

เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกรามขาวที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้ง
จากการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนากับน้ำทะเลชายฝั่ง

Comparison Growth Rate of Oyster *Crassostrea belcheri*, Sowerby in the Pond Receiving Effluent from Intensive Culture of Pacific White Shrimp Pond *Penaeus vannamei*, Boone and Natural Coastal Water

ประทีป สองแก้ว¹ นุศนา มังคละมณี¹ และสมหมาย เชื้อววาริษฐ์²

¹ คณะวิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ วิทยาลัยประมงดินสูลานนท์ ต. พะวง อ. เมือง จ. สงขลา 90100

² ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา 90112

บทคัดย่อ

ศึกษาการเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกรามขาวที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวและน้ำทะเลชายฝั่ง โดยใช้หอยน้ำหนักเฉลี่ยตัวละ 25 ± 5 ก. ติดกับเชือกในล่อนด้วยปูนซีเมนต์ 5 คู่/เส้นเชือก ใช้หอย 20 เส้นเชือก/ชุดการทดลอง ผูกแขวนกับแพขนาด 2×2 ม.² โดยชุดทดลองที่ 1 เลี้ยงหอยในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาว และชุดทดลองที่ 2 เลี้ยงหอยในน้ำทะเลชายฝั่ง เป็นเวลา 90 วัน ปรากฏว่า อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยหอยที่เลี้ยงในน้ำทะเลชายฝั่งมีอัตราการเจริญเติบโต (0.985 %/ตัว/วัน) สูงกว่าหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาว (0.367 %/ตัว/วัน) และหอยที่เลี้ยงในน้ำทะเลชายฝั่งมีดัชนีความสมบูรณ์ (2.21 ก.) สูงกว่าหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาว (1.57 ก.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และมีอัตราการตายเท่ากับ 92 และ 86 % ตามลำดับ สำหรับคุณภาพน้ำในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวและน้ำทะเลชายฝั่ง ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์ เอ เท่ากับ 38.47 และ 3.02 มก.ก./ล. ของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 175.23 และ 93.86 มก./ล. แอมโมเนียรวมมีค่าเท่ากับ 2.145 และ 0.203 มก.ไนโตรเจน/ล. ไนโตรเจนมีค่าเท่ากับ 1.620 และ 0.197 มก.ไนโตรเจน/ล. ไนไตรท์มีค่าเท่ากับ 0.253 และ 0.006 มก.ไนโตรเจน/ล. ฟอสเฟตมีค่าเท่ากับ 0.003 และ 0.047 มก.ฟอสฟอรัส/ล. บีโอดีมีค่าเท่ากับ 6.83 และ 1.93 มก./ล. ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเท่ากับ 7.53 และ 8.04 ความเค็มมีค่าเท่ากับ 23.90 และ 30.90 ppt และอุณหภูมิของน้ำมีค่าเท่ากับ 31.37 และ 32.07 °ซ. ตามลำดับ

ABSTRACT

This study examined the growth of oysters cultured in effluent from intensive culture of Pacific white shrimp pond and natural coastal water. The oysters, weighing 25 ± 5 g each were attached with nylon and cement to a raft of size 2×2 m² at 5 pairs per rope, 20 ropes per treatment. The experiment lasted for 90 days. It was found that the growth rate of oyster was significantly different ($p < 0.05$). The oysters reared in natural coastal water had a growth rate of 0.985% /oyster/day and those reared in the effluent from intensive culture of Pacific white shrimp pond had a growth rate of 0.367% /oyster/day. The oysters reared in natural coastal water had a significantly higher ($p < 0.05$) condition index of 2.21 g vs 1.57 g in the effluent treatment. The survival rates were 92.00 and 86.00% , respectively. The water used to rear oysters in the effluent from intensive culture of Pacific white shrimp

and natural coastal water contained the following constituents: 38.74 and 3.02 $\mu\text{g/l}$ chlorophyll a, 175.23 and 93.86 mg/l total suspended solids (TSS), 2.145 and 0.203 mg/l total ammonia nitrogen (TAN), 1.620 and 0.197 mg/l nitrate-N, 0.253 and 0.006 mg/l nitrite-N, 0.003 and 0.047 mg/l phosphate-P, 6.83 and 1.93 mg/l BOD, 7.53 and 8.04 pH, 23.90 and 30.90 ppt salinity, and 31.37 and 32.07 °C water temperature, respectively.

