

การอนุบาลกิ้งกระดาน (*Thenus orientalis* , Lund 1793) วัยอ่อนด้วยอาหารต่างๆกัน

วิทยา หะวานนท์^{1*} ชัยวัฒน์ วิชัยวัฒน์¹ ยุทธนา อิรัสคาน¹ และ ณรงค์ พลวารี¹

¹ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระนอง

บทคัดย่อ

การอนุบาลกิ้งกระดาน (*Thenus orientalis* , Lund 1793) วัยอ่อนด้วยอาหารต่างๆกัน ได้ดำเนินการทดลองในถังพลาสติกทรงกระบอก ณ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระนอง แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ทดลองอนุบาลลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 1 จนกระทั่งลอกคราบเข้าสู่ระยะ phyllosoma 2 การทดลองที่ 2 ทดลองอนุบาลลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 2 จนกระทั่งลอกคราบเข้าสู่ระยะ nistro (early nistro) แต่ละการทดลองแบ่งเป็น 3 ชุดทดลองโดยให้อาหารต่างกัน 3 ชนิด การทดลองที่ 1 ชุดทดลองที่ 1 เนื้อหอยตลับ (*Meretrix casta*) ชุดทดลองที่ 2 เนื้อปลาทรายแดง (*Nemipterus bipunctatus*) ชุดทดลองที่ 3 อาร์ทีเมียแรกฟัก การทดลองที่ 2 ชุดทดลองที่ 1 เนื้อหอยตลับ (*Meretrix casta*) ชุดทดลองที่ 2 เนื้อปลาทรายแดง (*Nemipterus bipunctatus*) ชุดทดลองที่ 3 อาร์ทีเมียแช่แข็ง ผลการทดลองพบว่า การทดลองที่ 1 ชุดทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดตายสูงสุดโดยมีอัตราการรอดตาย 24.44 % มากกว่าชุดทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยชุดทดลองที่ 3 พบว่าไม่มีอัตราการรอดตาย สำหรับการทดลองที่ 2 พบว่าชุดทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดตาย 1.33 % ส่วนชุดที่ 2 และ 3 พบว่าไม่มีอัตราการรอดตาย

คำสำคัญ: กิ้งกระดาน การอนุบาล อาหารต่างชนิด

*ผู้รับผิดชอบ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระนอง 93 หมู่ 3 ต.ราชกรูด อ.เมือง จ.ระนอง 85000

โทร. 0 7784 0223 e-mail: rrcas6@hotmail.com

Nursing of Flathead Lobster (*Thenus orientalis* , Lund 1793) larvae with Various Feed

Vitaya Havanont^{1*} Chaiwat Wichaiwattana¹ Yuttana Eraskran¹ And Narong Polvaree¹

¹ Ranong Coastal Fisheries Research and Development Center

Abstract

Nursing of flathead lobster (*Thenus orientalis* , Lund 1793) larvae with various feed was conducted at Ranong Coastal Fisheries Research and Development Center using 127 lite cylindrical containers with a closed circular water system. The experiment was divided into 2 parts. The first part, consisted of nursing flathead lobster larvae from phyllosoma 1 to early phyllosoma 2 and the second part, consisted of nursing phyllosoma 2 to early nistro. Each experiment composed of 3 treatments. The first part, three cylindrical containers in each treatment (1, 2 and 3) were fed and assigned a feed of clam meat, fish meat and newly hatched artemia for the second part fed a feed of clam meat, fish meat and frozen artemia respectively. The results showed that the first part, the survival rate of treatment 1 was highest (24.44%) significant at $p < 0.05$ compared to treatment 2 and 3. The second part, the average survival rate of treatment 1 was 1.33 % but treatment 2 and 3 showed no survival rate .

Key words: Flathead Lobster, Nursing, feed

*Corresponding author : Ranong Coastal fisheries Research and Development Center , 93 Moo 3, Rajchagrood Sub-District, Maung District, Ranong Province 85000
Tel. 0 7784 0223 e-mail: rrcas6@hotmail.com

