



คู่มือการเพาะเลี้ยง ปลิงขาว

(*Holothuria scabra* Jaeger, 1833)



ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คำนำ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ประสบความสำเร็จในการเพาะขยายพันธุ์ปลิงขาว (*Holothuria scabra*) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ได้พัฒนาเทคนิคการเพาะพันธุ์และอนุบาลจนสามารถผลิตลูกพันธุ์ปลิงขาวปล่อยคืนสู่ธรรมชาติได้สำเร็จ โดยได้รับอุดหนุนทุนวิจัยจากสำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตร (องค์การมหาชน) หรือ สวก. เพื่อดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงปลิงขาว ตั้งแต่การเพาะพันธุ์ การอนุบาล และการเลี้ยงปลิงขาวรูปแบบต่างๆ จนสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรที่สนใจการเลี้ยงปลิงขาว นักวิชาการ และนักวิจัย สามารถนำข้อมูลไปพัฒนาต่อยอดและใช้ประโยชน์ด้านการเพาะเลี้ยงปลิงขาว

คู่มือการเพาะเลี้ยงปลิงขาวฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการเพาะพันธุ์ การอนุบาลในโรงเพาะฟัก การอนุบาลในบ่อดิน และการเลี้ยงรูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

คณะผู้จัดทำ

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

กรมประมง

มกราคม 2566

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	1
การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน	3
ข้อมูลทางชีววิทยา	3
วงจรชีวิต	7
การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลิงขาวในระบบโรงเพาะฟัก	11
1. การคัดเลือกและลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาว	11
2. การจัดการพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวและการเตรียมอาหารสำหรับการขุนเลี้ยงในโรงเพาะฟัก	14
3. การกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์	16
4. การเก็บรวบรวม และการผสมไขกับน้ำเชื้อปลิงขาว	19
5. การอนุบาลลูกปลิงขาว	23
6. การลำเลียงลูกพันธุ์ปลิงขาวขนาด 2 เซนติเมตร	31
การเลี้ยงปลิงขาว	34
1. การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อคอนกรีตร่วมกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม	34
2. การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดิน	37
3. การเลี้ยงปลิงขาวในคอกในทะเล	43
คุณภาพน้ำ	47
เอกสารอ้างอิง	49

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะปลิงขาว <i>H. scabra</i>	4
ภาพที่ 2 ลักษณะการฝังตัวของปลิงขาวในแหล่งธรรมชาติ	4
ภาพที่ 3 ลักษณะของผลึกหินปูน (spicules) ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายปลิงขาว <i>H. scabra</i> (Carpenter and Volker, 1998)	5
ภาพที่ 4 ลักษณะของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปลิงขาว	6
ภาพที่ 5 ตำแหน่งและลักษณะของช่องเปิดปลายต่อมเพศ (gonopore)	6
ภาพที่ 6 ลูกปลิงขาวระยะ auricularia	7
ภาพที่ 7 ลูกปลิงขาวระยะ doliolaria	8
ภาพที่ 8 ลูกปลิงขาวระยะ pentactular	8
ภาพที่ 9 ลูกปลิงขาวระยะ juvenile	9
ภาพที่ 10 วงจรชีวิตปลิงขาว <i>H. scabra</i>	10
ภาพที่ 11 การเก็บรวบรวมและคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวจากธรรมชาติ	11
ภาพที่ 12 ลักษณะของปลิงขาวที่มีแผลเปื่อยยุ่ยบริเวณลำตัว ไม่เหมาะสมในการลำเลียง	12
ภาพที่ 13 การลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาว	12
ภาพที่ 14 ปลิงขาวคายอวัยวะภายใน ผิวหนังเปื่อยยุ่ย และตายหลังการลำเลียงที่ไม่ถูกวิธี	13
ภาพที่ 15 การเตรียมบ่อขุนเลี้ยงปลิงขาว	15
ภาพที่ 16 ลักษณะของอาหารสำหรับขุนเลี้ยงปลิงขาว	16
ภาพที่ 17 ถังสำหรับกระตุ้นปลิงขาวให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์	17
ภาพที่ 18 ลักษณะของปลิงขาวที่แสดงพฤติกรรมพร้อมที่จะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์	18
ภาพที่ 19 นำปลิงขาวที่แสดงพฤติกรรมพร้อมปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แยกใส่ภาชนะไว้	18
ภาพที่ 20 ปลิงขาวตัวผู้ปล่อยน้ำเชื้อ	18
ภาพที่ 21 ปลิงขาวตัวเมียปล่อยไข่	18
ภาพที่ 22 ไข่ปลิงขาวจากกล้องจุลทรรศน์	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 23 ไม่สำหรับใช้คนไข และปิเปตสำหรับสู่มไข่ปลิงขาว	20
ภาพที่ 24 การสู่มไข่ปลิงขาวเพื่อนำไปนับจำนวน	20
ภาพที่ 25 การเติมน้ำเชื้อเพื่อผสมกับไข่ปลิงขาว	21
ภาพที่ 26 ปริมาณอสุจียูโดยรอบไข่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม	22
ภาพที่ 27 ปริมาณอสุจียูโดยรอบไข่ในอัตราส่วนที่ไม่เหมาะสม	22
ภาพที่ 28 ถังไฟเบอร์กลาสความจุ 200 ลิตร สำหรับฟักไข่ในห้องควบคุมอุณหภูมิ	22
ภาพที่ 29 เก็บรวบรวมตัวอ่อนออกจากถังฟัก และลูกปลิงขาวในกระบอกกรอง สังเกตเห็นเป็นกลุ่มสีเหลือง	23
ภาพที่ 30 กระบอกกรองกรุด้วยผ้ากรองไนลอนขนาดช่องตา 90 ไมครอน	24
ภาพที่ 31 ตัวอ่อนปลิงขาวที่อยู่บนผ้ากรอง และการล้างทำความสะอาดลูกปลิงขาว	24
ภาพที่ 32 กระบอกกรองสำหรับคัดแยกปลิงขาวระยะ doliolaria	25
ภาพที่ 33 ถังอนุบาลลูกปลิงขาวระยะลงเกาะ	26
ภาพที่ 34 ไดอะตอมเกิดขึ้นเป็นฟิล์มสีน้ำตาลเคลือบอยู่ที่วัสดุยึดเกาะ	27
ภาพที่ 35 เล่นละเอียดกับสาหร่ายในอัตราส่วน 70 : 30 กรัม	27
ภาพที่ 36 วัสดุสำหรับให้ลูกปลิงขาวยึดเกาะ	28
ภาพที่ 37 ลูกปลิงขาวขนาด 5 มิลลิเมตร พร้อมนำไปอนุบาลต่อโดยใช้น้ำจากบ่อดิน	28
ภาพที่ 38 การใช้ฟุ้งกันชนอ่อนปิดลูกปลิงขาวออกจากตุ้มปูนถ่วงวัสดุยึดเกาะ	29
ภาพที่ 39 ถังอนุบาลลูกปลิงขาวบริเวณบ่อดิน	30
ภาพที่ 40 น้ำจากบ่อดินไหลผ่านถังอนุบาลลูกปลิงขาว	30
ภาพที่ 41 การล้างตะกอนในถังอนุบาลออก และคัดขนาดลูกปลิงขาวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง	30
ภาพที่ 42 ลูกปลิงขาวขนาด 2 เซนติเมตร ที่ได้จากการอนุบาลโดยใช้น้ำจากบ่อดิน	31
ภาพที่ 43 ลักษณะของข้อแผ่นพลาสติกสำหรับเป็นอุปกรณ์ในการลำเลียงลูกปลิงขาว	31
ภาพที่ 44 การบรรจุลูกปลิงขาวลงกล่องโฟม ชั้นที่ 1	32

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 45 การบรรจุลูกปลิงขาวลงกล่องโฟม ชั้นที่ 2 - 4	32
ภาพที่ 46 ลักษณะของปลิงขาวหลังการลำเลียง 8 ชั่วโมง จาก จ.ประจวบคีรีขันธ์ ถึงเกาะยวน้อย จ.พังงา	33
ภาพที่ 47 ลักษณะของบ่อคอนกรีตเลี้ยงปลิงขาว และการเชื่อมต่อบ่อด้วยท่อพีวีซี	35
ภาพที่ 48 สาหร่ายทะเลชนิด <i>Caulerpa lentillifera</i> และลักษณะการแขวนในบ่อคอนกรีต	35
ภาพที่ 49 ผลผลิตปลิงขาว กุ้งขาวแวนนาไม และสาหร่ายทะเลที่เลี้ยงร่วมกันในบ่อคอนกรีต	36
ภาพที่ 50 บ่อดินเลี้ยงปลิงขาวของเกษตรกรในพื้นที่เกาะยวน้อย อำเภอเกาะยว จังหวัดพังงา	37
ภาพที่ 51 การเตรียมคอกสำหรับเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดิน	38
ภาพที่ 52 ปลิงขาวที่เลี้ยงในบ่อดิน สมานแผลที่เกิดจากความเครียดจากการเปลี่ยนแปลง ความเค็มในบ่อดิน	39
ภาพที่ 53 ผลผลิตปลิงขาวที่เลี้ยงในบ่อดิน	39
ภาพที่ 54 นำลูกพันธุ์ปลิงขาวและลูกพันธุ์ปลานวลจันทร์ทะเลลงเลี้ยงร่วมกันในบ่อดิน	40
ภาพที่ 55 ผลผลิตปลิงขาวและปลานวลจันทร์ทะเลที่ลงเลี้ยงร่วมกันในบ่อดิน	41
ภาพที่ 56 คอกสำหรับเลี้ยงปลิงขาว และคานไม้ไผ่สำหรับแขวนสาหร่าย	42
ภาพที่ 57 การสูบน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมลงบ่อเลี้ยงปลิงขาว	42
ภาพที่ 58 ผลผลิตปลิงขาว กุ้งขาวแวนนาไม และสาหร่ายทะเลที่เลี้ยงในบ่อดิน โดยการดึงน้ำ จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมาใส่ในบ่อเลี้ยงปลิงขาว	43
ภาพที่ 59 พื้นที่ตั้งคอกปลิงขาวอยู่บริเวณด้านหลังเกาะ ช่วยกำบังคลื่นลม และพื้นมีลักษณะ เป็นดินทรายปนเลน	44
ภาพที่ 60 ลักษณะของคอกเลี้ยงปลิงขาวสีเหลี่ยมขนาดเล็ก ติดตั้งติดกันจำนวน 5 คอก	45
ภาพที่ 61 รอยแผลหลังจากปลิงขาวสมานแผลเปื่อยยุ่ยในช่วงฤดูมรสุม	45
ภาพที่ 62 ผลผลิตปลิงขาวจากโรงเพาะฟักที่นำไปเลี้ยงในคอกในทะเลเป็นเวลา 17 เดือน	46



การเพาะเลี้ยง

ปลิงขาว

(*Holothuria scabra* Jaeger, 1833)

บทนำ

ปลิงขาว เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินตามแนวชายฝั่งทะเล มีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเล ทำหน้าที่ช่วยลดสารอินทรีย์ในระบบห่วงโซ่อาหาร โดยปลิงขาวใช้หนวดจับตะกอนดินที่มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่เข้าสู่ระบบทางเดินอาหารและดูดซับสารอินทรีย์เอาไว้ หลังจากนั้นจึงขับถ่ายออกมาเป็นตะกอนดินที่สะอาด (จารุภัทร, 2550 ; Aqudo 2006 ; Tehranifard and Rahimibashar, 2012) นอกจากความสำคัญทางระบบนิเวศแล้ว ปลิงขาวยังเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกด้วย มีการจับปลิงขาวขึ้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการบริโภค เนื่องจากเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงถึง 55% และมีปริมาณคอลลาเจน 18.38% ซึ่งสูงกว่าในหูลาหม และตีนไก่ในปริมาณที่เท่ากัน

(Sroyraya *et al.*, 2017) ปลิงขาว

สามารถนำมาใช้เป็น

วัตถุดิบในการผลิตยา

และอาหารเสริม สำหรับ

ในประเทศไทยมีการจับปลิงขาว

ขึ้นมาใช้ประโยชน์ในปริมาณมาก ทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศ (Munprasit, 2008) จนไม่สามารถเกิดทดแทนตามธรรมชาติได้ทัน ดังนั้นในบางพื้นที่ที่มีการกำหนดมาตรการภายในชุมชน เช่น จัดสรรโควตาการจับปลิงขาวได้ครัวเรือนละไม่เกิน 10 ตัว/วัน และการรับซื้อปลิงขาวที่มีน้ำหนักมากกว่า 300 กรัม เป็นต้น เพื่อเป็นการควบคุมปริมาณการประมงปลิงขาวในพื้นที่



ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ กรมประมง ได้ทำการศึกษา การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลิงขาว *H. scabra* มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 มีการพัฒนาเทคนิคต่างๆ มาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มอัตราการรอดตายและเพิ่มปริมาณผลผลิตในการปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ รวมทั้งการศึกษาข้อมูล การเลี้ยงรูปแบบต่างๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดอาชีพการเพาะเลี้ยงปลิงขาว โดยได้รับอุดหนุนทุนวิจัย จากสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) หรือ สวก. ในปี พ.ศ. 2556 - 2564 เพื่อดำเนิน โครงการวิจัยด้านการเพาะเลี้ยงปลิงขาว โดยศึกษาตั้งแต่ข้อมูลทางชีววิทยา การคัดเลือก ลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ การกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ การพัฒนาเทคนิคการอนุบาลลูกปลิงขาวแต่ละระยะ และรูปแบบ การเลี้ยงปลิงขาวรูปแบบต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิต จนปัจจุบันศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ประจวบคีรีขันธ์สามารถเพาะพันธุ์และอนุบาลลูกปลิงขาวจนได้ขนาด 2 - 3 เซนติเมตร พร้อมกำหนด ราคาจำหน่ายในกิจกรรมเงินทุนหมุนเวียนของกรมประมง เพื่อจำหน่ายลูกปลิงขาวพันธุ์ดีให้กับเกษตรกรกร นำไปเลี้ยงต่อในบ่อดิน ทดแทนการจับลูกปลิงขาวจากธรรมชาติ พร้อมทั้งถ่ายทอดองค์ความรู้ต่างๆ ให้กับ บุคลากรของกรมประมง มหาวิทยาลัย และภาคเอกชนที่สนใจ ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำชายฝั่งพังงา และคณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อนำองค์ความรู้ไปใช้ในการเพิ่มผลผลิต ลูกพันธุ์ปลิงขาวจากโรงเพาะฟักให้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรในพื้นที่



การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน

Phylum Echinodermata

Class Holothuroidea

Order Holothuriida

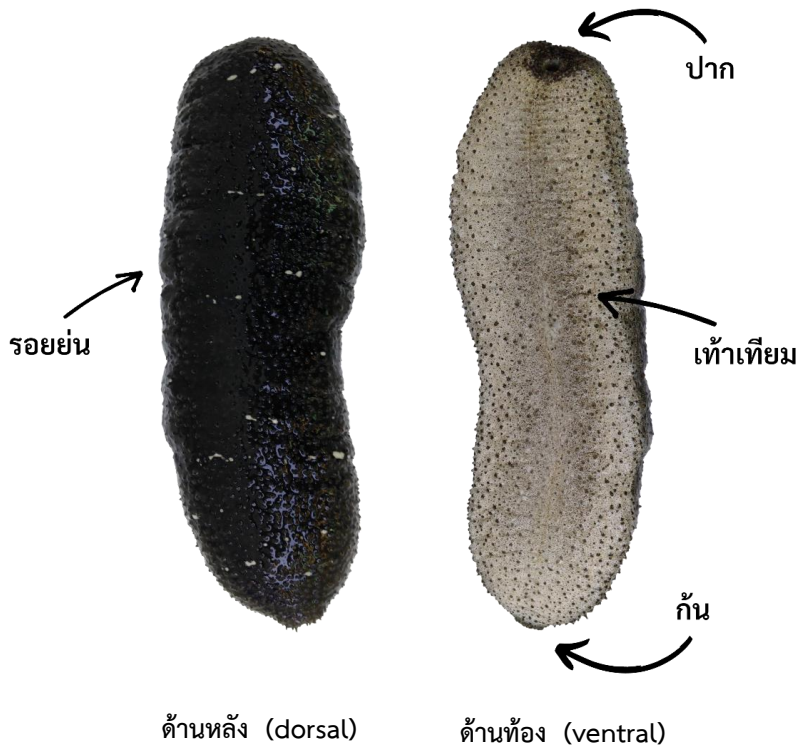
Family Holothuriidae

Genus *Holothuria*

Species *scabra*

ข้อมูลทางชีววิทยา

ลักษณะทั่วไป ปลิงขาว *H. scabra* หรือ Sandfish มีลักษณะลำตัวทรงกระบอก มีแกนสมมาตร ในแนวรัศมี ตัวเต็มวัยลำตัวยาว 15 - 20 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางลำตัว 5 - 7 เซนติเมตร ลำตัวด้านหลัง (dorsal) โคน มีสีเทาหรือสีน้ำตาลเข้ม และผิวลำตัวมีลักษณะเป็นรอยย่น บริเวณลำตัวด้านท้อง (ventral) แบนราบ มีสีขาและมีเท้าเทียม (podia) เป็นจุดสีดำขนาดเล็กเรียงตัวตามแนวยาวลำตัวโดยทั่ว ปากของปลิงขาวอยู่ทางด้านหน้าตอนปลายสุดของลำตัว (ภาพที่ 1) บริเวณรอบปากมีหนวดจำนวน 20 เส้น ลักษณะหนวดสั้น ปลายหนวดเป็นจางหรือโล่ใช้สำหรับจับตะกอนดิน สาหร่ายเซลล์เดียว หรือสารอินทรีย์ เข้าสู่ปากผ่านเข้าสู่ระบบทางเดินอาหาร และกากที่เหลือถ่ายออกทางช่องก้น ซึ่งอยู่ด้านท้ายลำตัวตรงข้ามกับปาก ก้นของปลิงขาวเป็นช่องเล็กๆ ทำหน้าที่ในการขับถ่ายของเสียและหายใจ ในภาวะปกติลำตัวของปลิงขาวจะอ่อนนุ่ม แต่เมื่อมีการกระตุ้น เช่น ถูกจับ ลำตัวจะหดเกร็งแข็งขึ้นทันที ปลิงขาวเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะภายนอกที่คล้ายกัน จึงยังไม่สามารถระบุเพศได้เมื่อมองจากลักษณะภายนอก ปลิงขาวสามารถขับอวัยวะภายใน (autoevisceration) เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อยู่ในช่วงของอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไป การเปลี่ยนแปลงความเค็ม น้ำเสีย หรือมีการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์และเคมีอย่างรวดเร็ว โดยอวัยวะภายในจะสามารถงอกใหม่ (regeneration) ได้อย่างรวดเร็ว (วิจิตร, 2560 ; Carpenter and Volker, 1998)



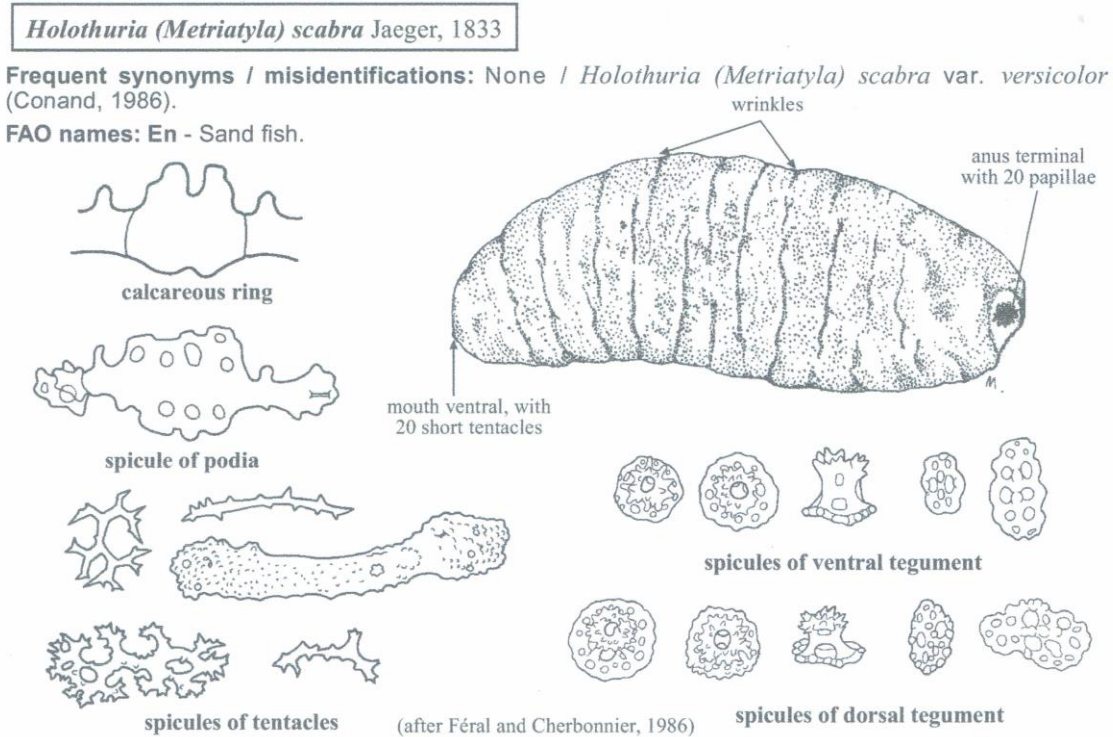
ภาพที่ 1 ลักษณะปลิงขาว *H. scabra*

การแพร่กระจาย ปลิงขาวพบแพร่กระจายในเขตอินโดแปซิฟิก และเกาะฮาวาย (Carpenter and Volker, 1998) ในประเทศไทยพบมากบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ในจังหวัดพังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล อาศัยอยู่บริเวณแนวหญ้าทะเลที่ระดับความลึก 2 - 10 เมตร ฝังตัวบริเวณส่วนท้องลงในพื้น และโผล่ส่วนหลังขึ้นมาให้ตะกอนปกคลุมเพื่อพรางตัว (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ลักษณะการฝังตัวของปลิงขาวในแหล่งธรรมชาติ

การจำแนกชนิด ปลิงทะเลแต่ละชนิดสามารถจำแนกชนิดได้จากลักษณะภายนอก และการจำแนกชนิดจากลักษณะของผลึกหินปูน (spicules) ที่ฝังอยู่ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยปลิงขาว *H. scabra* มีลักษณะของผลึกหินปูนตามส่วนต่างๆ ของร่างกายที่แตกต่างกัน (ภาพที่ 3)

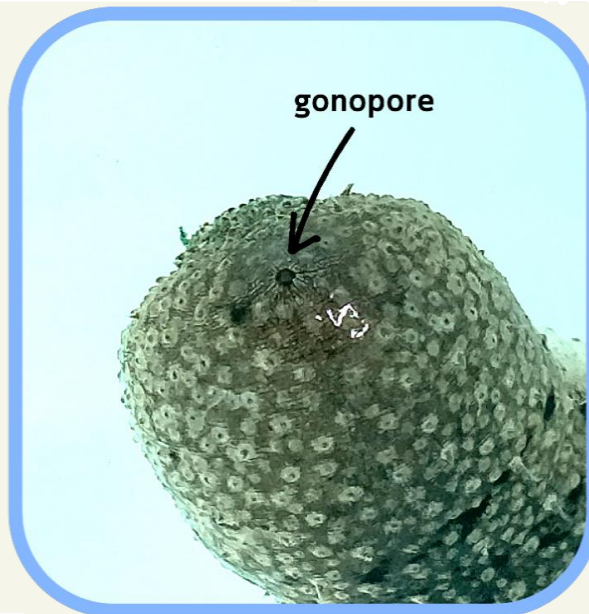


ภาพที่ 3 ลักษณะของผลึกหินปูน (spicules) ตามส่วนต่างๆ ของร่างกายปลิงขาว *H. scabra* (Carpenter and Volker, 1998)

การสืบพันธุ์ ปลิงขาวมีการสืบพันธุ์แบบแยกเพศ แต่ไม่สามารถจำแนกเพศได้จากลักษณะภายนอก ปลิงขาวที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์มีน้ำหนักตัวตั้งแต่ 350 กรัมขึ้นไป สามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้เกือบทั้งปี ยกเว้นในช่วงฤดูมรสุมที่มีการเปลี่ยนแปลงของความเค็มและอุณหภูมิของน้ำทะเล อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปลิงขาวมีลักษณะเป็นท่อขนาดเล็ก (gonadal tubule) จำนวนมารวมตัวกันเป็นข้อและมีการแตกแขนงออกไป 2 - 3 แขนง แต่ละท่อพองออกเป็นกระเปาะ (ภาพที่ 4) ข้อของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เชื่อมต่อกับท่อของต่อมเพศ (gonadal duct) ซึ่งเป็นทางออกของเซลล์สืบพันธุ์จากต่อมเพศ มีปลายเปิดออกบริเวณ gonopore อยู่ที่จุดบนด้านหลังของหัว (ธเนศ และคณะ, 2563) (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 4 ลักษณะของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปลิงขาว

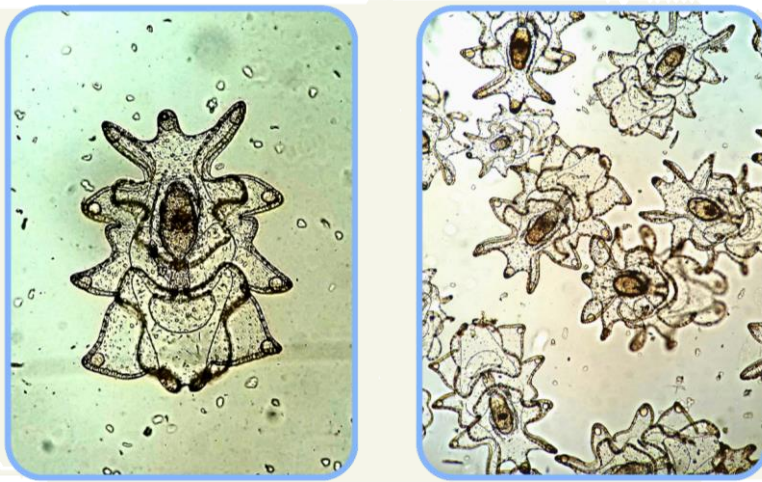


ภาพที่ 5 ตำแหน่งและลักษณะของช่องเปิดปลายต่อมเพศ (gonopore)

วงจรชีวิต

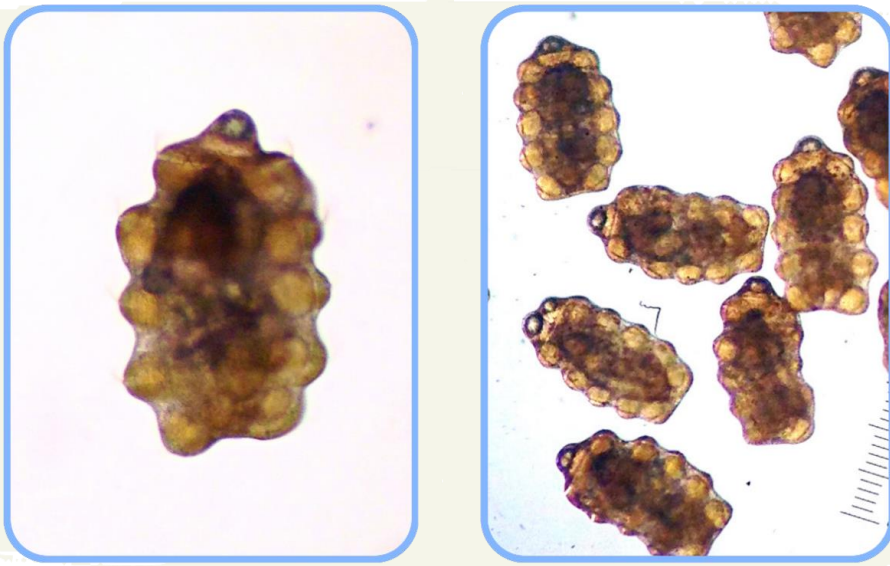
ปลิงขาวสมบูรณ์เพศมีอายุประมาณ 1.5 - 2 ปี เมื่อเซลล์สืบพันธุ์ของปลิงขาวพัฒนาเข้าสู่ระยะสมบูรณ์เพศ (mature) ปักจียทางสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ กระแสน้ำ ความเค็ม เป็นต้น เป็นตัวกระตุ้นให้ปลิงขาวปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมาปฏิสนธิกันภายนอก เมื่อไข่กับน้ำเชื้อปฏิสนธิกันจึงแบ่งเซลล์พัฒนาเป็นลูกปลิงขาววัยอ่อน ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนลอยอยู่ในมวลน้ำทะเล หลังจากนั้นพัฒนาลงเกาะวัสดุ เช่น ใบหญ้าทะเล และคืบคลานลงไปอาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องทะเลเพื่อเจริญเติบโตต่อไป โดยวงจรชีวิตของปลิงขาว สามารถแบ่งได้เป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. ระยะ **auricularia** มีลักษณะเด่นคือ ลำตัวโปร่งแสง ความยาวลำตัว 700 - 1,000 ไมครอน มีส่วนของลำตัวยื่นเป็นแฉกออกไปด้านข้างแบบสมมาตร มี ciliated bands ช่วยในการเคลื่อนที่ พัฒนาระบบย่อยอาหารอย่างสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยปาก หลอดอาหาร และกระเพาะอาหาร มีการเคลื่อนไหวซ้ำแบบต่อเนื่อง (ธเนศ และคณะ, 2563) (ภาพที่ 6 และ 10)



