คำนำ

ประเทศไทยมีการเลี้ยงหอยนางรมมานานกว่า 100 ปี เป็นสัตว์น้ำที่สำคัญทางเศรษฐกิจและทำรายได้สูงให้กับเกษตรกร โดยมีผลผลิตมากกว่า 26,000 ตันต่อปี ชนิดของหอยนางรมที่นิยมเลี้ยงกันมาก คือ หอยนางรมพันธุ์เล็ก เรียกว่าหอยนางรมพันธุ์ปากจีบ หอยนางรมพันธุ์ตะโกรมกรามขาว และหอยนางรมพันธุ์ตะโกรมกรามดำ การเลี้ยงหอยนางรมพันธุ์ตะโกรมกรามขาว มีการกระทำกันมากในภาคใต้ทั้งฝั่งอ่าวไทย โดยเฉพาะบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และฝั่งอันดามัน บริเวณจังหวัดระนอง พังงา ตรัง และสตูล โดยผลผลิตของหอยนางรมพันธุ์ตะโกรมกรามขาวที่ได้จะมาจากการเลี้ยงโดยอาศัยลูกหอยจากธรรมชาติเป็นหลัก ซึ่งปริมาณลูกหอยจากธรรมชาติมีปริมาณผลผลิตไม่แน่นอน เนื่องจากปัญหามลพิษทางน้ำที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ เพิ่มมากขึ้น การนำเอาหอยจากธรรมชาติที่เจริญเติบโตถึงวัยเจริญพันธุ์มาใช้ประโยชน์มากเกินไปเป็นปัญหาอีกประการหนึ่งที่ส่งผลให้การเกิดลูกหอยในธรรมชาติลดน้อยลง นอกจากนี้ยังมีปัญหาการตายของหอยในธรรมชาติและในฟาร์มเลี้ยงเกิดขึ้นในบางฤดูกาล ทำให้มีความสนใจที่จะทำการเพาะพันธุ์เพื่อผลิตลูกหอยนางรมจากโรงเพาะฟักเกิดขึ้น อย่างไรก็ตามการผลิตลูกหอยนางรมจากโรงเพาะฟักจำเป็นต้องพัฒนาเทคนิคการเพาะและการอนุบาลที่เหมาะสมเพื่อให้มีอัตราการรอดสูงสุด ซึ่งในประเทศไทยยังมีการพัฒนาน้อยและขาดความต่อเนื่อง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาการเพาะพันธุ์หอยนางรมพันธุ์ตะโกรมกรามขาวมาอย่างต่อเนื่อง จนสามารถคิดค้นเทคนิคและวิธีการในการเพาะและอนุบาลหอยนางรมพันธุ์ตะโกรมกราม

ขาวจนประสบผลสำเร็จ มีอัตราการรอดสูงใกล้เคียงกับการผลิตลูกหอยนางรมพันธุ์อื่นๆ ในต่างประเทศ มีการพัฒนาเทคนิคการปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์ เพื่อการเพาะพันธุ์โดยทั้งวิธีการเหนี่ยวนำให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ตามธรรมชาติและโดยวิธีการผสมเทียม ซึ่งสามารถกระทำได้ตลอดปีโดยไม่ต้องรอให้ถึงฤดูผสมพันธุ์ มีการพัฒนาต้นแบบถังลงเกาะและอนุบาลลูกหอยนางรมวัยอ่อน ที่มีระบบการทำงานอย่างง่าย สะดวกในการรวบรวมลูกหอย ทำให้ลูกหอยมีอัตราการรอดสูง มีต้นทุนการผลิตลูกหอยขนาด 1 เซนติเมตรเพียง 0.10 บาท เท่านั้น รวมทั้งมีการศึกษาเทคนิคที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกหอยนางรมที่ผลิตได้จากโรงเพาะในตะแกรงพลาสติก จนมีขนาดโตขึ้นถึง 4-5 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่เกษตรสามารถนำไปเลี้ยงต่อในฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมต่อไป จากองค์ความรู้และเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการวิจัยสามารถถ่ายทอดให้กับเกษตรกรหรือเอกชนผู้สนใจได้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการผลิตลูกหอยนางรม จากโรงเพาะฟักเพื่อทดแทนลูกหอยนางรมจากธรรมชาติที่มีปริมาณลดน้อยในขณะที่ราคากลับเพิ่มสูงขึ้น เป็นการส่งเสริมอุตสาหกรรมการทำฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมในเชิงพานิชของประเทศไทยต่อไป

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1. การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์หอยนางรม	1
2. การเหนี่ยวนำเพื่อกระตุ้นการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์	1
3. เทคนิคการผสมไข่และสเปิร์ม	3
4. พัฒนาการของคัพภะและตัวอ่อน	6
5. การอนุบาลลูกหอยนางรมระยะวัยอ่อน	8
6. เทคนิคการอนุบาลลูกหอยนางรม	13
7. อาหารและการให้อาหารลูกหอยนางรม	15
8. การนำลูกหอยลงเกาะในระบบลงเกาะ	17
9. การอนุบาลลูกหอยระยะวัยเกล็ดขนาด 3-5 มิลลิเมตร ให้ถึง ขนาด 2 เซนติเมตร	23
10. การอนุบาลลูกหอยระยะวัยขนาด 2 เซนติเมตร ให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร ในตะแกรงตาข่ายพลาสติก	27

1. การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์หอยนางรม

พ่อแม่พันธุ์หอยนางรมจะคัดเลือกจากฟาร์มเลี้ยงหรือจากธรรมชาติ มีขนาดความยาวเปลือกมากกว่า 12 เซนติเมตร มีรูปร่างสวยงาม นำมาขัดทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งเกาะติดต่างๆ ออก ก่อนนำไปปรับสภาพก่อนนำไปกระตุ้นการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

2. การเหนี่ยวนำเพื่อกระตุ้นการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

การเหนี่ยวนำโดยการใช้อุณหภูมิเป็นวิธีการที่นิยมใช้และได้ผลดี เว้นแต่พ่อแม่พันธุ์มีเซลล์สืบพันธุ์ที่ยังไม่พัฒนาถึงระยะสมบูรณ์เต็มที่ วิธีการกระตุ้นกระทำโดยนำพ่อแม่พันธุ์หอยนางรมที่มีความสมบูรณ์เพศจากถังปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์มาทำความสะอาดเพื่อขจัดสิ่งสกปรกรวมถึงสิ่งมีชีวิตที่เกาะติดกับเปลือก ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำทะเลที่ผ่านการกรอง จากนั้นนำมาวางในถังที่ใช้สำหรับกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ถังสำหรับกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์จะมีความลึกไม่มาก อาจทำด้วยไฟเบอร์กลาส ขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร และลึกเพียง 15 เซนติเมตร โดยในช่วงที่มีการกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์จะเติมน้ำให้มีความลึกเพียง 10 เซนติเมตร

ถังกระตุ้นพ่อแม่พันธุ์มีท่อน้ำ 2 ชนิด คือท่อน้ำอุ่นและท่อน้ำเย็น (ภาพที่ 1) มีทางปล่อยน้ำออกสำหรับปล่อยน้ำทิ้งเมื่อต้องการเปลี่ยนน้ำที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันเข้าไปทดแทน ช่วงความแตกต่างของอุณหภูมิที่ใช้กันจะอยู่ในช่วง 3-5 องศาเซลเซียส พื้นถังมักจะทาสีดำหรือรองด้วยพลาสติก

สีทึบเพื่อให้สามารถสังเกตได้ง่ายเมื่อหอยมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ในช่วงการกระตุ้นเซลล์สืบพันธุ์จะมีการปล่อยน้ำเย็นลงไปประมาณ 10 เซนติเมตร จากนั้นจะมีการเติมสาหร่ายเซลล์เดียวลงไปเพื่อกระตุ้นให้หอยเปิดปากและเริ่มมีการกรองน้ำเกิดขึ้น หลังจากนั้นประมาณ 30-40 นาที น้ำจะถูกปล่อยออกและแทนที่ด้วยน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นพร้อมกับมีการเติมสาหร่ายเซลล์เดียวลงเพื่อไปกระตุ้นการเปิดเปลือกอีกครั้ง หากหอยไม่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้น สามารถทำซ้ำตามวิธีการและระยะเวลาตามที่ได้กล่าวข้างต้น โดยจำนวนรอบของการทำซ้ำเพื่อกระตุ้นให้เกิดการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จะขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของเซลล์สืบพันธุ์ ในช่วงฤดูกาลสืบพันธุ์อาจใช้ระยะเวลาสั้นสำหรับการกระตุ้นการปล่อยไข่และสเปิร์ม แต่ในช่วงต้นฤดูกาลอาจต้องใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง แต่โดยทั่วไปหากพ่อแม่พันธุ์ไม่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วง 2-3 ชั่วโมง ก็จะนำกลับไปปรับสภาพอีกเป็นระยะเวลา 1-2 สัปดาห์ แต่ส่วนใหญ่มักจะมีการปล่อยไข่และสเปิร์มในช่วงที่กระตุ้นด้วยน้ำอุ่นโดยเพศผู้มักจะปล่อยสเปิร์มก่อนที่เพศเมียจะปล่อยไข่

