ผลของความเค็ม 4 ระดับ ต่อผลผลิตและอัตราการรอดตาย ของกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquilla raphidea* Fabricius, 1798)

Effects of 4 leveles of water salinity to production and survival rate of mantis shrimp (*Harpiosquilla raphidea* Fabricius, 1798)

ชวินโรจน์ เลิศแสนพร[1] วิรงรอง เลิศประเสริฐ สุรชาต ฉวีภักดิ์ วารินทร์ ธนาสมหวัง และ ธิดาพร ฉวีภักดิ์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความเค็มน้ำในถังอนุบาลต่อผลผลิต และอัตราการรอดตายของกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquilla raphidea* Fabricius, 1798) โดยอนุบาลกั้งตั๊กแตนในถังพลาสติกความจุ 400 ลิตร แบ่งออกเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำ ระหว่างการอนุบาลมีการปรับความเค็มลดลง โดยชุดการทดลองที่ 1 ความเค็ม 30 ppt ตลอดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 2 ความเค็ม 30 ppt แล้วปรับลงเป็น 27 ppt ชุดการทดลองที่ 3 ความเค็ม 30 ppt แล้วปรับลงเป็น 27 และ 24 ppt การทดลองที่ 4 ความเค็ม 30 ppt แล้วปรับลงเป็น 27, 24 และ 21 ppt เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าชุดการทดลองที่ 1ถึง 4 ได้ผลผลิตกั้งตั๊กแตนระยะ post larva เฉลี่ยถังละ 396.25±68.91, 517.00±66.13, 482.75±10.97 และ 542.75±57.12 ตัว คิดเป็นอัตราการรอดตายร้อยละ 19.81±3.45, 25.85±3.31, 24.14±0.55 และ 27.14±0.46 ตามลำดับ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระยะเวลาอนุบาลจนเข้า post larva เฉลี่ย 20.84±0.55, 21.89±1.17, 20.68±0.35 และ 20.47±0.51 วัน ตามลำดับ ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การปรับความเค็มให้ลดลงระหว่างการอนุบาลทำให้ลูกกั้งตั๊กแตนมีอัตราการรอดตายสูงขึ้น

Key words:mantis shrimp (*Harpiosquillaraphidea*Fabricius, 1798)

***Corresponding author;** e-mail : chanfisheries@yahoo.com

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กรมประมง

[1]Chanthaburi Coastal Aquaculture Research and Development Center, Department of Fisheries

คำนำ

กั้งตั๊กแตนหรือ mantis shrimp เป็นสัตว์ทะเลใน OrderStomatopoda พบมากกว่า 300 ชนิด (บพิธ และนันทพร, 2546) โดยกั้งตั๊กแตนที่ทดลองครั้งนี้คือชนิด *Harpiosquilla raphidea* (Fabricius, 1798) ซึ่งเป็นกั้งตั๊กแตนขนาดใหญ่ความยาวมากกว่า 30 เซนติเมตร (Manning, 1969; Manning, 1998) ปัจจุบันกั้งตั๊กแตนชนิดนี้ที่มีขนาดใหญ่ ราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 1,600-2,000 บาท พบมากบริเวณจังหวัดสตูล นครศรีธรรมราช สุราษฎร์ธานี และตราด ที่ผ่านมากรมประมง โดยศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสงขลา สามารถเพาะฟักและอนุบาล จนประสบสำเร็จในระดับหนึ่งและนำลูกพันธุ์กั้งตั๊กแตนระยะ post larva ที่ได้มาทดลองเลี้ยงเบื้องต้น มีรายงานการนำลูกพันธุ์ที่อนุบาลได้มาทดลองเลี้ยงด้วยอาหารเม็ด (วีระ และคณะ, 2555; วีระ และคณะ, 2557, สุรชาต และคณะ 2557)