คำนำ

การเลี้ยงกุ้งขาวในประเทศไทยมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยปี พ. ศ. 2547 มีผลผลิตกุ้งขาว 300,000 ตัน จากผลผลิตกุ้งทั้งหมด 380,000 ตัน (ศิริ, 2548) การเลี้ยงกุ้งขาวในปัจจุบันเป็นแบบหนาแน่น มีการปล่อยในอัตราที่ไม่เหมาะสมกับพื้นที่บ่อ การให้อาหารไม่พอดีกับกุ้งในบ่อ ทำให้อาหารตกค้างส่งผลให้น้ำภายในบ่อเน่าเสีย ตลอดจนไม่มีการควบคุมการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะ รวมทั้งการฉีดเลนสู่สภาพแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) ดังนั้นหากการจัดการระบบการเลี้ยงไม่ดีมีผลทำให้อาหาร ของเสียที่ขับถ่ายออกจากตัวกุ้งและสารเคมีบางส่วนเหลือตกค้างอยู่บริเวณพื้นบ่อ ตามปกติการขับถ่ายของเสียจากตัวกุ้งและการตายของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงมีปริมาณที่ค่อนข้างสูงอยู่แล้ว (คณิต และคณะ, 2535) นอกจากนี้ก็จะเกิดก๊าซแอมโมเนียจากการขับถ่ายของกุ้งและจากการย่อยสลายโดยแบคทีเรีย ถูกนำไปใช้เป็นธาตุอาหารของสาหร่ายขนาดเล็กหรืออาจถูกใช้ในปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน โดยชั้นแรกแอมโมเนียจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไนโตรทและเปลี่ยนเป็นไนเตรทในขั้นต่อมา นอกจากนี้เกิดการเพิ่มขึ้นของแอมโมเนียหลังจากการตายของแพลงก์ตอนจำนวนมาก (Boyd, 1982) สำหรับน้ำทิ้งที่ปล่อยออกมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวมีทั้งสิ่งมีชีวิต (เช่น แพลงก์ตอน) และสิ่งไม่มีชีวิต ได้แก่ สารอินทรีย์ (เช่น เศษอาหาร มูลกุ้ง ซากแพลงก์ตอน) และสารอนินทรีย์ (เช่น ตะกอนดิน แอมโมเนีย ไนเตรท ไนโตรท และฟอสเฟต) โดย Briggs and Funge-Smith (1994) พบว่าปริมาณไนโตรเจน และฟอสฟอรัสจากการให้อาหาร คิดเป็น 92% และ 51% ตามลำดับ ส่วน Macintosh and Phillips (1992) รายงานว่าอาหารที่เลี้ยงกุ้งมีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบหลัก โดยที่กุ้งได้รับไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพียง 22.5 และ 14.5% และสูญเสียไปกับน้ำมากที่สุดถึง 77.5 และ 85.5% ตามลำดับ ดังนั้นน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวจึงอาจนำมาเลี้ยงหอย ซึ่งสามารถกรองสารแขวนลอยในน้ำแล้วนำมาเป็นอาหารได้ เช่น การเลี้ยงหอยแมลงภู่ (*Perna* sp.) ในน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (ธนัฐธา, 2537) การทดลองเลี้ยงหอยนางรม (*Crassostrea virginica*) ในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง *Penaeus vannamei* (Lam and Wang, 1991; Jacob et al., 1993; Jacob and Wang, 1994) และการทดลองเลี้ยงหอยตะไกรมกรามดำ (*C. lugubris*) ในน้ำทิ้ง (ศุภชัย และคณะ, 2525) แต่ยังไม่มียางานการเลี้ยงหอยตะไกรมกรามขาว (*C. belcheri*) ในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนา ทั้งที่หอยตะไกรมกรามขาวเป็นหอยเศรษฐกิจที่เลี้ยงกันมากในประเทศไทย หอยนางรมมีความสามารถกรองกินอนุภาคสารอาหารที่มีอนุภาคแตกต่างกัน เช่น หอยนางรม (*C. virginica*) สามารถกรองกินอนุภาคสารอาหารขนาด 5 ไมโครเมตร ได้มากที่สุด (Roduhouse and O'Kelly, 1981) ส่วนอัตราการกรองกินอนุภาคสารอาหารของหอยนางรม (*C. gigas*) ที่อุณหภูมิ 5 °C เท่ากับ 10 ล./ชม./น้ำหนักเนื้อแห้ง 1 ก. และที่อุณหภูมิ 15 °C หอยนางรมชนิดนี้สามารถกรองกินแพลงก์ตอนพืช *Phaeodactylum tricoratum* ขนาด 3-9 ไมโครเมตร ได้ 27.5×10^6 เซลล์/ชม./น้ำหนักเนื้อแห้ง 1 ก. (Fiala-Médioni and Copello, 1984 อ้างโดย Barnabé, 1990) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกรองกินอาหารของหอย ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ อัตราการไหลของน้ำ อนุภาคสารอาหาร ขนาดของหอย จำนวนหอย และลักษณะจำเพาะของหอย (Spencer, 1988)