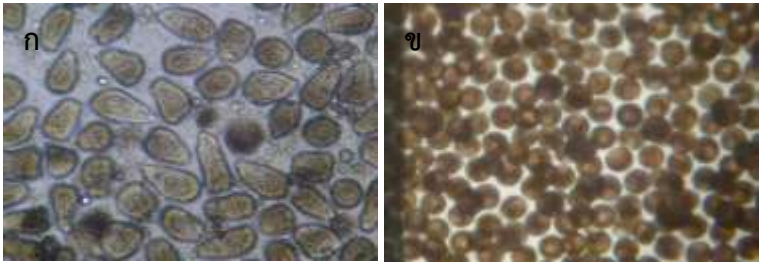
ภาพที่ 1 ถังที่ใช้สำหรับกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

3. เทคนิคการผสมไข่และสเปิร์ม

ขณะที่หอยนางรมเพศเมียเริ่มปล่อยไข่จำเป็นจะต้องหยิบออกจากถังกระตุ้นไปวางไว้ในภาชนะที่มีน้ำทะเลสะอาด ในช่วงที่มีการปล่อยไข่และสเปิร์มจะสามารถจำแนกเพศได้ โดยสเปิร์มที่ปล่อยจากเพศผู้จะมีลักษณะสีขาวขุ่นคล้ายน้ำนมถูกปล่อยออกมาอย่างต่อเนื่องทางช่องน้ำออกและเปิดฝาตลอดเวลา ขณะที่การปล่อยไข่ของเพศเมียจะมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ สีขาว มีการปล่อยออกเป็นจังหวะตามการปิดเปิดของเปลือก ไข่ที่ปล่อยออกมาในช่วงแรกจะมีรูปร่างยาวรี เมื่อสัมผัสกับน้ำทะเลก็จะเปลี่ยนรูปร่างเป็นรูปทรงกลม (ภาพที่ 2) โดยทั่วไปเพศเมียจะเริ่มมีการปล่อยไข่ในช่วงเวลาประมาณ 20-40 นาที หลังจากเพศผู้เริ่มมีการปล่อยสเปิร์ม

ระยะเวลาในการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์หอยนางรมแต่ละตัวจะผันแปรกันไป โดย ทั่วไปจะอยู่ในช่วงไม่เกิน 20 นาที โดยในเพศเมียจะสั้นกว่าในเพศผู้ เมื่อเพศเมียมีการปล่อยไข่เกิดขึ้นสมบูรณ์จำเป็นจะต้องนำเอาแม่พันธุ์ออกเนื่องจากไข่บางส่วนอาจจะถูกกรองกินโดยแม่พันธุ์ ก่อนที่จะนำไข่มาผสมกับสเปิร์มควรนำมากรองผ่านผ้ากรองขนาด 90 ไมครอน โดยวางผ้ากรองให้อยู่ใต้ระดับผิวน้ำในถังที่รองรับเพื่อขจัดเอาของเสียจากสิ่งขับถ่ายออกไปก่อน จากนั้นจึงใส่สเปิร์มลงไปผสม นำไข่จากแม่พันธุ์อย่างน้อย 6 ตัว ผสมกับสเปิร์มที่ได้จากเพศผู้หลายตัว เพื่อไม่ให้เกิดผันแปรทางด้านพันธุกรรมมากเกินไปในส่วนของลูกที่ได้ หลังจากการผสมแล้วทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที นำไข่ที่ได้รับการผสมกรองผ่านผ้ากรองขนาดช่องตา 90 ไมครอน เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกอีกครั้ง ไข่จะหลุดลอดผ้ากรองแต่

จะค้างอยู่บนผ้ากรองขนาดช่องตา 20-30 ไมครอน ที่รองรับไว้ด้านล่างซึ่งจะสามารถล้างสเปิร์มส่วนเกินออกเพื่อป้องกันไม่ให้ไข่มีการผสมโดยสเปิร์มหลายตัว ไข่ที่ได้จะล้างด้วยน้ำทะเลผ่านการกรองและฆ่าเชื้อก่อนนำไปฟักต่อไป (ภาพที่ 3) ไข่หอยนางรมที่เกาะรวมกันเป็นกลุ่มจะมีอัตราการผสมติดต่ำ โดยไข่ที่มีอัตราการผสมติดสูงมักจะเป็นไข่ที่ปล่อยออกมาแล้วจะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้เป็นระยะเวลานานโดยที่ไม่เกาะรวมกลุ่มกัน ไข่ที่ได้จากแม่พันธุ์แต่ละตัวสามารถนำมาตรวจประเมินคุณภาพโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 100 เท่า หากไข่สัมผัสกับน้ำทะเลเป็นระยะเวลา 15-20 นาที แต่รูปร่างไม่เป็นทรงกลมแสดงว่าไข่ไม่สมบูรณ์ก็ต้องเททิ้งไป การพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในแม่พันธุ์หอยนางรมจะมีความสมบูรณ์ไม่พร้อมกัน ดังนั้นไข่ที่ได้จากแม่พันธุ์ต่างกันจะมีความแตกต่างกันในแง่ระยะความสมบูรณ์ การแยกและการตรวจความสมบูรณ์ของไข่จึงมีความจำเป็น หากพบว่าไข่มีความสมบูรณ์และผสมติดก็สามารถเทใส่รวมกันเพื่อนำไปฟักในถังที่มีความจุใหญ่ขึ้น ก่อนนำไปฟักจำเป็นต้องสุ่มหาปริมาณความหนาแน่นของไข่โดยใช้แผ่นสไลด์ที่มีปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วนำไปนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ก่อนคำนวณหาปริมาณไข่ที่ได้ ภายหลังจากใส่สเปิร์มลงไปผสมก็จะตั้งทิ้งไว้ 60-90 นาทีก่อนนำไข่ไปฟักโดยใช้อัตราความหนาแน่น 10-15 ฟอง/มิลลิลิตร ไข่ที่ได้รับการผสม (fertilized eggs) จะเริ่มมีการแบ่งเซลล์และพัฒนาเป็นตัวอ่อน การประเมินเปอร์เซ็นต์การพัฒนาของไข่ที่ได้รับการผสมสามารถกระทำได้ด้วยการส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยาย 20-40 เท่า หากมีอัตราการผสมเกินกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ถือว่าไข่มีการพัฒนาที่สมบูรณ์