การศึกษาการเพาะอนุบาลกั้งตั๊กแตนให้ได้ระยะ post larva ที่ผ่านมา พบว่ามี 2 แนวทาง คือ การศึกษาด้านอาหารที่ใช้อนุบาล และการศึกษาการใช้เทคนิคต่าง ๆ ในการอนุบาลลูกกั้งตั๊กแตน การศึกษาด้านอาหารที่ใช้อนุบาล เริ่มโดย บังอร และสรณัญช์ (2537) อนุบาลลูกกั้งตั๊กแตนด้วยอาหารต่างกันได้แก่ โรติเฟอร์, อาร์ทีเมีย และเนื้อปลาสดสับบด มีอัตรารอดตายจากระยะ nauplius ถึงระยะ post larva สูงสุดร้อยละ 2.58 พลพจน์ (2545) รายงานการอนุบาลลูกกั้งตั๊กแตนหางจุดด้วยอาหารต่างชนิด ต่อมา วีระ และสุพัฒน์ (2553) อนุบาลกั้งตั๊กแตนจากระยะ nauplius 2 ถึงระยะ post larva โดยเปรียบเทียบระหว่างการให้อาร์ทีเมียไม่เสริมคุณค่าทางอาหารการให้อาร์ทีเมียที่เสริมคุณค่าทางอาหารด้วยสาหร่ายเกลียวทอง เมื่อกั้งตั๊กแตนเข้าระยะ post larvae 3 มีอัตรารอดตายร้อยละ 5.12±1.13 และ 5.97±0.76 ตามลำดับ สุพัฒน์ และอดิเทพ (2555) อนุบาลกั้งตั๊กแตนจากระยะ nauplius 2 ถึงระยะ post larva โดยเปรียบเทียบระหว่างการให้อาร์ทีเมียที่ไม่เสริมไขมันสำเร็จรูปเปรียบเทียบกับการให้อาร์ทีเมียที่เสริมไขมันสำเร็จรูป เมื่อกั้งตั๊กแตนเข้าระยะ post larva มีอัตรารอดตายร้อยละ 6.27±0.65 และ 8.83±0.53ตามลำดับ ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การศึกษาการใช้เทคนิคอนุบาลเพื่อให้ลูกกั้งตั๊กแตนมีอัตราการรอดตายสูง โดยสุพัฒน์ และคณะ (2555) ศึกษาวัสดุหลบซ่อนที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกกั้งจากระยะ nauplius 2 ถึงระยะ post larva 3 พบว่า อัตรารอดตายเฉลี่ยของลูกกั้งตั๊กแตนที่ไม่ใส่วัสดุหลบซ่อน ใส่สาหร่ายเทียมเป็นวัสดุหลบซ่อน และใส่อวนม้วนเป็นวัสดุหลบซ่อน มีค่าร้อยละ 8.98±0.16, 12.40±1.48 และ 2.48±0.43 ตามลำดับ โดยลูกกั้งตั๊กแตนที่อนุบาลด้วยการใส่สาหร่ายเทียมมีอัตรารอดตายมากที่สุด แต่ที่อนุบาลด้วยการใส่อวนม้วนเป็นก้อน ทำให้ลูกกั้งติดอวนตายจึงมีอัตรารอดตายน้อยที่สุด ปราณี และคณะ (2558) อนุบาลกั้งตั๊กแตนจากระยะ nauplius 2 ถึงระยะ post larva 3 ที่ระดับความลึกน้ำ 30, 50 และ 70 เซนติเมตร พบว่าลูกกั้งตั๊กแตนมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 7.21±0.21, 7.57±0.08 และ 8.32±0.04 ตามลำดับ ($p<0.05$) สรุปว่าการอนุบาลที่ระดับความลึก 70 เซนติเมตร ดีที่สุด ส่วน สุรชาต และคณะ (2558ก) อนุบาลลูกกั้งตั๊กแตนด้วยการให้อาร์ทีเมียตัวโตในปริมาณมากเกินเป็นอาหารเปรียบเทียบกับที่ให้อาร์ทีเมียตัวโตมากเป็นสองเท่าของชุดแรก พบว่าลูกกั้งตั๊กแตนระยะ post larva มีอัตรารอดตายเฉลี่ยร้อยละ 9.81±1.68และ16.39±6.14 ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากอาร์ทีเมียตัวโตในชุดที่ให้มากเป็นสองเท่าของชุดแรกว่ายน้ำไปรวมกลุ่มกับลูกกั้ง มีส่วนช่วยลดการเผชิญหน้าของลูกกั้งโดยตรง ทำให้การทำร้ายกันเองลดลง นอกจากนี้ สุรชาต และคณะ (2558ข) อนุบาลกั้งตั๊กแตนโดยควบคุมความเข้มแสงต่างกัน พบว่าลูกกั้งที่อนุบาลในถังที่มีระดับความเข้มแสงภายในถังต่ำมีอัตรา

รอดตายสูงกว่าถังที่มีความเข้มแสงในถังสูง โดยถังที่มีความเข้มแสงต่ำ มีอัตรารอดตายเฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 12.40±2.32 เนื่องจากในถังที่มีระดับความเข้มแสงสูง ลูกกั้งมักว่ายน้ำไปรวมกันเป็นกลุ่มทำให้ทำร้ายกันเองได้ง่าย สัตว์น้ำวัยอ่อนครัสเตเชียชนิดอื่นก็มีรายงานการใช้เทคนิคการอนุบาลเพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายคล้ายกัน เช่น การอนุบาลลูกปูม้า มีรายงานว่าอัตรารอดตายสูงขึ้นหากใส่ที่หลบซ่อนระหว่างการอนุบาล (วารินทร์ และคณะ, 2547)