ประทีป และคณะ (2546) ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกรามขาวในห้องปฏิบัติการที่เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% ทุก 4 วัน ใส่หอยอัตรา 30 ก./น้ำ 1 ล. ใช้หอยขนาดตัวละ 25, 50 และ 100 ก. (น้ำหนักสดรวมเปลือก) เป็นเวลา 60 วัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตและดัชนีความสมบูรณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.125, 0.073 และ 0.021 %/ตัว/วัน และมีดัชนีความสมบูรณ์ เฉลี่ยเท่ากับ 1.67, 1.29 และ 1.24 ก. ตามลำดับ

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกรามขาว ปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด แอมโมเนียรวม ไนเตรท ไนไตรท์ ฟอสเฟต บีโอดี ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และอุณหภูมิของน้ำ ที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวและแหล่งน้ำธรรมชาติ และยังเป็นแนวทางในการเลี้ยงหอยตะไกรมกรามขาวในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนา เพื่อเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้กับเกษตรกร และช่วยกรองกินสารอาหารในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

อุปกรณ์ และวิธีการ

1. บ่อเลี้ยงกุ้งขาว

บ่อเลี้ยงกุ้งขาวของวิทยาลัยประมงติณสูลานนท์ อ. เมือง จ. สงขลา จำนวน 4 บ่อ มีพื้นที่เฉลี่ยบ่อละ 2.5 ไร่ ปล่อยลูกกุ้งระยะโพสท์ลาร์วา 12 (P 12) ลงเลี้ยงในอัตราความหนาแน่น 125 ตัว/ม². โดยเลี้ยงในระบบกึ่งปิด คือมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเมื่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงไม่เหมาะสม โดยทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำเข้า-ออกพร้อมกัน ครั้งละ 40-60% น้ำที่สูบเข้ามาเปลี่ยนถ่ายในบ่อเลี้ยงมาจากบ่อพักน้ำเข้า ให้อาหารกุ้งสำเร็จรูปเป็นหลัก ในช่วงระยะเวลาเริ่มต้นการเลี้ยงถึง 10 วัน ให้อาหารวันละ 2 มื้อ กุ้งอายุ 11-90 วัน ให้อาหารวันละ 3 มื้อ จนสิ้นสุดการเลี้ยง ส่วนการใช้จุลินทรีย์ในช่วงกุ้งอายุ 1-30 วัน ให้ 7 วัน/ครั้ง และในช่วงกุ้งอายุ 31-90 วัน ให้จุลินทรีย์ 5 วัน/ครั้ง ในอัตรา 20 กก./ไร่ วัสดุปูน 25 กก./ไร่ และไอโอดีนในอัตราส่วน 100 ก./ไร่ และตลอดระยะเวลาเลี้ยงมีการให้อากาศโดยใช้เครื่องตีน้ำ จำนวน 8 เครื่องๆ ละ 12 ใบพัด

2. บ่อน้ำทิ้ง

เป็นบ่อน้ำทิ้งที่รับน้ำจากการเลี้ยงกุ้งขาว จำนวน 4 บ่อ โดยแต่ละบ่อมีพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ ความลึกเฉลี่ย 2 ม. โดยน้ำทิ้งที่ปล่อยทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งผ่านคลองส่งน้ำที่มีความยาว 300 ม.แล้วไหลลงสู่บ่อน้ำทิ้งก่อนปล่อยลงสู่ทะเลสาบสงขลา ในบ่อพักน้ำมีการให้อากาศในเวลากลางวันโดยใช้เครื่องให้อากาศ จำนวน 2 เครื่องๆ ละ 3 แรงม้า

3. ทะเลชายฝั่งบริเวณบ้านเล

เป็นทะเลชายฝั่งอยู่บริเวณบ้านเล ต. หัวเขา อ. สิงหนคร จ. สงขลา เชื่อมติดกับอ่าวไทยเป็นบริเวณที่มีการเลี้ยงสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลากระพงขาว ปลาเก๋า หอยแมลงภู่ เป็นต้น

4. หอยตะไกรมกรามขาว (*Crassostrea belcheri*)

รวบรวมในแหล่งน้ำธรรมชาติ บริเวณบ้านบางพัฒนา ต. บางเตย อ. เมือง จ. พังงา การปรับสภาพหอยก่อนการทดลอง โดยนำหอยใส่ในกระชังขนาด 1.5×1.5×0.5 ม. ที่ปูด้วยฉนวนขนาดตา 1 นิ้ว ผูกวางไว้บริเวณน้ำทะเลชายฝั่งบ้านเล ต. หัวเขา อ. สิงหนคร จ. สงขลา เนื่องจากบริเวณนี้มีความเค็มใกล้เคียงกับบริเวณที่รวบรวมหอยจากแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยเลี้ยงปรับสภาพอย่างน้อยเป็นระยะเวลา 7 วัน