คำนำ

กั้งกระดาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Thenus orientalis* (Lund, 1793) จัดอยู่ในครอบครัว Scyllaridae ชื่อสามัญทั่วไป Flathead lobster, Sand lobster, slipper lobster เป็นสัตว์จำพวก crustacean เช่นเดียวกับกั้งและปู เจริญเติบโตโดยการลอกคราบ ดำรงชีวิตเป็นสัตว์หน้าดินโดยอาศัยอยู่บริเวณโขดหิน แนวปะการัง และบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่มีทรายหรือทรายปนโคลน ที่ระดับความลึก 10 - 50 เมตร ส่วนใหญ่จับได้ด้วยเครื่องมืออวนลาก กินอาหารพวกหนอนทะเล หอย ปลาหมึกและสัตว์ทะเลขนาดเล็ก ในประเทศไทยพบกั้งกระดานทั้งฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน เป็นกั้งทะเลขนาดใหญ่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ราคาสูง รสชาติดี เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ ปัจจุบันปริมาณการจับกั้งกระดานได้ลดลงมาก จากการสำรวจปริมาณการจับกั้งกระดานทั้งหมดในประเทศไทย จากข้อมูลสถิติการประมง(กรมประมง, 2550)รายงานว่า ในปี 2546 ปริมาณกั้งกระดานที่จับได้มีปริมาณ 3,100 ตันแต่ในปี 2550 สามารถจับกั้งกระดานได้เพียง 1,900 ตัน จะเห็นได้ว่าปริมาณกั้งกระดานได้ลดลงไปมากกว่า 39 % ภายในระยะเวลาเพียง 4-5 ปี

ลักษณะทั่วไปของกั้งกระดานแบ่งเป็น 2 ส่วนคือส่วนหัวและอกอยู่รวมกัน และส่วนท้อง ลำตัวมีกระดองปกคลุม มีขาเดิน 5 คู่ปลายแหลม และส่วนท้องมีขาเดิน 5 คู่เช่นกัน ลักษณะเพศผู้จะมีรูเปิด (genital opening) อยู่ที่โคนขาเดินคู่ที่ 5 แต่เพศเมียอยู่ที่โคนขาเดินคู่ที่ 3 ในเพศเมียที่มีไข่ติดท้องไข่จะติดอยู่กับเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของระยางค์ว่ายน้ำ (pleopod) ได้ท้องตั้งแต่ปล้องที่ 2-5 เมื่อไข่ได้รับการผสมแล้วก็จะเจริญเป็นตัวอ่อน (phyllosoma) ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนชั่วคราว (สุรินทร์, 2547) การเจริญเติบโตของกั้งกระดานระยะวัยอ่อนแบ่งเป็น 2 ระยะใหญ่ๆด้วยกันคือ ระยะฟิลาโลโซมา (phyllosoma) และระยะนิสต (nisto) ในระยะของ phyllosoma มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเป็น 4 ระยะด้วยกันคือระยะ phyllosoma 1, 2, 3 และ 4 ใช้ระยะเวลาประมาณ 26-30 วัน หลังจากระยะ phyllosoma 4 ตัวอ่อนก็จะมีการลอกคราบเข้าสู่ระยะ nisto ระยะนี้ลำตัวใส ไม่ค่อยเคลื่อนไหวใช้ระยะเวลาประมาณ 3-5 วันก็จะลอกคราบเข้าสู่ระยะจูเวไน (juvenile) ระยะนี้ลักษณะรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย (Mikami, 2006)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระนองได้ดำเนินการศึกษาการเพาะและอนุบาลกั้งกระดาน พบว่าปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่งและเป็นปัญหาของการอนุบาลคืออาหาร เพราะหาอาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนา การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของตัวอ่อน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการศึกษาการอนุบาลกั้งกระดานในแง่ของอาหาร เพื่อที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการอนุบาลกั้งกระดานวัยอ่อนต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อทราบอัตราการรอดตายและระยะเวลาการลอกคราบของกั้งกระดานวัยอ่อนที่อนุบาลด้วยด้วยอาหารต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ เนื้อหอย เนื้อปลาและ อาร์ทีเมีย

วิธีดำเนินการ

ทำการทดลองระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึง ตุลาคม 2555 เป็นระยะเวลา 180 วัน ณ โรงเพาะฟักของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งระนอง