ธรรมชาติของสัตว์น้ำกร่อยหลายชนิดมีการเดินทางมาเจริญเติบโตบริเวณชายฝั่งซึ่งมีความเค็มต่ำกว่าน้ำทะเล ดังนั้นจึงพบว่าการอนุบาลสัตว์น้ำหลายชนิดโดยมีการลดความเค็มลงเมื่ออายุของสัตว์น้ำมากขึ้น ทำให้อัตราการรอดตายของสัตว์น้ำนั้นเพิ่มขึ้นหรือโตเร็วขึ้น เช่น ลูกปลากะพงขาวแรกฟักออกจากไข่มีการอนุบาลที่ความเค็มปกติและปรับความเค็มลดลงเมื่อลูกปลาอายุเพิ่มขึ้น ทำให้ลูกปลาโตเร็วมีอัตราการรอดตายสูง เช่นเดียวกันกับการอนุบาลลูกปูทะเล ส่วนวารินทร์ และคณะ (2548) รายงานว่าลูกปูม้าที่ปรับความเค็มให้ต่ำลงระหว่างการอนุบาล มีอัตรารอดดีกว่าไม่ปรับความเค็ม

เห็นได้ว่าหากปรับความเค็มให้ต่ำลงระหว่างการอนุบาล อาจทำให้ลูกกั้งตั๊กแตนมีอัตราการรอดตายสูงขึ้นได้ จึงทำการทดลองนี้โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบผลของการลดความเค็มระหว่างอนุบาลต่ออัตราการรอดตาย ผลผลิตของลูกกั้งตั๊กแตน

อุปกรณ์และวิธีการ

การวางแผนการทดลอง

ดำเนินการอนุบาลลูกกั้งตั๊กแตนจากระยะนอเพลียสถึงระยะโพสท์ลาวาร์ในถังพลาสติกสีดำทรงกระบอกความจุน้ำ 400 ลิตร จำนวน 16 ใบถังละ 2,000ตัว (ความหนาแน่น 5 ตัว/ลิตร) แบ่งเป็น 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้ (ภาพที่ 1)

ชุดการทดลองที่ 1 ความเค็ม 30 ppt ตลอดการทดลอง

ชุดการทดลองที่ 2 ความเค็ม 30 ppt แล้วปรับลงเป็น 27 ในวันที่ 6 จากวันเริ่มทดลอง

ชุดการทดลองที่ 3 ความเค็ม 30 ppt แล้วปรับลงเป็น 27 และ 24 ppt ในวันที่ 6 และ 9 จากวันเริ่มทดลอง

ชุดการทดลองที่ 4 ความเค็ม 30 ppt แล้วปรับลงเป็น 27, 24 และ 21 ppt ในวันที่ 4, 9 และ 12 จากวันเริ่มทดลอง

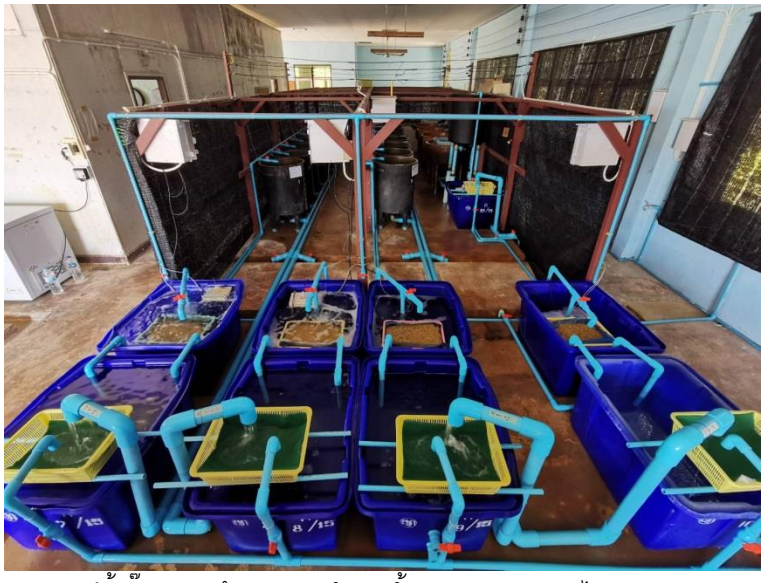
ภาพที่ 1 ถังอนุบาลจำนวน 16 ถัง สำหรับการทดลอง 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำ

การเตรียมถังทดลองและระบบให้อากาศ

วางถังพลาสติกสีดำในโรงเรือนที่หลังคามุงด้วยกระเบื้องไฟเบอร์สีเขียวอ่อนโปร่งแสง ปากถังปิดด้วยท่อ HDPE ที่ขดเป็นวงกลมขึงผ้าพลาสติกใส (รูปที่ 1) ในใส่ท่อพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ยาว 1 เมตร ผ่าซีกจำนวน 2 ชิ้น ติดหัวทรายให้อากาศด้านล่างของท่อพีวีซี ละ 1 หัว วางท่อระยะห่างเท่า ๆทำมุมเอียง 60 องศาเทียบกับแนวราบ เมื่อฟองอากาศลอยขึ้นผิวน้ำในมุม 60 องศา สามารถบังคับให้มวลน้ำในถังอนุบาลหมุนเคลื่อนที่เป็นวงกลมไปในทิศทางเดียวกัน เป็นการเพิ่มอัตราการรอดตายของลูกกั้งตั๊กแตน จากผลการทดลองในโครงการวิจัยนี้เรื่อง **ผลของการเคลื่อนที่ของมวลน้ำในถังอนุบาลต่อผลผลิตและอัตราการรอดตายของกั้งตั๊กแตน** (*Harpiosquilla raphidea*Fabricius, 1798) ที่รายงานว่าระบบบังคับการเคลื่อนที่ของมวลน้ำมีผลให้ลูกกั้งตั๊กแตนมีอัตราการอดตายสูงขึ้น