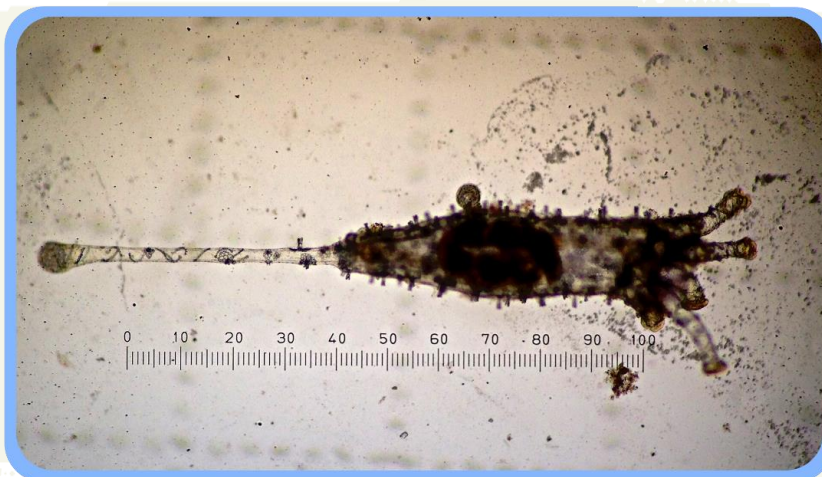
ภาพที่ 6 ลูกปลิงขาวระยะ auricularia

2. ระยะ **doliolaria** มีลักษณะเด่นคือ ลำตัวมีสีน้ำตาลเข้มและหดเล็กลง มีความยาวลำตัว 600 ไมครอน รูปร่างคล้ายลูกยอ มี ciliated bands 5 เส้นรอบลำตัว เคลื่อนที่อย่างรวดเร็ว เป็นระยะที่ไม่กินอาหารและเตรียมพัฒนาหนวดสำหรับจับอาหารเข้าปาก เพื่อลงไปอาศัยบนวัสดุยึดเกาะ (ธเนศ และคณะ, 2563) (ภาพที่ 7 และ 10)



ภาพที่ 7 ลูกปลิงขาวระยะ doliolaria

3. ระยะ pentactular มีลักษณะเด่นคือ ลำตัวลักษณะทรงกระบอกมีสีน้ำตาล ความยาวลำตัว 600 - 700 ไมครอน บริเวณลำตัวส่วนหน้ามีหนวด (tentacles) 5 เส้น และมีเท้า 1 เท้า บริเวณส่วนหลังเพื่อช่วยในการเคลื่อนไหว ตัวอ่อนระยะนี้มีการพัฒนาลงเกาะวัสดุ ใช้หนวดจับอาหารเข้าสู่ปาก และมีการเคลื่อนที่โดยการคืบคลาน (ธเนศ และคณะ, 2563) (ภาพที่ 8 และ 10)



ภาพที่ 8 ลูกปลิงขาวระยะ pentactular

4. ระยะเวลา juvenile ตัวอ่อนระยะนี้มีรูปร่างคล้ายปลิงขาวตัวเต็มวัย มีเท้ามากกว่า 1 เท้า มีความยาวตั้งแต่ 700 ไมครอนขึ้นไป อาศัยเกาะอยู่บนวัสดุยึดเกาะจนมีความยาวลำตัว 2 - 3 เซนติเมตร จึงคืบคลานลงไปอาศัยฝังตัวอยู่ในพื้นท้องทะเลจนมีความยาวลำตัวมากกว่า 15 เซนติเมตรขึ้นไป จึงเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัยพร้อมขยายพันธุ์ต่อไป (ภาพที่ 9 และ 10)



ระยะ juvenile ขนาด 700 ไมครอน

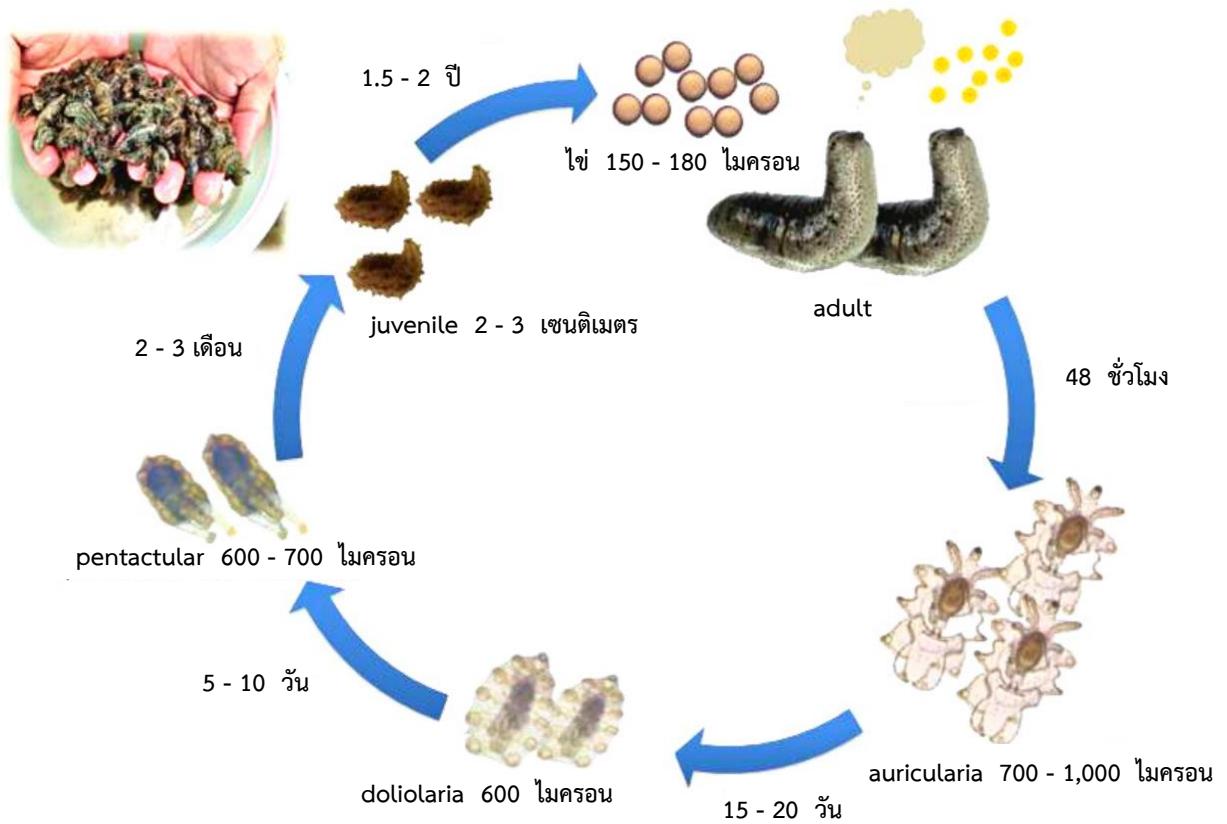


ระยะ juvenile ขนาด 2 เซนติเมตร

ภาพที่ 9 ลูกปลิงขาวระยะ juvenile



วงจรชีวิตปลิงขาว *Holothuria scabra* Jaeger, 1833



ภาพที่ 10 วงจรชีวิตปลิงขาว *H. scabra*

๖ การเพาะพันธุ์และอนุบาลปลิงขาว ในระบบโรงเพาะฟัก

1. การคัดเลือกและลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาว

พ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวได้มาจากการรวบรวมโดยการจับด้วยมือจากธรรมชาติหรือรวบรวมจากบ่อดินเกษตรกรที่เลี้ยงปลิงขาว โดยคัดเลือกปลิงขาวที่มีน้ำหนักมากกว่า 350 กรัมขึ้นไป (ธนศ และคณะ, 2560) ลักษณะผิวหนังไม่มีรอยแผลเปื่อยยุ่ย หากพบรอยแผลเปื่อยยุ่ยอาจทำให้ปลิงขาวตายระหว่างหรือหลังการลำเลียง (ภาพที่ 12) ลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวเข้ามาพักบนฝั่ง โดยนำปลิงขาวใส่ภาชนะและเติมน้ำทะเลให้ท่วมตัวปลิงขาว นำพ่อแม่พันธุ์มาพักในบ่อหรือถังอย่างน้อย 10 - 12 ชั่วโมงเพื่อให้ขับถ่ายของเสียและตะกอนดินออกจากลำตัวจนหมด ทุกขั้นตอนในการรวบรวม ลำเลียง และพักปลิงขาว ต้องใส่น้ำทะเลที่มีความเค็มระหว่าง 27 - 35 พีพีทีขึ้นไป หรือเป็นระดับความเค็มเดียวกันกับแหล่งที่รวบรวมปลิงขาว (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 การเก็บรวบรวมและคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวจากธรรมชาติ



ภาพที่ 12 ลักษณะของปลิงขาวที่มีแผลเปื่อยยุ่ยบริเวณลำตัว ไม่เหมาะสมในการลำเลียง

การลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวมายังโรงเพาะฟัก ทำได้โดยใส่ปลิงขาวในถุงพลาสติก เจาะรูให้น้ำสามารถผ่านเข้าออกถุงได้ บรรจุปลิงขาวลงถุงลำเลียงถุงละ 1 ตัว มัดปากถุงด้วยยางวง จากนั้นนำปลิงขาวที่บรรจุลงถุงพลาสติกเจาะรูใส่ลงในกล่องโฟมขนาด $46.5 \times 62 \times 29$ เซนติเมตร จำนวน 30 - 50 ตัว/กล่อง (หรือใส่จำนวนตามน้ำหนักรวมที่สามารถขนส่งได้สะดวก) เติมน้ำทะเลความเค็ม 27 - 35 พีพีทีที่ผ่านการกรองด้วยถุงกรอง จนน้ำทะเลท่วมถุงบรรจุปลิงขาว ใช้มีือกดถุงให้น้ำทะเลไหลผ่านเข้าถุงทางรูที่เจาะไว้ ปิดฝากล่องโฟมให้สนิทแล้วลำเลียงปลิงขาวโดยรถยนต์ปรับอากาศ ควบคุมอุณหภูมิในกล่องโฟมให้ได้ $25 - 27^{\circ}\text{C}$ หรือลำเลียงโดยรถบรรทุกขนาดเล็ก ใช้น้ำแข็งปรับอุณหภูมิโดยโรยน้ำแข็งบริเวณรอบกล่องโฟมและใช้ผ้าใบคลุมเพื่อรักษาอุณหภูมิขณะลำเลียง สามารถลำเลียงปลิงขาวได้นาน 9 - 10 ชั่วโมง (ภาพที่ 13) การลำเลียงด้วยวิธีนี้ หลังการลำเลียงไม่พบปลิงขาวคายอวัยวะภายใน ไม่มีอาการเปื่อยยุ่ยตามลำตัว และมีอัตราการรอดตายหลังการลำเลียงสูง หากลำเลียงปลิงขาวไม่ถูกวิธีหรือสภาพแวดล้อมระหว่างการลำเลียงที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป หรือปลิงขาวเสียดสีกันระหว่างการลำเลียง ทำให้ปลิงขาวคายอวัยวะภายใน ผิวหนังเปื่อยยุ่ย และตายหลังการลำเลียง (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 13 การลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาว



ภาพที่ 13 การลำเลียงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาว (ต่อ)



ภาพที่ 14 ปลิงขาวคายนัยยะภายใน ผิวหนังเปื่อยยุ่ย และตายหลังการลำเลียงที่ไม่ถูกวิธี

2. การจัดการพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวและการเตรียมอาหารสำหรับการขุนเลี้ยงในโรงเพาะฟัก

การจัดการพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวหลังจากลำเลียงมาถึงโรงเพาะฟัก นำไปพักไว้ในถังใส่น้ำทะเลสะอาดเป็นเวลา 10 - 12 ชั่วโมง และดำเนินการกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทันที หลังจากพ่อแม่พันธุ์ผ่านกระบวนการกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว นำลงขุนเลี้ยงในบ่อคอนกรีตปูพื้นด้วยทรายหนา 2 - 2.5 เซนติเมตร (ภาพที่ 15) โดยทรายที่ใช้ปูพื้นเป็นทรายที่รวบรวมจากชายหาด ร่อนผ่านอวนไนลอนขนาดตา 1 มิลลิเมตร เพื่อแยกวัสดุและเศษขยะออกจากทราย เมื่อปูพื้นบ่อแล้วเปิดน้ำทะเลความเค็ม 27 - 35 พีพีที ใส่บ่อให้ได้ระดับความลึก 50 - 80 เซนติเมตร และเปิดน้ำทะเลให้ไหลผ่านบ่อตลอดเวลา ด้วยอัตราการไหล 1 - 2 ลิตร/นาที่ นำพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวขุนเลี้ยงในบ่อคอนกรีต อัตราความหนาแน่น 5 ตัว/ตารางเมตร ในบ่อขุนเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ ใส่ปลาสดชนิด



Poecilia latipinna ที่ถูกปรับสภาพให้สามารถอาศัยอยู่ในน้ำทะเลได้ เพื่อช่วยกำจัดโคฟีพอดและแอมพิพอดที่เข้ามาในน้ำทะเล ซึ่งโคฟีพอดและแอมพิพอดเป็นตัวกัดแทะผิวหนังและสร้างความรำคาญให้กับปลิงขาว ทำให้ผิวหนังเกิดแผลเปื่อยยุ่ย ช่วงเริ่มต้นใส่ปลาสด 5 - 10 คู่/บ่อ ปริมาณน้ำ 5,000 ลิตร เมื่อปลาออกลูกจนเต็มบ่อ จึงลดปริมาณปลาในบ่อลงให้เหลือ 50 - 100 ตัว/ปริมาณน้ำ

5,000 ลิตร ใส่สาหร่ายทะเลชนิด *Caulerpa lentillifera* หรือ *Ulva rigida* เพื่อช่วยกำจัดสารอินทรีย์ในบ่อขุนเลี้ยง (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 การเตรียมบ่อขุนเลี้ยงปลิงขาว