ภาพที่ 2 ไข่หอยนางรม (ก) ไข่ที่เพิ่งปล่อยออกมา (ข) ไข่ที่สัมผัสกับน้ำทะเล

ภาพที่ 3 แสดงขั้นตอนการผสมไข่และสเปิร์มหอยนางรม

(ก) การกรองไข่และสเปิร์มเพื่อขจัดสิ่งสกปรกต่าง ๆ

(ข) ไข่ที่ได้รับการผสมพร้อมจะนำไปฟัก

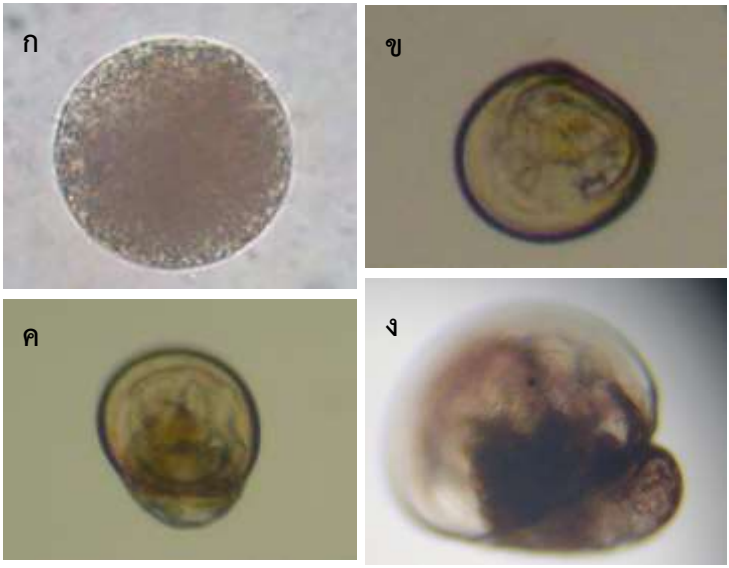
(ค) การเทไข่ที่ได้รับการผสมลงถังฟัก

(ง) การฟักไข่หอยนางรม

4. พัฒนาการของคัพภะและตัวอ่อน

เมื่อไข่เกิดการปฏิสนธิกับสเปิร์มจะสังเกตเห็นตุ่มขนาดเล็กปรากฏอยู่บนผิวของไข่ และการแบ่งเซลล์ของไซโกต จะเริ่มขึ้นภายใน 30 นาที โดยไซโกต จะมีการแบ่งตัวจาก 1 เซลล์เป็น 2เซลล์ ไซโกตที่มีการแบ่งเซลล์จะมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำหากไม่มีการเติมอากาศก็จะตกลงสู่พื้น ระยะเวลาในการพัฒนาของคัพภะและตัวอ่อนจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำเป็นสำคัญ ภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง คัพภะก็จะพัฒนาไปเป็นระยะหลายเซลล์ จากนั้นก็จะเริ่มสร้างขนเล็กๆ เรียกว่า ซีเลีย เกิดขึ้นเรียกตัวอ่อนระยะนี้ว่า บลาสทูลา เมื่อมีการสร้างขนเล็กๆ สมบูรณ์ตัวอ่อนเริ่มมีการเคลื่อนที่แต่เป็นไปในลักษณะหมุนไม่มีทิศทาง เรียกตัวอ่อนระยะนี้ว่า แกสตรูลา หลังจากนั้นก็จะพัฒนาเข้าสู่ระยะโทรโคฟอร์ ซึ่งสามารถเคลื่อนที่ได้ รูปร่างของระยะโทรโคฟอร์จะเป็นรูปไข่ มีส่วนของซีเลียเป็นแถวตรงกลางมีส่วนของแฟลกเจลลัม ช่วยในการว่ายน้ำ จากนั้นก็จะพัฒนาเข้าสู่ระยะที่มีรูปร่างคล้ายตัว “D” เรียกว่า ระยะตัวดี ในระยะนี้เริ่มมีการพัฒนาส่วนของเปลือกเกิดขึ้นทั้ง 2 ฝา มีการพัฒนาระบบทางเดินอาหารที่สมบูรณ์ มีอวัยวะที่เรียกว่าวีลัม รูปร่างเป็นทรงกลมยื่นออกมาระหว่างเปลือกทั้งสอง มีส่วนของซีเลียตรงขอบด้านนอก เมื่อตัวอ่อนมีการว่ายน้ำส่วนของวีลัมก็จะทำหน้าที่จับสาหร่ายเซลล์เดียวเป็นอาหาร ภายในระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ส่วนของก้นหอยก็จะพัฒนาขึ้น ก้นหอยเป็นส่วนของเปลือกใกล้กับบริเวณบานพับที่มีลักษณะโป่งนูนขึ้นมา เมื่อตัวอ่อนมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องส่วนของอัมโบจะเห็นได้ชัดขึ้น เรียกตัวอ่อนในระยะนี้ว่า อัมโบ จากนั้นก็มีการพัฒนาส่วนของเท้าเกิดขึ้น เหงือกมีการพัฒนาจนเริ่มปรากฏให้เห็น มีจุดกลมสีดำเกิดขึ้นตรงจุดศูนย์กลางของเปลือก เรียกตัวอ่อนระยะนี้ว่า eyed larvae เมื่อตัวอ่อนมีการพัฒนาเข้าสู่

ระยะที่ใกล้ลงเกาะ ส่วนของวีลัมก็จะค่อยๆ ลดรูปลง ส่วนของเท้ายาวเพิ่มขึ้น ลูกหอยในระยะนี้จะใช้ส่วนของเท้าในการค้นหาวัสดุลงเกาะ โดยส่วนของเท้าจะมีต่อมเรียกว่าต่อมซีเมนต์ เมื่อพบวัสดุลงเกาะที่เหมาะสมก็จะปล่อยสารคล้ายซีเมนต์เล็กๆ แล้ววางส่วนของเปลือกด้านซ้าย เมื่อลงเกาะเสร็จแล้วก็จะเริ่มมีการเมตามอร์ฟอซิส



ภาพที่ 4 การพัฒนาของคัพภะและตัวอ่อนหอยนางรม ในระยะต่าง ๆ
(ก) ไข่ที่ได้รับการผสม (ข) ระยะตัวดี
(ค) อัมโบ และ (ง) Eyed larvae

5. การอนุบาลลูกหอยนางรมระยะวัยอ่อน

5.1 ระบบและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการอนุบาลลูกหอยระยะวัยอ่อน

การอนุบาลลูกหอยนางรมระยะวัยอ่อน ในระบบโรงเพาะฟักอาศัยอุปกรณ์ที่ไม่ยุ่งยากคล้ายกับโรงเพาะฟักสัตว์น้ำโดยทั่วไป เพียงแต่อุปกรณ์ที่ใช้อาจต้องมีลักษณะที่พิเศษเพื่อให้ง่ายในการจัดการตลอดระยะเวลาการอนุบาล องค์ประกอบที่สำคัญที่ใช้ในการอนุบาลลูกหอยนางรมในระยะวัยอ่อน ได้แก่

5.1.1 ถังสำหรับอนุบาล

ไข่หอยนางรมที่ได้รับการผสมจะถูกเลี้ยงไว้ในถังอนุบาลจนกว่าจะพัฒนาเข้าสู่ระยะที่พร้อมลงเกาะ ถังที่ใช้เลี้ยงลูกหอยนางรมวัยอ่อนควรเป็นรูปทรงกลม พื้นถังควรมีความลาดเอียงเล็กน้อยเข้าสู่ศูนย์กลางของถังลักษณะเป็นรูปกรวย มีท่อน้ำออกตรงส่วนด้านล่างตรงจุดศูนย์กลางของถัง เพื่อสะดวกในการเปลี่ยนถ่ายน้ำและการเก็บเกี่ยวลูกหอย โดยถังที่ใช้ควรเป็นถังใหม่ไม่ควรใช้งานมาก่อนทำด้วยไฟเบอร์กลาสหรือโพลีเอทิลีน โดยถังที่เป็นไฟเบอร์กลาสใหม่ต้องแช่น้ำทะเล ภายในถังขัดด้วยกระดาษทรายหยาบเพื่อขจัดเส้นใยไฟเบอร์ที่ส่วนผิวด้านในของถัง เพราะเส้นใยที่มีขนาดเล็กเมื่อหลุดปะปนอยู่ในน้ำจะก่อให้เกิดปัญหาในการกินอาหารของลูกหอย แช่น้ำทะเลเพื่อปรับสภาพและลดสารพิษต่างๆ ทำการล้างทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 1-2 เดือน ก่อนใช้งาน ส่วนถังโพลีเอทิลีนที่ยังไม่ใช้งานควรแช่ด้วยน้ำทะเลและล้างทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 2-4 เดือน เพื่อลดสารพิษต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ตรงส่วนผิวของถังซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อลูกหอย ปริมาตรของถังที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกหอยนางรมวัยอ่อนควรมีความจุ 500-1,000 ลิตร เพื่อให้ง่ายและสะดวกต่อการจัดการ