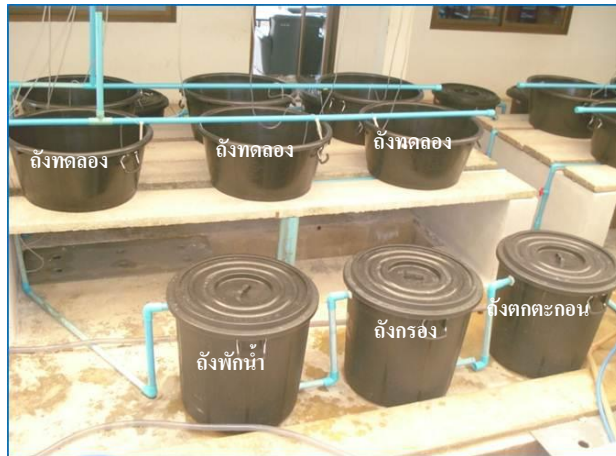
1. การวางแผนการทดลอง

การอนุบาลกั้งกระดานวัยอ่อนด้วยอาหารต่างๆกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ทดลองอนุบาลลูกกั้งกระดานวัยอ่อนจากระยะ phyllosoma 1 จนกระทั่งพัฒนาการลอกคราบเข้าสู่ระยะ phyllosoma 2 การทดลองที่ 2 ทดลองอนุบาลลูกกั้งกระดานวัยอ่อนจากระยะ phyllosoma 2 จนกระทั่งพัฒนาการเปลี่ยนรูปร่างเข้าสู่ระยะ nistro (early nistro) แต่ผลการทดลองแบ่งเป็น 3 ชุดทดลอง แต่ละชุดทดลองมี 3 ซ้ำ ดังนี้ การทดลองที่ 1 ชุดทดลองที่ 1 ให้เนื้อหอยตลับเป็นอาหาร ชุดทดลองที่ 2 ให้เนื้อปลาทรายแดงสดเป็นอาหาร ชุดทดลองที่ 3 ให้อาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหาร การทดลองที่ 2 ชุดทดลองที่ 1 ให้เนื้อหอยตลับเป็นอาหาร ชุดทดลองที่ 2 ให้เนื้อปลาทรายแดงสดเป็นอาหาร ชุดทดลองที่ 3 ให้อาร์ทีเมียแช่แข็งเป็นอาหาร

2. การเตรียมอุปกรณ์ทดลอง

ภาชนะที่ใช้ในการทดลองเป็นถังทรงกระบอกพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร สูง 33 เซนติเมตร มีปริมาตรความจุ 127 ลิตร จำนวน 18 ถัง โดยแต่ละชุดทดลองใช้ถังจำนวน 6 ถัง ใช้ 3 ถังเพื่อการทดลองอนุบาลกั้งกระดานวัยอ่อน อีก 3 ถังใช้เป็นถังตกตะกอน ถังกรองน้ำ และถังพักน้ำ (ภาพที่ 1) แต่ละชุดทดลองใช้ระบบการหมุนเวียน

น้ำแบบปิด โดยน้ำจากถังทดลองอนุบาลไหลลงสู่ถังตกตะกอน น้ำจากถังตกตะกอนสูบผ่านเครื่องกำจัดโปรตีนในน้ำ (protein skimmer) สู่อ่างกรองซึ่งมี เปลือกหอยนางรม กรวด ททรายหยาบ ททรายละเอียด เป็นวัสดุรองพื้น แล้วไหลสู่ถังพักน้ำ ที่บริเวณด้านข้างของถังพักน้ำติดตั้งเครื่องเครื่องฆ่าเชื้อในน้ำด้วยแสงยูวี (ภาพที่ 2)



เครื่องกำจัดโปรตีนในน้ำ

ภาพที่ 1 ภาชนะที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 2. เครื่อง UV ที่ใช้ในการทดลอง

3. การเตรียมลูกกั้งกระดานวัยอ่อน

นำแม่พันธุ์กั้งกระดานที่มีไข่นอกนำมาเลี้ยงในถังที่มีการติดตั้งระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด (closed system) โดยถังที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์เป็นถังพลาสติกทรงกระบอกปริมาณความจุ 500 ลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร ที่เชื่อมต่อกับถังกรองปริมาณความจุ 250 ลิตร มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 เซนติเมตร สูง 65 เซนติเมตร (ภาพที่ 3) โดยใส่วัสดุเปลือกหอยนางรม ททรายหยาบ ททรายละเอียดเป็นวัสดุรองพื้น ตรวจสอบการพัฒนาและไข่ติดหน้าห้องทุกวัน จนกระทั่งไข่มีสีน้ำตาล(ใกล้จะฟัก) จึงนำแม่พันธุ์ไข่ติดหน้าห้องดังกล่าวมาใส่ในถังเพาะฟักปริมาณความจุ 330 ลิตรเส้นผ่าศูนย์กลาง 100 เซนติเมตร สูง 42 เซนติเมตร เลี้ยงจนกระทั่งไข่ฟักออกเป็นตัวอ่อน (phyllosoma 1) แล้วนำไปทดลองในถังทดลองโดยชุดทดลองของการทดลองที่ 1 ปล่อย phyllosoma 1 ในอัตรา 150 ตัว/ถัง ชุดทดลองของการทดลองที่ 2 ปล่อย phyllosoma 2 ในอัตรา 100 ตัว/ถัง



ภาพที่ 3. ถังใช้เลี้ยงแม่พันธุ์กั้งกระดาน

4. การเตรียมน้ำ

น้ำทะเลระดับความเค็ม 30 ppt (ส่วนในพันส่วน) ที่ใช้ในการทดลองได้ผ่านขบวนการตกตะกอนและสูบน้ำส่วนใสมาเก็บไว้ในบ่อพักน้ำฆ่าเชื้อด้วยแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) ความเข้มข้น 30 ppm (ส่วนในล้านส่วน) ก่อนนำไปใช้กรองด้วยถลุงกรองขนาด 10 ไมครอน น้ำที่ใช้ระหว่างการทดลองจะควบคุมอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียสด้วยเครื่องควบคุมอุณหภูมิ