อาหารสำหรับขุนเลี้ยงปลิงขาว เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของกากถั่วเหลืองบดละเอียด 36% อาหารกุ้งทะเล (โปรตีน 40%) 36% สาหร่ายทะเลผง (สาหร่ายสไปรูลินาหรือสาหร่ายผักกาดทะเล) 16% น้ำมันปลาหมึก 2.5% น้ำมันถั่วเหลือง 2.5% วิตามินรวม 3% ผงวุ้น (เป็นตัวช่วยผสมส่วนผสมต่างๆ) 4% (ธเนศ และคณะ, 2560)

วิธีผสมอาหาร

- บดกากถั่วเหลืองและอาหารกุ้ง ด้วยเครื่องปั่นอาหารให้ละเอียด
 - นำกากถั่วเหลืองที่ผ่านการบดร้อนด้วยตะแกรงขนาดตา 1 มิลลิเมตร เพื่อแยกเปลือกถั่วเหลืองออก
 - ผสมกากถั่วเหลือง อาหารกุ้งบดละเอียด สาหร่ายทะเลผง และวิตามินรวม เข้าด้วยกัน
 - นำผงวุ้นละลายน้ำ ตั้งบนเตาไฟ กวนจนน้ำเดือด จากนั้นยกลงจากเตา ตั้งทิ้งไว้ให้อุ่น
- ใส่ส่วนประกอบที่ผสมกันแล้วลงในหม้อ คนให้เข้ากัน เติมน้ำมันปลาหมึกและน้ำมันถั่วเหลืองตามสูตร
- เมื่อคนส่วนผสมต่างๆ เข้ากันดี เทใส่ถาดรองจนวันแข็งตัว จากนั้นเก็บอาหารไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส อาหารที่ได้จะมีลักษณะเป็นแผ่นขนาดใหญ่ ให้แบ่งอาหารตามปริมาณการกินของปลิงแต่ละบ่อ แยกใส่ภาชนะไว้เพื่อสะดวกในการใช้ (ภาพที่ 16)

การให้อาหารปลิงขาว นำอาหารที่เตรียมไว้แบ่งออกมาชั่งน้ำหนักตามปริมาณที่ต้องการใช้ นำมาขยี้ให้เป็นก้อนขนาดเล็ก หว่านให้กระจายโดยทั่วบ่อขุนเลี้ยงในอัตรา 4% ของน้ำหนักตัวปลิงขาว วันละ 1 มื้อ คือช่วงเวลา 15.00 - 16.00 น. และในตอนเช้า เก็บอาหารเหลือออกจากบ่อเพื่อป้องกันการเน่าเสียของพื้นบ่อ (ธเนศ และคณะ, 2560)

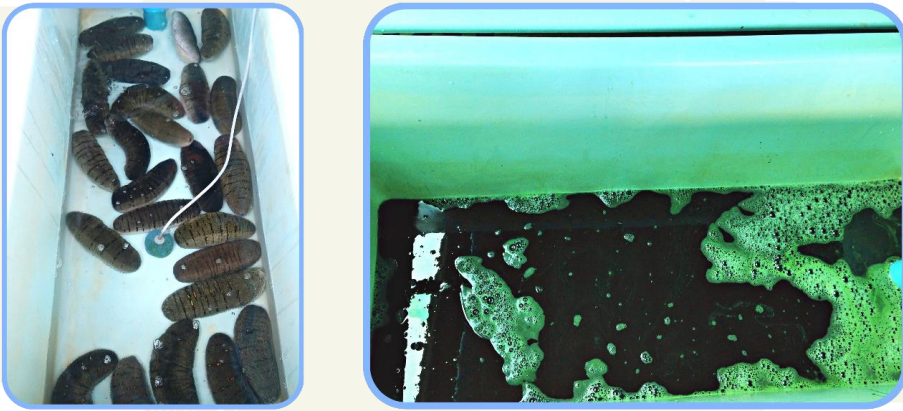


ภาพที่ 16 ลักษณะของอาหารสำหรับขุนเลี้ยงปลิงขาว

พ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวที่ผ่านการขุนเลี้ยงในบ่อคอนกรีต สามารถนำมากระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้เดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 - 6 เดือน หลังจากนั้นนำปลิงขาวที่ผ่านการกระตุ้นแล้ว กลับไปขุนเลี้ยงในบ่อดินหรือในทะเลต่อไปเป็นเวลา 6 เดือน จากนั้นจึงนำกลับมาขุนเลี้ยงในบ่อคอนกรีตและกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้อีก

3. การกระตุ้นให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

หลังจากล่ำเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวมาถึงโรงเพาะฟัก ปรับสภาพพ่อแม่พันธุ์เป็นเวลา 10 - 12 ชั่วโมง โดยการนำพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวใส่ลงในถังไฟเบอร์กลาสหรือถังพลาสติก จากนั้นเปิดน้ำทะเลสะอาดให้ไหลผ่านถึงไว้ตลอดเวลา เพื่อลดความเครียดและชะล้างเมือกบนตัวปลิงขาวที่เกิดขึ้นระหว่างการล่ำเลี้ยง จากนั้นไปสู่ขั้นตอนการกระตุ้นปลิงขาวให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ โดยนำพ่อแม่พันธุ์ปลิงขาวทั้งหมดใส่ลงถึงกระตุ้นโดยใช้ถังไฟเบอร์กลาสหรือถังพลาสติก ทั้งนี้ขนาดของถังที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดและจำนวนปลิงขาวที่นำมากระตุ้น โดยเมื่อใส่ปลิงขาวลงในถังแล้วต้องไม่ซ้อนทับกัน เติมน้ำทะเลความเค็ม 27 - 35 พีพีที ที่ผ่านการกรองและฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนเข้มข้น 30 พีพีเอ็ม ลงในถังกระตุ้น ให้ระดับน้ำพอท่วมตัวปลิงขาว จดบันทึกปริมาณน้ำที่ใส่ลงในถังกระตุ้นเพื่อใช้คำนวณปริมาณสาหร่ายสไปรูลิน่า โดยใช้สาหร่ายสไปรูลิน่าผง (ชนิดที่ใช้สำหรับสัตว์) ปริมาณ 0.75 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ละลายน้ำและใส่ลงในถังกระตุ้น แช่ปลิงขาวไว้ในน้ำสาหร่ายสไปรูลิน่าเข้มข้นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง (ธเนศ และคณะ, 2560) (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 ถังสำหรับกระตุ้นปลิงขาวให้ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

เมื่อแช่ปลิงขาวในน้ำสาหร่ายสไปรูลินาครบ 1 ชั่วโมงแล้ว ปล่อยน้ำสาหร่ายสไปรูลินาออกจากถัง และล้างทำความสะอาดปลิงขาวโดยใช้น้ำทะเลสะอาดราดบริเวณตัวปลิงและในถังกระตุ้นจนสาหร่ายสไปรูลินาหลุดออกจนหมด เติมน้ำทะเลสะอาดลงในถังกระตุ้นให้ระดับน้ำสูงประมาณ 30 - 50 เซนติเมตร ฝึ่สั้งเกตปลิงขาว หากมีพฤติกรรมชูส่วนหัวขึ้นและสังเกตเห็นปลายท่อต่อมเพศบริเวณส่วนหัวเปิด (ภาพที่ 18) ให้นำปลิงขาวตัวที่มีอาการดังกล่าวแยกใส่ภาชนะทรงสูงไว้ 1 ตัว/ใบ (ภาพที่ 19) เพื่อป้องกันไม่ให้ปลิงขาวปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมาปะปนกันในถังกระตุ้น ทำให้ยากต่อการควบคุมปริมาณน้ำเชื้อที่เข้าผสมกับไข่ หลังจากนั้นปลิงขาวจะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมา สังเกตสีและลักษณะการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพื่อจำแนกว่าเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย ดังนี้

เพศผู้ เซลล์สืบพันธุ์ที่ปล่อยออกมาจะมีสีขาวขุ่นคล้ายสีนํ้านม ลักษณะการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จะค่อยๆ ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมาช้าๆ และต่อเนื่อง (ภาพที่ 20)

เพศเมีย เซลล์สืบพันธุ์ที่ปล่อยออกมาจะมีสีส้มหรือสีชมพู ลักษณะการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ปล่อยออกมาเป็นช่วง 2 - 3 ครั้ง และปล่อยออกมาด้วยความแรงพุ่งเหนือระดับผิวนํ้าขึ้นมา (ภาพที่ 21)

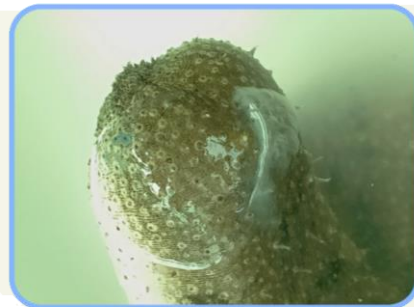
ปล่อยให้ปลิงขาวปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ประมาณ 20 - 30 นาที หรือจนกว่าปลิงขาวจะนอนนิ่งอยู่กับที่และไม่มีการชูส่วนหัวขึ้น จึงนำปลิงขาวออกจากภาชนะและเก็บรวบรวมไข่และน้ำเชื้อมาผสมกัน



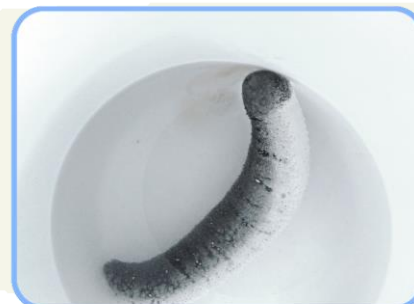
ภาพที่ 18 ลักษณะของปลิงขาวที่แสดงพฤติกรรมพร้อมที่จะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์



ภาพที่ 19 นำปลิงขาวที่แสดงพฤติกรรมพร้อมปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แยกใส่ภาชนะไว้



ภาพที่ 20 ปลิงขาวตัวผู้ปล่อยน้ำเชื้อ



ภาพที่ 21 ปลิงขาวตัวเมียปล่อยไข่

4. การเก็บรวบรวม และการผสมไข่น้ำเชื้อปลิงขาว

เก็บรวบรวมไข่น้ำเชื้อ ไข่ปลิงขาวมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 - 180 ไมครอน โดยลักษณะของไข่ปลิงขาวที่ถูกปล่อยออกมาจะมองไม่เห็นนิวเคลียส เนื่องจากเมื่อไข่ถูกปล่อยออกมาจากรังไข่แล้ว จะเกิดกระบวนการ germinal vesicle break down (GVBD) ทำให้ขอบเขตของนิวเคลียสสลายไป และ jelly coat มีการพองออกจากการดูดน้ำทะเลเข้าไป หลังจากนั้นจึงเกิด polar body ขึ้นที่ขอบของเซลล์ไข่ (ภาพที่ 22) สำหรับน้ำเชื้อจากเพศผู้ รวบรวมน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์หลายๆ ตัว เพื่อให้เกิดความหลากหลายของพ่อพันธุ์ เมื่อได้ไข่แล้ว นำไข่มาล้างทำความสะอาด โดยนำไข่ใส่บนผ้ากรองไนลอนขนาดช่องตา 90 ไมครอน จากนั้นใช้น้ำทะเลสะอาดราดผ่านไข่ 3 - 4 ครั้ง นำไข่ใส่ภาชนะสำหรับสูมน้ำที่ทราบปริมาตรน้ำ เช่น ถังน้ำปริมาตร 10 หรือ 15 ลิตร ในส่วนของน้ำเชื้อ นำมากรองผ่านผ้ากรองขนาดช่องตา 20 ไมครอน เมื่อทำการล้างทำความสะอาดไข่น้ำเชื้อเรียบร้อยแล้ว สูมน้ำจำนวนไข่ของแต่ละแม่ โดยการใช้ไม้คน (ภาพที่ 23) คนไข่ในภาชนะให้ไข่กระจายทั่วภาชนะ ใช้ปิเปตปริมาตร 1 มิลลิลิตร ดูดน้ำพร้อมไข่น้ำไปนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (ภาพที่ 24) จากนั้นคำนวณหาจำนวนไข่ทั้งหมดตามสูตร ดังนี้

$$\text{จำนวนไข่ทั้งหมด} = \frac{\text{จำนวนไข่ที่นับได้} \times \text{ปริมาตรน้ำในภาชนะสำหรับสูม}}{\text{ปริมาตรน้ำที่สูม}}$$

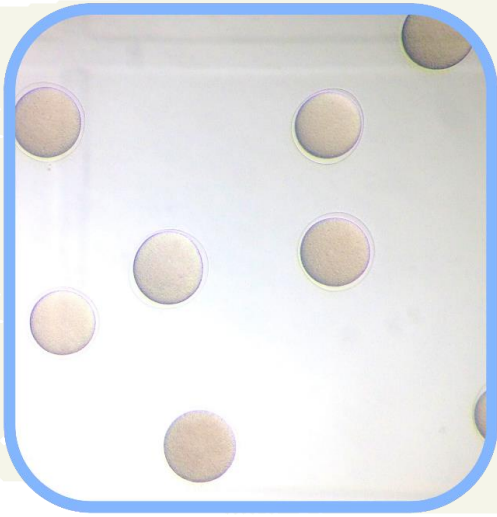
ตัวอย่าง

สูมน้ำมาปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากปริมาตรน้ำในภาชนะสำหรับสูมน้ำ 15 ลิตร แล้วนำไปนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์ได้จำนวนไข่ 100 ฟอง

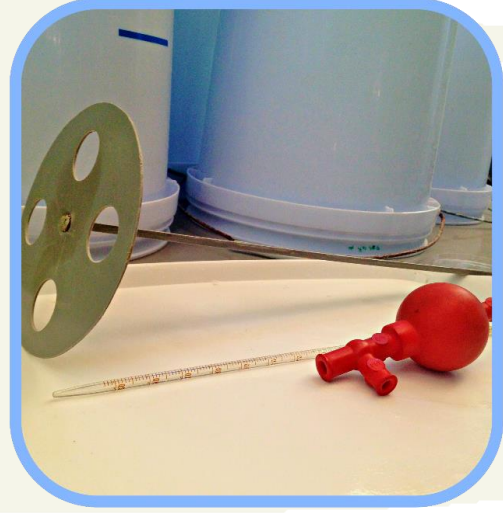
แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned} \text{จำนวนไข่ทั้งหมด} &= \frac{100 \text{ ฟอง} \times 15,000 \text{ มิลลิลิตร}}{1 \text{ มิลลิลิตร}} \\ &= 1,500,000 \text{ ฟอง} \end{aligned}$$

หมายเหตุ : (15 ลิตร = 15,000 มิลลิลิตร)



