



## คู่มือการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดิน



โดย

ดร. นิสนาจ ชัยธนาวิสุทธิ์

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้รับทุนอุดหนุนการทำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการวิจัย  
ภายใต้โครงการจัดการความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีจากผลงานวิจัยและนวัตกรรม  
จาก สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2557

## คำนำ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ได้สนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยแก่คณะผู้เขียนเพื่อทำการวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินระหว่างปี 2550 – 2557 ในพื้นที่ตำบลหาดเจ้าสำราญ จังหวัดเพชรบุรี โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อพิจารณาศักยภาพและความเป็นไปได้ของการเลี้ยงหอยหวานเชิงการค้าในบ่อดินในประเทศไทย ซึ่งการดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิจัยครั้งแรกในประเทศไทย โดยการวิจัยและพัฒนานี้ได้ประยุกต์ใช้องค์ความรู้จากการพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงหอยหวานในบ่อผ้าใบ/บ่อคอนกรีตที่ประสบความสำเร็จแล้วในเชิงการค้า

เนื้อหาในคู่มือการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินนี้จึงเป็นการรวบรวมผลการวิจัย ประสบการณ์ และปัญหาอุปสรรคต่างๆ ของคณะผู้เขียนเพื่อใช้เป็นหลักการและข้อปฏิบัติแก่ผู้สนใจประกอบการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดิน โดยเริ่มตั้งแต่การเลือกพื้นที่ การออกแบบบ่อดิน การเตรียมลูกพันธุ์หอยหวาน วิธีการเลี้ยงหอยหวาน อาหารและการให้อาหาร การจัดการคุณภาพน้ำในบ่อดิน การป้องกันและกำจัดศัตรูของหอยหวาน การเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยหวาน การจัดการผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยว

คณะผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่สนใจเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินเพื่อใช้เป็นอาชีพใหม่หรือพัฒนาอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดเดิม รวมถึงนักวิชาการ อาจารย์และนักศึกษาเพื่อศึกษาวิจัยขั้นต่อยอดให้การเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินมีประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของผลผลิตที่สูงยิ่งขึ้น

นิลนาถ ชัยธนาวิสุทธิ์

ศิริษา กฤษณะพันธุ์

สากล โพธิ์เพชร

## สารบัญ

	หน้า
1. การเลือกสถานที่	5
2. การออกแบบและสร้างบ่อดิน	8
3. บ่อดินเลี้ยงหอยหวาน	10
4. การเตรียมน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน	14
5. การคัดเลือกลูกพันธุ์หอย	15
6. ขนาดของลูกพันธุ์หอย	16
7. การบรรจุและขนส่งลูกพันธุ์	16
8. การปล่อยลูกพันธุ์และความหนาแน่น	17
9. ชนิดของอาหารและการให้อาหาร	18
10. การจัดการคุณภาพน้ำในบ่อดิน	20
11. การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อดิน	21
12. การรักษาและฟื้นฟูสภาพบ่อ	22
13. การกำจัดศัตรูของหอยหวาน	23
14. คุณภาพน้ำในบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน	24
15. การเก็บเกี่ยวผลผลิตในบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน	26
16. การดูแลภายหลังการเก็บเกี่ยวหอยหวาน	28
บรรณานุกรม	29

## การเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดิน

แม้ว่าการเลี้ยงหอยหวานระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาด (การขุนหอยเนื้อ) ในบ่อคอนกรีตหรือบ่อผ้าใบด้วยระบบน้ำไหลผ่านตลอดจะประสบความสำเร็จในการวิจัยและพัฒนาในระยะแรก โดยผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยแล้ว แต่วิธีการเลี้ยงดังกล่าวยังมีข้อจำกัดหลายประการคือ จำเป็นต้องใช้พื้นที่ประกอบการมากในการสร้างบ่อเลี้ยงและสิ่งอำนวยความสะดวก มีต้นทุนเริ่มแรก (Initial investment) และต้นทุนดำเนินการ (Operating costs) สูง สามารถปล่อยหอยหวานลงเลี้ยงต่อหน่วยการเลี้ยงไม่สูงเท่าที่ควร จำเป็นต้องใช้น้ำทะเลในปริมาณมาก ส่งผลให้ผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่อหน่วยเลี้ยงไม่สูงเท่าที่ควร ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อศึกษาศักยภาพและความเป็นไปได้ในการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินจึงเป็นอีกแนวความคิดหนึ่งของการพัฒนาประสิทธิภาพการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดเชิงพาณิชย์ในประเทศไทย โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อยกระดับผลผลิตหอยหวานและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดต่อหน่วยเลี้ยงให้สูงขึ้น และประการสำคัญคือ การนำบ่อดินหรือบ่อเลี้ยงกึ่งทะเลที่เลิกกิจการแล้วหรืออยู่ระหว่างพักกิจการและทรัพยากรอื่นที่มีอยู่เป็นจำนวนมากกลับมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดเชิงพาณิชย์ในบ่อดิน ซึ่งการเพิ่มประสิทธิภาพวิธีการผลิต ลดต้นทุนการผลิต และลดการสูญเสียของผลผลิตนับว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเพิ่มปริมาณและคุณภาพผลผลิตของหอยหวานสำหรับการส่งออก ทั้งนี้เพื่อให้สามารถแข่งขันกับผลผลิตหอยหวานของต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศเวียดนาม ดังนั้นจากภาวะวิกฤตการณ์การลดลงของประชากรหอยหวานในธรรมชาติและการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของปริมาณความต้องการและราคาของตลาดหอยหวานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศอย่างต่อเนื่อง สามารถพลิกจากภาวะวิกฤตให้เป็นโอกาสในการพัฒนาอาชีพการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินเพื่อเป็นทางเลือกการลงทุนในลักษณะอาชีพเสริมหรืออาชีพใหม่

การเลี้ยงหอยหวานระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาด หรือ “การขุนหอยเนื้อ” ในบ่อดินเป็นการเลี้ยงหอยหวานในพื้นที่เลี้ยงที่มีขนาดใหญ่และสามารถปล่อยหอยหวานลงเลี้ยงต่อหน่วยเลี้ยงในปริมาณมาก นอกจากนี้การเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินยังมีสภาพแวดล้อมในบ่อเลี้ยงที่แตกต่างจากการเลี้ยงหอยหวานในบ่อคอนกรีตหรือบ่อผ้าใบ โดยเทคนิคการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินมีความแตกต่างกับการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อคอนกรีตหรือบ่อผ้าใบหลายประการ

## 1. การเลือกสถานที่ (Site selection)

การเลือกสถานที่และการออกแบบบ่อเลี้ยงหอยหวานนับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากและจำเป็นต้องพิจารณาอย่างรอบคอบให้เหมาะสมกับเป้าหมายที่จะดำเนินการ สภาพภูมิประเทศ พฤติกรรมของหอยหวาน ฯลฯ ซึ่งความสำเร็จของการดำเนินการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินขึ้นกับการเลือกสถานที่ได้ถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมถึงการออกแบบบ่อเลี้ยงให้สอดคล้องกับภูมิประเทศและ พฤติกรรมของหอยหวานดังนี้

**สภาพพื้นที่ (Geographical conditions)** พื้นที่เลี้ยงหอยหวานในบ่อดินที่เหมาะสมควรมี ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบและสูงกว่าระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด (Highest tide) ประมาณ 1 เมตร เพื่อสะดวกในการระบายน้ำออกจากบ่อ (Drainage) และการเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยหวานในบ่อเลี้ยง โดยที่ดั่งฟาร์มเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินควรอยู่ใกล้ชายทะเลหรือใกล้แหล่งที่รองรับน้ำทะเล เช่น คลองชลประทานน้ำเค็ม หรือคลองส่งน้ำทะเล โดยสามารถสูบน้ำทะเลขึ้นมาใช้ในปริมาณที่ต้องการได้อย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี รวมถึงไม่มีปัญหาเรื่องน้ำท่วม นอกจากนี้พื้นที่ที่เหมาะสมควรมีน้ำเข้าและระบายน้ำทิ้งได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องสูบน้ำ เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างบ่อเลี้ยงหอยและระบบสูบน้ำทะเล (Construction costs) และค่ากระแสไฟฟ้าหรือน้ำมันเชื้อเพลิงในการสูบน้ำทะเล (Running costs) นอกจากนี้หลักการพิจารณาด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ของการเลือกพื้นที่เลี้ยงหอยหวานในบ่อดิน ประกอบด้วยควรห่างจากแหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำได้แก่สิ่งปฏิกูลจากโรงงานและชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงหรือตั้งอยู่ต้นน้ำ ควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งอาหารของหอย (พลาสติก) สามารถจัดหาอาหารได้อย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่อง และเป็นพื้นที่ที่ปราศจากโรคระบาด ปลัด และศัตรูของหอยหวาน

**คุณสมบัติของดิน (Soil properties)** คุณสมบัติของดินนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการเลือกพื้นที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดิน ซึ่งดินควรมีคุณสมบัติเก็บกักน้ำได้ดี ไม่ซึมหรือรั่ว มีปริมาณการสะสมสารอินทรีย์ในดินต่ำ ปราศจากการสะสมสารมลพิษต่างๆ ไม่เป็นดินเปรี้ยว และคันดินไม่พังทลายง่าย โดยบ่อเลี้ยงหอยหวานควรเป็นดินปนทรายและควรมีสภาพความเป็นกรดต่าง (pH) ระหว่าง 6.5-8.5 ถ้าดินที่พื้นบ่อมีความเป็นกรดต่างต่ำกว่า 8.0 ควรโรยปูนแคลเซียมคาร์บอเนตหรือปูนมาร์ล (แคลเซียมคาร์บอเนต 88% และแร่ธาตุ 12%) ประมาณ 50 กิโลกรัมต่อไร่ และตากบ่อให้แห้งประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นจึงปล่อยน้ำทะเลเข้าบ่อเลี้ยง แต่พื้นที่ดั่งฟาร์มเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินไม่เป็นดินปนทราย เพราะการรั่วซึมของน้ำทะเลจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการสูบน้ำทะเลสูงขึ้น โดยการเลือกพื้นที่เลี้ยงหอยหวานควรศึกษาลักษณะของดินที่จะขุดบ่อที่ระดับความลึกประมาณ 100 - 150 เซนติเมตร เพื่อกำหนดความลึกของพื้นดินกันบ่อให้อยู่ใน