5. แผนการทดลอง

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกราคมขาวในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งขาวกับแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งประทีป และคณะ (2546) พบว่าหอยตะไกรมกราคมขาว ขนาดน้ำหนักเปียกตัวละ 25 ± 5 กรัม ที่เลี้ยงในน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50% ทุก 4 วัน มีการเจริญเติบโตดีที่สุด จึงนำหอยขนาดดังกล่าวมาใช้ศึกษา โดยหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งขาวนำไปปรับสภาพในบ่อพักน้ำเข้า อย่างน้อย 7 วัน ส่วนหอยที่เลี้ยงในแหล่งน้ำธรรมชาติบริเวณน้ำทะเลชายฝั่งบ้านเล ต. หัวเขา อ. สิงหนคร จ. สงขลา ก็นำไปพักปรับสภาพในน้ำบริเวณดังกล่าวในระยะเวลาเท่ากัน แล้วนำหอยติดกับเชือกด้วยปูนซีเมนต์ ใช้เชือกไนลอนยาวเส้นละ 160 ซม. ติดหอย 5 คู่ (10 ตัว/เส้นเชือก) ห่างกันคู่ละ 10 ซม. นำไปผูกติดกับแพไม้ ขนาด 2×2 ม.² ซึ่งวางบนท่อนโฟม ระยะเวลาการเลี้ยง 90 วัน จำนวน 2 ชุดการทดลองๆ ละ 20 เส้นเชือก คือ

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงหอยตะไกรมกราคมขาวในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนา

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงหอยตะไกรมกราคมขาวในบริเวณน้ำทะเลชายฝั่ง

6. การวัดการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของหอยตะไกรมกราคมขาว

6.1 อัตราการเจริญเติบโต

ซึ่งน้ำหนักเปียกหอยตะไกรมกราคมขาวที่ระยะเวลาเริ่มต้นการเลี้ยงและ 90 วัน โดยสุ่มมาไม่น้อยกว่า 20% ของจำนวนหอยทั้งหมดในแต่ละชุดการทดลอง คำนวณอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (K) ตามสูตรของ Shpigel *et al.* (1993) ดังนี้

$$K (\% \text{ ต่อตัวต่อวัน}) = (\ln W_f - \ln W_i) \times 100 / T$$

W_f = น้ำหนักเปียกเฉลี่ยของหอย ตอนสุดท้ายของการทดลอง (ก.)

W_i = น้ำหนักเปียกเฉลี่ยของหอย ตอนเริ่มต้นของการทดลอง (ก.)

T = ระยะเวลาทำการทดลอง

6.2 ดัชนีความสมบูรณ์ (Condition Index; CI)

นำหอยตะไกรมกราคมขาวเมื่อเริ่มและสิ้นสุดการทดลองของแต่ละชุดการทดลองมาวิเคราะห์ โดยหอยแต่ละตัวทำการแยกเนื้อและเปลือกออกจากกัน นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 24 ชม. แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก ซึ่งดัชนีความสมบูรณ์คำนวณตามสูตรของ Shpigel *et al.* (1993) ดังนี้

$$CI = (W_m / W_s) \times 100$$

W_m = น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเนื้อหอย (ก.)

W_s = น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเปลือกหอย (ก.)

6.3 อัตราการรอดตาย

ตรวจสอบการตายของหอยตะไกรมกราคมขาว โดยดูการปิด-เปิดของเปลือกหอยและใช้วิธีการยกเชือกผูกหอยตรวจดูเป็นประจำทุกวัน หากหอยมีชีวิตจะแสดงการปิด-เปิดของฝาเมื่อยกเชือกผูกขึ้นมาเหนือน้ำ ถ้าเปลือกฝาหอยเปิดตลอดเวลาแสดงว่าหอยตาย และมีการทำความสะอาดหอยทุกๆ 10 วัน เมื่อพบว่าหอยตายก็ให้นำหอยขึ้นมาโดยไม่มีกรทดแทน สำหรับอัตราการรอดตายคำนวณ ดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตาย (\%)} = \frac{\text{จำนวนหอยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตัว)}}{\text{จำนวนหอยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (ตัว)}} \times 100$$

7. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวและบริเวณน้ำทะเลชายฝั่ง ในระดับกลางน้ำ ที่ระยะเวลาเริ่มต้นการเลี้ยง และทุกๆ 10 วัน ในช่วงเวลา 10.00-11.00 น. เป็นประจำทุกครั้งที่เก็บ จนครบเวลาการทดลอง 90 วัน โดยวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ แอมโมเนียรวม ไนเตรท ไนไตรท์ และฟอสเฟต ใช้วิธีของ Strickland และ Parsons (1972) วิเคราะห์ค่าบีโอดี และปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดใช้วิธีของ APHA *et al.* (1995) วัดความเค็มโดยใช้ Salinorefractometer วัดความเป็นกรด-ด่างโดยใช้ pH meter และวัดอุณหภูมิโดยใช้ Thermometer

8. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของตัวแปร โดยทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรแบบ t-test Independent (ยูทหนา, 2541) ซึ่งการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS V. 10 และ Excel' 97 ของบริษัท Microsoft Corporation Ltd.