การเตรียมลูกกั้งตั๊กแตน

นำแม่พันธุ์กั้งตั๊กแตนที่มีไข่แก่ มาเลี้ยงในระบบถังเลี้ยงแม่พันธุ์กั้งตั๊กแตน (ภาพที่ 2) ที่ออกแบบและสร้างขึ้นในงานทดลองของโครงการ ฯ นี้ เรื่อง **ระบบถังเลี้ยงแม่พันธุ์กั้งตั๊กแตน** (*Harpiosquilla raphidea* Fabricius, 1798)**และผลของช่วงเวลาเปิดน้ำไหลผ่านในถังเลี้ยงต่อการปล่อยไข่** ให้ปลาข้างเหลืองสดและกุ้งสดเป็นอาหารวันละ 1 มื้อ เปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% เวลา 9.00-10.00 น. จากนั้นเปิดระบบน้ำหมุนเวียน เมื่อแม่กั้งตั๊กแตนปล่อยไข่ออกมา ยังคงให้แม่กั้งตั๊กแตนดูแลไข่ต่ออีก 2 วัน จึงย้ายแม่กั้งพร้อมไข่ไปเลี้ยงต่อในระบบถังฟักไข่ที่ภายในมีกระชังขนาดตา 300 ไมครอน (ภาพที่ 4) รอจนกระทั่งกั้งตั๊กแตนฟักออกเป็นตัว จึงรวบรวมไปใส่ในถังพลาสติกสีดำความจุ 500 ลิตร เมื่อลูกกั้งตั๊กแตนมีอายุ 2 วัน จึงนับจำนวนลงถังทดลองทดลอง (ภาพที่ 2)



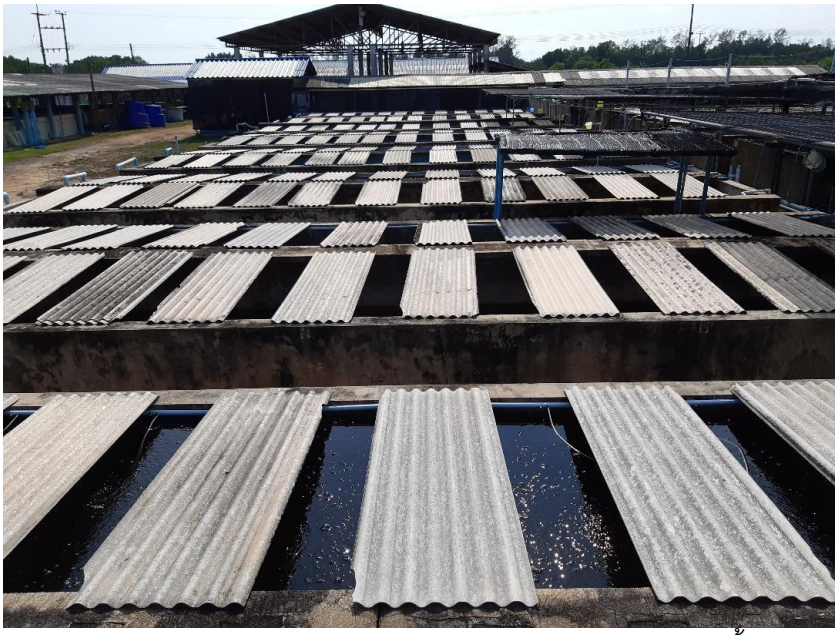
ภาพที่ 2 ระบบถังเลี้ยงแม่พันธุ์กั้งตั๊กแตน พร้อมระบบบำบัดน้ำ และระบบถังฟักไข่

ภาพที่ 3 นับจำนวนลูกกั้งตั๊กแตนระยะ nauplius ลงถังทดลอง 16 ถัง ๆ ละ 2,000 ตัว

การเตรียมอาหารลูกกั้งตั๊กแตน ได้แก่อาร์ทีเมียขนาดเล็ก (อายุ 2-5 วัน) และอาร์ทีเมียขนาดใหญ่ (อายุ 6-21 วัน)

อาร์ทีเมียขนาดเล็ก เพาะอาร์ทีเมียในถังทรงกรวย เมื่อครบ 36 ชั่วโมง ใส่ฟอร์มาลีน500 ppm10 นาที ล้างและเก็บเลี้ยงในถังขนาด 200 ลิตร ให้เตตร้าเซลมิสเป็นอาหารถึงอายุ 5วัน