ระดับดินที่เหมาะสม โดยดินพื้นบ่อที่เป็นดินเหนียวหรือพื้นบ่ออัดแน่น อาทิเช่น บ่อเลี้ยงกุ้งทะเลแบบพัฒนาจำเป็นต้องปูพื้นบ่อด้วยทรายน้ำจืดแบบหยาบหรือทรายถมที่ (ทรายขี้เป็ด) ทั้งนี้เนื่องจากหอยหวานที่เลี้ยงในบ่อที่มีพื้นทรายจะมีอัตราการเติบโตดีกว่าบ่อที่ไม่มีพื้นทราย เพราะหอยหวานมีพฤติกรรมในการฝังตัวใต้พื้นทรายหลังการกินอาหารและจะฝังตัวใต้พื้นทรายตลอดเวลา ยกเว้นเวลาหาอาหารและกินอาหาร โดยข้อควรพิจารณาในการเลือกคุณภาพดินสำหรับการขุดบ่อดินเลี้ยงหอยหวานประกอบด้วย

- ดินพื้นบ่อที่เป็นทรายปนโคลนหรือโคลนปนทรายจะทำให้ผลผลิตหอยหวานที่ได้มีรูปร่างที่ปกติเหมือนธรรมชาติและมีสีส้มและความเข้มของสีเหมือนธรรมชาติมากกว่าบ่อเลี้ยงที่ไม่มีพื้นทราย

- ดินพื้นบ่อที่มีการสะสมสารอินทรีย์ในดินสูงจะทำให้พื้นบ่อเลี้ยงเน่าเสียได้ง่ายและยากต่อการจัดการสภาพพื้นบ่อระหว่างการเลี้ยงหอยหวาน ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อหอยหวานโดยตรง

- ดินพื้นบ่อที่เป็นโคลนจะทำให้ยากต่อการเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยหวานในขั้นสุดท้ายที่ใช้แรงงานในการเดินเก็บรวบรวมหอยหวาน เพราะหอยหวานสามารถฝังตัวได้ดีกว่าพื้นทรายและไม่ไผ่ลื่นจากโคลนหรือเคลือบที่ แม้การปล่อยน้ำออกจากบ่อจนหมด รวมถึงสีเปลือกที่กลมกลืนกับดินโคลน ซึ่งทำให้ยากต่อการมองเห็นและเก็บรวบรวมหอยหวาน

**น้ำทะเลและแหล่งน้ำ (Seawater and resources)** น้ำทะเลที่ใช้ในการเลี้ยงหอยหวานควรมีคุณภาพดี สะอาด ปราศจากสารเคมี สารพิษ และของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน รวมถึงของเสียจากการเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ แหล่งน้ำทะเลที่ใช้ควรมีความเค็มสม่ำเสมอตลอดทั้งปีและควรมีปริมาณน้ำทะเลเพียงพอต่อการใช้ตลอดทั้งปี ดังนั้นถ้าผู้ประกอบการสามารถเลือกพื้นที่ที่ติดกับชายฝั่งทะเลหรือคลองส่งน้ำทะเลขนาดใหญ่จะสามารถใช้น้ำทะเลจากทะเลโดยตรงได้ตลอดทั้งปีและจะไม่มีปัญหาเรื่องปริมาณน้ำทะเลที่นำมาใช้ในการเลี้ยงหอยหวาน นอกจากนี้ น้ำทะเลควรมีความเค็มที่ค่อนข้างคงที่และไม่ต่ำกว่า 25 พีพีที เพราะหอยหวานจะชะงักการเติบโตและกินอาหารน้อยในกรณีที่มีความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงมาก หรือความเค็มต่ำกว่า 25 พีพีที โดยหอยหวานอยู่ในน้ำทะเลที่มีความเค็มต่ำกว่า 25 พีพีที เป็นเวลานานประมาณ 1 เดือนหรือมากกว่า จะทำให้หอยหวานชะงักการเติบโต แต่หอยหวานจะไม่ตาย ดังนั้นการเลือกพื้นที่ที่มีความเค็มของน้ำทะเลสูงอย่างสม่ำเสมอตลอดทั้งปีจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดิน แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่ที่ใช้น้ำทะเลจากคลองธรรมชาติหรือคลองส่งน้ำมักจะมีปัญหาการใช้ น้ำทะเลในช่วงฤดูฝนเนื่องจากการหลากของน้ำจืดในปริมาณมากจากแผ่นดิน ซึ่งทำให้น้ำทะเลบริเวณคลองส่งน้ำหรือชายฝั่งมีความเค็มต่ำ

มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเกิดอุทกภัย น้ำทะเลบริเวณชายฝั่งและคลองส่งน้ำจะเป็นน้ำกร่อย รวมถึงช่วงฤดูกาลที่น้ำทะเลลดต่ำจะไม่สามารถสูบน้ำมาใช้ได้ ดังนั้นพื้นที่เช่นนี้จำเป็นต้องมีบ่อเก็บน้ำขนาดใหญ่ สำหรับเก็บกักน้ำทะเลไว้ใช้ในช่วงฤดูกาลดังกล่าว สำหรับคุณภาพน้ำทะเลที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินเช่นเดียวกับสัตว์น้ำทะเลอื่นๆ กล่าวคือ ความเค็มของน้ำทะเลนั้นว่าเป็นพารามิเตอร์สำคัญมากที่สุดของการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดิน โดยน้ำทะเลควรมีความเค็มค่อนข้างคงที่ในช่วง 25-35 พีพีที ปริมาณออกซิเจนในบ่อเลี้ยงควรไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งระดับออกซิเจนในช่วงกลางคืนและเช้ามืดไม่ควรต่ำกว่า 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดต่าง 7.5-8.5 ความเป็นด่างรวม 100-120 มิลลิกรัมต่อ และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (นิลนาจ ชัยธนวิสุทธิ และคณะ, 2548)

**แหล่งลูกพันธุ์หอยหวาน (Seed supply)** การเลือกพื้นที่ตั้งฟาร์มเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งผลิตลูกพันธุ์หอยหวานเพราะจะทำให้สะดวกในการจัดหาลูกพันธุ์หอยหวานและประหยัดค่าใช้จ่ายในการลำเลียงขนส่งลูกพันธุ์หอยหวาน ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงสุขภาพและความแข็งแรงของลูกพันธุ์หอยหวานอันเนื่องจากการลำเลียงขนส่งเป็นปัจจัยสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากลูกพันธุ์หอยหวานที่มีการลำเลียงขนส่งเป็นระยะเวลาานจะทำให้ลูกพันธุ์หอยหวานมีความเครียด ไม่แข็งแรงเท่าที่ควร และทำให้มีอัตราการตายสูงทั้งในระหว่างการลำเลียงขนส่งและภายหลังการปล่อยลงบ่อเลี้ยงแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลำเลียงขนส่งแบบเปียก เนื่องจากคุณภาพน้ำทะเลในถุงบรรจุลูกพันธุ์หอยหวานจะเสื่อมโทรมตามระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่ง

**สาธารณูปโภค (Infrastructures)** การเลือกพื้นที่ตั้งฟาร์มเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินจำเป็นต้องมีความพร้อมของสิ่งอำนวยความสะดวกและสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานหลายประการ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินให้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพ ได้แก่ ถนน ไฟฟ้า น้ำจืด การติดต่อสื่อสาร ฯลฯ โดยถนนมีความสำคัญเพื่อความสะดวกในการขนส่งลูกพันธุ์หอยหวาน อาหาร ผลิตผลหอยหวาน ฯลฯ ไฟฟ้ามีความจำเป็นในการใช้เครื่องเพิ่มออกซิเจนในบ่อเลี้ยง การสูบน้ำทะเล ที่พักอาศัย และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ สำหรับน้ำจืดใช้ในการทำความสะอาดเครื่องมือวิทยาศาสตร์และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

**แหล่งอาหารหอยหวาน (Food supply)** การเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินเป็นการเลี้ยงหอยหวานในปริมาณมากและจำเป็นต้องใช้อาหาร (พลาสติก) เป็นอาหารในปริมาณมากด้วยเช่นกัน ดังนั้นการเลือกพื้นที่ตั้งฟาร์มเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งอาหารของหอยหวาน คือ ปลาสด ปลาเป็ดหรือปลาเลย (Trash fish) ในปริมาณที่มากเพียงพอและอย่างสม่ำเสมอ

ตลอดทั้งปี ดังนั้นฟาร์มเลี้ยงหอยหวานควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งอาหารที่สามารถจัดหาได้เองในท้องถิ่น ซึ่งผู้ประกอบการจะมีความสะดวกในการจัดหาอาหารของหอยหวาน ได้อาหารที่มีคุณภาพดี (ความสด) อาหารที่มีราคาถูก และสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการลำเลียงขนส่งอาหาร นอกจากนี้ฟาร์มเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินควรคำนึงถึงการมีอยู่ของฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดอื่นที่ใช้แหล่งอาหารชนิดเดียวกันด้วย เพราะจะเกิดการแย่งปลาสตและทำให้ปริมาณอาหารของหอยหวานไม่เพียงพอต่อความต้องการ

**การตลาด (Marketing)** การเลือกพื้นที่ตั้งฟาร์มเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินที่มีความสำคัญประการหนึ่ง คือ ควรตั้งอยู่ใกล้แหล่งรับซื้อผลผลิต ตลาดสด หรือร้านอาหารทะเล ทั้งนี้เนื่องจากการตลาดหอยหวานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศมีความต้องการใช้หอยหวานมีชีวิตเท่านั้น ซึ่งเป็นสินค้าที่มีราคาแพงและมีความต้องการของตลาดที่สุด ดังนั้นการลำเลียงขนส่งหอยหวานมีชีวิตจากฟาร์มเลี้ยงออกสู่ตลาดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากต่อการรักษาคุณภาพของผลผลิตหอยหวานให้มีคุณภาพสูงและยังมีชีวิต และกรลดต้นทุนผันแปรด้านค่าลำเลียงขนส่งผลผลิตสู่ตลาด

นอกจากนี้ปัจจัยสำคัญที่ควรใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการพิจารณาเลือกพื้นที่ตั้งฟาร์มเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดิน ประกอบด้วย ภาวะน้ำท่วมหรือการหลากของน้ำจืดในช่วงฤดูฝน แหล่งน้ำแข็งในการเก็บรักษาหอย (ปลาเปิด) แหล่งน้ำทะเลความเค็มสูง วัสดุประเภทปูนโลม แหล่งน้ำมันเชื้อเพลิง การติดต่อสื่อสาร ความปลอดภัยจากขโมย (Poaching and sabotage) ฯลฯ

## 2. การออกแบบและสร้างบ่อดิน (Design and construction of earthen ponds)

การออกแบบและสร้างฟาร์มเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 7 ประเภทตามลักษณะการใช้งานดังนี้