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของหอยตะไกรมกรามขาว

อัตราการเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกรามขาวที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวและน้ำทะเลชายฝั่ง พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 0.367 และ 0.985 %/ตัว/วัน ตามลำดับ ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยตะไกรมกรามขาวเมื่อเริ่มต้นการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (90 วัน) ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมื่อเริ่มต้นการทดลองหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวและน้ำทะเลชายฝั่งมีดัชนีความสมบูรณ์เท่ากับ 2.17 และ 2.15 ก. ตามลำดับ แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลองหอยที่เลี้ยงในน้ำทะเลชายฝั่งมีดัชนีการเจริญเติบโตสูงกว่าหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาว โดยมีดัชนีความสมบูรณ์เท่ากับ 2.21 ก. ส่วนหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวมีดัชนีความสมบูรณ์เท่ากับ 1.57 ก. หอยที่เลี้ยงในน้ำทะเลชายฝั่ง มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 92.00% ซึ่งมากกว่าหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาว ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 86.00% โดยอัตราการรอดตายของหอยที่เลี้ยงในน้ำทิ้ง 2 แหล่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการเจริญเติบโต ดัชนีความสมบูรณ์ และอัตราการรอดตาย (ค่าเฉลี่ย \pm S.E.) ของหอยตะไกรมกรามขาวที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนาและน้ำทะเลชายฝั่ง เป็นเวลา 90 วัน

ชุดการทดลอง	อัตราการเจริญเติบโต (%/ตัว/วัน)	ดัชนีความสมบูรณ์ (ก.)		อัตราการรอดตาย (%)
		วันเริ่มต้น	วันสุดท้าย	
บ่อน้ำทิ้ง	0.367 ^b	2.17 \pm 0.10	1.57 \pm 0.06 ^b	86.00 \pm 2.34 ^b
น้ำทะเลชายฝั่ง	0.985 ^a	2.15 \pm 0.13	2.21 \pm 0.15 ^a	92.00 \pm 2.13 ^a

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่อักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

3. คุณภาพน้ำที่เลี้ยงหอยตะไกรมกรามขาว

คุณภาพน้ำที่เลี้ยงหอยตะไกรมกรามขาวในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวและน้ำทะเลชายฝั่ง ปรากฏว่า คลอโรฟิลล์ เอ มีค่าเฉลี่ย 38.74 และ 3.02 มก.ก./ล. ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมดมีค่าเฉลี่ย 175.23 และ 93.86 มก./ล. แอมโมเนียรวม

มีค่าเฉลี่ย 2.145 และ 0.203 มก. ไนโตรเจน/ล. ไนเตรทมีค่าเฉลี่ย 1.620 และ 0.197 มก. ไนโตรเจน/ล. ไนไตรท์มีค่าเฉลี่ย 0.253 และ 0.006 มก. ไนโตรเจน/ล. ฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ย 0.003 และ 0.047 มก. ฟอสฟอรัส/ล. บีโอดีมีค่าเฉลี่ย 6.83 และ 1.93 มก./ล. ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ย 7.53 และ 8.04 ความเค็มมีค่าเฉลี่ย 23.90 และ 30.90 ppt และอุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ย 31.37 และ 33.07 °ซ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวแบบพัฒนาและน้ำทะเลชายฝั่งที่ใช้เลี้ยงหอยตะไกรถมกรามขาว ในช่วงเวลา 90 วัน