5. การให้อาหารและการจัดการ

จัดเตรียมอาหารที่ใช้ในการทดลองอนุบาลลูกกั้งกระดานวัยอ่อนประกอบด้วย

- 1) เนื้อหอย นำหอยตลับ (*Meretrix casta*) มาแกะเปลือกออก นำส่วนที่เป็นเนื้อหอยมาสับเป็นชิ้นเล็กๆตามขนาดของลูกกั้งกระดานวัยอ่อนโดยการทดลองที่ 1 ให้เนื้อหอยสดขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตร ในอัตรา 0.5-1.0 กรัม/มื่อ/ถัง การทดลองที่ 2 ให้เนื้อหอยสดขนาด 1.0 – 3.0 มิลลิเมตร ในอัตรา 1.0 - 1.5 กรัม/มื่อ/ถัง
- 2) ปลาสด ใช้ปลาทรายแดง (*Nemipterus bipunctatus*) นำมาตัดหัว หาง และดึงเครื่องในออกแล้วสับเป็นชิ้นเล็กๆ โดยการทดลองที่ 1 ให้เนื้อปลาสดขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตร ในอัตรา 0.5-1.0 กรัม/มื่อ/ถัง การทดลองที่ 2 ให้เนื้อปลาสดขนาด 1.0 – 3.0 มิลลิเมตร ในอัตรา 1.0 - 1.5 กรัม/มื่อ/ถัง
- 3) อาร์ทีเมีย การทดลองที่ 1 ให้อาร์ทีเมียแรกฟักในอัตรา 4 - 7 ตัว/มิลลิเมตร การทดลองที่ 2 ให้อาร์ทีเมียตัวเต็มวัยแช่แข็งที่เก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -20 เซลเซียส ในอัตรา 1.0 – 1.5 กรัม/มื่อ/ถัง ก่อนนำมาใช้นำไปแช่ในน้ำก่อน

ระหว่างการทดลองให้อาหารวันละ 4 มื่อ เวลา 06.00 10.00 15.00 และ 22.00 น. ทุกๆวันจะปรับลดหรือเพิ่มปริมาณอาหารตามความต้องการของลูกกั้งกระดานวัยอ่อนโดยการสังเกตปริมาณอาหารที่เหลือในถัง ทำการดูดตะกอนและเศษอาหารเหลือทุกๆเช้าก่อนให้อาหารใหม่ ทำความสะอาดถังทดลอง สายอากาศ และเปลี่ยนถ่ายน้ำออก 30-50% ทุกๆวัน ตรวจสอบจำนวนตัวตายทุกวัน อาหารที่ใช้ทดลองคือเนื้อหอยตลับและเนื้อปลาสดได้นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบ(proximate analysis) ที่สถาบันวิจัยอาหารสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยวิเคราะห์โปรตีนด้วยเครื่อง Truespec CN Carbon/Nitrogen Determination(LECO) วิเคราะห์ไขมันด้วยเครื่อง Fat Extractor TFE 2000(LECO) วิเคราะห์เถ้า ความชื้นและเยื่อใยด้วยวิธี AOAC (1984)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอย่างหยาบ (proximate analysis) ของอาหารที่ใช้ในการทดลอง องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)

อาหารที่ใช้ทดลอง	องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)				
	เถ้า	เยื่อใย	ไขมัน	โปรตีน	คาร์โบไฮเดรต
เนื้อหอยตลับ	6.19	0.41	1.90	90.55	0.95
เนื้อปลาทรายแดง	8.14	0.23	7.23	86.91	0.49
อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย	30.61	5.80	4.03	47.53	12.02

ผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลองทั้ง 3 ชนิด พบว่าเนื้อหอยตลับมีค่าโปรตีนสูงสุดเท่ากับ 90.55% รองลงมาได้แก่เนื้อปลาทรายแดง 86.91% และอาร์ทีเมีย 47.53 % ส่วนไขมันพบว่าเนื้อปลาทรายแดงมีค่าสูงสุดเท่ากับ 7.23 % รองลงมาได้แก่อาร์ทีเมียตัวเต็มวัย 4.03 % และเนื้อหอยตลับ 1.90 %

6. การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อทดลองสัปดาห์ละ 2 ครั้งจนถึงสิ้นสุดการทดลอง โดยวัดอุณหภูมิ (Temperature) ด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท ที่มีช่วงระหว่าง 0-100 องศาเซลเซียส ความเค็ม(Salinity) วัดด้วยเครื่องมือวัดความเค็มแบบหักเหแสง (Refracto-salino meter) ของ ATAGO รุ่น S/Mill-E ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง

pH meter ยี่ห้อ Mettler Toledo model 320 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) วิเคราะห์โดยวิธี Azide modification (APHA, AWWA and WPCF, 1980) แอมโมเนีย(NH₃) วิเคราะห์ด้วยวิธี Phenol-hypochlorite และไนไตรท์ (NO₂⁻) วิเคราะห์ด้วยวิธี Diazotization (Strickland and Parsons, 1972) ด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น UV-1601 ความเป็นด่าง (Alkalinity) โดยวิธี Potentiometric titration to pre-selected pH (APHA, AWWA and WPCF, 1980)

7. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจสอบการลอกคราบโดยการสังเกตจากขนาดของ phyllosoma ที่ใหญ่ขึ้นหลังจากการลอกคราบและนับจำนวนการตายของลูกกั้งกระดานวัยอ่อนทุกๆวัน (09.00 น.) เก็บข้อมูลระยะเวลาการลอกคราบของกั้งกระดานวัยอ่อนหลังมีการลอกคราบ นำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบอัตราการรอดตายในแต่ละชุดทดลอง และนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละชุดทดลองโดยวิธี Tukey's Test (Sokal and Rohlf, 1981) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษา

1. อัตราการรอดตาย

การอนุบาลลูกกั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 1 (ตารางที่ 2) พบว่าวันที่ 2 จำนวนการรอดตายทั้ง 3 ชุดทดลอง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ตั้งแต่วันที่ 3 – 8 พบว่า ชุดทดลองที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$) กับชุดทดลองที่ 3 เมื่อสิ้นสุดการทดลองในวันที่ 9 พบว่าชุดทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 24.44, 8.89 และ 0 % ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าทั้ง 3 ชุดทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดทดลอง 1 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยที่ดีที่สุดเท่ากับ 24.44% รองลงมาเป็นอัตราการรอดตายเฉลี่ยในชุดทดลองที่ 2 เท่ากับ 8.89 %

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกกั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 1

ชุดทดลอง ที่	อัตราการรอดตาย (%)								
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7	วันที่ 8	วันที่ 9
1	100	97.68 ^a	95.70 ^a	85.80 ^a	71.06 ^a	65.78 ^a	61.82 ^a	59.18 ^a	24.44 ^a
2	100	98.12 ^a	96.57 ^a	85.35 ^a	67.54 ^a	62.48 ^a	54.78 ^a	47.52 ^a	8.89 ^b
3	100	97.23 ^a	81.84 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^b	0 ^c

หมายเหตุ: ในแนวตั้งเดียวกันมีตัวอักษร(a, b หรือ c) เหมือนกันแสดงว่าค่าเหล่านั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

อัตราการรอดตายของกั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 2-3 ทั้ง 3 ชุดทดลอง (ตารางที่ 3) พบว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยชุดทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 93.00, 93.67 และ 91.00 % ตามลำดับ อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 3 - 4 พบว่า ชุดทดลองที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับชุดทดลองที่ 2 และ 3 แต่ชุดทดลองที่ 2 และ 3 มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยชุดทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 21.33, 3.33 และ 0 % ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าอัตราการรอดตายเฉลี่ยของกั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 4 – early nistro ของชุดทดลองที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 1.33, 0 และ 0 % ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยที่ดีที่สุดและมี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดทดลองที่ 2 และ 3 โดยทั้ง 2 ชุดทดลองคือชุดทดลองที่ 2 และ 3 เป็น 0 ทั้ง 2 ชุดทดลอง

ตารางที่ 3. อัตราการรอดตายเฉลี่ยของลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 2 - early nistro

ชุดทดลองที่	อัตราการรอดตาย (%)		
	Phyllosoma 2-3	pyllosoma 3-4	phyllosoma 4 - early nistro
1	93.00 ^a	21.33 ^a	1.33 ^a
2	93.67 ^a	3.33 ^b	0.00 ^b
3	91.00 ^a	0.00 ^b	0.00 ^b

หมายเหตุ: ในแนวตั้งเดียวกันมีตัวอักษร(a หรือ b) เหมือนกันแสดงว่าค่าเหล่านั้นมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. ระยะเวลาในการลอกคราบ