**คลองส่งน้ำทะเล (Water supply canal)** ฟาร์มเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินสามารถใช้น้ำทะเลจากคลองธรรมชาติ โดยการใช้เครื่องสูบน้ำทะเลเข้าบ่อเก็บกักน้ำทะเลเมื่อน้ำทะเลขึ้นสูงสุด และการระบายน้ำทั้งจากบ่อเลี้ยงลงสู่ลำคลองเมื่อน้ำทะเลลงต่ำสุด และไม่สามารถสูบน้ำทะเลขึ้นมาใช้งานในช่วงน้ำลงหรือน้ำลงต่ำสุด โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกหนัก ทั้งนี้เนื่องจากการระบายน้ำจืดจากแผ่นดิน/เขื่อนลงสู่ทะเล โดยคลองส่งน้ำทะเลควรตั้งอยู่ใกล้ชายฝั่งทะเล และไม่มีโรงงานหรือแหล่งชุมชนขนาดใหญ่ตั้งอยู่บริเวณต้นน้ำหรือปลายน้ำ ซึ่งทำให้น้ำทะเลในคลองส่งน้ำมีคุณภาพสูงใกล้เคียงคุณภาพน้ำทะเลในบริเวณชายฝั่งทะเล

**ระบบชักน้ำเข้าบ่อ (Inlet and water pumping system)** ระบบชักน้ำเข้าบ่อดินเลี้ยงหอยหวานสามารถใช้เครื่องสูบน้ำทะเลขนาดเครื่องยนต์ 8.5 แรงม้า และใช้ท่อสูบน้ำแบบพญานาค



ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 นิ้ว (ภาพที่ 1) โดยใช้ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว หรือลำรางดิน  
ส่งน้ำทะเลเข้าสู่บ่อเก็บกักน้ำทะเล (ภาพที่ 2) หลังจากนั้นจึงสูบน้ำทะเลจากบ่อเก็บกักน้ำทะเลลงสู่  
บ่อดินเลี้ยวหอยหวาน โดยช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสูบน้ำทะเลเข้าสู่บ่อพักหรือบ่อเลี้ยวคือ ช่วง  
น้ำทะเลขึ้นเพราะจะได้น้ำทะเลที่มีคุณภาพดี นอกจากนี้ระบบชักน้ำทะเลเข้าบ่อควรมีความรวดเร็ว  
เนื่องจากผู้ประกอบการจำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลออกจากบ่อเลี้ยวและเติมน้ำทะเลใหม่เข้าบ่อ  
เลี้ยวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะกรณีที่มีฝนตกชุกและความเค็มในบ่อเลี้ยวลดต่ำลง หรือช่วงเวลาที่น้ำ  
ทะเลมีการขึ้น-ลงเร็ว หรือช่วงที่มีแสงแดดจัดและอากาศร้อนมากในฤดูร้อน



ภาพที่ 1. เครื่องสูบน้ำทะเลที่ใช้ในการชักน้ำทะเลจากคลองธรรมชาติเข้าสู่บ่อเก็บกักน้ำทะเล



ภาพที่ 2. ท่อส่งน้ำและลำรางดินที่ใช้ในการลำเลียงน้ำทะเลจากคลองธรรมชาติเข้าสู่บ่อเก็บน้ำทะเล

**บ่อพักเก็บกักน้ำทะเล (Reservoir)** บ่อเก็บกักน้ำทะเลใช้ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลใน  
บ่อดินเลี้ยวหอยหวานประมาณ 50% ของน้ำในบ่อเลี้ยวหอยเป็นประจำวัน 5-7 วัน ซึ่งการเลี้ยวหอย  
หวานในบ่อดินจำเป็นต้องใช้น้ำทะเลปริมาณมากในการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเล ทั้งนี้เนื่องจากบ่อดินที่ใช้  
เลี้ยวหอยหวานมีขนาดใหญ่และมีจำนวนมาก โดยเฉพาะการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในช่วงฤดูฝนที่มีฝน  
ตกชุกหรือช่วงที่น้ำทะเลลงต่ำสุด ดังนั้นบ่อเก็บกักน้ำทะเลควรมีขนาดใหญ่เพียงพอในการเปลี่ยนถ่าย  
น้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยวหอยหวานทั้งหมด (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3. บ่อดินที่ใช้ในการเก็บกักน้ำทะเล

### 3. บ่อดินเลี้ยงหอยหวาน (Rearing ponds)

**รูปร่างและขนาด (Shape & size)** รูปร่างของบ่อเลี้ยงหอยหวานอาจเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยขนาดของบ่อดินเลี้ยงหอยหวานมีผลโดยตรงต่อการก่อสร้าง การจัดการบ่อเลี้ยง และการเก็บเกี่ยวผลผลิต กล่าวคือ บ่อดินไม่ควรมีขนาดใหญ่เกินไป เพราะจะทำให้ดูแลและจัดการบ่อเลี้ยงได้ยาก จากการศึกษาของนิลนาจ และคณะ, 2553 พบว่าบ่อดินเลี้ยงหอยหวานที่เหมาะสมควรมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดพื้นที่ประมาณ 300 - 400 ตารางเมตร (ภาพที่ 4) โดยพื้นที่บ่อดินควรเรียบและอัดแน่น พื้นบ่อมีความลาดเทไปทางท่อระบายน้ำทิ้งเพื่อให้สามารถระบายน้ำทะเลออกจากบ่อจนหมดสำหรับการเก็บเกี่ยวหอยหวานหรือทำความสะอาดพื้นที่บ่อ

**ความลาดชันของบ่อเลี้ยง (Pond slope)** ความลาดชันของคันบ่อเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อความแข็งแรงของบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน เนื่องจากความดันของน้ำในบ่อจะเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของบ่อ โดยความลาดชันด้านข้างของคันบ่อจะช่วยลดการพังทลายของคันบ่อ เพิ่มอายุการใช้งาน ช่วยในการจับหอยหวาน และระบายน้ำออกจากบ่อได้เร็ว

**คันบ่อเลี้ยง (Dike)** คันบ่อ หมายถึง ขอบหรือผนังที่ยกสูงขึ้นเพื่อกักน้ำไว้ในอาณาเขตที่กำหนด โดยคันบ่อเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของบ่อดิน เนื่องจากเป็นตัวทำหน้าที่กักเก็บน้ำไว้ในบ่อ ดังนั้นความสูงของคันบ่อจึงเป็นตัวกำหนดระดับการเก็บกักน้ำและความลึกของบ่อ โดยระดับความลึกของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินประมาณ 0.5-0.8 เมตร เพราะบ่อที่ตื้นเกินไปอาจทำให้อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงสูงเกินไปในช่วงกลางวัน หรืออุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้หอยหวานปรับตัวไม่ทัน หรือมีผลต่อการเจริญของสาหร่ายหรือพีชีน้ำที่พื้นบ่อ โดยความสูงของคันบ่อควรคำนึงถึงระยะหันน้ำเพราะหอยหวานสามารถสืบคลานขึ้นขึ้นตามขอบบ่อดินได้



ภาพที่ 4. บ่อดินทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดพื้นที่ประมาณ 330 ตารางเมตร

**การปูพื้นบ่อ (Bottom lining)** พื้นบ่อดินเลี้ยงหอยหวานเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญต่อการจัดการบ่อเลี้ยงและการดำรงชีวิตของหอยหวาน พื้นบ่อที่ดีควรเรียบ อัดแน่น โดยพื้นบ่อดินเลี้ยงหอยหวานในครั้งนี้เป็นดินปนทรายอัดแน่นและปูพื้นด้วยทรายซีเมนต์ (ทรายถมที่) หรือ ทรายน้ำจืดแบบหยาบมีความหนาประมาณ 10-15 เซนติเมตร การศึกษาเบื้องต้นพบว่า หอยหวานสามารถเติบโตในบ่อที่มีพื้นบ่อที่เป็นดินโคลนได้เป็นอย่างดี (นิลนาถ และคณะ, 2551) แต่พื้นบ่อที่เป็นโคลนดังกล่าวจะประสบปัญหาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตขั้นสุดท้าย เนื่องจากหอยหวานสามารถฝังตัวในดินโคลนได้ลึกกว่าพื้นทรายและไม่เคลื่อนไหวแม้ในกรณีน้ำในบ่อเลี้ยงแห้ง ซึ่งทำให้ยากต่อการเก็บรวบรวมหอยหวานขั้นสุดท้ายเมื่อปล่อยน้ำหมดบ่อและใช้คนเดินจับหอยหวาน นอกจากนี้พื้นบ่อดินเลี้ยงหอยหวานไม่ควรเป็นดินที่มีองค์ประกอบของอินทรีย์สารในปริมาณสูงเพราะจะทำให้พื้นบ่อเน่าเสียได้ง่ายภายหลังการเลี้ยงหอยหวานผ่านไปประมาณเวลา 1-2 เดือน

**คอกเลี้ยงหอย (Captive)** บ่อดินเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดจำเป็นต้องกั้นภายในบ่อด้วยวงพลาสติกหรือวัสดุอื่นใดที่มีราคาถูก ง่าย และอายุการใช้งานนานตามความเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้หอยหวานหลบหนีออกจากคอก และป้องกันมิให้หอยหวานเดินขึ้นบริเวณขอบบ่อ /

คันบ่อและฝังตัวอยู่ในบริเวณนี้ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ใช้วิธีกันคอกเลี้ยงหอยหวานด้วยการใช้โครงสร้างทำด้วยไม้ไผ่หรือไม้สน ซึ่งมีราคาถูกและง่ายต่อการก่อสร้าง และบุด้วยอวนพลาสติก (ภาษาท้องถิ่นหรือทางการค้าเรียกว่า "อวนสีฟ้า") เบอร์ 20 ขนาดตาห่างประมาณ 15.0 มิลลิเมตร และหน้ากว้าง 1.5 เมตร หรืออาจใช้วัสดุอื่นใดตามความเหมาะสมของแต่ละท้องถิ่น อาทิ กระเบื้องมุงหลังคาที่ใช้งานแล้ว โดยอวนพลาสติกจำเป็นต้องฝังลงดินประมาณ 5-6 เซนติเมตร และไม่ให้มีช่องว่างขนาดที่หอยหวานสามารถเดินออกจากคอกได้ ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาในเบื้องต้นพบว่าบ่อดินเลี้ยงหอยหวานที่มีได้กันคอกทำให้หอยหวานสามารถหลบหนีออกจากคอกและเดินขึ้นไปฝังตัวบริเวณขอบบ่อ / คันบ่อเป็นจำนวนมากและทำให้เกิดการตายของหอยหวานเป็นจำนวนมากเพราะความร้อนจากแสงแดด