พารามิเตอร์	บ่อน้ำทิ้ง			น้ำทะเลชายฝั่ง		
	ค่าความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ย	S.E.	ค่าความเข้มข้น	ค่าเฉลี่ย	S.E.
1. คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ล.)	3.94-99.71	38.74 ^a	10.75	0.43-5.97	3.02 ^b	0.53
2. ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (มก./ล.)	103.67-217.33	175.23 ^a	10.12	82.67-105.67	93.86 ^b	2.58
3. แอมโมเนียรวม (มก./ล.)	0.053-6.037	2.145 ^a	0.637	0.015-0.492	0.203 ^b	0.057
4. ไนเตรท-ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.305-5.390	1.620 ^a	0.520	0.044-0.266	0.197 ^b	0.221
5. ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มก./ล.)	0.034-0.858	0.253 ^a	0.079	0.002-0.010	0.006 ^b	0.001
6. ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (มก./ล.)	0.002-0.006	0.003 ^b	0.001	0.023-0.072	0.047 ^a	0.005
7. บีโอดี (มก./ล.)	2.67-14.67	6.83 ^a	1.19	0.53-3.53	1.93 ^b	0.24
8. ความเป็นกรด-ด่าง	7.22-7.83	7.53 ^b	0.08	7.65- 8.29	8.04 ^a	0.07
9. ความเค็ม (ppt)	20-29	23.90 ^b	1.17	28-32	30.90 ^a	0.38
10. อุณหภูมิน้ำ (°ซ)	30.50-33.23	31.37 ^b	0.28	31.20-33.20	32.07 ^a	0.17

หมายเหตุ: ในแถวเดียวกัน ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันกำกับมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

สรุปและวิจารณ์

การเลี้ยงหอยตะไกรถมกรามขาวขนาดตัวละ 25 ก. พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของหอยที่เลี้ยงในน้ำทะเลชายฝั่ง มีค่าเท่ากับ 0.985 %/ตัว/วัน ส่วนหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาว มีค่าเท่ากับ 0.367 %/ตัว/วัน เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของนักวิจัยอื่น พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของหอยตะไกรถมกรามขาวในการศึกษานี้ต่ำกว่าหอยอื่นๆ ยกเว้นหอยแมลงภู่ *Perna* sp. หอยตะไกรถมกรามขาว *C. belcheri* ที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ น้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ บริเวณน้ำทะเลชายฝั่ง และหอยนางรม *C. gigas* ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงปลา *Sparus auratus* ในระบบน้ำนิ่ง (ตารางที่ 3) สาเหตุอาจเป็นเพราะอัตราการเจริญเติบโตของหอยแตกต่างกันตามชนิด ขนาดของหอย และอาจเป็นเพราะระบบน้ำที่ใช้เลี้ยงเป็นการเลี้ยงหอยในแหล่งน้ำธรรมชาติทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำตลอดเวลา สารอาหารหมุนเวียนอย่างต่อเนื่องจึงทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าหอยตะไกรถมกรามขาวที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำระบบน้ำนิ่ง (ตารางที่ 3)

คุณภาพน้ำในบ่อน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งขาวที่ใช้เลี้ยงหอยตะไกรถมกรามขาว พบว่า คลอโรฟิลล์ เอ ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด แอมโมเนียรวม ไนเตรท ไนไตรท์ และบีโอดี โดยเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าในน้ำทะเลชายฝั่ง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 2) สำหรับคลอโรฟิลล์ เอ เป็นรงควัตถุสังเคราะห์แสงที่พบในแพลงก์ตอนพืชที่มีชีวิตทุกชนิด (นิคม และยงยุทธ, 2546) โดยหอยตะไกรถมกรามขาวใช้ซี่กรอง (gill filament) ทำหน้าที่กรองและคัดเอาอนุภาคของ

สารอาหารที่เหมาะสมที่แขวนลอยอยู่ในน้ำรวมทั้งแพลงก์ตอนพืชเข้าไปในระบบการย่อยอาหาร ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของหอย (Saleuddin and Wilbur, 1983) เมื่อหอยกรองกินสารแขวนลอยและขับมูลเทียมออกมา หากมีสารแขวนลอยที่เป็นตะกอนสูง ตะกอนเหล่านี้จะไม่ถูกย่อยและดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย แต่จะเสียพลังงานจากการกรองน้ำและสร้างมูลเทียม (พุทธและสำรอง, 2546) สำหรับในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งชาวมิตะกอนแขวนลอยมากกว่า จึงมีการเจริญเติบโตของหอยต่ำกว่า

ตารางที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตของหอยสองฝาบางชนิดที่เลี้ยงในสภาพต่างกัน