จากตารางที่ 4 ระยะเวลาในการลอกคราบของลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนของการทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2 ตั้งแต่ระยะ phyllosoma 1 – ระยะ nistro พบว่าทั้ง 2 การทดลองคือ การทดลองที่ 1 ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ระยะเวลาในการลอกคราบจาก phyllosoma 1 เข้าสู่ phyllosoma 2 เท่ากับ 7-8 วัน สำหรับชุดทดลองที่ 3 พบว่า phyllosoma 1 ตายทั้งหมดก่อนที่จะมีการลอกคราบเข้าสู่ phyllosoma 2 ส่วนการทดลองที่ 2 พบว่าทุกชุดทดลอง ระยะเวลาในการลอกคราบจากระยะ phyllosoma 2 เข้าสู่ phyllosoma 3 เท่ากับ 5 - 6 วัน ระยะเวลาในการลอกคราบจากระยะ phyllosoma 3 เข้าสู่ phyllosoma 4 ของชุดทดลองที่ 1 และ 2 เท่ากับ 7 - 8 วัน ส่วนชุดทดลองที่ 3 พบว่า phyllosoma 2 ตายทั้งหมดก่อนที่จะมีการลอกคราบเข้าสู่ phyllosoma 3 ระยะเวลาในการลอกคราบจากระยะ phyllosoma 4 เข้าสู่ early nistro (ภาพที่ 5) เท่ากับ 7 - 8 วัน ส่วนชุดทดลองที่ 2 พบว่า phyllosoma 4 ตายทั้งหมดก่อนที่จะมีการลอกคราบเข้าสู่ early nistro



ภาพที่ 5 ระยะ phyllosoma 4 ลอกคราบเป็น early nistro

3. คุณภาพของน้ำ

คุณภาพของน้ำบางประการระหว่างการอนุบาลลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนแสดงในตารางที่ 5 พบว่า คุณภาพของน้ำในการอนุบาลกิ้งกระดานวัยอ่อนทุกชุดทดลอง มีค่าอุณหภูมิ 29 - 30 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดต่าง 7.79 - 8.27 ความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน ออกซิเจนละลายน้ำ 6.5 - 7.7 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่าง 100 - 127 มิลลิกรัม/ลิตร แอมโมเนีย 0.0016 ± 0.0067 มิลลิกรัม/ลิตร และไนโตรเจน 0.0015 ± 0.0560 มิลลิกรัม/ลิตร

ตารางที่ 4 ระยะเวลาในการลอกคราบของลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 1 – ระยะ early nistro

ชุดทดลองที่	ระยะเวลาลอกคราบ (วัน)			
	phyllosoma 1-2	phyllosoma 2-3	phyllosoma 3-4	phyllosoma 4 - early nistro
1	7-8	5-6	7-8	7-8
2	7-8	5-6	7-8	-
3	-	5-6	-	-

ตารางที่ 5 คุณภาพน้ำระหว่างการทดลองอนุบาลลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนด้วยอาหารต่าง ๆ กัน

คุณภาพของน้ำ	ชุดทดลองที่		
	1	2	3
อุณหภูมิ (°C)	29-30	29-30	29-30
ความเค็ม (ppt)	30	30	30
ความเป็นกรด-ด่าง	7.79-8.22	7.95-8.26	7.93-8.27
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	6.5-7.5	6.3-7.7	6.6-7.5
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.0016-0.0054	0.0017-0.0067	0.0017-0.0054
ไนโตรท์ (มก./ล.)	0.0018-0.0531	0.0016-0.0560	0.0015-0.0486
ความเป็นต่าง(มก./ล.)	104-122	11 100-127	101-120