5.1.2 ระบบน้ำทะเล

น้ำทะเลที่ใช้อนุบาลลูกหอยนางรมจะต้องเป็นน้ำที่สะอาด ผ่านระบบกรองโดยใช้ไส้กรองละเอียดถึงขนาด 1 ไมครอน น้ำที่ผ่านระบบกรองละเอียดแล้วจะต้องฆ่าเชื้อโดยผ่านระบบแสงอัลตราไวโอเลต โดยหลอดไฟฟ้าที่กำเนิดแสงอัลตราไวโอเลตต้องมีการเปลี่ยนไส้หลอดตามระยะเวลาใช้งานที่บริษัทผู้ผลิตกำหนด ระบบฆ่าเชื้อด้วยแสงอัลตราไวโอเลตที่ออกแบบเพื่อใช้ฆ่าเชื้อในน้ำจืดโดยทั่วไปอาจไม่มีประสิทธิภาพมากพอที่จะกำจัดแบคทีเรียหรือจุลชีพอย่างอื่นในน้ำทะเลได้ ดังนั้นอาจต้องมีการดัดแปลงโดยน้ำผ่านเข้าสู่ระบบแสงโดยใช้ระบบอัลตราไวโอเลตที่ประกอบเชื่อมติดกัน 2-3 ชุด เพื่อกำจัดแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อลูกหอยในระยะวัยอ่อน ในช่วงการอนุบาลต้องให้ความสำคัญในเรื่องความสะอาดทั้งน้ำที่ใช้อนุบาลและอุปกรณ์ต่างๆในโรงเพาะด้วย โรงเพาะฟักที่ตั้งอยู่ใกล้กับบริเวณชายฝั่งทะเลซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือจากอาคารบ้านเรือนต่างๆ จำเป็นต้องกำจัดโดยใช้อีดีทีเอ ในอัตราความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/ลิตร และเติมอากาศทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาใช้ เพื่อให้โลหะหนักเปลี่ยนไปอยู่ในรูปสารประกอบเชิงซ้อนทำให้ไม่เกิดความเป็นพิษกับลูกหอยนางรมในช่วงเริ่มต้นของการพัฒนา อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจวัดปริมาณโลหะหนักที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในน้ำทะเลที่นำมาใช้ในโรงเพาะฟัก หากมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามที่กำหนดก็ไม่ควรเติมสารอีดีทีเอ

5.1.3 ระบบการเติมอากาศ

ระบบการเติมอากาศมีความจำเป็นสำหรับลูกหอยในระยะนี้ นอกจากจะช่วยเพิ่มออกซิเจนที่ละลายน้ำแล้วยังทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำป้องกันการตกตะกอนของไข่ที่ได้รับการผสมจมลงสู่พื้นถัง แต่การเติมอากาศในถังลูกหอยในระยะนี้จะต้องเปิดเบาๆ เพียงให้น้ำมีการหมุนเวียนทั่วถึง สังเกตได้จากบริเวณขอบถังอนุบาลจะต้องไม่มีคราบฟองอากาศเกาะอยู่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในถังอนุบาลลูกหอยต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 4.5 มิลลิกรัม/ลิตร ในระบบเติมอากาศควรจะมีการกรองโดยใช้ไส้กรองอากาศขนาดความละเอียด 0.22-0.45 ไมครอน เพื่อลดการปนเปื้อนฝุ่นละอองรวมถึงเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่างๆ

5.1.4 ระบบน้ำจืด

น้ำจืดมีความจำเป็นต้องใช้ในทุกขั้นตอนในระบบโรงเพาะฟักหอยนางรม เนื่องจากจะต้องใช้ในการทำความสะอาดอุปกรณ์ต่างๆ การใช้น้ำจืดในการล้างอุปกรณ์เป็นการฆ่าเชื้อโรคต่างๆ ที่มากับน้ำทะเลหรือเกิดขึ้นในระบบ และบางครั้งจำเป็นต้องใช้ในการปรับระดับความเค็มกรณีที่ระดับความเค็มของน้ำสูงเกินไป

5.1.5 กรองคัดขนาด

การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทุกชนิดเมื่อเลี้ยงไปช่วงระยะเวลาหนึ่งก็จะมีความแตกต่างในเรื่องของขนาดเกิดขึ้น เนื่องจากปัจจัยทางด้านพันธุกรรม อาหารและสภาพแวดล้อมภายนอกต่างๆ การคัดขนาดจึงมีความจำเป็นเพื่อให้มีความสม่ำเสมอของประชากร การคัดขนาดของลูกหอยนางรมในช่วงการอนุบาลจำเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากลูกหอยมาจากพ่อแม่พันธุ์หลายตัว ความสมบูรณ์และลักษณะทางพันธุกรรมย่อมมีความแตกต่างกันจึงส่งผลทำให้ระยะของการพัฒนาและขนาดมีความแตกต่างกัน

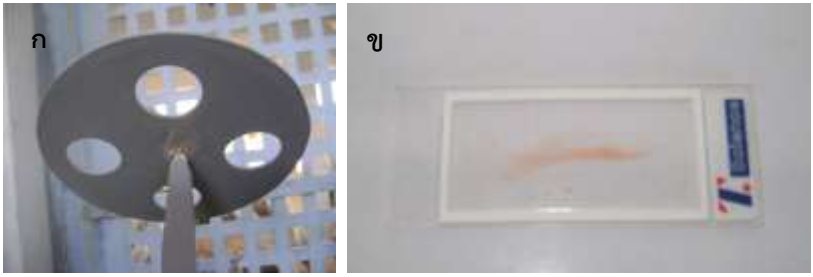
ไปด้วย จากประสบการณ์ในการเพาะพันธุ์หอยนางรม ในโรงเพาะฟักของผู้เขียนพบว่าลูกหอยนางรมที่ได้จากการผสมพันธุ์ในครั้งเดียวกันเมื่ออนุบาลจนถึงระยะก่อนลงเกาะหรือเรียกว่า eye larvae จะใช้ระยะเวลาไม่เท่ากัน คืออยู่ในช่วง 18-25 วัน ดังนั้นการคัดขนาดลูกหอยจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ได้ลูกหอยที่มีระยะพร้อมลงเกาะและมีขนาดใกล้เคียงกัน กรองคัดขนาดลูกหอยเป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำขึ้นมาเป็นพิเศษ เป็นอุปกรณ์ที่ทำจากท่อพีวีซีและติดด้วยผ้ากรองไนล่อน ตรงส่วนปลายตามขนาดของช่องเปิดที่ต้องการ โดยขนาดของท่อพีวีซีที่ใช้ทำกรองควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 20-30 เซนติเมตร หลีกเลี่ยงการใช้วัสดุที่ใช้ทำกรองหรือผ้ากรองที่ทำจากโลหะ โดยกรองจะมีช่องเปิด หลายขนาด ตั้งแต่ 20 ถึง 250 ไมครอน โดยกรองแต่ละขนาดต้องเขียนระบุแยกขนาดไว้ชัดเจนเพื่อสะดวกในการใช้งาน เพื่อประโยชน์ในการคัดขนาดลูกหอยตั้งแต่ระยะแอมบริโอจนถึงระยะพร้อมลงเกาะดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดของช่องตาผ้ากรองคัดขนาดลูกหอยนางรม

ขนาดช่องตา (ไมครอน)	การใช้งาน
20-30	กรองล้างน้ำเชื้อ
45	กรองลูกหอยระยะตัวดี
80	กรองลูกหอยต้นระยะอัมโบ
160	กรองลูกหอยระยะอัมโบ
220	กรองลูกหอยระยะมีจุดตา

5.1.6 อุปกรณ์สุ่มนับลูกหอย

- **แท่งกวน** เป็นอุปกรณ์ที่ต้องทำขึ้นเพื่อทำให้มวลน้ำในถังที่ใส่ลูกหอยมีการผสมทำให้ลูกหอยมีการกระจายสม่ำในช่วงขณะที่มีการสุ่มนับปริมาณลูกหอย อาจทำด้วยแผ่นพลาสติกใสหรือแผ่นพีวีซีเจาะรู มีแกนยึดตรงกลางแผ่นเพื่อใช้เป็นมือจับ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแท่งกวนควรมีขนาดเล็กกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของภาชนะที่ใส่ลูกหอยเล็กน้อย
- **สไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์** ใช้สำหรับนับปริมาณลูกหอย เพื่อนำไปคำนวณกลับเพื่อหาปริมาณลูกหอยทั้งหมด
- **ไปเปตอัตโนมัติ** ขนาดช่วง 0.1-1.0 มิลลิลิตร และ 1.0-5.0 มิลลิลิตร
- **กระบอกตวง** ขนาดปริมาตร 25 มิลลิลิตร ถึง 2 ลิตร



ภาพที่ 5 อุปกรณ์ที่ใช้สุ่มนับปริมาณลูกหอย
(ก) แท่งกวน และ (ข) สไลด์นับแพลงก์ตอนสัตว์