ภาพที่ 22 ไข่ปลิงขาวจากกล้องจุลทรรศน์



ภาพที่ 23 ไม้สำหรับใช้คนไข่ และปิเปตสำหรับสูมไข่ปลิงขาว



ภาพที่ 24 การสูมไข่ปลิงขาวเพื่อนำไปนับจำนวน

ขั้นตอนการผสมไข่กับน้ำเชื้อ เมื่อสุ่มนับจำนวนไข่เสร็จเรียบร้อยแล้ว นำน้ำเชื้อผสมกับไข่ในภาชนะปริมาตร 10 - 15 ลิตร ใส่ไข่ปริมาตร 30 - 50 มิลลิลิตร (ภาพที่ 25) ระหว่างเทน้ำเชื้อลงผสมกับไข่ ใช้ไม้คนภายในภาชนะให้น้ำเชื้อกระจายโดยทั่ว หลังจากนั้นปล่อยให้สูกิจวายน้ำเข้าหาไข่ โดยเมื่อเซลล์ไข่สร้าง jelly coat และ polar body แล้ว จะมีการดึงดูดให้สูกิจวายเข้ามาใกล้จำนวนมาก แต่จะมีสูกิจเพียงเซลล์เดียวเท่านั้นที่เจาะผ่านชั้น jelly coat เข้าไปเพื่อปฏิสนธิกับไข่ แต่หากมีปริมาณน้ำเชื้อจำนวนมากเกินไป ทำให้มีสูกิจวายเข้าไปหาไข่จำนวนมาก อาจทำให้มีสูกิจมากกว่า 1 เซลล์เจาะผ่านชั้น jelly coat เข้าไป ทำให้ไข่ไม่พัฒนาเป็นตัวอ่อนหรือตัวอ่อนพิการได้ หลังจากผสมไข่กับน้ำเชื้อแล้ว 3 - 5 นาที สุ่มไข่ไปตรวจสอบสัดส่วนของสูกิจต่อไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยสัดส่วนที่เหมาะสมจะต้องมีสูกิจ 7 - 10 เซลล์/ไข่ 1 ฟอง (ธนศ และคณะ, 2560) (ภาพที่ 26) เมื่อพบว่าอัตราส่วนสูกิจต่อไข่อยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม นำไข่ลงฟักในถังฟักอัตราไข่ 1 ฟอง/มิลลิลิตร ให้อากาศในถังฟักอย่างเบา หากพบว่ามีสัดส่วนสูกิจมากเกินไป (ภาพที่ 27) ให้นำไข่มาใส่ผ้ากรองและใช้น้ำทะเลสะอาดราดผ่านไข่ 1 - 2 ครั้ง เพื่อล้างสูกิจส่วนเกินออก สำหรับถังฟักไข่ ตั้งอยู่ห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิหรือใช้ผ้าพลาสติกคลุมถึง เพื่อควบคุมอุณหภูมิในรอบวันไม่ให้เกิดต่างเกิน 5 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 28) ใส่ยาปฏิชีวนะนีโอไมซินและสเตรปโตไมซินอย่างละ 5 พีพีเอ็ม ในถังฟักไข่ ไข่ใช้เวลาพัฒนาเป็นตัวอ่อนระยะ auricularia 46 - 48 ชั่วโมง จึงเปลี่ยนถ่ายน้ำและสุมนับตัวอ่อนเพื่อหาอัตราการฟัก



ภาพที่ 25 การเติมน้ำเชื้อเพื่อผสมกับไข่ปลิงขาว



ภาพที่ 26 ปริมาณสจุยอยู่โดยรอบไข
ในอัตราส่วนที่เหมาะสม



ภาพที่ 27 ปริมาณสจุยอยู่โดยรอบไข
ในอัตราส่วนที่ไม่เหมาะสม



ภาพที่ 28 ถังไฟเบอร์กลาสความจุ 200 ลิตร สำหรับฟักไข่ในห้องควบคุมอุณหภูมิ

5. การอนุบาลลูกปลิงขาว

เมื่อได้ตัวอ่อนปลิงขาวที่พัฒนาจนสมบูรณ์แล้ว นำลูกปลิงขาวมาอนุบาลในโรงเพาะฟัก ซึ่งการอนุบาลลูกปลิงขาวระยะต่างๆ มีรูปแบบและวิธีการอนุบาลที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

5.1 การอนุบาลลูกปลิงขาวระยะว่ายน้ำ (ระยะ auricularia จนถึงระยะ doliolaria)

5.1.1 การอนุบาลลูกปลิงขาวในระยะว่ายน้ำ ใช้ระยะเวลาประมาณ 25 - 30 วัน ทำการเก็บรวบรวมตัวอ่อนปลิงขาวระยะ auricularia จากถังฟัก โดยใช้สายยางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว ลักน้ำออกจากถังฟักผ่านกระบอกกรองกรูด้วยผ้ากรองไนลอนขนาดช่องตา 90 ไมครอน (ภาพที่ 29) ลูกปลิงขาวจะค้างอยู่บนผ้ากรอง นำลูกปลิงขาวมาล้างทำความสะอาดโดยราดด้วยน้ำทะเลสะอาด 4 - 5 ครั้ง และนำไปสูมนับจำนวนด้วยวิธีเดียวกับการสูมนับไข่ หลังจากนั้นนำตัวอ่อนปลิงขาวอนุบาลในถังไฟเบอร์กลาสทรงกระบอกอัตราความหนาแน่น 1 ตัว/มิลลิลิตร (ธเนศ และคณะ, 2560) อนุบาลลูกปลิงขาวในน้ำทะเลความเค็ม 27 - 35 พีพีที ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนเข้มข้น 30 พีพีเอ็ม และกรองด้วยถุงกรองขนาด 1 ไมครอน โดยจัดเตรียมถังอนุบาลปลิงขาวไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิ



ภาพที่ 29 เก็บรวบรวมตัวอ่อนออกจากถังฟัก และลูกปลิงขาวในกระบอกกรอง สังเกตเห็นเป็นกลุ่มสีเหลือง

5.1.2 การจัดการระหว่างการอนุบาลในช่วง 1 - 3 วันแรก ใส่ยาปฏิชีวนะนีโอไมซิน และสเตรปโตไมซินอย่างละ 5 พีพีเอ็ม ถ่ายน้ำในถังอนุบาล 100% ทุกวันเว้นวัน โดยใช้สายยางลักน้ำออกจากถังอนุบาลผ่านกระบอกกรองกรูด้วยผ้ากรองไนลอนขนาดช่องตา 90 ไมครอน (ภาพที่ 30) เช่นเดียวกับวิธีการเก็บรวบรวมตัวอ่อนและล้างทำความสะอาดลูกปลิงขาว โดยใช้ น้ำทะเลสะอาดราดผ่านลูกปลิงขาว 3 - 5 ครั้ง (ภาพที่ 31) สูบลูกปลิงขาวตรวจสอบความสมบูรณ์ พัฒนาการ และปริมาณอาหารในกระเพาะอาหาร เพื่อประเมินการใส่ยาปฏิชีวนะและปริมาณการให้อาหาร นำลูกปลิงขาวลงอนุบาล

ในถังใหม่ที่เตรียมน้ำทะเลสะอาดไว้ สำหรับลูกปลิงขาวที่กองอยู่กันถึงจะไม่นำมารวมกับลูกปลิงขาวที่ว่ายอยู่ในมวลน้ำ ดำเนินการกำจัดปลิงขาวดังกล่าวเพื่อป้องกันเชื้อแบคทีเรียและเชื้อโปรโตซัวที่มาทำลายลูกปลิงขาวตัวอื่นๆ ระหว่างการอนุบาลลูกปลิงขาวมีขนาดใหญ่ขึ้น ลดความหนาแน่นปลิงขาวลงเป็น 1 ตัว/ 2 และ 3 มิลลิลิตร



ภาพที่ 30 กระบอกกรองกรด้วยผ้ากรองในลอนขนาดช่องตา 90 ไมครอน



ภาพที่ 31 ตัวอ่อนปลิงขาวที่อยู่บนผ้ากรอง และการล้างทำความสะอาดลูกปลิงขาว

5.1.3 การให้อาหารสำหรับตัวอ่อนปลิงขาวระยะวัยน้ำ เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิด *Isochrysis galbana* และ *Thalassiosira sp.* ความหนาแน่นเซลล์รวม 10,000 - 15,000 เซลล์/ มิลลิลิตร/วัน โดยให้อาหาร 2 มื้อ เช้าและเย็น โดยการให้อาหารในมือเช้า คำนวณปริมาณเซลล์แพลงก์ตอนในถังอนุบาลให้ได้ตามความหนาแน่นเซลล์ที่กำหนด ส่วนในมือเย็นสูบน้ำจำนวนเซลล์แพลงก์ตอนที่เหลือในถังอนุบาล และเติมแพลงก์ตอนพืชลงไปให้ได้ตามความหนาแน่นเซลล์ที่กำหนด

5.1.4 เมื่ออนุบาลลูกปลิงขาวจนเริ่มพัฒนาเข้าสู่ระยะ doliolaria ทำการคัดแยก ลูกปลิงขาวระยะ doliolaria ออกไปอนุบาลในถังลงเกาะ โดยคัดแยกผ่านกระบอกกรองกรูด้วยผ้ากรอง ในลอนขนาดช่องตา 290 ไมครอน (ภาพที่ 32) โดยปลิงขาวระยะ doliolaria ลอดผ่านช่องตาผ้ากรอง ส่วนปลิงขาวระยะ auricularia ติดอยู่บนผ้ากรอง นำลูกปลิงขาวระยะ auricularia กลับลงถังอนุบาลต่อไป



ภาพที่ 32 กระบอกกรองสำหรับคัดแยกปลิงขาวระยะ doliolaria

5.2 การอนุบาลลูกปลิงขาวระยะลงเกาะ (ระยะ doliolaria ระยะ pentactula และระยะ juvenile ขนาด 5 มิลลิเมตร)

นำลูกปลิงขาวระยะ doliolaria ที่คัดแยกออกมาจากถังอนุบาลลูกปลิงขาวระยะ auricularia ลงอนุบาลในถังกลางแจ้งที่เตรียมวัสดุสำหรับให้ปลิงขาวลงเกาะ พร้อมอาหารปลิงขาวตามรายละเอียดในข้อ 5.2.1 อนุบาลลูกปลิงขาวที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเซนติเมตร โดยในช่วง 1 - 5 วันแรก ลูกปลิงขาวระยะ doliolaria ยังว่ายอยู่ในมวลน้ำและไม่กินอาหาร ในระยะนี้จะไม่ดำเนินการใดๆ ในถังอนุบาลทั้งสิ้น หลังจาก 5 วัน ปลิงขาวจะเริ่มพัฒนาหนวดและเท้าลงเกาะวัสดุ เมื่อปลิงขาวลงเกาะวัสดุสำหรับยึดเกาะซึ่งทำจากแผ่นพลาสติกตามรายละเอียดในข้อ 5.2.2 จนหมดเปิดน้ำทะเลความเค็ม 27 - 35 พีพีที ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน 30 พีพีเอ็ม ไหลผ่านถังอนุบาลตลอดเวลา อัตราการไหล 1 ลิตร/นาที่ อนุบาลในถังดังกล่าวจนลูกปลิงขาวพัฒนาเข้าสู่ระยะ pentactula และระยะ juvenile ซึ่งจะให้ลูกปลิงขาวพัฒนาและเจริญเติบโตในถังอนุบาลเป็นเวลา 30 - 45 วัน จนลูกปลิงขาวมีขนาด 5 มิลลิเมตร

5.2.1 การเตรียมถังสำหรับอนุบาลลูกปลิงขาวระยะลงเกาะ ใช้ถังไฟเบอร์กลาสทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าปริมาตรน้ำ 500 - 1,500 ลิตร เป็นถังที่มีท่อระบายน้ำออกอยู่บริเวณด้านท้ายถัง บริเวณ

ด้านหัวถังติดตั้งท่อน้ำเข้าพร้อมวาล์วปิด - เปิด (ภาพที่ 33) เติมน้ำทะเลความเค็ม 27 - 35 พีพีที ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีนเข้มข้น 30 พีพีเอ็ม ให้ได้ระดับน้ำ 30 - 50 เซนติเมตร ใส่วัสดุสำหรับให้ ปลิงขาวยึดเกาะ เติมปุ๋ยและหัวเชื้อไดอะตอมชนิด *Amphora*, *Nitzschia* หรือ *Navicula* ดังนี้

- Na_2SiO_3 ความเข้มข้น 1 ppm
- NaH_2PO_4 ความเข้มข้น 10 ppm
- FeCl_3 ความเข้มข้น 3 ppm
- KNO_3 ความเข้มข้น 100 ppm
- หัวเชื้อไดอะตอมปริมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณน้ำในถังอนุบาลลูกปลิงขาว

ในระหว่างการใส่หัวเชื้อไดอะตอม ให้ปิดอากาศภายในถังเป็นเวลา 20 - 30 นาที เพื่อให้ หัวเชื้อไดอะตอมลงไปเกาะบนพวงพลาสติกหรือบริเวณผนังของถังอนุบาล ปล่อยังถังอนุบาลให้ได้รับแสงแดด เป็นเวลา 5 วัน หรือเมื่อสังเกตเห็นไดอะตอมเกิดขึ้นเป็นฟิล์มสีน้ำตาลเคลือบอยู่ที่ผนังถังและบนวัสดุ ยึดเกาะ (ภาพที่ 34) ก็สามารถนำลูกปลิงขาวระยะ *doliolaria* ลงอนุบาลได้ ก่อนนำลูกปลิงขาว ลงอนุบาล เติมเลนละเอียดผสมสาหร่ายทะเลผง (สาหร่ายสไปรูลิน่าหรือสาหร่ายผักกาดทะเล) โดยผสม เลนละเอียดกับสาหร่ายในอัตราส่วน 70 : 30 กรัม (ภาพที่ 35) ใส่เลนผสมสาหร่ายทะเลผงในถังอนุบาล ที่เตรียมไดอะตอมไว้ปริมาณ 20 กรัม/น้ำ 500 ลิตร เลนและสาหร่ายตกลงไปเคลือบบนวัสดุยึดเกาะผนัง และพื้นถังโดยทั่ว (ศุภกานต์ และคณะ, 2564) โดยขนาดของอาหารต้องมีขนาดเล็กกว่า 20 ไมครอน ซึ่งขนาดปากของลูกปลิงขาวหลังลงเกาะพื้น 7 วัน มีขนาดปากระหว่าง 19 - 23 ไมครอน (ธเนศ และคณะ, 2563)