สรุปและวิจารณ์ผล

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดตายของลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 1 (ตารางที่ 2) พบว่าชนิดของอาหารที่ใช้ในการอนุบาล phyllosoma 1 ชุดทดลองที่ 1 และชุดทดลองที่ 2 ตั้งแต่เริ่มทดลองจนถึงวันที่ 8 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 59.18 และ 47.52 % ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งสรุปได้ว่าอาหารทดลองที่ใช้ในชุดทดลองที่ 1 คือ เนื้อหอยตลับ กับ ชุดทดลองที่ 2 คือเนื้อปลาทรายแดง สามารถใช้เป็นอาหารในการอนุบาลลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนในระยะนี้ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ 3 ที่ใช้อาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหาร เมื่ออนุบาลระยะ phyllosoma 1 ถึงวันที่ 3 มีจำนวนการรอดตายเฉลี่ย 81.84 % และเมื่อเข้าสู่วันที่ 4 ลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะนี้ตายทั้งหมด อาจเนื่องจากการให้อาร์ทีเมียแรกฟักมีชีวิตรอดซึ่งมีการเคลื่อนไหวรุนแรงทั้งลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 1 ยากที่จะจับกินเป็นอาหารได้แต่มีลูกกิ้งวัยอ่อนระยะนี้บางตัวสามารถจับได้ แต่ก็อยู่รอดได้เพียง 3 วันเท่านั้น หลังจากนั้นก็ตายหมด ดังนั้นอาร์ทีเมียแรกฟักมีชีวิตรอดจึงยังไม่เหมาะสมที่จะใช้เป็นอาหารสำหรับลูกกิ้งวัยอ่อนระยะนี้ แต่มีนักวิจัยหลายท่านที่ใช้ อาร์ทีเมียในการอนุบาล ไวยพจน์ (2537) ได้ทดลองอนุบาลลูกกิ้งมังกรชนิดต่างๆโดยให้อาร์ทีเมียแรกฟักเป็นอาหารทดลองการทดลองและสามารถอนุบาลลูกกิ้งมังกรชนิด *P. longipes*, *P. polyphagus* และ *P. ornatus* ให้มีชีวิตรอดอยู่ได้ 27, 24 และ 45 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีนักวิจัยหลายท่านพยายามใช้ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของอาร์ทีเมียในการอนุบาลลูกกิ้งมังกร *P. japonicas* (Kittaka and Kimura 1989, Inoue 1978, Yamakawa et al., 1989) แต่ก็ประสบความสำเร็จระดับหนึ่งเท่านั้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองวันที่ 9 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ phyllosoma 1 ลอกคราบเป็น phyllosoma 2 พบว่าชุดทดลองที่ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดทดลองที่ 2 โดยชุดทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 36.67 แต่ชุดทดลองที่ 2 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 13.33 % จากการสังเกตภายหลังจากการลอกคราบเข้าสู่ลูกกิ้งวัยอ่อนระยะ phyllosoma 2 (วันที่ 9) จำนวนลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนของชุดทดลองที่ 2 อ่อนแอมมาก เช่นเคลื่อนไหวและว่ายน้ำช้ากว่าปกติ และในที่สุดก็ตาย ดังนั้นการอนุบาลลูกกิ้งกระดานวัยอ่อนระยะนี้ การใช้เนื้อหอยตลับเป็นอาหารในการอนุบาลดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อปลาสดและอาร์ทีเมียแรกฟัก

จากตารางที่ 3 พบว่าอัตราการรอดตายเฉลี่ยระยะ phyllosoma 3 – 4 และ phyllosoma 4 - early nistro ของชุดทดลองที่ 1 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ 2 และ 3 ซึ่งสรุปได้ว่าการอนุบาลลูก

กั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 2 – early nistro ใช้เนื้อหอยตลับเป็นอาหารในการอนุบาลดีที่สุด แต่อัตราการรอดตายยังต่ำในระยะ phyllosoma 4 – early nistro เท่ากับ 1.33 % ซึ่งไม่แตกต่างที่ พิชรี (2551) ได้ทดลองอนุบาลตัวอ่อนกั้งมังกรกับ *P. homarus* อายุ 4 วัน ด้วยอาหารต่างชนิดกัน พบว่าเมื่อลูกกั้งมังกรอายุ 30 วัน ชุดการทดลองที่ให้อาหารลูกกั้งสำเร็จรูปร่วมกับอาร์ทีเมีย มีอัตราการรอดตาย 1 % ในขณะที่ชุดการทดลองที่ใช้โรติเฟอร์ร่วมกับอาร์ทีเมีย และอาร์ทีเมียร่วมกับจูลินทรีย์ มีอัตราการรอดตาย 0 % จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ภายหลังจากการลอกคราบเข้าสู่ระยะ phyllosoma 3 และ 4 ลูกกั้งวัยอ่อนระยะนี้จะอ่อนแอและทยอยตายในที่สุด บางตัวลอกคราบไม่ออก(คราบเก่ายังคงติดอยู่กับตัว) เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราการรอดตายต่ำ ดังนั้นปัจจัยหนึ่งที่ต้องพิจารณาที่เป็นสาเหตุของการตายครั้งนี้คืออาจเกิดจากการขาดสารอาหารบางอย่างจึงทำให้เกิดอาการดังกล่าว เพราะว่าการให้อาหารชนิดเดียวกันเป็นระยะเวลาอันยาวนานนำไปสู่การขาดสารอาหารที่จำเป็นบางอย่าง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไปในแง่ของการใช้วิตามินและแร่ธาตุเสริมในอาหาร(เนื้อหอยตลับ) หรือมีการทดลองชนิดอาหารอื่นๆที่จะนำมาใช้เป็นอาหารทดแทนเนื้อหอยตลับ หรือมีการทำและพัฒนาอาหารสำเร็จรูปให้มีสารอาหารที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของลูกกั้งกระดานวัยอ่อน เพื่อจะนำไปสู่การเพิ่มอัตราการรอดตายต่อไป เมื่อพิจารณาชุดทดลองที่ 3 พบว่าลูกกั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 2 – 3 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 91.00 % และเมื่อเข้าสู่ระยะ phyllosoma 3 ลูกกั้งวัยอ่อนระยะนี้ก็ตายหมด ทั้งนี้อาจเกี่ยวเนื่องในแง่คุณค่าทางอาหาร โดยที่อาร์ทีเมียอาจจะขาดสารอาหาร วิตามินและแร่ธาตุบางอย่างที่จำเป็น สำหรับการเจริญเติบโตของลูกกั้งกระดานวัยอ่อน หรืออาจจะขาดสารอาหารหลักคือโปรตีน จากตารางที่ 1 พบว่าชุดทดลองที่ 3 ที่ใช้อาร์ทีเมียเป็นอาหารมีโปรตีนน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองที่ 1 และ 2 คือ มีโปรตีนเพียง 47.53% ซึ่งโปรตีนระดับนี้อาจจะไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของลูกกั้งกระดานวัยอ่อนระยะนี้ ดังนั้นควรมีการศึกษาต่อไปเกี่ยวกับปริมาณโปรตีน วิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็นและเหมาะสมต่อไป