**หลังคา (Roofing)** การเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินควรมีหลังคาคลุมเพราะใช้ระดับน้ำทะเลตื้นประมาณ 50-80 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อช่วยลดความร้อนจากแสงแดดโดยตรงเป็นเวลานานในช่วงเวลากลางวันโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างฤดูร้อน ลดปริมาณแสงที่ส่องบ่อดินโดยตรง (เพื่อป้องกันการเติบโตของสาหร่ายทะเลและแพลงก์ตอนพืชในบ่อมากเกินไป) และสามารถลดปริมาณน้ำฝนลงสู่บ่อเลี้ยงหอย (เพื่อมิให้ความเค็มเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างในฤดูฝนที่มีฝนตกชุก โดยการออกแบบหลังคาคลุมบ่อดินเลี้ยงหอยหวานในครั้งนี้ที่ใช้โครงหลังคาเป็นไม้ไผ่หรือไม้สน ซึ่งมีราคาถูกและง่ายต่อการก่อสร้าง และบุด้วยตาข่ายพรางแสง (Slant) สีดำแบบทึบแสง 80%

**การเติมอากาศ (Aeration)** การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเลและการหมุนเวียนของน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวานในครั้งนี้ได้ใช้ระบบให้อากาศแบบให้พองอากาศกันบ่อ (Diffuser) โดยใช้ท่ออากาศแบบท่อยาวตลอดความยาวของบ่อๆ ละ 4 ท่อ ใช้เครื่องให้อากาศแบบซูเปอร์ชาร์จขนาด 2 แรงม้า มีท่ออากาศออก (Air outlet) ขนาด 2 นิ้ว โดยใช้ท่อพีวีซี (PVC) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.0 นิ้วเป็นท่ออากาศหลัก (Main) ต่อกับช่องอากาศออกของเครื่องซูเปอร์ชาร์จ และต่อท่อไปยังขอบบ่อดินของแต่ละบ่อ หลังจากนั้นใช้ท่อโพลีเอทิลีน (Polyethylene) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร ความยาว 20 เมตร เป็นท่ออากาศย่อย (Branch) เชื่อมต่อกับท่ออากาศหลักและวางพาดบนกันบ่อๆ ละ 4 เส้นที่ระยะห่างกันเส้นละ 5 เมตร โดยท่ออากาศย่อยแต่ละเส้นจะมีวาล์วควบคุมอากาศแยกกัน (ท่อละ 1 วาล์ว) หลังจากนั้นใช้ส่วานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.5 มิลลิเมตร เจาะรูบนท่ออากาศย่อย โดยให้แต่ละรูมีระยะห่างกันประมาณ 2 เมตร หรือจำนวน 10 รูต่อท่อ โดยท่ออากาศย่อยจะอยู่บนพื้นบ่อโดยการผูกยึดติดกับไม้ไผ่ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เครื่องตีน้ำแบบใบพัด (Paddle wheel) แบบความเร็วต่ำได้ด้วย โดยให้อากาศในบ่อเลี้ยง

เป็นประจำทุกวันๆ ละประมาณ 16 - 18 ชั่วโมง โดยเวลากลางคืนจะให้อากาศตลอดเวลา แต่เวลากลางวันจะพักเครื่องประมาณวันละ 3 - 5 ชั่วโมงในเวลาเช้าและเย็น การเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบ่อเลี้ยงหอยหวานที่ต้องสามารถทำให้น้ำผสมกับอากาศได้มากที่สุดและทำให้เกิดการไหลเวียนของน้ำที่ดี ซึ่งจะทำให้หอยหวานกินอาหารดี แข็งแรง และเติบโตเร็ว (นิลนาจ และคณะ, 2553)

**ทางน้ำเข้าบ่อ (Inlet)** บ่อดินเลี้ยงหอยหวานใช้ระบบน้ำเข้าบ่อเลี้ยงเป็นท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว จำนวน 2 ท่อ เพื่อสูบน้ำทะเลจากบ่อเก็บกักน้ำทะเลเข้าสู่บ่อเลี้ยงหอยหวานโดยตรง แต่อย่างไรก็ตาม บริเวณปลายท่อน้ำควรหุ้มด้วยอวนพลาสติกขนาดตาห่างประมาณ 15.0 มิลลิเมตร หรือมีบ่อกรองก่อนนำน้ำเข้าสู่บ่อเลี้ยงหอยทั้งนี้เพื่อป้องกันศัตรูของหอยหวาน (ปูม้า ปูทะเล กุ้ง ปลาหมอเทศ หอยขี้ก่า ฯลฯ) ที่อยู่ในน้ำทะเลหลุดลอดเข้าสู่บ่อเลี้ยงหอยหวาน เพราะสัตว์เหล่านี้เป็นตัวแค้นแย่งอาหารและที่อยู่อาศัยของหอยหวาน

**ทางระบายน้ำทิ้ง (Outlet)** การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวานเป็นการชะล้างธาตุอาหารและแพลงก์ตอนพืชที่มีปริมาณมากเกินไปออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวาน (เพื่อกำจัดสารพิษที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต เช่น แอมโมเนีย) การทำความสะอาดพื้นบ่อ การปรับระดับความเค็มไม่ให้อ่างหรือต่ำเกินไป และการปรับคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงให้เหมาะสม โดยการระบายน้ำทิ้งออกจากบ่อเลี้ยงควรระบายน้ำในส่วนที่ใกล้พื้นบ่อ และประตูระบายน้ำทิ้งควรอยู่ตรงข้ามกับประตูน้ำเข้า การเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินควรมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลประมาณ 50 - 60 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำทั้งหมดในบ่อเป็นประจำทุก 7-10 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงเป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าต่างๆรวม เมื่อเลี้ยงหอยหวานได้ประมาณ 2 เดือน ควรเปลี่ยนอวนกรองน้ำที่ท่อระบายน้ำทิ้งให้มีขนาดตาอวนใหญ่ขึ้นเพื่อสามารถระบายน้ำได้สะดวกและเร็วขึ้น

การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวานมีสองแบบคือ การเปลี่ยนถ่ายน้ำออกจากบ่อเลี้ยงในปริมาณมากใช้ระบบระบายน้ำทิ้งแบบท่อยก (Drainage pipe) โดยใช้ท่อพีวีซี (PVC) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว จำนวน 1 ท่อ และการไหลน้ำประจำวันในบ่อเลี้ยงใช้ระบบท่อน้ำล้น (ภาพที่ 5) โดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำทั้งสองแบบจะระบายน้ำทะเลจากบ่อเลี้ยงลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง โดยมีได้ผ่านระบบบำบัดน้ำทิ้ง ทั้งนี้เนื่องจากการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินไม่ใช้ยาหรือสารเคมีใดๆและใช้อาหารธรรมชาติ นอกจากนี้น้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงหอยหวานมีค่าใกล้เคียงกับน้ำทะเลธรรมชาติ คือ ความเค็ม 14-38 พีพีที ปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเล 3.0-6.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดต่าง 8.2-8.9 และปริมาณแอมโมเนีย 0.0249-0.2120 มิลลิกรัมต่อลิตร

แต่อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดินเป็นจำนวนมากควรคำนึงถึงผลกระทบทางลบจากการระบายน้ำทิ้งจากบ่อดินเลี้ยงหอยหวานลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยตรง ทั้งนี้เพื่อให้เป็นการเลี้ยงหอยหวานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental friendly aquaculture)



ภาพที่ 5. การระบายน้ำออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวานแบบท่อน้ำล้น (Overflow)

**บ่อปรับสภาพหอยหวาน (Acclimating ponds)** บ่อปรับสภาพหอยหวานใช้ในการปรับสภาพผลผลิตหอยหวานภายหลังเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เพื่อให้ผลผลิตหอยหวานที่ได้ปราศจากกลิ่นโคลน กำจัดโคลนที่ติดอยู่ภายในตัวหอยหรือบนเปลือกหอย และทำความสะอาดเปลือกหอยหวานให้สีสวยงามยิ่งขึ้น โดยบ่อปรับสภาพหอยหวานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นบ่อผ้าใบขนาดความกว้าง 3.0 เมตร ความยาว 5.0 เมตร และความลึก 0.5 เมตร ซึ่งบ่อปรับสภาพหอยหวานใช้ระบบน้ำทะเลแบบไหลผ่านตลอดและให้อากาศตลอดเวลา

#### 4. การเตรียมน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน (Seawater preparation)

น้ำทะเลที่สูบเข้าบ่อดินเลี้ยงหอยหวานควรกรองเอาศัตรูที่สำคัญของหอยหวานออกไปได้แก่ ปูม้า ปูทะเล กุ้งกุลาดำ ปลาหมอเทศ หอยขี้กิ้ง ทั้งนี้เพราะตัวอ่อนของสัตว์น้ำเหล่านี้ในระยะต่างๆ อาจเข้าไปเติบโตในบ่อเลี้ยงหอยหวาน โดยสัตว์น้ำเหล่านี้เป็นสาเหตุของการแก่งแย่งอาหาร แร่ธาตุในน้ำทะเล และพื้นที่อาศัยบนพื้นบ่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปูม้า กุ้งกุลาดำ และปูทะเล จัดเป็นผู้ล่าหอยหวานเป็นอาหารที่สำคัญ และกุ้งทะเลเป็นผู้รบกวนความเป็นอยู่ของหอยหวาน โดยคุณภาพน้ำทะเลที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวานคือ ความเป็นกรด-ด่าง 7.5-8.5 ค่าความเป็นด่างรวม 100-120 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเค็ม 25-35 พีพีที ปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเลไม่น้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

## 5. การคัดเลือกลูกพันธุ์หอยหวาน (Seedling selection)

ลูกพันธุ์หอยหวานคุณภาพมีความสำคัญมากที่สุดในการกระบวนการผลิตหอยหวานขนาดตลาด ซึ่งเป็นตัวบ่งบอกประการแรกถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวในการเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาด เพราะลูกพันธุ์หอยหวานมีราคาค่อนข้างสูง คือ ประมาณ 0.40-0.50 บาทต่อตัว ซึ่งทำให้มีต้นทุนดำเนินการสูงเป็นลำดับแรก ดังนั้นอัตราการตายหรือความเสียหายของลูกพันธุ์หอยหวานระหว่างการบรรจุและลำเลียงขนส่ง และอัตราการเติบโตของลูกพันธุ์หอยหวานจึงเป็นตัวชี้ถึงผลผลิตและผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ โดยลูกพันธุ์หอยหวานที่เหมาะสมควรมีขนาดความยาวเปลือกประมาณ 0.2-1.0 เซนติเมตร หรือขนาด 3,000-9,000 ตัวต่อกิโลกรัม นอกจากนี้การกำจัดลูกพันธุ์หอยหวานอ่อนแอและตายมีความสำคัญมาก โดยภายหลังการปรับสภาพลูกพันธุ์หอยหวานจากการลำเลียงขนส่งควรทำการคัดเลือกลูกพันธุ์หอยหวานที่มีขนาดเล็กมากเกินไป และลูกพันธุ์หอยหวานที่ไม่มีแข็งแรงและตายออกไป โดยการคัดเลือกลูกพันธุ์หอยหวานที่เดินและฝังตัวได้ดี กินอาหารดี และไม่อนหงายบนพื้นทราย โดยเฉพาะอย่างยิ่งต้องคัดเลือกลูกพันธุ์หอยหวานที่พบว่าส่วนปลายของวงปากมีลักษณะบวมหรือมีสีแดงอ่อนๆ ไม่กินอาหาร นอนหงายบนพื้นทรายออกให้หมด หรือถ้ามีลูกพันธุ์หอยหวานลักษณะดังกล่าวเป็นจำนวนมากควรยกเลิกการปล่อยลูกพันธุ์หอยหวานลงเลี้ยงในบ่อดิน ทั้งนี้เนื่องจากอาการดังกล่าวเป็นอาการเริ่มแรกของโรควงปากติดเชื้อหรือโรคปากบวมของลูกพันธุ์หอยหวานจากการติดเชื้อ *Vibrio* sp. ซึ่งอาการดังกล่าวนี้สามารถขยายตัวและติดต่อได้อย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 6) ซึ่งควรทำการรักษาลูกพันธุ์หอยหวานดังกล่าวให้หายเป็นปกติเสียก่อนโดยการให้ยาปฏิชีวนะออกซิเตตราซัยคลิน (Oxytetracyclin) และรอนกว่าลูกพันธุ์หอยหวานทั้งหมดจะมีสุขภาพแข็งแรงและกินอาหารได้ดีจึงปล่อยลงเลี้ยงในบ่อดิน