อาร์ทีเมียขนาดใหญ่ เริ่มเลี้ยงอาร์ทีเมียขนาดใหญ่ก่อนเริ่มอนุบาลลูกกั้งตั๊กแตน 3 วัน โดยใช้ช้อนตวงอาร์ทีเมียอายุ 2 วัน จำนวน 45 มิลลิลิตร ไปเลี้ยงในบ่อคอนกรีตกลางแจ้งขนาดความจุ 12 ลูกบาศก์เมตร รวม15 บ่อ (ภาพที่ 4) ให้เตตร้าเซลมิสและอามิอามิที่ปรับพีเอชด้วยปูนขาวแล้วเป็นอาหาร เมื่ออาร์ทีเมียมีอายุตามต้องการ จึงรวบรวมและใช้ช้อนตวงตักอาร์ทีเมียมาสุ่มนับจำนวน จากนั้นจึงใช้ช้อนตวงตักอาร์ทีเมียใส่ในถังอนุบาลตามจำนวนที่ต้องการ (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 4 บ่อคอนกรีตกลางแจ้งขนาดความจุ 12 ลูกบาศก์เมตร รวม15 บ่อ สำหรับเลี้ยงอาร์ทีเมียตัวโต

ตารางที่ 1 อายุอาร์ทีเมีย (วัน) และความหนาแน่นอาร์ทีเมียในถังอนุบาล (ตัว/ลิตร)

วันที่ทดลองt	อายุอาร์ทีเมียที่ให้กิน (วัน)	ความหนาแน่นของอาร์ทีเมีย (ตัว/ลิตร)
2-5	2-5	200-600
6-11	6-11	150-400
11-16	11-19	100-200
17-28	17-19	20-150

การอนุบาลและการจัดการ

น้ำทะเลที่ใช้ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ความเข้มข้น 10 ppm เป่าลมจนกระทั่งหมดคลอรีนแล้วปิดลมพักให้ตกตะกอน ปรับความเป็นด่างด้วย $NaHCO_3$ ให้ได้ประมาณ 220 ppm เพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายของลูกกั้งตั๊กแตน จากผลการทดลองในโครงการวิจัยนี้เรื่อง **ผลของความเป็นด่างต่อผลผลิตและอัตราการรอดตายของกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquilla raphidea* Fabricius, 1798)** ที่รายงานว่าความเป็นด่างของน้ำในถังอนุบาลเฉลี่ย 276 ppm ลูกกั้งตั๊กแตนมีอัตราการรอดตายดีที่สุด หลังปรับความเป็นด่างแล้วสูบมาใช้โดยผ่านผ้ากรองสักหลาดเปลี่ยนถ่ายน้ำ 30-70% ทุกวัน ตั้งแต่เวลา 09.00 น. พร้อมทำความสะอาดถังและดูดตะกอนออก จากนั้นให้อาร์ทีเมียเป็นอาหารวันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำจากถังทดลอง เวลา 08.30 น. นำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำดังนี้

- แอมโมเนียรวม (Total ammonia) และไนไตรท์ (Nitrite) วิเคราะห์ตามสำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง (2551) โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer ของ SHIMADZU รุ่น UV 1601

- พีเอช(pH)ใช้เครื่องวัดพีเอชไฟฟ้าของWTW รุ่น 720

- ความเค็ม (Salinity) ใช้เครื่องวัดความเค็มของ ATAGO รุ่น S/Mill

- ความเป็นด่าง (Phenolphthalein alkalinity และ Total alkalinity) แคลเซียม แมกนีเซียม ความกระด้าง วิเคราะห์ตาม APHA, AWWA and WEF (1998)

- อุณหภูมิน้ำและออกซิเจนละลายน้ำ (Dissloved oxygen)ใช้เครื่องวัดออกซิเจนYSI รุ่น 550A

การตรวจแบคทีเรียในน้ำ

ตรวจติดตามปริมาณแบคทีเรียรวม แบคทีเรียในกลุ่มวิบริโอตรวจด้วยวิธี Spread plate method ตามวิธีการของกิจการ และคณะ (2546) ส่วนการตรวจยืนยันชนิด *Vibrio parahaemolyticus* AHPND ด้วยเทคนิค PCR ตามวิธีการที่ดัดแปลงมาจาก Tinwongger และคณะ (2014) โดยเก็บตัวอย่างน้ำในถังอนุบาลลูกกั้งตั๊กแตนเวลา 9.00 น. สัปดาห์ละ 1 วัน รวม 4 สัปดาห์