ในการเจริญเติบโตของกั้งกระดานจำเป็นต้องมีการลอกคราบเพื่อเพิ่มขนาดและน้ำหนัก จากผลการทดลอง พบว่าที่อุณหภูมิ 29-30 องศาเซลเซียส ลูกกั้งกระดานวัยอ่อนระยะ phyllosoma 1-2, phyllosoma 3 – 4 และ phyllosoma 4 – nistro ใช้ระยะเวลา 7 – 8 วัน ส่วนระยะ phyllosoma 2 ใช้ระยะเวลาในการลอกคราบสั้นที่สุดคือ 5-6 วัน โดยสรุปลูกกั้งกระดานวัยอ่อนใช้ระยะเวลาในการพัฒนาจาก phyllosoma 1- ระยะ nistro ใช้ระยะเวลา 26 – 30 วัน

จากการทดลองครั้งนี้ ข้อที่ควรจะต้องปรับปรุงเพื่อพัฒนาการอนุบาลลูกกั้งกระดานวัยอ่อนให้ได้อัตราการรอดสูงนั้นคืออาหารที่ใช้ในการอนุบาลซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญมาก ดังนั้นควรมีการศึกษา ทดลองวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับ วิตามิน แร่ธาตุที่จำเป็น และพัฒนาอาหารสำเร็จรูปให้มีสารอาหารที่เหมาะสมเพื่อการเจริญเติบโตของลูกกั้งกระดานวัยอ่อนแต่ละระยะต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพรศิลป์ วังบุตร คุณศรีประภา บุญทองขาว นักวิชาการประมง (พนักงานราชการ) ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บข้อมูล คุณจิรรัตน์ เกื้อแก้ว ที่ได้ช่วยวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร และคุณมณฑานติ ท้ามตัน ที่ได้ให้ความร่วมมือทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2550. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2550. เอกสารฉบับที่ 5/2552. กลุ่มวิจัยและวิเคราะห์สถิติการประมง, ศูนย์สารสนเทศ, กรมประมง. หน้า 22.
- ไวยพจน์ เครือเสนห์. 2537. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการพัฒนาการของไข่และตัวอ่อนกั้งมังกร (*Panulirus spp.*). เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2537. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งภูเก็ต, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 24 หน้า.
- สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2547. สัตว์ชายฝั่งทะเลไทย. สำนักพิมพ์แพรวพทยา, กรุงเทพฯ. 310 หน้า.
- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of official Analytical Chemists, 14th ed. Association of official Analytical Chemists Inc., Arlington, VA, 1141 pp.
- APHA, AWWA and WPCF. 1980. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 15th ed. American Public Health Publisher Inc., New York. 1, 134 pp
- Inoue, M. 1978. Studies on the cultured phyllosoma larvae of the Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 44(5): 457 – 475.

- Kittka, J. and K. Kimura. 1989. Culture of the Japanese spiny lobster *Panulirus japonicus* from egg to juvenile stage. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55(6): 963 – 970.
- Mikami, S. 2006. Moulting behavior responses of Bay lobster, *Penaeus orientalis* to environmental manipulation. *New Zealand Journal of Marine and freshwater research*, Vol.39:287-392.
- Saisho, T. 1966a. Studies on the phyllosoma larvae with reference to the oceanographical conditions. *Memoirs of the Faculty of Fisheries, Kagoshima University*, 15:177 – 239.
- Sokal, R. R. and Rohlf, F. J. 1981. *Biometry*, 2 nd ed. W.H. Freeman and Company, New York.
- Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 169, Ottawa. 310 pp.
- Yamakawa, T., M. Nishimura and H. Matsuda., a. Tsujigado and N. Kamiya. 1989. Complete larval rearing of the Japanese spiny Lobster *Panulirus japonicas*. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55(4):745 – 753.