ก



ข

ภาพที่ 6. อาการป่วยของลูกหอยหวานจากวงปากติดเชื้อคือโรคปากบวม (ก) และโรคเท้าเกร็ง (ข)

## 6. ขนาดลูกพันธุ์หอยหวาน (Sizes of seedling)

การเลี้ยงลูกพันธุ์หอยหวานระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาดในบ่อดินสามารถใช้ลูกพันธุ์หอยหวานได้หลายขนาดและใช้อัตราการปล่อยประมาณ 280-300 ตัวต่อตารางเมตรตลอดการเลี้ยงถึงขนาดตลาด โดยไม่จำเป็นต้องคัดขนาดหรือย้ายบ่อ โดยลูกพันธุ์หอยหวานขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ย 0.26 กรัมต่อตัว (0.21-0.28 กรัมต่อตัว) หรือขนาดประมาณ 3,901 ตัวต่อกิโลกรัม (3,551-4,771 ตัวต่อกิโลกรัม) หรือ “หอยเซน”

## 7. การบรรจุและลำเลียงขนส่งลูกพันธุ์หอยหวาน (Seedling packing and transportation)

การบรรจุและลำเลียงขนส่งลูกพันธุ์หอยหวานจากฟาร์มเพาะฟักไปยังฟาร์มเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมากประการแรก เพราะอาจเป็นตัวชี้วัดถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวของการเลี้ยงหอยหวาน เพราะทั้งกระบวนการบรรจุและระยะเวลาการลำเลียงขนส่งลูกพันธุ์หอยหวานสามารถเป็นสาเหตุของการตายของลูกพันธุ์หอยหวานอันเนื่องมาจากความเครียดในระหว่างการลำเลียงขนส่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลำเลียงขนส่งระยะทางไกลมากกว่า 4 ชั่วโมง นอกจากนี้การบรรจุและลำเลียงขนส่งลูกพันธุ์ยังเป็นสาเหตุของความอ่อนแอหรือภาวะการติดโรคระยะแรกจากความเครียดของลูกพันธุ์หอยหวานระหว่างการขนส่ง ถึงแม้ว่าลูกพันธุ์หอยหวานจะไม่ตายระหว่างการขนส่ง แต่สาเหตุดังกล่าวจะทำให้ลูกพันธุ์หอยหวานเกิดภาวะชะงักการเติบโตหรือแคระแกร็นได้ โดยวิธีการบรรจุและลำเลียงขนส่งลูกพันธุ์หอยหวานมี 2 แบบคือ

**การบรรจุและลำเลียงลูกพันธุ์หอยหวานแบบเปียก (Wet packing)** โดยการใช้ถุงพลาสติกขนาดความยาว 66 เซนติเมตร ความกว้าง 40.5 เซนติเมตร และบรรจุน้ำทะเลประมาณ 1-2 ลิตร โดยใส่ลูกพันธุ์หอยหวานขนาดความยาวเปลือกประมาณ 1 เซนติเมตร ประมาณ 1,500-2,000 ตัวต่อถุง หลังจากนั้นอัดด้วยออกซิเจนเต็มถุงและมัดปากถุงด้วยยางให้แน่น (ภาพที่ 7)

**การบรรจุและลำเลียงลูกพันธุ์หอยหวานแบบแห้ง (Dry packing)** การใช้กล่องโฟมขนาดความกว้าง 35 เซนติเมตร ความยาว 46 เซนติเมตร และความสูง 30 เซนติเมตร โดยบรรจุลูกพันธุ์หอยหวานประมาณ 4,000-5,000 ตัวต่อกล่อง โดยใส่น้ำทะเลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ประมาณหนึ่งในสามของความสูงเปลือกหอย) (ภาพที่ 7) วิธีนี้สามารถลำเลียงลูกพันธุ์หอยหวานในระยะทางไม่เกิน 3-4 ชั่วโมง หรืออาจใช้ผ้าเช็ดตัวแบบหนาชุบน้ำทะเลให้เปียกและปิดทับด้านบนของลูกพันธุ์หอยหวาน ทั้งนี้เพื่อเป็นการรักษาความชื้นและอุณหภูมิในกล่องโฟมให้คงที่ตลอดระยะเวลาการลำเลียงขนส่ง หลังจากนั้นปิดฝากล่องโฟมให้แน่นสนิท





ภาพที่ 7 การบรรจุลูกพันธุ์หอยหวานแบบเปียก (ขวา) และแบบแห้ง (ซ้าย)

แต่อย่างไรก็ตาม หลักการสำคัญที่สุดของการบรรจุและลำเลียงลูกพันธุ์หอยหวานระยะวัยรุ่นของทั้งสองวิธีคือ ต้องงดการให้อาหารแก่ลูกพันธุ์หอยหวานเป็นเวลาอย่างน้อย 6 ชั่วโมง ก่อนการบรรจุมิฉะนั้นลูกพันธุ์หอยหวานจะคายเศษอาหารออกมาในภาชนะระหว่างการลำเลียง และทำให้คุณภาพน้ำทะเลภายในภาชนะบรรจุจะเสื่อมโทรมตามระยะเวลาที่ใช้ในการขนส่งลูกพันธุ์หอยหวาน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้น้ำทะเลในถุงพลาสติกหรือกล่องโฟมเกิดการเน่าเสีย เกิดแก๊สพิษ ขาดออกซิเจน และเป็นสาเหตุการตายของลูกพันธุ์หอยหวานจำนวนมากระหว่างการลำเลียงขนส่ง โดยการตายของลูกพันธุ์หอยหวานจะเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการลำเลียงขนส่ง นอกจากนี้ยังมีผลต่อความแข็งแรงของลูกพันธุ์หอยหวานด้วย เพราะลูกพันธุ์หอยหวานจะมีความเครียดมากจากสภาพแวดล้อมในภาชนะบรรจุลูกพันธุ์หอยหวานที่ต่ำลงระหว่างการขนส่ง

## 8. การปล่อยลูกพันธุ์หอยหวานและความหนาแน่น (Releasing and stocking density)

ก่อนปล่อยลูกพันธุ์หอยหวานลงเลี้ยงในบ่อดินควรดำเนินการเตรียมบ่อดินและน้ำทะเลให้เรียบร้อยเสียก่อน ทั้งนี้เพื่อให้คุณภาพดินและน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงเหมาะสมต่อลูกพันธุ์หอยหวาน หลังจากนั้นทำการสูบน้ำลูกพันธุ์หอยหวานครั้งละ 0.5 กิโลกรัม ประมาณ 30-40 ครั้ง เพื่อทราบขนาดเริ่มต้น (Initial sizes) (จำนวนตัวต่อกิโลกรัม) ของลูกพันธุ์หอยหวานในแต่ละบ่อเลี้ยงสำหรับการศึกษาข้อมูลการเติบโตของลูกพันธุ์หอยหวาน โดยบ่อดินต้องให้อากาศอย่างแรงก่อนการปล่อยลูกพันธุ์หอยหวานประมาณ 12-20 ชั่วโมงเพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเลและทำให้น้ำทะเลในบ่อมีการผสมกลมกลืนกัน โดยการปล่อยลูกพันธุ์หอยหวานลงเลี้ยงในบ่อดินโดยการหว่านลูกพันธุ์หอยหวานให้กระจายสม่ำเสมอโดยทั่วบ่อเลี้ยง ซึ่งช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปล่อยลูกพันธุ์หอยหวานควรเป็นเวลาเช้าหรือเย็นที่อากาศไม่ร้อนมากนัก นิลนาจ และคณะ (2552, 2553) ใช้อัตราการปล่อยลูก

พันธุ์หอยหวาน 200 ตัวต่อตารางเมตร หรือประมาณ 320,000 ตัวต่อไร่ หลังจากปล่อยลูกพันธุ์หอยหวานลงเลี้ยงในบ่อดินแล้วควรตรวจสอบความปกติและความสมบูรณ์ของลูกพันธุ์หอยหวานทันทีในวันรุ่งขึ้นและกระทำติดต่อกันอย่างน้อย 3-5 วัน โดยการใช้ลอบหอยหวานหรือลอบปูม้าใส่ปลาเป็ดเป็นเหยื่อล่อ ถ้าลูกพันธุ์หอยหวานที่ปล่อยลงเลี้ยงมีสภาพสมบูรณ์และแข็งแรงพบว่าลูกพันธุ์หอยหวานเข้ากินอาหารในลอบเป็นปกติและจำนวนมาก (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8. ลูกพันธุ์หอยหวานเข้าลอบและกินอาหารภายหลังการปล่อย 1 วัน