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเข้าระยะ post larva ลูกกั้งตั๊กแตน เริ่มมีลักษณะเหมือนพ่อแม่พันธุ์ และเปลี่ยนจากการว่ายน้ำเป็นคลานบริเวณพื้นถังใช้สวิงตักลูกกั้งตั๊กแตนนั้นออกจากถังทดลองทุกวัน นำมานับจำนวน(ภาพที่ 5) บันทึกจำนวน (ตัว)และ วันที่เข้า post larva จนกระทั่งลูกกั้งตั๊กแตนในแต่ละถังลงพื้นหมด หาผลผลิต อัตราการรอดตายของกั้งตั๊กแตน และระยะเวลาที่ใช้จนกระทั่งเข้า post larva ในแต่ละชุดการทดลอง วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของผลผลิต อัตราการรอดตาย และระยะเวลาที่ใช้จนกระทั่งเข้า post larva โดยวิธี ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Tukey HSD

ภาพที่ 5 นับจำนวนลูกกั้งตั๊กแตนระยะ post larva แต่ละถังทดลอง ในแต่ละวันทุกวัน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่ 1 ถึง 4 ได้ผลผลิตกั้งตั๊กแตนระยะpost larvaเฉลี่ยถังละ 396.25±68.91, 517.00±66.13, 482.75±10.97 และ 542.75±57.12 ตัว (ตารางที่ 2) คิดเป็นอัตราการรอดตายร้อยละ 19.81±3.45, 25.85±3.31, 24.14±0.55 และ 27.14±0.46 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ผลผลิตลูกกั้งตั๊กแตนระยะ post larva (ตัว/ถัง) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.

ซ้ำ	**ผลผลิตลูกกั้งตั๊กแตนระยะ post larva (ตัว/ถัง)**			
	ชุดการทดลองที่ 1	**ชุดการทดลองที่** 2	**ชุดการทดลองที่** 3	**ชุดการทดลองที่** 4
1	294	615	479	463
2	420	497	499	545
3	427	484	475	567
4	444	472	478	596
ผลผลิต (ตัว/ถัง)	1,585	2,068	1,931	2,171
ผลผลิตเฉลี่ย (ตัว/ถัง)	396.25±68.91[a]	517.00±66.13[b]	482.75±10.97[ab]	542.75±57.12[b]

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษบนค่าเฉลี่ยผลผลิตลูกกั้งตั๊กแตนที่ต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 อัตราการรอดตายของลูกกั้งตั๊กแตนระยะ post larva (ร้อยละ) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง.

ซ้ำ	**อัตราการรอดตายของลูกกั้งตั๊กแตนระยะ post larva (ร้อยละ)**			
	ชุดการทดลองที่ 1	**ชุดการทดลองที่** 2	**ชุดการทดลองที่** 3	**ชุดการทดลองที่** 4
1	14.70	30.75	23.95	23.15
2	21.00	24.85	24.95	27.25
3	21.35	24.20	23.75	28.35
4	22.20	23.60	23.90	29.80
เฉลี่ย (%)	19.81±3.45[a]	25.85±3.31[b]	24.14±0.55[ab]	27.14±0.46[b]

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษบนค่าเฉลี่ยอัตราการรอดตายของลูกกั้งตั๊กแตนที่ต่างกัน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เริ่มรวบรวมลูกกั้งตั๊กแตนที่เข้าระยะ post larva ระหว่างวันที่ 18 ถึง 28 ของการทดลอง มีค่าเฉลี่ยระยะเวลาการพัฒนาเข้าระยะpost larva เฉลี่ย 20.84±0.55, 21.89±1.17, 20.68±0.35 และ 20.47±0.51 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ระยะเวลาของการพัฒนาจากระยะ nauplius จนเข้าระยะ post larva (วัน)

ซ้ำ	ระยะเวลาการพัฒนาเข้าระยะpost larva (วัน)			
	ชุดการทดลองที่ 1	**ชุดการทดลองที่ 2**	**ชุดการทดลองที่ 3**	**ชุดการทดลองที่ 4**
1	21.50	20.19	20.66	21.07
2	20.15	22.47	20.53	20.69
3	20.76	22.12	21.16	19.90
4	20.96	22.79	20.35	20.23
เฉลี่ย (วัน)	20.84±0.55[a]	21.89±1.17[a]	20.68±0.35[a]	20.47±0.51[a]

หมายเหตุ อักษรภาษาอังกฤษบนค่าเฉลี่ยระยะเวลาของการพัฒนาของลูกกุ้งตั๊กแตนที่เหมือนกัน หมายถึงมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำตลอดการทดลอง

คุณภาพน้ำ	**น้ำฆ่าเชื้อ**	**ชุดการทดลองที่ 1**	**ชุดการทดลองที่ 2**	**ชุดการทดลองที่ 3**	**ชุดการทดลองที่ 4**
Salinity	30.75±0.87	31.00±0.10	28.00±0.00	26.29±0.00	25.11±0.05
pH	8.23±0.09	8.31±0.02	8.31±0.00	8.37±0.01	8.36±0.01
Phenolphthalein Alkalinity (ppm)	25.67±7.62	38.43±2.22	40.21±0.71	43.00±3.03	40.79±8.38
Alkalinity (ppm)	106.00±6.27	222.14±3.84	224.75±6.61	217.86±2.42	218.14±1.41
Ammonia (ppm)	0.0034±0.0013	0.3014±0.0261	0.3736±0.0004	0.2739±0.0646	0.3266±0.0477
Nitrite (ppm)	0.0120±0.0084	0.0155±0.0008	0.0176±0.0034	0.0093±0.0011	0.0107±0.0019
Calcium (mg Ca/L)	347.67±13.21	342.21±3.54	316.50±3.94	297.07±2.32	281.64±0.91
Magnesium (mg Mg/L)	1170.91±37.67	1166.00±9.02	1065.66±6.81	983.37±6.32	949.51±4.23
Hardness(ppm)	5686.67±155.00	5652.86±28.28	5175.71±18.18	4788.57±20.20	4610.71±15.15
Temperature (^{O}c)	-	27.59±0.06	27.27±0.11	27.56±0.05	27.30±0.08
Dissolved oxygen (ppm)	-	6.68±0.01	6.79±0.03	6.88±0.01	6.95±0.01

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยปริมาณแบคทีเรียรวมและแบคทีเรียกลุ่มวิบริโอ (cfu/ml) ในน้ำจากถังอนุบาลกุ้งตั๊กแตน

ปริมาณแบคทีเรีย (cfu/ml)	**ชุดการทดลองที่ 1**	**ชุดการทดลองที่ 2**	**ชุดการทดลองที่ 3**	**ชุดการทดลองที่ 4**
กลุ่มวิบริโอโคโลนีสีเขียว	4304±6153	3625±5817	4288±5589	3388±2646
กลุ่มวิบริโอโคโลนีสีเหลือง	4624±3443	2975±1824	3341±1831	4625±1918
วิบริโอรวม	8928±4017	6600±4599	7629±4027	8013±2195
แบคทีเรียรวม	13,353±2162	8055±3069	9350±4755	10586±2707

ตารางที่ 7 ผลการตรวจแบคทีเรียด้วยเทคนิค PCR ในน้ำในจากอนุบาลกั้งตั๊กแตน 4 ครั้ง (สัปดาห์ละ 1 ครั้ง)

แบคทีเรีย	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ชุดการทดลองที่ 4
Fla E	+ve (พบ VP 3 ครั้ง)	+ve (พบ VP 3 ครั้ง)	+ve (พบ VP 3 ครั้ง)	+ve (พบ VP 2 ครั้ง)
C4 (Vp C4)	-ve (ไม่พบ 3 ครั้ง)	-ve (ไม่พบ 3 ครั้ง)	-ve (ไม่พบ 3 ครั้ง)	-ve (ไม่พบ 3 ครั้ง)
Toxin (Vp3)	-ve (ไม่พบทุกครั้ง)	-ve (ไม่พบทุกครั้ง)	-ve (ไม่พบทุกครั้ง)	-ve (ไม่พบทุกครั้ง)

หมายเหตุ Fla E หมายถึง ยีน *V. parahaemolyticus*

Toxin (Vp3) หมายถึง ยีน *V. parahaemolyticus* AHPND ผลคือ ไม่พบ VpAHPND ในน้ำจากถังอนุบาล

สรุป

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การปรับลดความเค็มของน้ำมีผลให้กั้งตั๊กแตนมีอัตราการรอดตายสูงกว่าไม่ปรับลดความเค็ม สอดคล้องกับงานวิจัยของโครงการนี้เรื่อง **ผลของความเค็ม 3 ระดับ ต่อผลผลิตและอัตราการรอดตายของกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquilla raphidea* Fabricius, 1798)** ที่รายงานว่าอัตราการรอดตายของกั้งตั๊กแตนระยะ post larva ของชุดการทดลองที่ปรับความเค็มลดลงระหว่างการอนุบาลมีค่าสูงกว่าชุดที่ไม่ปรับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และสอดคล้องกับรายงานการทดลองของ วารินทร์ และคณะ (2548) ที่ปรับลดความเค็มของน้ำระหว่างอนุบาลลูกปูม้า มีผลให้ลูกปูม้ามีอัตราการรอดตายสูงกว่าไม่ปรับลดความเค็ม ดังนั้นการอนุบาลกั้งตั๊กแตนให้มีอัตราการรอดตายสูง ต้องปรับลดความเค็มระหว่างการอนุบาล จนถึงค่าความเค็มประมาณ 21 ppt เมื่อกั้งตั๊กแตนใกล้เข้าระยะ post larva

กิตติกรรมประกาศ

งานทดลองนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ การพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquillaraphidea*Fabricius, 1798) รหัสโครงการ CRP 610521670 ซึ่งได้รับทุนวิจัยจากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน)

เอกสารอ้างอิง

กิจการ ศุภมาตย์, จรีพร เรืองศรี, นพดล ศุกระกาญจน์ และ สุภฎา คีรีรัฐนิคม. 2546. **บทปฏิบัติการ การจัดการสุขภาพกุ้งกุลาดำเพื่อการผลิตที่มีคุณภาพ**. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับ ศูนย์วิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 129 หน้า.