ชนิดของหอย	น้ำที่ใช้เลี้ยง	ระบบน้ำ	ขนาดหอย	ความหนาแน่น	ระยะเวลาเลี้ยง(วัน)	อัตราการเจริญเติบโต (%/ตัว/วัน)	เอกสารอ้างอิง
<i>Crassostrea belcheri</i>	น้ำที่จากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	น้ำนิ่ง	25 ก./ตัว	30 ก./ล.	60	0.125	ประทีป และคณะ, 2546
	บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	หมุนเวียน	100 ก./ตัว	-	60	0.348	ประทีป และคณะ, 2548
	น้ำทะเลชายฝั่ง	น้ำไหลผ่าน	3.75 ซม./ตัว	25 ตัว/ม ²	340	0.64	สุวัฒน์ และคณะ, 2541
<i>C. gigas</i>	น้ำที่จากบ่อเลี้ยงปลา	น้ำนิ่ง	6.5 ก./ตัว	20 ก./ล.	60	0.75	Shpigel and Blaylock, 1991
	<i>Sparus auratus</i>	น้ำไหลผ่าน	6.5 ก./ตัว	20 ก./ล.	60	2.51	Shpigel and Blaylock, 1991
		น้ำไหลผ่าน	4.8 ก./ตัว	240 ก./ล.	60	1.56	Shpigel et al., 1993
<i>C. virginica</i>	น้ำที่จากบ่อเลี้ยงกุ้ง	น้ำไหลผ่าน	3.59 ก./ตัว	2.2 ก./ล.	209	1.40	Lam and Wang, 1991
	<i>Penaeus vannamei</i>	น้ำไหลผ่าน	0.04 ก./ตัว	0.64 ก./ล.	368	2.78	Jakob et al., 1993
		น้ำไหลผ่าน	0.2 ก./ตัว	1.23 ก./ล.	214	2.41	Jakob and Wang, 1994
<i>Perna</i> sp.	น้ำที่จากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	น้ำนิ่ง	20 ก./ตัว	1 ก./ล.	10	0.074	ธนิษฐา, 2537

นอกจากนี้แอมโมเนียซึ่งเป็นสารพิษส่วนใหญ่ในบ่อดังกล่าวมีค่าสูงกว่าบริเวณน้ำทะเลชายฝั่ง เนื่องมาจากการใส่ปุ๋ยคอก (มูลไก่) หรือจากที่หอยกินสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในน้ำแล้วขับถ่ายของเสียและแอมโมเนียออกมาสู่แหล่งน้ำ นอกจากนั้นพบว่าไนโตรเจนที่เป็นสารพิษ (Boyd, 1990) ยังพบในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งชาวมิตะกอนสูงกว่าน้ำทะเลชายฝั่ง บางช่วงมีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ที่เหมาะสมต่อหอยนางรมต้องมีไนโตรเจนน้อยกว่า 0.1 มก./ล. (Coche, 1981 อ้างโดย Barnabé, 1990) ซึ่งอาจมีผลทำให้อัตราการรอดตายของหอยในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งชาวมิตะกอนต่ำกว่าในน้ำทะเลชายฝั่ง และค่าบีโอดีในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งชาวมิตะกอนมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ ซึ่งที่เหมาะสมต่อหอยนางรมต้องมีค่าบีโอดีน้อยกว่า 4 มก./ล.

จากการทดลองนี้พบว่าหอยตะไกรมกรามขาวสามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งชาวมิตะกอนแบบพัฒนาและบริเวณน้ำทะเลชายฝั่ง แต่ในบริเวณน้ำทะเลชายฝั่งซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติและของแข็งแขวนลอยในน้ำมีปริมาณน้อย หอยสามารถเจริญเติบโตได้ดีและอัตราการรอดตายสูงกว่า ดังนั้นหากจะเลี้ยงหอยให้มีการเจริญเติบโตดี ช่วยในการบำบัดน้ำและลดของแข็งแขวนลอยในน้ำควรเลี้ยงหอยตะไกรมกรามขาวแบบผูกติดกับเชือกแขวนในบ่อพักน้ำที่ที่มีการตกตะกอน นอกจากนี้ควรมีการตรวจสอบการปนเปื้อนของโลหะหนัก สารพิษ และจุลินทรีย์ในหอยที่เลี้ยงในบ่อน้ำที่จากการเลี้ยงกุ้งชาวมิตะกอนนำไปใช้ผู้บริโภคหรือประโยชน์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการทำวิจัย ขอขอบคุณ ดร. มงคลชัย สมอุดร ผู้อำนวยการวิทยาลัยประมงดินสูลานนท์ ที่ให้การสนับสนุนและเสนอแนะจนทำให้งานวิจัยฉบับนี้มีความถูกต้องและ

สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณอาจารย์เสนอ เฟ่งบุญ หัวหน้างานฟาร์มธุรกิจของวิทยาลัยประมงติณสูลานนท์ อาจารย์วันจอมประดิษฐ์ และอาจารย์สันติธรรม เทพนิม ผู้รับผิดชอบฟาร์มเลี้ยงกุ้งขาวของวิทยาลัยฯ ที่อำนวยความสะดวกทุกอย่างจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2547. รายงานแนวทางการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งในพื้นที่ลุ่มน้ำ ทะเลสาบสงขลา และแนวทางการควบคุมเลน. กรุงเทพฯ : สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุม มลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- คณิต ไชยาคำ และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2537. แนวทางการป้องกันเพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม จากการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. สงขลา : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- คณิต ไชยาคำ, พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไลย. 2535. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนพืช ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2535. สงขลา : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธนิษฐา ธิวัชพันธ์. 2537. การทดลองการใช้หอยแมลงภู่เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แบบพัฒนา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหิดล.
- นิคม ละอองศิริวงศ์ และยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2546. วิถีวิเคราะห์น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. สงขลา : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ประทีป สองแก้ว, สมหมาย เขียววารีสังข์ และเสาวภา อังสุภานิช. 2546. การเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกรามขาว (*Crassostrea belcheri* Sowerby) ในห้องปฏิบัติการที่เลี้ยงด้วยน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) แบบพัฒนา. วารสารการประมง 56 : 457-462.
- ประทีป สองแก้ว, บุบผา มังคละมณี และสมหมาย เขียววารีสังข์. 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหอยตะไกรมกรามขาวที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนากับแหล่งน้ำธรรมชาติ. วารสารการประมง 59 : 52-58.
- พุทธ ส่องแสงจินดา และสำรอง อินเอก. 2546. ประสิทธิภาพของหอยนางรม (*Crassostrea lugubris*) หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) และสาหร่ายฝอยนาง (*Gracilaria fisheri*) ในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง. สงขลา : สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ยุทธนา ศิริวิธนนกุล. 2541. สถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศุภชัย สัมมาวุฒธิ, ยาใจ เจริญวิทยากุล และชัยรัตน์ เพ็ญพิบูลรัตน์. 2525. การทดลองเลี้ยงหอยนางรมในนาุ้ง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2525. สมุทรสาคร : สถานีประมงจังหวัดสมุทรสาคร กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุวัฒน์ ธนานุภาพไพศาล, สอรัส มากบุญ และรัชฎา ขาวหนูนา. 2541. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหอยตะไกรม (*Crassostrea belcheri*) ด้วยการเลี้ยงแบบต่าง ๆ. รายงานการวิจัยปี 2541. สุราษฎร์ธานี : ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- ศิริ เอกมหาราช. 2548. การเพาะเลี้ยงกุ้งขาว (*Penaeus vannamei*) ในกลุ่มประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และประเทศจีน. วารสารการประมง 58 : 107-111.
- APHA, AWWA and WPCF. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th edition. Washington, D.C. : American Public Health Association.
- Barnabé, G. 1990. Aquaculture. Vol. 1. Chichester : Ellis Horwood Ltd.
- Boyd, C. E. 1982. Water Quality Management for Pond Fish Culture. New York : Elsevier Science Publishing Company Inc.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Ponds for Aquaculture. Alabama : Birmingham Publishing Company Inc.
- Briggs, M. P. and S. J. Funge-Smith. 1994. A nutrient budget of some intensive marine shrimp ponds in Thailand. Aquaculture and Fisheries Management 25 : 789-811.
- Jakob, G. S. and J. K. Wang. 1994. The effect of manual handling on oyster growth in land-based cultivation. Journal of Shellfish Research 13 : 183-186.
- Jakob, G. S., G. D. Pruder and J. K. Wang. 1993. Growth trial with the American oyster *Crassostrea virginica* using shrimp pond water as food. Journal of the World Aquaculture Society 24 : 344-351.
- Lam, C. Y. and J. K. Wang. 1991. The effects of feed water flow rate on the growth of aquacultured *Crassostrea virginica* in Hawaii. Aquacultural Engineering 9 : 411-427.
- Macintosh, D. J. and M. J. Phillips. 1992. Environment issues in shrimp farming. In Shrimp' 92 Hong Kong. (eds. H. de Saram and T. Singh). pp. 118-145. Kuala Lumpur : INFOFISH.
- Rodhouse, P. G. and M. O'Kelly. 1981. Flow requirement of the oyster *Ostrea edulis* L. and *Crassostrea gigas* Thunberg in an upwelling column system of culture. Aquaculture 22 : 1-10.
- Saleuddin, A. S. M. and K. M. Wilbur. 1983. The Mollusca. Vol. 5. New York : Academic Press Inc.
- Shpigel, M. and R. A. Blaylock. 1991. The Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) as a biological filter for marine fish aquaculture pond. Aquaculture 92 : 187-197.
- Shpigel, M., J. Lee, B. Soohoo, R. Fridman and H. Gordin. 1993. Use of effluent water from fish pond as a food source for the Pacific oyster *Crassostrea gigas* Thunberg. Aquaculture and Fisheries Management 24 : 529-543.
- Spencer, B. E. 1988. Growth and filtration of juvenile oysters in experimental outdoor pumps upwelling system. Aquaculture 75 : 175-186.
- Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. 2nd edition. Ottawa : Fisheries Research Board of Canada.