6. เทคนิคการอนุบาลลูกหอยนางรม

ไข่หอยนางรมที่ได้รับการผสมจะพัฒนาเป็นแอมบริโอ จะถูกนำมาเลี้ยงในถังอนุบาล หลังจากนั้นภายใน 24-48 ชั่วโมง ก็จะพัฒนาเข้าสู่ระยะตัวดี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ในระยะที่แอมบริโอกำลังพัฒนาจะมีการเติมอากาศเบาๆ ความหนาแน่นของการอนุบาลลูกหอยนางรมระยะแอมบริโอจะอยู่ในช่วง 10-15 เซลล์ต่อมิลลิลิตร หากใช้ความหนาแน่นมากเกินไปอาจทำให้ลูกหอยมีการพัฒนาผิดปกติ โดยทั่วไปแล้วประมาณร้อยละ 30-85 ของไข่ที่ได้รับการผสมจะสามารถพัฒนาเข้าระยะตัวดี ได้โดยสมบูรณ์ เมื่อลูกหอยพัฒนาเข้าสู่ระยะตัวดีจะมีขนาด 55-60 ไมครอน หรือประมาณ 2 วันหลังจากไข่ได้รับการผสมก็จะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ โดยในช่วงก่อนเปลี่ยนถ่ายน้ำควรจะมีการเติมอาหารสาหร่ายเซลล์เดียวชนิด *Isochrysis galbana* ลงไปเล็กน้อย อาจเติมในช่วง 24-36 ชั่วโมงหลังจากไข่ได้รับการผสม โดยในระยะที่มีการพัฒนาจากระยะแอมบริโอถึงระยะตัวดี ลูกหอยยังสามารถใช้อาหารที่สะสมอยู่เดิม แต่เมื่อมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะตัวดีโดยสมบูรณ์ก็จะสามารถย่อยและดูดซึมสารอาหารจากสาหร่ายเซลล์เดียวที่มีขนาดเล็กไปใช้ประโยชน์ได้ ในช่วงการเปลี่ยนถ่ายน้ำก็จะต้องมีการกรองเพื่อดักจับลูกหอย โดยการเปิดวาล์วเพื่อให้น้ำไหลผ่านกรองขนาดช่องตา 20-30 ไมครอน โดยในขณะที่กรองส่วนของผ้ากรองจะต้องจมอยู่ในน้ำทะเลตลอดเวลาเพื่อลดการแตกหักของเปลือกลูกหอย เนื่องจากลูกหอยในระยะนี้ยังมีเปลือกที่บอบบาง การปล่อยน้ำในช่วงที่มีการกรองต้องควบคุมการไหลให้อยู่ในระดับเหมาะสม เมื่อปล่อยน้ำออกจากถังจนหมดอาจมีลูกหอยติดค้างอยู่ในถังอนุบาล ก็ให้ใช้น้ำทะเลสะอาดล้างเพื่อให้ลูกหอยไหลลงมายังกรอง ในช่วงที่มีการถ่ายน้ำก็สามารถทำการคัดขนาดของลูกหอยได้ในเวลาเดียวกัน โดยการวางกรองที่มีขนาดช่อง

เปิดใหญ่กว่าไว้บนกรองที่มีขนาดช่องเปิดเล็กกว่า ซึ่งจะมีข้อดีโดยสามารถคัดขนาดลูกหอยระยะตัวดี ที่มีคุณภาพดีและขนาดโตกว่า ออกจากลูกหอยที่มีการพัฒนาผิดปกติและไม่สมบูรณ์ออกจากกัน เมื่อปล่อยน้ำออกจากถังหมดแล้ว ให้ใช้น้ำทะเลที่ผ่านการกรองแล้วฉีดเบาๆ ลงบนกรองที่อยู่ด้านบนซึ่งมีลูกหอยค้างอยู่ก็จะช่วยทำให้ลูกหอยที่มีขนาดเล็กหลุดลงสู่กรองที่มีช่องเปิดขนาดเล็กที่อยู่ด้านล่าง โดยลูกหอยที่ค้างอยู่บนกรองทั้ง 2 ขนาดจะแยกออกจากกัน ใส่ในภาชนะขนาดเล็กเพื่อนำไปนับและคำนวณหาปริมาณทั้งหมด รวมถึงสุ่มวัดขนาดเพื่อหาความกว้างและความยาวของเปลือกของลูกหอย ก่อนที่จะนำไปอนุบาลต่อในถังที่มีการเตรียมน้ำทะเลที่สะอาดเอาไว้

การอนุบาลลูกหอยระยะวัยอ่อนจำเป็นที่จะต้องดูแลทุกวัน ปริมาณอาหารต้องมีเพียงพอสำหรับลูกหอยในระยะนี้ เพื่อเป็นการป้องกันการสะสมของเสียที่เป็นอันตรายรวมถึงสิ่งขับถ่ายต่างๆ จึงจำเป็นจะต้องมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำตามระยะเวลาที่กำหนด โดยปกติจะกระทำทุก 2 วัน ตั้งแต่ระยะตัวดี จนกระทั่งถึงระยะลงเกาะ มีการใส่ยาปฏิชีวนะ 2 ชนิด คือ นีโอมัยซิน และ สเตรปโตมัยซิน ในระดับความเข้มข้นอย่างละ 5 พีพีเอ็ม ทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเพื่อควบคุมเชื้อโรค ผ้ากรองที่ใช้กรองลูกหอยก็จะมีการปรับเปลี่ยนขนาดช่องตาใหญ่ขึ้นตามขนาดของลูกหอย โดยอัตราความหนาแน่นของลูกหอยที่อนุบาลก็ลดลงตามขนาดที่เพิ่มขึ้น โดยในช่วงที่มีขนาดเล็กกว่า 120 ไมครอน จะใช้ความหนาแน่นสูง คือ 10-15 ตัว/มิลลิลิตร เมื่อลูกหอยมีขนาดเพิ่มขึ้นเป็น 150-200 ไมครอน จะใช้ความหนาแน่นในอัตรา 5-10 ตัว/มิลลิลิตร และเมื่อลูกหอยโตขึ้นจนถึงขนาด 250-300 ไมครอนลดความหนาแน่นในการอนุบาลลงเหลือ 2-5 ตัว/มิลลิลิตร ในระยะตัวดี จะมีการเติมอากาศเบาๆ โดยสังเกตให้เกิดฟองเพียง

เล็กน้อยจากจุดศูนย์กลางของพื้นถัง และค่อยเพิ่มความแรงขึ้นเมื่อลูกหอยมีอายุมากขึ้น

ภาพที่ 6 แสดงการเติมอากาศในช่วงการอนุบาลลูกหอยนางรม

7. อาหารและการให้อาหารลูกหอยนางรม

ลูกหอยระยะตัวดี เป็นระยะที่ต้องมีการให้อาหาร โดยอาหารที่ใช้จะเป็นสาหร่ายเซลล์เดียว ชนิดที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและมีขนาดที่เหมาะสม ได้แก่ *Isochrysis galbana* และ *Chaetoceros calcitrans* ปริมาณอาหารที่ใช้ขึ้นอยู่กับจำนวนลูกหอย ในช่วงเริ่มต้นจะให้สาหร่ายเซลล์เดียวชนิด *I. galbana* ความหนาแน่นของเซลล์ 7,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร เมื่อเข้าสู่วันที่ 5 ก็จะเริ่มมีการปรับอาหารโดยการผสม *C. calcitrans* (ตารางที่ 2) เนื่องจากการให้สาหร่ายเซลล์เดียวแบบผสมเป็นการเพิ่มโอกาสและสร้างสมดุลในการได้รับสารอาหาร จากการทดลองทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในระบบโรงเพาะฟักล้วนแสดงให้เห็นว่าการให้สาหร่ายเซลล์เดียวแบบผสมเป็นอาหารลูกหอยสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตและการรอดดีกว่าการให้สาหร่ายเซลล์เดียวเพียงชนิดเดียว

ตารางที่ 2 ตารางการให้อาหารลูกหอยนางรมตลอดระยะเวลาของการอนุบาลในโรงเพาะฟัก

อายุ	ปริมาณสาหร่ายเซลล์เดียว (เซลล์/มิลลิลิตร/วัน	
	Isochrysis galbana	*Chaetoceros calcitrans*
1*	7,000	-
2	10,000	-
3	10,000	-
4	15,000	-
5	12,500	2,500
6	10,000	5,000
7	10,000	10,000
8	10,000	10,000
9	10,000	10,000
10	12,500	12,500
11	12,500	12,500
12	15,000	15,000
13	15,000	15,000
14	17,500	17,500
15	17,500	17,500
16	20,000	20,000
17	20,000	20,000
18	22,500	22,500
19	22,500	22,500
20	25,000	25,000
21	25,000	25,000

หมายเหตุ: * นับอายุตั้งแต่มีการถ่ายน้ำครั้งแรก คือ 24 ชั่วโมงหลังจากการนำไข่ที่ได้รับการผสม

