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*. **Bulletin of Fisheries Research Agency** 20: 15-23.
- Williams, K.C. 2007. Nutritional requirements and feeds development for post-larval spiny lobster: a review. **Aquaculture** 263: 1-14.
- Wongrat, L. 2000. **Guide to Plankton Culture.** Bangkok: Kasetsart University Press. 127 p. [in Thai]
- Zhang, X., Y. Zhang, Q. Zhang, P. Liu, R. Guo, S. Jin, J. Lin, L. Chen, Z. ma and Y. Liu. 2020. Evaluation and analysis of water quality of marine aquaculture area. **International Journal of Environmental Research and Public Health** 17: 1-15.