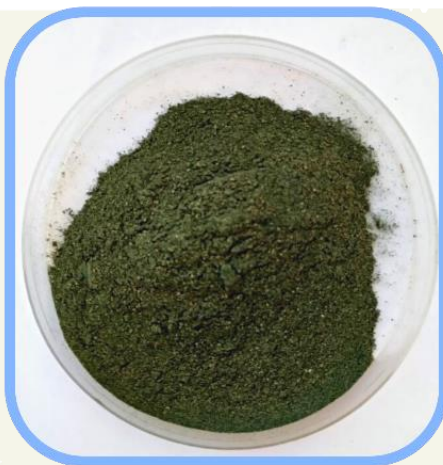
ภาพที่ 33 ถังอนุบาลลูกปลิงขาวระยะลงเกาะ



ภาพที่ 33 ถังอนุบาลลูกปลิงขาวระยะลงเกาะ (ต่อ)



ภาพที่ 34 ไตอะตอมเกิดขึ้นเป็นฟิล์มสีน้ำตาลเคลือบอยู่ที่วัสดุยึดเกาะ



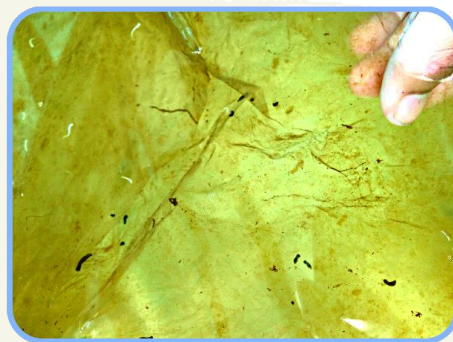
ภาพที่ 35 เลนละเอียดกับสาหร่ายในอัตราส่วน 70 : 30 กรัม

5.2.2 การเตรียมวัสดุสำหรับยัดเกาะ เป็นแผ่นพลาสติกที่ตัดจากถุงพลาสติกที่ใช้แล้ว ตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 20×30 ตารางเซนติเมตร จำนวน 6 แผ่น/พวง มัดมุด้านใดด้านหนึ่ง เข้าด้วยกันเป็นข้อ ถ่วงด้วยตุ้มปูนเพื่อให้พวงพลาสติกลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำ (ภาพที่ 36) ใส่พวงพลาสติก ลงในถังอนุบาล 15 - 20 พวง/ตารางเมตร



ภาพที่ 36 วัสดุสำหรับให้ลูกปลิงขาวยัดเกาะ

การจัดการระหว่างการอนุบาล เมื่อลูกปลิงขาวลงเกาะวัสดุยัดเกาะจนหมด และเปิดน้ำทะเล สะอาดไหลผ่านถึงอนุบาล ดูดตะกอนในถังอนุบาล 1 ครั้ง/สัปดาห์ โดยให้น้ำและตะกอนที่ดูดออกจาก ถังอนุบาลไหลผ่านกระบอกกรองที่กรุด้วยผ้ากรองขนาดช่องตา 290 ไมครอน โดยลูกปลิงขาวที่ติดออกมา ระหว่างการดูดตะกอนจะติดอยู่บนผ้ากรอง นำปลิงขาวกลับลงอนุบาลในถังตามเดิม เติมนเลนผสมสาหร่าย ทะเลผง 20 กรัม/น้ำ 500 ลิตร ทุกวันเว้นวัน อนุบาลจนลูกปลิงขาวมีขนาด 5 มิลลิเมตร (ภาพที่ 37) จึงย้ายไปอนุบาลต่อโดยใช้น้ำจากบ่อดิน



ภาพที่ 37 ลูกปลิงขาวขนาด 5 มิลลิเมตร พร้อมนำไปอนุบาลต่อโดยใช้น้ำจากบ่อดิน

5.3 การอนุบาลลูกปลิงขาวระยะลงเกาะโดยใช้น้ำจากบ่อดิน (ระยะ juvenile ขนาด 0.5 - 2 เซนติเมตร)

เมื่ออนุบาลลูกปลิงขาวในโรงเพาะฟักจนได้ขนาด 5 มิลลิเมตร นำลูกปลิงขาวออกมาอนุบาล โดยใช้ น้ำจากบ่อดิน ให้ปลิงขาวได้รับสารอินทรีย์และสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตตามธรรมชาติ และช่วยลดต้นทุนการจัดการในโรงเพาะฟัก ย้ายลูกปลิงขาวที่เกาะติดบริเวณผนังและก้นถังอนุบาล โดยใช้ พู่กันขนอ่อนปัดปลิงขาวออกมา (ภาพที่ 38) ส่วนปลิงขาวที่เกาะอยู่บนพวงพลาสติกให้ย้ายลูกปลิงขาว มาพร้อมพวงพลาสติก เพื่อลดความบอบซ้ำของลูกปลิงขาว

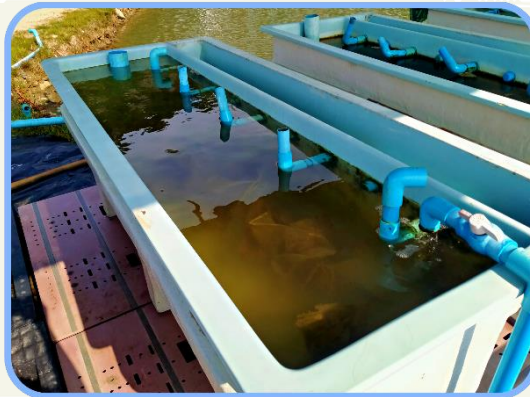
ถังสำหรับใช้ออนุบาลลูกปลิงขาวเป็นถังไฟเบอร์กลาสปริมาตรน้ำ 500 - 1,500 ลิตร ตั้งถัง อนุบาลบริเวณคันบ่อดิน ทางแสดนพรางแสง 80% (ภาพที่ 39) ภายในถังอนุบาลมีท่อน้ำล้นด้านท้าย ถังอนุบาล บริเวณหัวถังติดตั้งท่อน้ำเข้าพร้อมวาล์วปิด - เปิด โดยท่อน้ำน้ำเข้าถังเชื่อมต่อมาจาก ถังตกตะกอน ใช้ปั้มน้ำแบบจุ่มกำลังไฟ 150 วัตต์ สูบน้ำจากบ่อดินเข้าถังตกตะกอน หลังจากนั้น น้ำจะไหลจากถังตกตะกอนเข้าสู่ถังอนุบาลและไหลผ่านถังอนุบาลกลับลงสู่บ่อดิน (ภาพที่ 40) ระหว่าง การอนุบาล ทำการล้างตะกอนในถังอนุบาลออกและคัดขนาดลูกปลิงขาวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง (ภาพที่ 41) อนุบาลโดยไม่ต้องให้อาหารลูกปลิงขาวเป็นเวลา 15 - 30 วัน จะได้ลูกปลิงขาวขนาด 2 เซนติเมตร (ภาพที่ 42) สามารถนำลงเลี้ยงต่อในบ่อดิน บ่อคอนกรีต หรือในคอกในทะเล



ภาพที่ 38 การใช้พู่กันขนอ่อนปัดลูกปลิงขาวออกจากตุ้มปูนถ่วงวัสดุยึดเกาะ



ภาพที่ 39 ถังอนุบาลลูกปลิงขาวบริเวณบ่อดิน



ภาพที่ 40 น้ำจากบ่อดินไหลผ่านถังอนุบาลลูกปลิงขาว



ภาพที่ 41 การล้างตะกอนในถังอนุบาลออก และคัดขนาดลูกปลิงขาวสัปดาห์ละ 1 ครั้ง



ภาพที่ 42 ลูกปลิงขาวขนาด 2 เซนติเมตร ที่ได้จากการอนุบาลโดยใช้น้ำจากบ่อดิน

6. การลำเลียงลูกพันธุ์ปลิงขาวขนาด 2 เซนติเมตร

การลำเลียงลูกพันธุ์ปลิงขาวเพื่อนำไปเลี้ยงต่อหรือปล่อยลงสู่ธรรมชาติ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ หากลำเลียงไม่ถูกวิธีอาจส่งผลให้ปลิงขาวเกิดความเครียดระหว่างการลำเลียง และมีอัตราการตายสูงหลังการลำเลียง โดยมีวิธีการลำเลียงตามวิธีการของอาภรณ์ และคณะ (2564) ดังนี้

6.1 เตรียมกล่องโฟม (สามารถใช้กล่องพลาสติกที่สามารถควบคุมอุณหภูมิในกล่องได้) ขนาดของภาชนะลำเลียงขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของพาหนะที่ใช้ลำเลียง และสามารถลำเลียงและขนส่งได้สะดวก โดยนำน้ำทะเลสะอาดผ่านการกรองผ่านถุงกรองขนาด 1 ไมครอน และแผ่นพลาสติกที่ตัดจากถุงพลาสติกที่ใช้แล้วขนาด 10 x 10 เซนติเมตร มัดรวมกันเป็นข้อ (ใช้แผ่นพลาสติก 5 แผ่น/ 1 ข้อ) (ภาพที่ 43)



ภาพที่ 43 ลักษณะของข้อแผ่นพลาสติกสำหรับเป็นอุปกรณ์ในการลำเลียงลูกปลิงขาว

6.2 ในการลำเลียง ใส่ลูกปลิงขาวลงในกล่องโฟมเป็นชั้นสลับกับการใส่ช่องแผ่นพลาสติก 1 กล่องใส่ปลิงขาวได้ 4 ชั้น ใส่ลูกปลิงขาวที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ 10 ตารางเซนติเมตร/ชั้น เช่น พื้นที่กันกล่องโฟมเท่ากับ 3,000 ตารางเซนติเมตร สามารถใส่ปลิงขาวได้ 300 ตัว/ชั้น และใน 1 กล่อง สามารถใส่ปลิงขาวได้ 4 ชั้น จึงสามารถลำเลียงปลิงขาวได้ 1,200 ตัว/กล่อง

6.3 เตรียมลูกปลิงขาวที่ต้องการลำเลียง แบ่งลูกปลิงขาวเป็น 4 ส่วน โดยคำนวณจาก พื้นที่กันกล่องโฟมหรือภาชนะที่ใช้ลำเลียง ใส่ลูกปลิงขาวส่วนที่ 1 ลงไปที่กันกล่องโฟมและเติมน้ำทะเล สะอาดที่เตรียมไว้พอท่วมตัวลูกปลิงขาว ใส่ช่องพลาสติกทับตัวลูกปลิงขาวให้ทั่วกล่อง และใช้มีือกด ช่องพลาสติกเบาๆ ให้จมน้ำ (ภาพที่ 44)



ภาพที่ 44 การบรรจุลูกปลิงขาวลงกล่องโฟม ชั้นที่ 1

6.4 ใส่ลูกปลิงขาวส่วนที่ 2 ลงบนช่องพลาสติกโดยกระจายให้ทั่ว เติมน้ำให้พอท่วม ตัวปลิงขาว วางช่องพลาสติกทับลูกปลิงขาว เติมน้ำพร้อมกับใช้มีือกดเบาๆ ให้แผ่นพลาสติกชั้นที่ 2 จมน้ำ ดำเนินการตามขั้นตอนข้างต้นจนครบ 4 ชั้น (ภาพที่ 45)



ภาพที่ 45 การบรรจุลูกปลิงขาวลงกล่องโฟม ชั้นที่ 2 - 4

6.5 ปิดฝากล่องโฟมให้สนิท ลำเลียงโดยใช้รถปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิระหว่างการลำเลียงอยู่ระหว่าง 25 - 27 องศาเซลเซียส หากลำเลียงด้วยรถบรรทุกขนาดเล็ก ไม่มีหลังคา ให้คลุมกล่องลำเลียงด้วยผ้าขนหนูหรือผ้าคลุมแบบหนา ใช้น้ำแข็งโรยทับบนผ้าและใช้ผ้าพลาสติกห่อให้มิดชิด (วิธีการเดียวกับการลำเลียงพ่อแม่พันธุ์) สามารถควบคุมอุณหภูมิและป้องกันความร้อนจากแสงแดดได้ดี หากเป็นการลำเลียงช่วงกลางคืนสามารถลำเลียงได้โดยไม่ต้องคลุมผ้าและโรยน้ำแข็ง การลำเลียงด้วยวิธีการนี้ช่วยลดแรงเหวี่ยงของน้ำในภาชนะลำเลียง ลดความเครียดของปลิงขาว และหลังการลำเลียงไม่พบปลิงขาวคายไข่ ลำตัวเป็นแผลเปื่อย และมีอัตราการตายที่ต่ำ สามารถลำเลียงปลิงขาวได้นาน 15 - 20 ชั่วโมง (ภาพที่ 46)



ภาพที่ 46 ลักษณะของปลิงขาวหลังการลำเลียง 8 ชั่วโมง
จาก จ.ประจวบคีรีขันธ์ ถึงเกาะยาวน้อย จ.พังงา

การเลี้ยงปลิงขาว

ปลิงขาว เป็นสัตว์น้ำที่มีมูลค่าสูง เป็นที่ต้องการของตลาด ในอดีตผลผลิตปลิงขาวถูกจับขึ้นมาจากธรรมชาติทั้งหมด แต่ประสบปัญหาขาดแคลนผลผลิตในบางฤดูกาล เช่น ในช่วงฤดูมรสุม ชาวประมงจึงเก็บลูกพันธุ์ปลิงขาวนำมาเลี้ยงไว้ในคอกในทะเล และในบ่อดิน เพื่อให้สามารถมีผลผลิตปลิงขาวได้ตลอดทั้งปี แต่การพึ่งพาปลิงขาวจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียวมักประสบปัญหาความไม่แน่นอนของผลผลิต ลูกปลิงขาวที่รวบรวมได้ในแต่ละปี กรมประมง โดยนักวิจัยของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ได้รับอุดหนุนทุนวิจัยจากสำนักงานวิจัยพัฒนาการเกษตร (องค์การมหาชน) หรือ สวก. เพื่อศึกษาการนำลูกพันธุ์ปลิงขาวจากโรงเพาะฟักไปเลี้ยงในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การศึกษาการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ การเลี้ยงในบ่อดินเชิงเดี่ยว และเลี้ยงร่วมกับสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ การเลี้ยงในคอกในทะเล และรวมถึงการใช้ประโยชน์จากการเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ โดยมีรูปแบบการเลี้ยงปลิงขาวรูปแบบต่างๆ ตามวิธีของอาภรณ์ และคณะ (2564) มีรายละเอียดดังนี้

1. การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อคอนกรีตร่วมกับการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม

การเตรียมบ่อเลี้ยง ใช้บ่อคอนกรีตทรงสี่เหลี่ยม ความสูงบ่ออย่างน้อย 60 เซนติเมตร ใช้บ่อที่มีผนังติดกันเป็นคู่หรือเป็นบ่อที่อยู่ใกล้เคียงกัน เชื่อมต่อบ่อทั้ง 2 ด้วยท่อพีวีซีขนาด 4 นิ้ว โดยเชื่อมทางน้ำออกบริเวณกันบ่อทั้ง 2 บ่อ ให้น้ำไหลเวียนถึงกันได้ (ภาพที่ 47) ติดตั้งปั้มน้ำขนาด 65 วัตต์ เพื่อสูบน้ำจากทั้ง 2 บ่อให้ไหลเวียนถึงกัน โดยหนึ่งบ่อจะใช้เป็นบ่อเลี้ยงปลิงขาว อีกหนึ่งบ่อใช้เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ในบ่อเลี้ยงปลิงขาวปูพื้นบ่อด้วยทรายละเอียดหนา 3 เซนติเมตร ทั้งบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมและปลิงขาวแวนนาไมแห่สาหร่ายทะเลชนิด *Caulerpa lentillifera* (ภาพที่ 48) หรือสาหร่ายชนิดอื่นๆ ที่มีศักยภาพในการเลี้ยงในบ่อคอนกรีต เช่น *Ulva rigida* เติมน้ำทะเลเข้าบ่อโดยผ่านถุงกรอง 25 ไมครอน ให้ได้ระดับความลึก 50 เซนติเมตร และเปิดระบบน้ำให้เกิดการไหลเวียนก่อนนำปลิงขาวและกุ้งขาวแวนนาไมลงเลี้ยงประมาณ 10 วัน



ภาพที่ 47 ลักษณะของบ่อคอนกรีตเลี้ยงปลิงขาว และการเชื่อมต่อบ่อด้วยท่อพีวีซี



ภาพที่ 48 สาหร่ายทะเลชนิด *Caulerpa lentillifera* และลักษณะการแขวนในบ่อคอนกรีต

การเลี้ยงและการจัดการระหว่างการเลี้ยง เมื่อเตรียมบ่อสำหรับเลี้ยงปลิงขาวเรียบร้อยแล้ว นำลูกปลิงขาวที่เพาะพันธุ์และอนุบาลจากโรงเพาะฟักขนาด 2 เซนติเมตร ลงเลี้ยงในบ่อเริ่มต้น 20 - 30 ตัว/ตารางเมตร ส่วนบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม นำพันธุ์กุ้งลงเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่น 100 - 200 ตัว/ตารางเมตร ให้อาหารกุ้งปริมาณ 5 - 10% ของน้ำหนักตัวกุ้ง วันละ 4 ครั้ง เวลา 09.00, 12.00, 15.00 และ 21.00 น. ปรับเพิ่ม/ลดปริมาณอาหารตามปริมาณการกินในแต่ละวัน ใช้ปั้มน้ำดึงน้ำให้ไหลเวียนจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมไหลผ่านบ่อเลี้ยงปลิงขาวตลอดเวลา สารอินทรีย์และเศษอาหารกุ้งจะหมุนเวียนเข้ามาในบ่อเลี้ยงปลิงขาว สาหร่ายทะเลที่แขวนเลี้ยงไว้ก็จะได้รับสารอาหารจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อเลี้ยงปลิงขาวและบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมปริมาณ 80% ของบ่อ เดือนละ 1 - 2 ครั้ง พลิกและกวาดทรายในบ่อเลี้ยงปลิงขาวทุกสัปดาห์ๆ ละ 1 ครั้ง ลดความหนาแน่นปลิงขาวลงเป็น 15, 10 และ 5 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ เมื่อเลี้ยงปลิงขาวเป็นเวลา 8 - 10 เดือน ได้ผลผลิตปลิงขาวความยาว

10 - 12 เซนติเมตร น้ำหนัก 100 - 120 กรัม อัตราอดตาย 95% สามารถนำลงเลี้ยงต่อบ่อดินหรือในทะเลได้ ระหว่างการเลี้ยงสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตสาหร่ายทะเลจำหน่ายได้สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ผลผลิต 10 - 20 กิโลกรัม/บ่อ และเก็บเกี่ยวผลผลิตกุ้งทะเลได้ 2 - 3 ครั้ง เมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง มีผลตอบแทนอยู่ระหว่าง 15 - 20% (อาภรณ์ และคณะ, 2564) (ภาพที่ 49) หากทำการเลี้ยงปลิงขาวในบ่อคอนกรีตต่อไปอีก ปลิงขาวจะมีน้ำหนักตัวลดลงเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และสารอาหารที่ไม่เพียงพอ ไม่คุ้มค่าต่อการดำเนินการ วิธีนี้อาจเป็นทางเลือกการเลี้ยงปลิงขาวกรณีที่มีบ่อคอนกรีตอยู่เดิม และต้องการเลี้ยงปลิงขาวให้ได้ขนาดใหญ่ก่อนนำไปเลี้ยงต่อบ่อดินหรือในทะเล



ภาพที่ 49 ผลผลิตปลิงขาว กุ้งขาวแวนนาไม และสาหร่ายทะเลที่เลี้ยงร่วมกันในบ่อคอนกรีต

2. การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดิน

การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดิน เป็นวิธีการที่เกษตรกรในพื้นที่เกาะยวน้อย อำเภอกะยง จังหวัดพังงา ทำการเลี้ยงมาเป็นเวลามากกว่า 10 ปี โดยการรวบรวมลูกพันธุ์จากธรรมชาติ เป็นการเลี้ยงโดยไม่ให้อาหาร แต่อาศัยการเปิดให้น้ำทะเลสามารถเข้า - ออกบ่อได้ตลอดเวลา (ภาพที่ 50) ใช้ระยะเวลา 1.5 - 2 ปี สามารถทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิตปลิงขาวน้ำหนัก 300 - 900 กรัม จำหน่ายได้ ดังนั้นทางศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ จึงได้นำมาเป็นรูปแบบในการศึกษาการเลี้ยงปลิงขาวโดยใช้ลูกพันธุ์จากโรงเพาะฟัก โดยเลี้ยงในบ่อดินแบบเชิงเดี่ยวและแบบผสมผสานร่วมกับปลานวลจันทร์ทะเล ดังนี้



ภาพที่ 50 บ่อดินเลี้ยงปลิงขาวของเกษตรกรในพื้นที่เกาะยวน้อย อำเภอกะยง จังหวัดพังงา

2.1 การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดินแบบเชิงเดี่ยว ใช้บ่อดินพื้นที่ 400 ตารางเมตรขึ้นไป ระดับความลึกของน้ำมากกว่า 1 เมตร บ่อดินมีทางน้ำเข้า - ออก โดยสามารถเปิดและปิดทางเข้า - ออกของน้ำได้ ลักษณะดินพื้นบ่อเป็นดินเหนียว ดินเหนียวปนทราย ดินร่วนปนทราย หรือเป็นทราย ตรวจสอบลักษณะพื้นบ่อต้องไม่มีการหมักหมมของซากพืชหรือซากสัตว์ จนดินมีสีดำและมีกลิ่นเหม็นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ตรวจสอบปริมาณสารอินทรีย์ในตะกอนดินอยู่ระหว่าง 1 - 5% หากเลี้ยงในบ่อที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ก้นบ่อสำหรับเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดินโดยใช้วอนขนาดช่องตา 1 - 5 มิลลิเมตร เพื่อสามารถติดตามผลระหว่างการเลี้ยงได้ และสามารถลงปลิงขาวรุ่นอื่นๆ ภายในบ่อเดียวกันได้โดยใช้คอกกั้นเป็นตัวแบ่งปลิงขาวแต่ละรุ่น (ภาพที่ 51)



ภาพที่ 51 การเตรียมคอกสำหรับเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดิน

- เมื่อเตรียมบ่อดินสำหรับเลี้ยงปลิงขาวเรียบร้อยแล้ว นำปลิงขาวที่ได้จากการเพาะพันธุ์ในโรงเพาะฟัก ลงเลี้ยงในคอกที่กั้นไว้ อัตราความหนาแน่น 20 - 30 ตัว/ตารางเมตร ระหว่างการเลี้ยง เปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อเลี้ยงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง หรือเปิดให้น้ำทะเลไหลเข้าออกบ่อตามรอบการขึ้น - ลงของน้ำ ในธรรมชาติ เฝ้าระวังความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงควรมีระดับความเค็มระหว่าง 27 - 35 พีพีที ปลิงขาวที่มีน้ำหนักตัวมากกว่า 100 กรัม เมื่ออยู่ในช่วงระดับความเค็มที่ไม่เหมาะสม จะเกิดเป็นแผลเปื่อยยุ่ยที่ลำตัว แต่หากระดับความเค็มกลับมาอยู่ในสภาวะปกติ ปลิงขาวจะสามารถสมานแผลและเจริญเติบโตต่อไปได้ (ภาพที่ 52) การเลี้ยงไม่ควรปล่อยลูกปลิงขาวในช่วงฤดูมรสุมที่มีฝนตกหนัก จะทำให้ลูกปลิงขาวปรับสภาพต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มและอุณหภูมิไม่ทัน ส่งผลให้อัตรารอดตายต่ำ หรือเลือกนำปลิงขาวขนาดใหญ่ (50 - 100 กรัม/ตัว) ที่ผ่านการเลี้ยงในบ่อคอนกรีตมาแล้ว มาลงเลี้ยงในบ่อดิน สามารถเพิ่มอัตรารอดตายได้

- การเลี้ยงปลิงขาวไม่ต้องให้อาหาร โดยปลิงขาวจะกินสารอินทรีย์หรือไดอะตอมที่เกิดขึ้นในบ่อดินเป็นอาหาร ระหว่างการเลี้ยง ลดความหนาแน่นปลิงขาวในคอกลงเป็น 15, 10 และ 5 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ หรือเปิดคอกให้ปลิงขาวอาศัยอยู่ในบ่ออย่างอิสระ เลี้ยงเป็นระยะเวลา 1.5 - 2 ปี ได้ปลิงขาวขนาด 300 - 900 กรัม อัตรารอดตาย 50 - 60% (ภาพที่ 53) ผลตอบแทนในการเลี้ยง 30 - 50% (อาภรณ์ และคณะ, 2564)



ภาพที่ 52 ปลิงขาวที่เลี้ยงในบ่อดิน สมานแผลที่เกิดจากความเครียดจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มในบ่อดิน



ภาพที่ 53 ผลผลิตปลิงขาวที่เลี้ยงในบ่อดิน

2.2 การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดินร่วมกับการเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเล เตรียมบ่อดินขนาด

400 ตารางเมตรขึ้นไป ขั้นตอนการเตรียมบ่อดินและการตรวจสอบสภาพบ่อดินเช่นเดียวกับการเตรียมบ่อสำหรับการเลี้ยงเชิงเดี่ยว โดยนำปลิงขาวขนาด 2 เซนติเมตรขึ้นไป ลงเลี้ยงความหนาแน่น 20 - 30 ตัว/ตารางเมตร (ภาพที่ 54) ระหว่างการเลี้ยง เมื่อปลิงขาวมีขนาดใหญ่ขึ้น ทำการเปิดคอกให้ปลิงขาวอาศัยอย่างอิสระในบ่อ หรือเพิ่มจำนวนคอกและลดจำนวนความหนาแน่นในคอกเดิมลง ปล่อยลูกปลานวลจันทร์ทะเลขนาด 1.5 - 1.9 เซนติเมตร (ภาพที่ 54) ลงเลี้ยงที่อัตราความหนาแน่น 3,000 ตัว/ไร่ มีการจัดการดังนี้

- เดือนที่ 1 เดือน ให้อาหารสำเร็จรูปปลากินพืชโปรตีนไม่น้อยกว่า 40% ในอัตรา 3 - 4% ของน้ำหนักตัวปลา วันละ 1 มื้อ
- เดือนที่ 2 - 4 ให้อาหารสำเร็จรูปปลากินพืชโปรตีนไม่น้อยกว่า 35% วันละ 2 มื้อ
- เดือนที่ 5 - 8 ให้อาหารสำเร็จรูปปลากินพืชโปรตีนไม่น้อยกว่า 25% วันละ 2 มื้อ
- ปรับปริมาณอาหารเพิ่ม/ลดตามปริมาณการกินของปลานวลจันทร์ทะเล
- ระหว่างการเลี้ยงเติมจุลินทรีย์ ปม.1 ที่ผ่านการเลี้ยงเชื้อด้วยกากน้ำตาลและอาหารกุ้ง โดยสาดให้ทั่วบ่อ (ทั้งภายในคอกเลี้ยงและด้านนอกคอกเลี้ยงปลิงขาว) ปริมาณ 85 ลิตร/บ่อ ความถี่ 2 ครั้ง/สัปดาห์ (50 ลิตร/ไร่)
- ทำความสะอาดคอกเลี้ยงสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เปลี่ยนถ่ายน้ำเข้า - ออกบ่อ เดือนละ 2 ครั้ง

เลี้ยงปลิงขาวร่วมกับปลานวลจันทร์ทะเลเป็นเวลา 8 เดือน ได้ผลผลิตปลิงขาวขนาด 190 - 250 กรัม อัตรารอดตาย 30 - 40% และได้ผลผลิตปลานวลจันทร์ทะเลขนาด 500 กรัม (ภาพที่ 55) ผลตอบแทนในการเลี้ยง 20 - 40% (อาภรณ์ และคณะ, 2564)



ภาพที่ 54 นำลูกพันธุ์ปลิงขาวและลูกพันธุ์ปลานวลจันทร์ทะเลลงเลี้ยงร่วมกันในบ่อดิน



ภาพที่ 55 ผลผลิตปลิงขาวและปลานวลจันทร์ทะเลที่ลงเลี้ยงร่วมกันในบ่อดิน

2.3 การเลี้ยงปลิงขาวในบ่อดินโดยใช้น้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม การทดลองเลี้ยง

เป็นการต่อยอดงานวิจัยจากการเลี้ยงในบ่อคอนกรีต ซึ่งใช้ระบบการใช้น้ำเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมาเลี้ยงปลิงขาว โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

- การเตรียมบ่อดิน ใช้บ่อขนาด 400 ตารางเมตรขึ้นไป โดยเตรียมจำนวน 2 บ่อ เป็นบ่อสำหรับเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม 1 บ่อ และบ่อสำหรับเลี้ยงปลิงขาว 1 บ่อ บ่อสำหรับเลี้ยงกุ้งเตรียมบ่อตามขั้นตอนและวิธีการเลี้ยงกุ้งทะเล บ่อสำหรับเลี้ยงปลิงขาวตรวจสอบสภาพเช่นเดียวกับการเตรียมบ่อสำหรับการเลี้ยงเชิงเดี่ยว นำปลิงขาวขนาด 2 เซนติเมตรขึ้นไป ลงเลี้ยงความหนาแน่น 20 - 30 ตัว/ตารางเมตร โดยนำลงเลี้ยงในคอกในช่วงเริ่มต้น (ภาพที่ 56) ระหว่างการเลี้ยง เมื่อปลิงขาวมีขนาดใหญ่ขึ้น เปิดคอกให้ปลิงขาวอาศัยอย่างอิสระในบ่อ หรือเพิ่มจำนวนคอกและลดจำนวนความหนาแน่นในคอกเดิมลง นำสาหร่าย *Caulerpa lentillifera* ใส่ตะกร้าแขวนบนคานไม้ไผ่ (ภาพที่ 56) ดำเนินการขัดทำความสะอาดคอกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เขย่าแผงสาหร่ายสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เติมจุลินทรีย์ ปม.1 ที่ผ่านการเลี้ยงเชื้อด้วยกากน้ำตาลและอาหารกุ้ง ปริมาณ 12.5 ลิตร/บ่อ 2 ครั้ง/สัปดาห์ (50 ลิตร/ไร่)

- การเตรียมระบบน้ำ ต่อท่อพีวีซีและใช้ปั้มน้ำสูบน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมไหลเข้าสู่บ่อเลี้ยงปลิงขาว เพื่อนำพาสารอินทรีย์จากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมาเป็นอาหารปลิงขาว (ภาพที่ 57) โดยสูบน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเข้าบ่อเลี้ยงปลิงขาวทุกวัน 6 - 8 ชั่วโมง/วัน หรือตามความเหมาะสม เนื่องจากปลิงขาวได้รับสารอินทรีย์จากพื้นบ่อเลี้ยงอยู่แล้ว การดึงน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมเพื่อต้องการเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในบ่อ และสามารถดึงน้ำจากบ่อเลี้ยงปลิงขาวกลับมาหมุนเวียนในบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม เพื่อสร้างเป็นระบบหมุนเวียน แต่ต้องจัดการทั้งบ่อเลี้ยงปลิงขาวและบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมให้ปลอดจากโรคและปรสิตที่จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตกุ้งขาวแวนนาไม หรือสามารถนำปลิงขาวลงเลี้ยงในบ่อพักน้ำในฟาร์มเลี้ยงกุ้งเป็นอีกหนึ่งทางเลือก

- เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 12 เดือน ได้ปลิงขาวขนาด 200 - 300 กรัม อัตราอดตาย 50 - 70% และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตสาหร่ายทะเลได้เดือนละ 1 ครั้ง (ภาพที่ 58) ผลตอบแทนในการเลี้ยงหากไม่รวมค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม ได้เท่ากับ 30 - 40% (อาภรณ์ และคณะ, 2564)



ภาพที่ 56 คอกสำหรับเลี้ยงปลิงขาว และคานไม้ไผ่สำหรับแขวนสาหร่าย



ภาพที่ 57 การสูบน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมลงบ่อเลี้ยงปลิงขาว



ภาพที่ 58 ผลผลิตปลิงขาว กุ้งขาวแวนนาไม และสาหร่ายทะเลที่เลี้ยงในบ่อดิน
โดยการดึงน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไมมาใส่ในบ่อเลี้ยงปลิงขาว

3. การเลี้ยงปลิงขาวในคอกในทะเล

การเลี้ยงปลิงขาวในคอกในทะเล เป็นวิธีการที่ชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่เกาะปู อำเภอบางสะพาน จังหวัดกระบี่ มีการเลี้ยงอยู่เดิม โดยรวบรวมลูกพันธุ์ปลิงขาวจากธรรมชาติขนาด 5 - 10 เซนติเมตร มาใส่ในคอกและปล่อยให้ลูกปลิงขาวเจริญเติบโตภายในคอกตามธรรมชาติ ใช้ระยะเวลา 1.5 - 2 ปี สามารถทยอยเก็บเกี่ยวผลผลิตปลิงขาวน้ำหนัก 500 - 900 กรัม จำหน่ายได้ ซึ่งศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ ได้นำลูกพันธุ์ปลิงขาวจากโรงเพาะฟักขนาด 2 - 3 เซนติเมตร มาทดลองเลี้ยงในคอกในทะเลเพื่อเก็บข้อมูลอัตราการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย การจัดการระหว่างการเลี้ยง และผลตอบแทนจากการเลี้ยง มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

- การเลือกสถานที่ในการตั้งคอก สำหรับการเลี้ยงปลิงขาวต้องเป็นพื้นที่ที่ได้รับการอนุญาตจากทางราชการให้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในที่สาธารณะ เป็นพื้นที่ที่มีแนวกำบังคลื่นลม และมี

กระแสน้ำขึ้น - น้ำลงไหลไม่รุนแรง ลักษณะพื้นเป็นดินทรายปนเลน ดินเหนียวปนทราย ดินร่วนปนทราย หรือดินทราย และหากเป็นที่ไหนแหล่งที่พบปลิงขาวตามธรรมชาติอยู่แล้วยังมีความเหมาะสมมากขึ้น (ภาพที่ 59)



ภาพที่ 59 พื้นที่ตั้งคอกปลิงขาวอยู่บริเวณด้านหลังเกาะ ช่วยกำบังคลื่นลม และพื้นมีลักษณะเป็นดินทรายปนเลน

- การติดตั้งคอกสำหรับเลี้ยงปลิงขาว คอกสำหรับเลี้ยงปลิงขาวสามารถทำคอกเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมหรือวงกลม (ภาพที่ 60) ขนาดของคอกขึ้นอยู่กับความสามารถในการจัดการดูแลรักษาและผลผลิต โดยอาจทำเป็นคอกขนาดเล็กหลายคอกหรือทำเป็นคอกใหญ่ขนาดพื้นที่ 1 - 5 ไร่ การติดตั้งคอกใช้ท่อพีวีซีขนาด 3 นิ้ว ปักเป็นเสาสำหรับกางคอก ภายในท่อพีวีซีปักไม้ไผ่เป็นแกนกลางพร้อมกรอกปูนซีเมนต์ลงไปภายในท่อเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ใช้เชือกยึดตรึงเสาคอกไว้กับหมุดเหล็กเพื่อให้สามารถต้านทานแรงคลื่นลมได้ ใช้วอลนอลูนขนาดช่องตา 0.5 - 1 เซนติเมตร กั้นเป็นคอกสำหรับเลี้ยงปลิงขาว โดยใช้เชือกยึดคอกทั้งสี่มุมไว้กับเสาทั้งสี่ด้าน บริเวณชายคอกด้านที่ติดกับพื้นทะเลใช้หมุดเหล็กฝังชายคอกให้แนบสนิทกับพื้นทะเล โดยระยะห่างของหมุดเหล็กประมาณ 50 เซนติเมตร ความสูงของคอกให้ปากคอกสูงกว่าระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด เพื่อป้องกันคลื่นและกระแสน้ำพัดพาปลิงขาวหลุดออกจากคอกในช่วงมรสุม



ภาพที่ 60 ลักษณะของคอกเลี้ยงปลิงขาวสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก ติดตั้งติดกันจำนวน 5 คอก

นำปลิงขาวขนาด 2 - 3 เซนติเมตร ลงเลี้ยงในคอกในอัตราความหนาแน่นเริ่มต้น 20 - 30 ตัว/ตารางเมตร ระหว่างการเลี้ยงไม่จำเป็นต้องให้อาหารปลิงขาว เนื่องจากปลิงขาวได้รับสารอาหารจากธรรมชาติ ดำเนินการทำความสะอาดและนำเศษกิ่งไม้หรือวัสดุต่างๆ ที่ลอยมาติดคอกออก ซ่อมบำรุงรักษา รอยขาดรอบรั้วของคอกเดือนละ 1 ครั้ง ในกรณีทำคอกเลี้ยงขนาดเล็กหลายคอก ให้ใช้ขนาดตาอวนแต่ละคอกแตกต่างกัน เมื่อปลิงขาวมีขนาดใหญ่ขึ้น ให้ย้ายปลิงขาวจากคอกที่มีขนาดตาอวนเล็กไปเลี้ยงในคอกที่มีขนาดตาอวนใหญ่ขึ้น ทำให้สามารถลงปลิงขาวชุดใหม่ได้ และง่ายต่อการจัดการการเลี้ยง ระหว่างการเลี้ยงในช่วงฤดูฝน อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของความเค็มน้ำทะเลอย่างฉับพลัน ทำให้ปลิงขาวหยุดการเจริญเติบโตและเกิดแผลเปื่อยยุ่ย เมื่อความเค็มน้ำทะเลกลับมาสภาวะปกติ ปลิงขาวจะสามารถสมานแผลและกลับมาเจริญเติบโตได้อีกครั้ง (ภาพที่ 61) เลี้ยงปลิงขาวในคอกในทะเลเป็นเวลา 17 เดือน ได้ผลผลิตปลิงขาวน้ำหนัก 350 - 450 กรัม (ภาพที่ 62) อัตราอดตาย 30 - 50% ผลตอบแทน 20 - 30% (อาภรณ์ และคณะ, 2564)



ภาพที่ 61 รอยแผลหลังจากปลิงขาวสมานแผลเปื่อยยุ่ยในช่วงฤดูมรสุม



ภาพที่ 61 รอยแผลหลังจากปลิงขาวสมานแผลเปื่อยยุ่ยในช่วงฤดูมรสุม (ต่อ)



ภาพที่ 62 ผลผลิตปลิงขาวจากโรงเพาะฟักที่นำไปเลี้ยงในคอกในทะเลเป็นเวลา 17 เดือน

คุณภาพน้ำ

คุณภาพน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตและอัตราการตายของปลิงขาว ทั้งในการอนุบาลในโรงเพาะฟัก การอนุบาลในบ่อดิน และการเลี้ยงรูปแบบต่างๆ คู่มือฉบับนี้ได้รวบรวมข้อมูลคุณภาพน้ำในช่วงที่เหมาะสมต่อการอนุบาลและเลี้ยงปลิงขาว ดังนี้

คุณภาพน้ำสำหรับการอนุบาลลูกปลิงขาวในโรงเพาะฟัก และการเลี้ยงรูปแบบต่างๆ

พารามิเตอร์	ค่าต่ำสุด - สูงสุด
ความเค็ม (พีพีที)	27 - 35
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	29 - 31
pH	7.5 - 8.0
ความเป็นด่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)	80 - 130
แอมโมเนีย (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.00 - 0.50
ความโปร่งใส (เซนติเมตร)	> 80



คำขอบคุณ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณ สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณงานวิจัยการเพาะเลี้ยงปลิงขาว ให้กับศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์ตลอดทั้ง 3 โครงการ ขอขอบคุณนายธเนศ พุ่มทอง ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ที่เริ่มต้นของงบประมาณในการวิจัยและเป็นที่ปรึกษาโครงการวิจัย

ขอขอบคุณ ดร. สุทธิณี ลิ้มธรรมมหิศร ผู้อำนวยการกองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง และเจ้าหน้าที่งานผลิตพันธุ์สัตว์น้ำของศูนย์ฯ ทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัยและการจัดทำคู่มือในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วง



คณะผู้จัดทำ

ข้อมูลโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งประจวบคีรีขันธ์

นางอาภรณ์ เทพพานิช

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง
ประจวบคีรีขันธ์

นายศุภกานต์ ชัยโชติรานันท์

นักวิชาการประมงชำนาญการ

นางสาววาสนา พรมราช

เจ้าพนักงานประมงชำนาญงาน

นางสาววริศรา ประดิษฐ์

นักวิชาการประมง

เรียบเรียงและออกแบบรูปเล่มโดย

กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เกษตรกลาง เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

โทรศัพท์ 085 901 0939, 02 562 0588

โทรสาร 02 561 0786

เอกสารอ้างอิง

- จารุภัทร วงศ์จักร. 2550. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกินอาหารของปลิงทะเลชนิด *Holothuria leucospilota* : ชนิดตะกอนดิน. โครงการครุวิจัย - วิทยาศาสตร์ทางทะเล. โรงเรียนสวนบุญโญภิรักษ์, ลำพูน. 31 หน้า.
- วิจิตรตา ตั้งชี. 2560. การกระตุ้นปลิงทะเลขาว (*Holothuria scabra*) ให้เกิดการวางไข่ The Induced Spawning in Sandfish (*Holothuria scabra*) *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ฉบับที่ 1 : ปีที่ 25, 2560.
- ธเนศ พุ่มทอง, สุนิตา เลี่ยมใหม่, ศุภกานต์ ชัยโชติรัตนันท์, กัญจน์ พรหมจินดา, ประเสริฐ โศภณ, ยสวันต์ ดินกุล, รัชนก ดินกุล และจารุวรรณ ผลเจริญ. 2560. การพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงปลิงทะเล (*Holothuria scabra*, jaeger 1833) และการเพิ่มผลผลิตในการเพาะเลี้ยงโดยใช้ฮอร์โมนควบคุมการพัฒนาค่อมเพศและการผลิตเซลล์สืบพันธุ์. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.). 238 หน้า.
- ธเนศ พุ่มทอง, ศุภกานต์ ชัยโชติรัตนันท์, วาสนา พรมราช และสุนิตา เลี่ยมใหม่. 2563. การพัฒนาต่อยอดการเพาะเลี้ยงปลิงทะเล *Holothuria scabra* เชิงพาณิชย์. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.). 57 หน้า.
- อาภรณ์ เทพพานิช, ศุภกานต์ ชัยโชติรัตนันท์, วาสนา พรมราช, กาญจนา อภินันทอวยพร และธเนศ พุ่มทอง. 2564. การเลี้ยงปลิงทะเล *Holothuria scabra* รูปแบบต่างๆ เพื่อขยายผลสู่เกษตรกร. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (สวก.). 54 หน้า.
- ศุภกานต์ ชัยโชติรัตนันท์, วาสนา พรมราช และสุนิตา เลี่ยมใหม่. 2564. ศึกษาการอนุบาลปลิงทะเลชนิด *Holothuria scabra* Jaeger, 1833 ระยะ doliolaria จนถึงระยะ juvenile ด้วยอาหารต่างชนิดกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2564. กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกรมประมง. 16 หน้า
- Aqudo, N. 2006. Hatchery sea cucumber technique. Austrarian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), The Secretariat of the Pacific Community (SPC) and the World Fish Center, Australia. 43 p.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Carpenter K.E. and Volker H. N. 1998. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific : volume 2 cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1396 p.
- Sroyraya M., Peter J.H., Tanapan S., Ruchanok T., Prapaporn J., Tanate P. and Prasert S. 2017. Nutritional components of the sea cucumber *Holothuria scabra*. Functional Foods in Health and Disease 7(3) : 168 - 181
- Tehranifard A. and Rahimibashar M.R.. 2012. Description a Sea Cucumber Species *Holothuria atra* Jaeger, 1833 from Kish Island Iran (Echinodermata : Holothuroidea). *Journal of Basic and Applied Scientific Research* 2 (12) : 12660 - 12664.