บพิธ จารุพันธุ์ และ นันทพร จารุพันธุ์. 2546. **สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 2**. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บังอร ศรีมุกดา และ สรณัญช์ จำปาศรี. 2537. **การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเพาะและอนุบาลกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquillaraphidea*Fabricius)**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/2537. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง.

วารินทร์ ธนาสมหวัง สุพิศ ทองรอด และ ลิลา เรืองแป้น. 2548. ผลของความเค็มของน้ำต่ออัตรารอดตายและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการ การผลิตพันธุ์และเลี้ยงปูม้า**

(*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758). สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). หน้า 139-158.

วีระเจริญพักตร์ และ สุพัฒน์กำลังเกื้อ. 2553.**การศึกษาการพัฒนาและการเจริญเติบโตของกั้งตั๊กแตนหางจุด** (*Harpiosquillaraphidea*Fabricius, 1798) **จากระยะคัพภะถึงระยะ** postlarva 3. เอกสารวิชาการฉบับที่ 9/2553. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสงขลา, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง.

วีระเจริญพักตร์,สกนธ์ แสงประดับ,สุพัฒน์กำลังเกื้อ, ปราณี อ่อนแก้วและ อดิเทพ บุญเจริญ. 2555.**การทดลองอนุบาลกั้งตั๊กแตนหางจุด***Harpiosquillaraphidea*(Fabricius, 1798) **ด้วยอาหาร 3 ชนิด ในตะกร้าพลาสติก**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 24/2555. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสงขลา, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง.

วีระเจริญพักตร์,ปราณี อ่อนแก้ว, สกนธ์ แสงประดับ,และ สุภาวดี จิตต์หมั่น. 2557.ผลของระดับโปรตีนต่อการเจริญเติบโตของกั้งตั๊กแตนหางจุด*Harpiosquillaraphidea*(Fabricius, 1798), น. 66-77. *ใน***รายงานการประชุมวิชาการทางการประมง ประจำปี 2557**. กรมประมง.

สุพัฒน์กำลังเกื้อ,ปราณี อ่อนแก้ว และ อดิเทพ บุญเจริญ. 2555. **การอนุบาลลูกกั้งตั๊กแตนหางจุด** *Harpiosquillaraphidea*(Fabricius, 1798) **โดยใช้วิธีต่างกัน**.เอกสารวิชาการฉบับที่ 38/2555. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสงขลา, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง.

สุพัฒน์กำลังเกื้อ และ อดิเทพ บุญเจริญ. 2555. **ผลของอาร์ทีเมียเสริมไขมันผสมสำเร็จรูปต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของลูกกั้งตั๊กแตนหางจุด** (*Harpiosquilla raphidea*Fabricius, 1798). เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2555. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสงขลา, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง.

สุรชาต ฉวีภักดิ์, ธิดาพร ฉวีภักดิ์ และ บุญยี่ หมื่นไธสง. 2558ก. ผลของอาร์ทีเมียต่อผลผลิต อัตราการรอดตาย และระยะเวลาการพัฒนาเข้าระยะโพสท์ลาร์วาของกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquillaraphidea*Fabricius, 1798).*ใน***เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่53: สาขาพืช, สาขาสัตว์, สาขาสัตวแพทยศาสตร์, สาขาประมง, สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์**. กรุงเทพฯ, 2558, หน้า 1108-1115 (1595 หน้า).

สุรชาต ฉวีภักดิ์, ธิดาพร ฉวีภักดิ์ และ บุญยี่ หมื่นไธสง. 2558ข. ผลของความเข้มแสงต่อ ผลผลิต อัตราการรอดตาย และระยะเวลาการพัฒนาเข้าระยะ post larva ของกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquillaraphidea*Fabricius, 1798). *ใน***รายงานการประชุมวิชาการประมงประจำปี 2558**. กรมประมง. หน้า 137-147.

สุรชาต ฉวีภักดิ์, ธิดาพร ฉวีภักดิ์ และสกนธ์ แสงประดับ. 2557. การเลี้ยงกั้งตั๊กแตน (*Harpiosquilla raphidea* Fabricius, 1798) ด้วยอาหารชนิดต่างๆ. *ใน*: **รายงานประจำปี 2557 ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งจันทบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง**.หน้า 48-56.

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. 2551. **วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง**. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

APHA, AWWA and WEF. 1998. **Standard Method for the Examination Water and Wastewater. 20th ed.** American Public Health Publisher Inc., New York.1,202 pp.

Manning, R.B.. 1969. **A Review of the Genus Harpiosquilla(Crustacea, Stomatopoda), with Descriptions of Three New Species**. Smithsonian Contributions to Zoology, (36): 41p.

Manning, R. B.. 1998. Stomatopods, pp. 827-842. *In* Carpenter, K. E. and Volker H. Niem.**The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume 2.**Food and agriculture Organization of the United Nations, Rome.