8. การนำลูกหอยลงเกาะในระบบลงเกาะ

ก่อนที่ลูกหอยจะเริ่มต้นพฤติกรรมการหาวัสดุลงเกาะเพื่อเตรียมลงเกาะและเริ่มกระบวนการเมตามอฟอร์ซิส จะสามารถสังเกตได้จากการเกิดจุดตา 1 คู่ เกิดจากกลุ่มเม็ดสีสีดำอยู่บนเปลือกทั้งสองข้างตรงกับต่อมย่อยอาหาร หลังจากนี้ภายใน 1-2 วัน ลูกหอยจะมีการพัฒนาในส่วนของเท้าปลายของเท้าจะมีซีเลีย และเป็นอวัยวะรับความรู้สึก ซึ่งช่วยในการหาวัสดุลงเกาะ เมื่อลูกหอยสามารถหาวัสดุลงเกาะที่เหมาะสมแล้วก็จะสร้างซีเมนต์จากต่อมซีเมนต์ เพื่อใช้ในการยึดเกาะ หลังจากลงเกาะแล้วก็เจริญเติบโตเป็นลูกหอยระยะวัยรุ่นต่อไป ระบบลงเกาะดังกล่าวประกอบไปด้วย

1) **ถังอนุบาล** ทำด้วยไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 600 ลิตร (กว้าง 0.60 เมตร ยาว 2.50 เมตร ลึก 0.40 เมตร) จำนวน 2 ถัง เชื่อมติดกันตรงกลางด้วยรางรับน้ำขนาดความกว้าง 0.10 เมตร ยาว 2.50 เมตร ลึก 0.15 เมตร ด้านล่างของรางรับน้ำ จะเป็นพื้นที่ว่างเพื่อติดตั้งปั๊มน้ำและระบบท่อต่างๆ ในแต่ละถังจะมีทางน้ำออกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว อยู่ด้านล่างเพื่อสะดวกในการปล่อยน้ำทิ้งและล้างทำความสะอาด ระบบถังอนุบาลจะวางบนขาตั้งแสตนเลส สูงจากพื้น 50 เซนติเมตร (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 ระบบถังลงเกาะและอนุบาลลูกหอยนางรมแบบน้ำหมุนเวียนกึ่งปิด

2) ถังอาหาร

ทำด้วยไฟเบอร์กลาส ขนาดความจุ 240 ลิตร (กว้าง 0.60 เมตร ยาว 0.80 เมตร ลึก 0.50 เมตร) มีทางน้ำออกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว อยู่ด้านข้างเพื่อปล่อยน้ำทิ้ง

3) ถังลงเกาะลูกหอย

ทำด้วยไฟเบอร์กลาสรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ความยาว 25 เซนติเมตร มีท่อน้ำล้นทำด้วยท่อพีวีซีขนาด 2 นิ้ว อยู่ห่างจากขอบด้านบน 10 เซนติเมตร ด้านล่างของถังลงเกาะจะปิดด้วยผ้ากรอง ที่มีขนาดช่องตาแตกต่างกัน 3 ขนาด คือ ขนาด 180 ไมครอน โดยจะใช้กับลูกหอยในช่วงก่อนลงเกาะ และขนาด 220 และ 600 ไมครอน จะใช้ในช่วงหลังการลงเกาะ ขึ้นอยู่กับขนาดของลูกหอย โดยในถังอนุบาลจะสามารถติดตั้งอยู่ในถังลงเกาะลูกหอยได้ทั้งหมด 10 ชุด (ภาพที่ 8)

ภาพที่ 8 ถังลงเกาะลูกหอย

4) ระบบน้ำ

- ระยะก่อนลงเกาะ

น้ำทะเลจะถูกสูบเข้าสู่ถังลงเกาะโดยใช้ปั๊มน้ำแบบจุ่ม โดยน้ำทะเลที่เติมสู่ระบบในช่วงก่อนลงเกาะจะกรองผ่านเครื่องกรองละเอียดขนาด 1 ไมครอน ในช่วงนี้ระบบน้ำจะไหลจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ไม่มีการเติมอาหาร มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวันในช่วงที่ลูกหอยยังลงเกาะไม่หมด ในแต่ละถังลงเกาะจะควบคุมอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังลงเกาะในอัตราไม่เกิน 1-1.5 ลิตร/นาที (ภาพที่ 9)

- ระยะหลังการลงเกาะ

เมื่อลูกหอยลงเกาะในถังลงเกาะหมดแล้ว ระบบน้ำในถังลงเกาะก็จะปรับเปลี่ยนเป็นการไหลจากด้านล่างผ่านผ้ากรองขึ้นสู่ด้านบน ในช่วงนี้จะเพิ่มอัตราการไหลของน้ำผ่านถังลงเกาะในอัตรา 8 ลิตร/นาที มีการเติมสาหร่ายเซลล์เดียวในถังอาหารเพื่อเป็นอาหารสำหรับลูกหอยทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง และจะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุก ๆ 2 วัน (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 9 แสดงการทำงานของระบบแบบน้ำไหลจากด้านบนลงสู่ด้านล่าง ในช่วงก่อนลูกหอยลงเกาะ

ภาพที่ 10 แสดงการทำงานของระบบแบบน้ำไหลจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ในช่วงหลังจากลูกหอยลงเกาะ

8.1 การเตรียมและการปรับสภาพวัสดุลงเกาะ

มีวัสดุหลายชนิดที่เหมาะสมสำหรับให้ลูกหอยนางรมลงเกาะ คุณสมบัติสำคัญของวัสดุสำหรับให้ลูกหอยลงเกาะคือต้องมีพื้นผิววัสดุที่เหมาะสมรวมถึงง่ายสำหรับการเตรียมและใช้งาน ระบบรีโมทเซ็ททิงในปัจจุบันจะผลิตลูกหอยนางรมในลักษณะเป็นตัวเดี่ยวๆ กล่าวคือ ลูกหอยนางรมที่เกาะบนวัสดุเป็นชิ้นเล็กๆ สามารถเจริญเติบโตเป็นตัวเดี่ยวๆ จนถึงขนาดที่ตลาดต้องการ วัสดุที่นิยมใช้กันคือเปลือกหอยนางรมบด การเตรียมกระทำโดยใช้เปลือกหอยนางรมล้างให้สะอาดแล้วบดให้เป็นอนุภาคขนาดเล็กโดยใช้เครื่องบด ขนาดของอนุภาคที่ใช้จะมีขนาดผ่านตะแกรงขนาดช่องตา 500 ไมครอน แต่ค้างอยู่บนตะแกรงขนาด 250 ไมครอน ก่อนนำลูกหอยลงเกาะจำเป็นต้องมีการปรับสภาพวัสดุลงเกาะ โดยนำวัสดุลงเกาะใส่กระจายให้ทั่วพื้นผ้ากรอง ทำการปรับสภาพของวัสดุลงเกาะด้วย

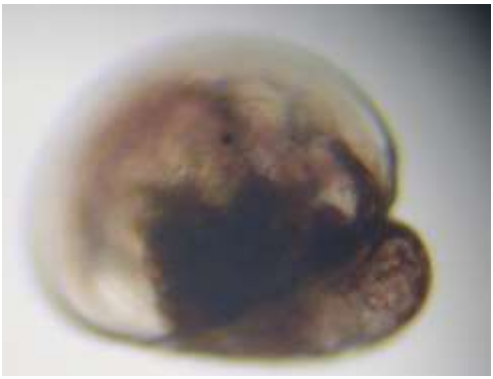
การปล่อยน้ำให้ไหลผ่านถังลงเกาะ เป็นระยะเวลา 1 คืน ก่อนนำลูกหอยลงเกาะ ภาพที่ 11

ภาพที่ 11 การปรับสภาพวัสดุลงเกาะ

8.2 ขั้นตอนการนำลูกหอยลงเกาะ

ทำความสะอาดอุปกรณ์ทั้งหมดพร้อมกับฆ่าเชื้อโดยใช้คลอรีนในรูปไฮโปคลอไรด์ที่มีความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/ลิตร แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง เพื่อป้องกันการลงเกาะของลูกหอยตรงส่วนผนังด้านในของถังลงเกาะจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทาผนังด้านในของถังลงเกาะด้วยพาราฟินและทิ้งไว้ให้แห้งก่อนนำไปประกอบเข้ากับระบบ ทำการประกอบอุปกรณ์ลงเกาะเข้ากับถังอนุบาล โดยในช่วงก่อนลงเกาะนี้จะใช้ผ้ากรองขนาดช่องตา 180 ไมครอนและเปิดน้ำเข้าสู่ระบบ เมื่อน้ำเข้าสู่ระบบจนเต็มแล้วใส่วัสดุลงเกาะกระจายให้ทั่วพื้นผ้ากรองเพื่อป้องกันไม่ให้ลูกหอยลงเกาะกับพื้นผิวผ้ากรองโดยตรง ทำการปรับสภาพของวัสดุลงเกาะเป็นระยะเวลา 1 คืน จากนั้นใส่ลูกหอยนางรมที่ผลิตจากโรงเพาะฟักระยะมีจุดตา (ภาพที่ 12) ความหนาแน่นลูกหอยต่อปริมาตรที่เหมาะสมสำหรับช่วงลงเกาะจะอยู่ในช่วง 2,000-5,000 ตัวต่อลิตร ทำการสุ่มจำนวนลูกหอยเพื่อทราบปริมาณทั้งหมดเพื่อนำมาคำนวณปริมาตรที่ต้องการสำหรับปล่อยลงถังลงเกาะ ก่อนปล่อยจะต้องมีการปรับสภาพของอุณหภูมิให้อยู่ในระดับใกล้เคียงกับอุณหภูมิของ