## 9. ชนิดของอาหารและการให้อาหาร (Food and feed management)

ปริมาณอาหารและเทคนิคการให้อาหารแก่หอยหวานที่เลี้ยงในบ่อดินนับว่ามีความสำคัญมากและมีความแตกต่างกับการเลี้ยงในบ่อผ้าใบหรือบ่อคอนกรีตมาก เนื่องจากเราไม่สามารถมองเห็นหรือทราบได้ว่า หอยกินอาหารหรือไม่ อาหารเพียงพอหรือไม่ มีอาหารเหลือมากน้อยเพียงใด ซึ่งการให้อาหารแก่หอยหวานในบ่อดินจำเป็นต้องใช้ทักษะ ประสบการณ์ และความสนใจอย่างมาก เพราะต้องให้อาหารแก่หอยหวานในปริมาณที่มากพอ (เพื่อให้หอยมีการเติบโตที่ดี) และต้องไม่มีอาหารเหลือมากเกินไป (เพราะจะทำให้เกิดการเน่าเสียบนพื้นบ่อ) โดยอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยหวานในบ่อดิน คือ ปลาเป็ด หรือบางท้องถิ่นเรียกว่าปลาเลย (Trash fish) เพราะเป็นวัตถุดิบในท้องถิ่นที่หาง่ายและมีราคาถูก (ภาพที่ 9) โดยให้อาหารแก่หอยหวานในปริมาณที่พอดีกับความต้องการของหอยหวาน คือ ประมาณ 10-15% ของน้ำหนักตัวเป็นประจำทุกวันๆ ละ 1-2 ครั้งในเวลาเช้า การให้อาหารแก่หอยหวานควรหว่านอาหารให้กระจายทั่วบ่อเลี้ยงทั้งนี้เพื่อให้หอยหวานสามารถกินอาหารได้อย่างทั่วถึงมากที่สุด และมีการเติบโตอย่างสม่ำเสมอ (ไม่แตกไซต์) เมื่อหว่านอาหารให้ทั่วบ่อเรียบร้อยแล้ว ควรให้อาหารในลอบด้วยเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการให้อาหารในวันต่อไป ซึ่งการให้อาหารในปริมาณมากเกินไปและหอยหวานกินไม่หมดจะเป็นสาเหตุของการเน่าเสีย

ของน้ำและพื้นที่บ่อ นอกจากนี้ควรปิดอากาศในระหว่างการให้อาหารและเปิดเครื่องให้อากาศเมื่อให้อาหารเสร็จ โดยทำการปรับปริมาณอาหารทุก 30 วันภายหลังจากชั่งวัดน้ำหนักหอย นิลนาง และ คณะ (2552, 2553) ใช้ลอบดักหอยหวานบริเวณแต่ละมุมของบ่อเลี้ยงเป็นประจำทุกวัน (ภาพที่ 10)

การปรับเพิ่มหรือลดปริมาณอาหารจะพิจารณาจากการตรวจสอบอาหารที่เหลือในลอบเป็นหลัก กล่าวคือ ถ้าอาหารหมดทุกลอบจะเพิ่มปริมาณอาหารประมาณ 10% ในมือต่อไป และถ้ามีอาหารเหลือจะลดปริมาณอาหารลงประมาณ 20% ในมือต่อไป หรือถ้ามีอาหารเหลือบนพื้นบ่อมากก็จะงดการให้อาหารในมือต่อไป ซึ่งการจัดการด้านอาหารควรเน้นการให้อาหารแก่หอยหวานในปริมาณที่เพียงพอหรือต่ำกว่าความต้องการของหอยหวานเล็กน้อยเพราะทำให้มีเศษอาหารเหลือบนพื้นบ่อน้อยที่สุด นอกจากนี้หอยหวานที่ได้รับอาหารในปริมาณที่ต่ำกว่าความต้องการเพียงเล็กน้อยจะกระตุ้นให้หอยหวานพยายามหาอาหารในบ่อ หรือกินอาหารปริมาณมากในมือต่อไป ซึ่งจะทำให้พื้นบ่อเลี้ยงสะสมและง่ายต่อการจัดการและบำบัดน้ำทะเลและดินตะกอนของบ่อเลี้ยงหอยหวาน



ภาพที่ 9. ปลาเบ็ดที่นิยมใช้เป็นอาหารของหอยหวาน



ภาพที่ 10. การใช้ลอบสู่มตรวจสอบการกินอาหารของหอยหวาน

## 10. การจัดการคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวาน (Water management)

การจัดการคุณภาพน้ำ หมายถึง ความพยายามลดข้อจำกัดของคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงที่มีผลกระทบต่อหอยหวาน อาทิเช่น การกินอาหาร การเติบโต การตาย การหลุดลอกของเปลือกชั้นนอก ฯลฯ โดยกระบวนการทางกายภาพและเคมี เช่น การเปลี่ยนถ่ายน้ำ การเติมปูนมาร์ล การเติมอากาศ ฯลฯ ซึ่งคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวานได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่างๆ คือ ความหนาแน่นของหอยหวาน อัตราการให้อาหาร อัตราการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเล ผลทางอ้อมจากสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ ในบ่อเลี้ยง (หอยขึ้นก) ฯลฯ โดยทั่วไปสัตว์น้ำมีการตอบสนองต่อคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงแตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเล โดยน้ำทะเลที่มีปริมาณออกซิเจนในน้ำเพียงพอจะทำให้หอยหวานแข็งแรง กินอาหารดี และเติบโตเร็ว แต่สภาพบ่อเลี้ยงที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำจะทำให้หอยหวานเครียด อ่อนแอ กินอาหารน้อย เติบโตช้า และเป็นปัจจัยร่วมสำคัญของการเกิดโรค ดังนั้นเราจำเป็นต้องรักษาปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเลให้มากที่สุด โดยเฉพาะเวลากลางคืนและเช้าตรู่ แต่อย่างไรก็ตาม การเพิ่มออกซิเจนในบ่อเลี้ยงด้วยการใช้เครื่องให้อากาศก็มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของต้นทุนการผลิต โดยการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงตลอดจนวิธีการป้องกันและแก้ไขเพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นต่อคุณภาพน้ำทะเล และส่งผลกระทบต่อสุขภาพ การเติบโตและการตายของหอยหวาน โดยการจัดการคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงและการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำทะเลในระหว่างการเลี้ยงหอยหวานในบ่อเลี้ยงที่สามารถพบได้บ่อยที่สุดและเป็นพารามิเตอร์สำคัญต่อการเติบโตและการรอดตายของหอยหวานประกอบด้วย

- ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำทะเลต่ำกว่า 7.5 และค่าความเป็นด่างรวมต่ำกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร กระทำโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงประมาณ 50-80% ของปริมาณน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงเป็นประจำทุก 10-15 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงเป็นสำคัญ หรือโดยการเติมปูนขาว (ปูนคาร์บอเนต) ลงในบ่อเลี้ยงประมาณ 4 กิโลกรัมต่อไร่ทุกวันจนกว่าค่าความเป็นกรดต่างและค่าความเป็นด่างรวมของน้ำทะเลจะมีค่าในเกณฑ์น้ำทะเลปกติ

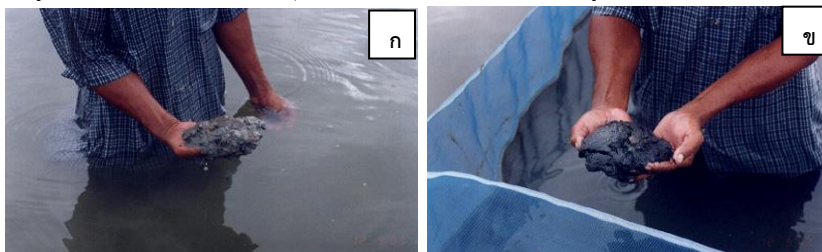
- ค่าความเป็นกรดต่างในบ่อเลี้ยงสูงมากกว่า 8.5 ควรงดการใช้วัสดุปูนขาว / ปูนคาร์บอเนต และควรเพิ่มการหมุนเวียนของน้ำทะเลในบ่อเลี้ยง

- ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีค่ามากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือค่าไนโตรเจน-ไนโตรเจนมากกว่า 4.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ควรเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำให้มีค่ามากกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และควบคุมการให้อาหารโดยไม่ให้มีเศษอาหารเหลือบนพื้นบ่อมากเกินไปหรือเปลี่ยนน้ำทะเลประมาณ 30-50%

## 11. การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อดินเลียงหอยหวาน (Water exchange)

การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลเป็นวิธีการหลักในการจัดการคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวานที่เสื่อมโทรมลง และเพื่อเจือจางสารพิษ หรือเจือจางการบลูมของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงหอยหวาน เพราะถ้าไม่เปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงจะทำให้หอยหวานเติบโตช้า เปลือกหอยมีสีซีดและหลุดลอก หอยมีความเครียดและอ่อนแอ และเกิดการตายของหอยหวานในบ่อเลี้ยง สิ่งบอกเหตุสำคัญในการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวานประกอบด้วย ความเป็นกรดต่างมีค่าต่ำกว่าหรือสูงกว่าช่วง 7.5-8.5 ค่าความเป็นต่างรวมต่ำกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำทะเลมีสีน้ำตาลหรือเขียวเข้ม ค่าออกซิเจนในน้ำทะเลมีค่าน้อยกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนรวมมากกว่า 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พื้นบ่อเน่าเสีย และเกิดฟองอากาศที่บริเวณผิวน้ำ โดยก่อนการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวานจำเป็นต้องตรวจสอบค่าความเค็มของน้ำทะเลในแหล่งน้ำธรรมชาติทุกครั้ง ซึ่งความเค็มของน้ำทะเลในแหล่งน้ำควรมีค่าความเค็มเท่ากันหรือใกล้เคียงกับน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวาน และความเป็นกรดต่างของน้ำทะเลที่จะเติมเข้าบ่อเลี้ยงต้องมีค่า 7.5-8.5 รวมถึงการหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนถ่ายน้ำในช่วงเวลากลางวันที่มีอากาศร้อนมาก

นอกจากนี้ การเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงทุกครั้งควรสังเกตสภาพการเน่าเสียของดินตะกอนบนพื้นบ่อ (ภาพที่ 11) และการกระจายของหอยหวานบนพื้นบ่อด้วย (ถ้าพบว่าหอยหวานมีการอาศัยอยู่หนาแน่นมากในบริเวณใดควรย้ายหอยหวานออกจากบริเวณนั้น เพื่อให้มีการกระจายของหอยโดยทั่วบ่อเลี้ยง รวมถึงการกำจัดสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ที่เป็นศัตรูของหอยหวาน ได้แก่ ปูม้า ปลาหมอเทศ กุ้งกุลาดำ หอยขี้กิ้ง ฯลฯ ออกจากบ่อเลี้ยง เพราะสัตว์เหล่านี้เป็นตัวแก่งแย่งอาหาร ที่อยู่อาศัย แร่ธาตุน้ำทะเล ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่มีผลกระทบต่อ การเติบโตของหอยหวาน รวมถึงปูม้าที่เป็นผู้ล่าหอยหวานเป็นอาหาร และกุ้งทะเลที่สามารถรบกวนความเป็นอยู่ของหอยหวาน



ภาพที่ 11. สภาพของดินตะกอนของบ่อดินเลียงหอยหวานบริเวณกลางบ่อ (ก) และข้างบ่อ (ข)