น้ำที่อยู่ในระบบเพื่อป้องกันการตายเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำ โดยในช่วงนี้จะควบคุมอัตราการไหลของน้ำลงสู่ถังลงเกาะในอัตราไม่เกิน 1-1.5 ลิตร/นาที ทำการตรวจเช็คการลงเกาะลูกหอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ เมื่อลูกหอยลงเกาะหมดแล้วปกติจะใช้ระยะเวลา 1-2 วัน ทำการเปลี่ยนระบบการหมุนเวียนน้ำจากด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน และเพิ่มอัตราการไหลของน้ำออกจากถังลงเกาะในอัตรา 8 ลิตร/นาที



ภาพที่ 12 ลูกหอยนางรมระยะมีจุดตา หลังจากอนุบาล 18-21 วัน

ภาพที่ 13 ลูกหอยนางรมระยะลงเกาะวัสดุ (ก)
และ หลังการลงเกาะอายุ 1 เดือน (ข)

9. การอนุบาลลูกหอยระยะวัยเกล็ดขนาด 3-5 มิลลิเมตร ให้ถึงขนาด 2 เซนติเมตร

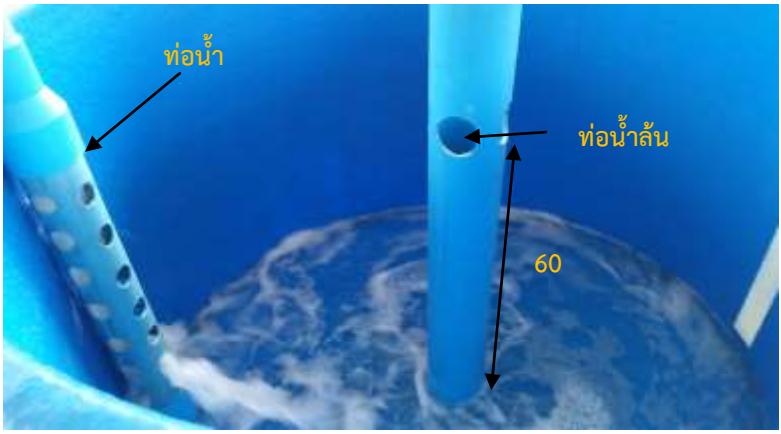
9.1 ชุดอนุบาลลูกหอย ทำด้วยไฟเบอร์กลาส ในแต่ละชุดจะประกอบด้วยอุปกรณ์ใส่ลูกหอยนางรมที่แบ่งออกเป็นชั้น ๆ จำนวน 4 ชั้น ประกอบเข้าเป็นชุด สามารถถอดเข้าออกได้ง่ายเพื่อสะดวกในการจัดการในช่วงการอนุบาลลูกหอย โดยชั้นอนุบาลลูกหอยแต่ละชั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 40 เซนติเมตร ความลึก 15 เซนติเมตร เพื่อให้ใส่ลูกหอยได้ในปริมาณมาก ชั้นบนสุดของแต่ละชุดจะมีทางน้ำออกทำด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว (ภาพที่ 14)

ภาพที่ 14 ชุดอนุบาลลูกหอยนางรม

9.2 ถังใส่ชุดอนุบาลลูกหอย ทำด้วยไฟเบอร์กลาส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เมตร สูง 0.8 เมตร พื้นถังภายในออกแบบเป็นรูปกรวยมีความลาดเอียงประมาณ 10 องศา ส่วนกลางของถังจะเป็นทางน้ำออกขนาดท่อ 4 นิ้ว เพื่อสะดวกในการทำความสะอาดถัง ส่วนขาตั้งของถังจะมีความสูง 30 เซนติเมตร ภายในถังใส่ชุดอนุบาลลูกหอยจะมีท่อน้ำล้นมีความสูงจากพื้นถัง 60 เซนติเมตร มีทางน้ำล้น 4 ด้าน โดยในแต่ละชุดจะประกอบไปด้วยชุดใส่ลูกหอยนางรมที่แบ่งออกเป็นชั้นๆ จำนวน 4 ชั้น โดยชั้นอนุบาลลูกหอยแต่ละชั้นมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 40 เซนติเมตร โดย

ทางน้ำล้นแต่ละด้านสามารถบรรจุชุดอนุบาลลูกหอยได้ 1 ชุด แต่ละชุดจะประกอบด้วยชั้นอนุบาลได้ 4 ชั้น ด้านข้างจะมีทางน้ำเข้าจากด้านบนมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว มีวาวล์ควบคุมอัตราการไหลให้มีอัตราการไหลของน้ำไหลผ่านแต่ละชุดไม่น้อยกว่า 8 ลิตร/นาที โดยระบบน้ำในชุดอนุบาลลูกหอยจะไหลแบบด้านล่างขึ้นสู่ด้านบน ในช่วงเริ่มต้นอนุบาล ลูกหอยจะมีขนาดเล็ก ความยาวเปลือกเฉลี่ยประมาณ 0.5 เซนติเมตร ตะแกรงที่ปิดด้านท้ายชุดอนุบาลเพื่อรองรับลูกหอยก็จะมีขนาดเล็ก คือ ขนาดช่องตา 280 ไมครอน ดังนั้นปลายท่อน้ำเข้าจะหุ้มด้วยใยสังเคราะห์เพื่อกรองน้ำลดการอุดตันของตะแกรงที่ปิดด้านท้ายของชุดอนุบาล เมื่อลูกหอยโตขึ้นและมีการเปลี่ยนตะแกรงที่ปิดด้านท้ายชุดอนุบาลเพื่อรองรับลูกหอยที่ขนาดช่องตาโตขึ้นเพื่อลดการอุดตันและเพิ่มการไหลเวียนของน้ำ ปลายท่อน้ำเข้าก็จะเปลี่ยนมาหุ้มด้วยมุ้งเขียวแทนเพื่อกรองวัสดุขนาดใหญ่ที่แขวนลอยมาพร้อมกับน้ำออกไป ช่วยลดการอุดตันของชั้นอนุบาลลูกหอย (ภาพที่ 15-17)

ภาพที่ 15 ถังใส่ชุดอนุบาลลูกหอย



ภาพที่ 16 แสดงทางน้ำเข้า-ออก ของถังใส่ชุดอนุบาลลูกหอย

ภาพที่ 17 ชั้นอนุบาลลูกหอยนางรมประกอบเข้ากับทางน้ำล้นของถังใส่ชุดอนุบาลลูกหอย

9.3 การทำงานของระบบอนุบาลลูกหอยนางรมขนาด 0.5-2 เซนติเมตร

การอนุบาลลูกหอยในระยะนี้จะออกแบบระบบที่ง่ายในการจัดการ กล่าวคือ ใช้ถังไฟเบอร์กลาสขนาดที่ออกแบบพิเศษ ถังอนุบาลจะวางไว้ในโรงที่สร้างขึ้นบริเวณคันบ่อ ใช้ปั๊มสูบน้ำใบพัดแบบแสตนเลสติดตั้งกับมอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า โดยออกแบบการเชื่อมต่อแยกจากกันวางติดตั้งบนแท่นโครงเหล็กกันสนิม เพื่อสะดวกในการดูแลรักษา (ภาพที่ 18) ปั๊มมีทางน้ำเข้าและออกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว สูบน้ำจากบ่อดินที่มีการเติมปุ๋ยเพื่อเพิ่มจำนวนสาหร่ายเซลล์เดียวธรรมชาติ โดยมีการตั้งหัวสูบให้ต่ำจากระดับผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อป้องการเปลี่ยนแปลงความเค็มที่อาจเกิดขึ้นช่วงฝนตก ระบบน้ำจะออกแบบเป็นแบบกึ่งน้ำไหลผ่านตลอด กล่าวคือน้ำทะเลที่สูบผ่านถังอนุบาลจะไหลกลับลงไปในบ่อดิน นำลูกหอยมาฉีดล้างทำความสะอาดด้วยน้ำจืดเพื่อขจัดของเสียและตะกอนที่เกาะติดบนตะแกรงอนุบาล ในระยะเวลาในการอนุบาลประมาณ 1.5-2 เดือน ก็จะได้ลูกหอยขนาด 2 เซนติเมตร

ภาพที่ 18 ปั๊มสูบน้ำเติมเข้าสู่ระบบอนุบาลลูกหอยนางรม

ภาพที่ 19 ลูกหอยนางรมที่อนุบาลแบบความหนาแน่นสูง
(ก-ข) เริ่มต้น และ (ค-ง) อายุ 2 เดือน

10. การอนุบาลลูกหอยระยะวัยขนาด 2 เซนติเมตร ให้ได้ขนาด 5 เซนติเมตร ในตะแกรงตาข่ายพลาสติก

10.1 การวางทุ่นลอยและท่อเป่าอากาศ

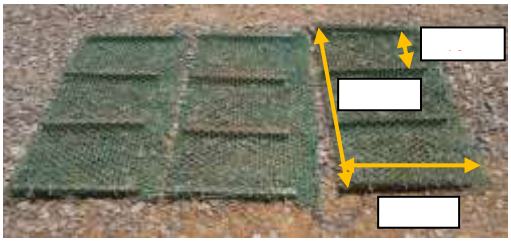
การวางทุ่นลอยสำหรับแขวนอุปกรณ์อนุบาลลูกหอยในบ่อดิน จะใช้ถังพลาสติกความจุ 200 ลิตร แนวละ 4 ทุ่น เว้นช่องว่างแต่ละแนว 1.5 เมตร เพื่อการหมุนเวียนของน้ำ แต่ละแนวทุ่นผูกด้วยแนวเชือกทนน้ำเค็มขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร แนวละ 2 เส้น ความยาวแต่ละเส้นประมาณ 30 เมตร (ภาพที่ 20) ติดตั้งเครื่องเป่าอากาศ ขนาด 0.5 แรงม้า ท่อลมออกขนาด 2 นิ้วต่อท่ออากาศลงบ่อด้วยท่อ PE ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ลงในแนวแขวนลูกหอย โดยปลายท่อถ่วงด้วยแท่งปูนให้ปลายเปิดอยู่ห่างจากพื้นบ่อประมาณ 30 เซนติเมตร ด้านบนผูกด้วยทุ่นใช้ถังแกลลอนขนาดความจุ 20 ลิตร ดังแสดงใน เพื่อให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในบ่อ เพิ่มอัตราการไหลเวียนของน้ำผ่านลูกหอย ติดตั้งเครื่องตั้งเวลา ให้เครื่องเป่าอากาศทำงานทุก 15 นาที และหยุด 15 นาที

ภาพที่ 20 การติดตั้งทุ่นลอยและท่อเป่าอากาศในบ่อดิน

10.2 การจัดทำอุปกรณ์เพื่อการอนุบาลลูกหอยนางรมระยะกึ่งวัยรุ่นขนาด 2-5เซนติเมตร ในบ่อดิน

10.2.1 เตรียมตะแกรงพลาสติกสำหรับใส่ลูกหอย

ลูกหอยในระยะนี้จะใส่อุปกรณ์ที่ทำด้วยตะแกรงพลาสติกแขวนอนุบานไว้ในบ่อดิน โดยจะใช้ตะแกรงพลาสติกที่มีขนาดช่องตา 2 ขนาด คือ 1.7 และ 2. 5 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับขนาดของลูกหอย โดยตะแกรงพลาสติกที่ใช้ใส่ลูกหอยจะมีขนาดความกว้าง 40 เซนติเมตร × ยาว 90 เซนติเมตร × ลึก 5 เซนติเมตร ตะแกรงอนุบาลแต่ละอันจะแบ่งเป็น 3 ช่องเท่าๆ กัน ช่องละ 30 เซนติเมตร โดยการใช้ไม้เนื้อแข็งขนาด ความกว้าง 5 เซนติเมตร × ยาว 90 เซนติเมตร × ลึก 5 เซนติเมตร เพื่อให้ลูกหอยมีการกระจายและลดการแออัดของลูกหอยและป้องกันไม่ให้ลูกหอยตกมากองรวมกันเมื่อลูกหอยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 ตะแกรงอนุบาลลูกหอยในระยะขนาด 2-5 เซนติเมตร

10.2.2 โครงยึดตะแกรงพลาสติกและการผูกยึด

ทำด้วยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ขนาดความกว้าง 100 เซนติเมตร × ยาว 100 เซนติเมตร × ลึก 45 เซนติเมตร ใช้ผูกยึดกับตะแกรงพลาสติกที่ใส่ลูกหอยนางรมก่อนนำลงไปแขวนเพื่ออนุบาลในบ่อดิน โดยโครงยึดจะเจาะรูทุกๆ 30 เซนติเมตร เพื่อใช้ผูกติดกับตะแกรงพลาสติกใส่ลูกหอยโดยใช้ลวดอลูมิเนียมเป็นตัวยึดเพื่อป้องกันการเกิดสนิมเมื่อสัมผัสกับน้ำทะเล โครงที่ผูกกับตะแกรงพลาสติกที่ใส่ลูกหอยแล้วจะนำไปแขวนกับทุ่นลอยที่เตรียมไว้ในบ่อดิน โดยจะแขวนให้ต่ำจากระดับผิวน้ำ 30 เซนติเมตร เพื่อป้องการเปลี่ยนแปลงความเค็มที่อาจเกิดขึ้นช่วงฝนตก รูปแบบการแขวนสามารถแขวนได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน ดังแสดงในภาพที่ 22

ภาพที่ 22 รูปแบบการแขวนตะแกรงพลาสติกอนุบาลลูกหอยนางรม ในแนวนอนและแนวตั้ง

ภาพที่ 23 ลูกหอยนางรมที่อนุบาลในบ่อดินแบบแขวนในแนวดิ่ง
(ก) เริ่มต้น และ (ข) หลังการอนุบาลในบ่อดิน 2 เดือน

ภาพที่ 24 ลูกหอยนางรมที่อนุบาลในบ่อดินแบบแขวนในแนวนอน
(ก) เริ่มต้น และ (ข) หลังการอนุบาลในบ่อดิน 2 เดือน

เอกสารอ้างอิง

สุวัจน์ ธัญรส. 2558. ชีววิทยาและการเพาะเลี้ยงหอยนางรม. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 231 หน้า.

สุวัจน์ ธัญรส ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย และปภัศร์ชกรณ์ อารีย์กุล. 2553. การพัฒนาถังเพาะเลี้ยงลูกหอยนางรมวัยอ่อนจากโรงเพาะฟัก โครงการประดิษฐกรรมเพื่อชนบทของปีงบประมาณ พ.ศ. 2552 สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 12 หน้า

สุวัจน์ ธัญรส และปภัศร์ชกรณ์ อารีย์กุล. 2555. ถังลงเกาะและอนุบาลลูกหอยนางรมจากโรงเพาะฟักแบบน้ำหมุนเวียน โครงการประดิษฐกรรมเพื่อชนบทของปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 สำนักส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 25 หน้า

Tanyaros, S., Pattanatong T. and W. Tarangkoon. 2012. Effect of water flow rate and stocking density on nursing hatchery-reared juvenile oysters, *Crassostrea belcheri* in a semi-closed recirculation system. Journal of Applied Aquaculture. 24: 356–365.

Tanyaros, S., Ruengying, A. and W. Tarangkoon. 2015. Nursery culture of oyster *Crassostrea belcheri* (G.B. owerby II 1871) spat in plastic mesh nets suspended horizontally and vertically. Asian Fisheries Science. 28: 83–88.

Tanyaros S. and L.D. Kitt. 2011 – Larval settlement and spat growth of the tropical oyster, *Crassostrea belcheri* (Sowerby 1871), in response to substrate preparations. Asian Fisheries Science. 24: 443-452.

Tanyaros, S., and L.D. Kitt. 2012. Nursery culture of the hatchery-reared tropical oysters, *Crassostrea belcheri* (Sowerby 1871), in suspended plastic mesh tray: effect of mesh size and colour on growth performance and net fouling rate. The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh. 64: 1–5.