## 12. การรักษาและฟื้นฟูสภาพพื้นที่บ่อระหว่างการเลี้ยง (Bottom maintenance)

ปริมาณสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น เศษอาหารที่เหลือ ขี้หอย ขี้แดด ตลอดจนซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในบ่อเลี้ยงหอยหวานจะตกทับถมลงสู่พื้นบ่อ โดยทั่วไปก่อนที่จะนำทะเลในบ่อเลี้ยงจะนำเสียมักพบว่า พื้นบ่อจะเกิดการเน่าเสียก่อนเสมอ ซึ่งหอยหวานเป็นสัตว์ที่หากินตามพื้นบ่อ ดังนั้นเมื่อสภาพพื้นบ่อเริ่มเสื่อย่อมเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้หอยหวานเป็นโรคได้ นอกจากนี้หอยหวานจะย้ายหนีจากบริเวณที่พื้นบ่อเน่าเสียและไปอาศัยอยู่ในบริเวณอื่นที่มีสภาพพื้นบ่อดีกว่าอย่างหนาแน่นเกินไป ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้หอยหวานเป็นโรคได้ หรือมีการเติบโตช้ากว่าปกติ ดังนั้นหลังจากปล่อยหอยหวานลงเลี้ยงแล้วควรตรวจสอบสภาพพื้นบ่ออย่างสม่ำเสมออย่างน้อยทุก 10-15 วันต่อครั้ง เมื่อทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลในบ่อเลี้ยง ของเสียต่างๆ จะถูกน้ำพัดพาไปและกำจัดออกจากบ่ออย่างสม่ำเสมอก่อนที่จะพื้นบ่อจะเน่าเสีย นอกจากนี้การรักษาและฟื้นฟูสภาพพื้นบ่อยังสามารถช่วยรักษาและฟื้นฟูสภาวะแวดล้อมภายในบ่อเลี้ยงให้เหมาะสมแก่การอยู่อาศัยของหอยหวานและยังเป็นการป้องกันไม่ให้อหอยหวานเกิดโรคอีกด้วย การจัดการคุณภาพน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวานที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ การกำจัดขี้แดดที่สะสมอยู่บริเวณมุมบ่อหรือขอบบ่อออกเป็นประจำทุกวัน (กรณีที่เป็นบ่อดินไม่มีหลังคาคลุมบ่อ) ทั้งนี้เพื่อป้องกันมิให้เกิดการสะสมของขี้แดดในบ่อเลี้ยง เพราะขี้แดดเหล่านี้จะจมตัวลงและเกิดการเน่าเสียบนพื้นบ่อ มีสีดำและมีกลิ่นเหม็นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ ) ซึ่งสภาพเช่นนี้อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและดินพื้นบ่อ การฝังตัวของหอยหวาน ฯลฯ ซึ่งการเน่าเสียของพื้นบ่อดินเลี้ยงหอยหวานสามารถสังเกตได้จากปัจจัยต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับหอยหวานและสภาพแวดล้อมในบ่อดินดังนี้

- 1) ตรวจสอบดินบ่อว่ามีสีดำคล้ำและมีกลิ่นเหม็น
- 2) หอยหวานจะคืบคลานบนคอกอวนเป็นจำนวนมากและเป็นเวลานานกว่าปกติ เพราะโดยทั่วไปหอยหวานจะชอบเดินบนคอกอวนในเวลาเช้าและเย็นที่มีแสงอาทิตย์อ่อนๆ เท่านั้น
- 3) เปลือกหอยหวานมีสีดำหรือมีตะไคร่เกาะที่เปลือก
- 4) หอยหวานจะมีการกินอาหารลดลง
- 5) หอยหวานอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นเป็นกลุ่มๆ เพราะเมื่อพื้นบ่อเน่าเสียพบว่าหอยหวานจะไปอยู่รวมกันในบริเวณที่สภาพพื้นบ่อดีกว่าอย่างหนาแน่น
- 6) หอยหวานจะไม่ฝังตัวในดินหรือขึ้นทราย และ
- 7) พบการตายของหอยหวานบนพื้นบ่อ

### 13. การกำจัดศัตรูหอยหวาน (Elimination of enemies)

ศัตรูที่สำคัญของหอยหวานและสามารถพบในปริมาณมากในบ่อเลี้ยงหอยหวาน ซึ่งเรามีความจำเป็นต้องกำจัดออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อมิให้สัตว์เหล่านี้มีการขยายพันธุ์มากเกินไปในบ่อเลี้ยงหอย ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อหอยหวานดังนี้

- ปูม้า (*Portunus pelagicus*) (ภาพที่ 12ก) เป็นศัตรูที่สำคัญของหอยหวาน โดยสามารถพบในบ่อเลี้ยงหอยหวาน แต่พบในปริมาณน้อย เพราะสัตว์ทั้งสองชนิดสามารถกินหอยหวานเป็นอาหารได้ โดยการใช้ก้ามบีบเปลือกให้แตก นอกจากนี้ยังเป็นตัวแก่งแย่งอาหารของหอยหวานอีกด้วย การกำจัดปูออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวานกระทำด้วยการใช้ลอบดักและใช้คนจับ

- กุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis*) และกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) (ภาพที่ 12ข) เป็นกุ้งชนิดที่พบในบ่อเลี้ยงหอยหวานในปริมาณมากพอสมควร โดยกุ้งทั้งสองชนิดจะเป็นตัวแก่งแย่งอาหารที่สำคัญของหอยหวาน แก่งแย่งพื้นที่อยู่อาศัยของหอยหวาน และก่อกวนความเป็นอยู่ของหอยหวาน โดยการกำจัดกุ้งออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวานสามารถทำได้ด้วยการใช้ลอบดักและอวนติด

- หอยขี้นก (*Cerithium* sp.) (ภาพที่ 12ค) เป็นหอยที่มีการแพร่ขยายพันธุ์ที่เร็วมาก หอยขี้นกเป็นตัวแก่งแย่งที่อยู่อาศัยของหอยหวาน และประการสำคัญคือ หอยขี้นกเป็นตัวแก่งแย่งสารสร้างเปลือกของหอยหวาน และเป็นสาเหตุทำให้ความเป็นด่างรวมของน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงลดลงอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจำเป็นต้องกำจัดหอยขี้นกออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวานอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการสังเกตเบื้องต้นพบว่าหอยขี้นกไม่สามารถแก่งแย่งอาหารของหอยหวาน การกำจัดหอยขี้นกกออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวานสามารถกระทำโดยการใช้แรงงานคนเก็บหอยขี้นกอย่างสม่ำเสมอเมื่อทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

- ปลาหมอเทศ (*Tilapia mossambica*) (ภาพที่ 12ง) เป็นปลาที่พบในบ่อเลี้ยงหอยหวานเป็นจำนวนมากที่สุด โดยปลาหมอเทศจะเป็นตัวแก่งแย่งอาหารของหอยหวาน แย่งพื้นที่อยู่อาศัยของหอยหวานโดยการขุดหลุมบนพื้นบ่อ (ภาพที่ 13) และก่อกวนความเป็นอยู่ของหอยหวาน ปลาหมอเทศมีการแพร่ขยายพันธุ์ที่เร็วมาก ซึ่งการกำจัดปลาหมอเทศออกจากบ่อเลี้ยงหอยหวานสามารถใช้ลอบดัก อวนติด และแรงงานจับปลาออกเมื่อทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อเลี้ยง โดยไม่ใช้กาเคมีลดขานี้ เนื่องจากสารเคมีจากกาขาวอาจมีผลโดยตรงหรือทางอ้อมแก่หอยหวาน





ก



ข

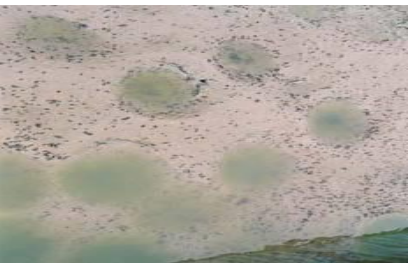


ค



ง

ภาพที่ 12. สัตว์ที่พบในบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน (ก) ปูม้า (ข) กุ้งแชบ๊วย (ค) หอยขี้ก (ง) ปลาหมอเทศ



ภาพที่ 13. การสร้างรังของปลาหมอเทศบนพื้นของบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน

#### 14. คุณภาพน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวาน

การเลี้ยงหอยหวานขนาดตลาดในบ่อดินเป็นเวลา 6 เดือน พบว่าพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างคือ ค่าความเป็นด่างรวม ซึ่งมีผลกระทบต่อ การเติบโต การกินอาหาร ลักษณะภายนอกของเปลือก และการตายของหอยหวานที่เลี้ยงในบ่อดิน สำหรับพารามิเตอร์ของคุณภาพน้ำทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบคือ อุณหภูมิ น้ำทะเล ความเค็ม ความเป็นกรด



ต่าง ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ซึ่งพารามิเตอร์เหล่านี้เปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำปกติและมีความเหมาะสมต่อการเติบโตของหอยหวานดังนี้

- **อุณหภูมิน้ำทะเล (Water temperature)** พบว่าอุณหภูมิน้ำทะเลตลอดระยะเวลาเลี้ยงหอยหวานมีค่าเฉลี่ย 30.7 องศาเซลเซียส (25.0-35.0 องศาเซลเซียส) สำหรับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำทะเลในรอบวันของบ่อเลี้ยงหอยหวานพบว่า อุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างซ้ำๆ โดยอุณหภูมิน้ำทะเลในรอบวันเฉลี่ย 30.9 องศาเซลเซียส (28.0-34.0 องศาเซลเซียส) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงหอยหวานอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวาน

- **ความเค็ม (Salinity)** พบว่าความเค็มตลอดระยะเวลาเลี้ยงหอยหวานมีค่าเฉลี่ย 29.8 พีพีที (25.0-33.0 พีพีที) โดยความเค็มของน้ำทะเลจะมีการเปลี่ยนแปลงมากในช่วงฤดูฝนที่มีฝนตกชุกในช่วง 25.0-27.0 พีพีที ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความเค็มน้ำทะเลสามารถจัดการให้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวาน โดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลหรือการเติมน้ำเค็มความเข้มข้นสูงลงในบ่อเลี้ยง

- **ความเป็นกรดต่าง (pH)** พบว่าความเป็นกรดต่างของน้ำทะเลตลอดระยะเวลาเลี้ยงหอยหวานมีค่าเฉลี่ย 8.6 (7.9-9.2) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรดต่างของน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงหอยหวานอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวาน

- **ค่าความเป็นด่างรวม (Alkalinity)** พบว่าค่าความเป็นด่างรวมของน้ำทะเลตลอดระยะเวลาเลี้ยงหอยหวานมีค่าเฉลี่ย 58.3 มิลลิกรัมต่อลิตร (30.0-88.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งค่าความเป็นด่างรวมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วคือ ค่าความเป็นด่างรวมของน้ำทะเลปกติ (90.0-116.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ลดลงเหลือ 30.0-88.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายในระยะเวลา 12-15 วัน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นด่างรวมของน้ำทะเลสามารถจัดการให้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวานโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลหรือการเติมปูนมาร์ลลงในบ่อเลี้ยง

- **ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved oxygen)** พบว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำของน้ำทะเลในรอบวัน พบว่า ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำของน้ำทะเลในรอบวันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างซ้ำๆ โดยปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำของน้ำทะเลในรอบวันเฉลี่ย 5.2 มิลลิกรัมต่อลิตร (4.8 - 5.6 มิลลิกรัมต่อลิตร) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำทะเลสามารถจัดการให้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวานโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำทะเลหรือการเติมอากาศในบ่อ

- ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (Nitrite-nitrogen) พบว่าปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำทะเลตลอดระยะเวลาเลี้ยงหอยหวานมีค่าเฉลี่ย 0.0026 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.0004-0.0125 มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนของน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวานอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวาน

- ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-nitrogen) พบว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำทะเลตลอดระยะเวลาเลี้ยงหอยหวานมีค่าเฉลี่ย 0.1028 มิลลิกรัมต่อลิตร (0.0329-0.2120 มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำทะเลในบ่อดินเลี้ยงหอยหวานอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยหวาน

## 15. การเก็บเกี่ยวหอยหวานในบ่อดิน (Harvesting)

การเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยหวานที่สมควรรวบรวมหอยหวานทั้งหมดจากบ่อเลี้ยงในสภาพที่กล่าวคือ หอยหวานในสภาพมีชีวิตรูปแบบไม่แตกหัก และฝาปิดเปลือกไม่หลุด เนื่องจากพ่อค้าจะไม่รับซื้อหอยหวานที่ตายแล้วหรืออยู่ในสภาพที่อ่อนแอ นอกจากนี้การเก็บรวบรวมผลผลิตควรดำเนินการให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลาที่สั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อดินที่ไม่มีหลังคลุมบ่อ ทั้งนี้เพื่อมิให้หอยหวานเกิดความเครียด อ่อนแอ และตายในที่สุด หรือเกิดภาวะป่วยภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต นอกจากนี้ระยะเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิต (Time of harvesting) ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวหอยหวานสามารถกำหนดโดยขนาดของหอยหวาน (Sizes) และราคาจำหน่าย (Price) โดยหอยหวานที่จำหน่ายได้มีขนาดตั้งแต่ 90-150 ตัวต่อกิโลกรัม โดยสามารถคัดเลือกเฉพาะหอยหวานที่ได้ขนาดจำหน่ายจากการใช้ลอบดัก โดยวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิต (Method of harvesting) ในบ่อดิน 2 วิธีตามลักษณะการจับหอยคือ

ก) การจับหอยหวานโดยใช้ลอบดัก (Harvest with trapping) การจับหอยหวานโดยใช้ลอบดักสามารถทำการจับหอยหวานได้ 2 ลักษณะ คือ การจับหอยหวานและคัดเลือกขนาดที่ต้องการขึ้นจำหน่ายเป็นประจำทุกวัน ส่วนหอยหวานที่มีขนาดเล็กให้ปล่อยลงเลี้ยงในบ่อต่อไป การจับหอยหวานในลักษณะนี้สามารถใช้ลอบดักระหว่างการให้อาหารแก่หอยประจำวัน สำหรับการเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยหวานทั้งหมดในบ่อสามารถทำได้โดยการงดอาหารแก่หอยหวานเป็นเวลาอย่างน้อย 1 วัน หลังจากนั้นจึงใช้ลอบหอยหวานหรือลอบปูแบบพับดักจับหอยหวานโดยรอบบ่อและควรจับหอยหวานขึ้นจากบ่อเลี้ยงให้มากที่สุดหรือจนกระทั่งหอยหวานเข้าลอบน้อยหรือไม่เข้าลอบ หลังจากนั้นจึงนำหอยหวานที่เก็บรวบรวมไปเลี้ยงในบ่อปรับสภาพผลผลิตหอยหวาน (ภาพที่ 30)

ข) การจับหอยหวานโดยใช้คนเดินจับ (Harvest with hand picking) การจับหอยหวานโดยใช้คนเดินจับวิธีนี้ใช้จับหอยหวานที่หลุดจากการใช้ลอบดัก กล่าวคือ เมื่อใช้ลอบจับหอยหวานขึ้นเป็นปริมาณมากแล้วและหอยหวานเริ่มเข้าลอบดักก็น้อยลง จึงทำการปล่อยน้ำทะเลออกจนหมดบ่อเลี้ยงจนแห้งและใช้คนเดินเก็บรวบรวมหอยหวานที่เลื้อยบนพื้นบ่อ (ภาพที่ 31) ซึ่งวิธีนี้ต้องสิ้นเปลืองแรงงานและเวลาในการรวบรวมผลผลิตหอยหวาน นอกจากนี้ควรหลีกเลี่ยงการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงกลางวันที่มีอากาศร้อนมาก



ภาพที่ 14. การเก็บรวบรวมผลผลิตหอยหวานในบ่อดินโดยการใช้อลอบดัก



ภาพที่ 15. การเก็บรวบรวมผลผลิตหอยหวานในบ่อดินโดยใช้คนเดินจับ

## 16. การดูแลภายหลังการเก็บเกี่ยวหอยหวาน (Post harvesting)

ผลผลิตหอยหวานเพื่อการจำหน่ายไม่ควรปนเปื้อนโคลนที่ผิวเปลือกหรือภายในร่องเปลือก เพราะจะทำให้มีกลิ่นโคลน ซึ่งเป็นกลิ่นไม่พึงประสงค์ในการจำหน่ายและบริโภค หรืออาจทำให้หอยตายระหว่างการขนส่ง ดังนั้นหอยหวานที่จับได้ทั้งหมดควรนำมาเลี้ยงในบ่อปรับสภาพหอยหวาน (Acclimating ponds) นิลนาจ และคณะ (2552, 2553) ได้ใช้บ่อผ้าใบระบบน้ำทะเลไหลผ่านตลอด (Flow-through seawater system) อัตราการไหลประมาณ 150 ลิตรต่อชั่วโมง เป็นเวลาอย่างน้อย 6-10 ชั่วโมงก่อนการบรรจุและลำเลียงขนส่งสู่ตลาด (ภาพที่ 16) เพื่อกำจัดโคลนที่อาจติดอยู่ภายในตัวหอยหวานหรือบนเปลือกหอย ซึ่งวิธีการปรับสภาพผลผลิตหอยหวานในครั้งนี้นี้สามารถกำจัดดินโคลนที่ติดมากับหอยหวาน ทำให้หอยหวานไม่มีกลิ่นโคลน และช่วยลดอัตราการตายของหอยหวานระหว่างการลำเลียงขนส่งสู่ตลาด โดยเฉพาะตลาดต่างประเทศ เพราะการลำเลียงขนส่งหอยหวานมีชีวิตจำเป็นต้องใช้เวลาานานมากกว่า 8 ชั่วโมง ทั้งนี้เนื่องจากดินโคลนที่ติดมากับหอยหวานจะทำให้เกิดแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (แก๊สไข่เน่า) ขึ้นภายในถุงบรรจุหอยหวาน ซึ่งทำให้ปริมาณออกซิเจนในถุงบรรจุหอยหวานลดลงระหว่างการขนส่งและแก๊สนี้ในปริมาณมากจะเป็นพิษต่อหอยหวานโดยตรง



ภาพที่ 16. การปรับสภาพผลผลิตหอยหวานภายหลังการเก็บเกี่ยว

## บรรณานุกรม

นิลนาถ ชัยธนาวิสุทธ์ และ ศิริรุชา กฤษณะพันธุ์. 2545. คู่มือการเพาะเลี้ยงหอยหวาน : หลักการและแนวปฏิบัติ หนังสือในโครงการจัดพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ลำดับที่ 8 สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 114 หน้า.

นิลนาถ ชัยธนาวิสุทธ์ และ ศิริรุชา กฤษณะพันธุ์. 2540. "การวิจัยเบื้องต้นเพื่อการเพาะเลี้ยงหอยหวานเชิงพาณิชย์" รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป ประจำปี 2538 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 45 หน้า.

นิลนาถ ชัยธนาวิสุทธ์ อนุตร กฤษณะพันธุ์ วรรมณี แสนทวีสุข และสมเกียรติ ปิยะธีรจิตวิกรกุล. 2548. การศึกษาผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงหอยหวานระยะวัยรุ่นถึงขนาดตลาดในบ่อดินด้วยวิธีการเลี้ยงแบบต่างๆ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ทุนวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมว่าด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประจำปี 2546. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 225 หน้า.

นิลนาถ ชัยธนาวิสุทธ์ อนุตร กฤษณะพันธุ์ วรรมณี แสนทวีสุข และสมเกียรติ ปิยะธีรจิตวิกรกุล 2548 การศึกษาผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการเลี้ยงหอยหวานระยะวัยรุ่น (*Babylonia areolata* Link 1807) ถึงขนาดตลาดในบ่อดินด้วยวิธีการเลี้ยงแบบต่างๆ เอกสารประกอบการสัมมนาผลการวิจัย โดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ โรงแรมทิพย์วิมานรีสอร์ทหาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี 12 กรกฎาคม 2548. 74 หน้า.

ซ์ชรียา เขยชม. 2552. ผลของบริเวอรี่อีสต์และนิวคลีโอไทด์ต่อการเติบโตและอัตรารอดของหอยหวาน *Babylonia areolata*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชิดชนก รอดเรือง. 2550. สัตส่วนโปรตีนต่อพลังงานที่เหมาะสมต่อการเติบโตของหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะวัยรุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เดือนนภา เอ่งฉ้วน. 2553. ปริมาณน้ำมันพู่না และแอสตาแซนทีนที่เหมาะสมในอาหารต่อการเติบโต และอัตราการรอดของหอยหวาน *Babylonia areolata* ระยะวัยรุ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทศพล สังข์ศิริรินทร์. 2550. ผลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารผสมต่อการเติบโต และอัตราการรอดของหอยหวาน (*Babylonia areolata* Link 1807) ในระบบการเลี้ยงแบบน้ำทะเลหมุนเวียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตติภพ สุขุมาลชาติ. 2553. ผลของการเสริมวิตามินซีต่อการเติบโต การรอดชีวิต และความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของหอยหวาน *Babylonia areolata*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรรณณี แสนทวีสุข. 2552. การใช้สาหร่ายทะเลบำบัดน้ำในการเลี้ยงหอยหวานระบบน้ำหมุนเวียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สรารุช แสงสว่างโชติ. 2552. การปรับปรุงคุณภาพพ่อแม่พันธุ์หอยหวาน *Babylonia areolata* ด้วยอาหารเสริมกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุกัญญา จันทร์งาม. 2550. ผลของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ต่อการเติบโต และการรอดของหอยหวาน *Babylonia areolata*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุธีรา ปรัชญาเกรียงไกร. 2550. การเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรียและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงหอยหวานที่มีระยะเวลาการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่างกัน 2 ระดับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย