ผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว (*Scylla paramamosain*) ระยะเมกาโลปา

The effect of formalin on the elimination of *Zoothamnium* sp. in megalopa larva of *Scylla paramamosain*

นางสาวนันทพร จันทรประดิษฐ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว (*Scylla paramamosain*) ระยะเมกาโลปา

The effect of formalin on the elimination of *Zoothamnium* sp. in megalopa larva of *Scylla paramamosain*

นางสาวนันทพร จันทรประดิษฐ

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับที่...../.....
งานทะเบียนประมวลผล

โครงงานพิเศษปีการศึกษา 2564

เรื่อง

ผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว (*Scylla paramamosain*) ระยะเมกาโลปา

The effect of formalin on the elimination of *Zoothamnium* sp. in megalopa larva of *Scylla paramamosain*

ผู้จัดทำ
นางสาวนันทพร จันทรประดิษฐ

นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เห็นชอบ/รับรอง

ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย
.....

(ผศ.ดร.ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย)
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

โครงงานพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงงานพิเศษ

เรื่อง

ผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว (*Scylla paramamosain*) ระยะเมกาโลปา

The effect of formalin on the elimination of *Zoothamnium* sp. in megalopa larva of *Scylla paramamosain*

โดย

นางสาวนันทพร จันทรประดิษฐ

เสนอ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ)
ปีการศึกษา 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง	ผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว (*Scylla paramamosain*) ระยะเมกาโลปา
โดย	นางสาวนันทพร จันทรประดิษฐ
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ
คณะ	วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว (*Scylla paramamosian*) ระยะเมกาโลปา วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดมี 7 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ โดยทำการหาระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm ต่ออัตราการรอดตายของลูกปูและประสิทธิภาพในการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียม เป็นเวลานาน 48 และ 72 ชั่วโมง ผลการศึกษาพบว่าฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดซูโอแทมเนียมที่เกาะบนลูกปูได้ดีที่สุด โดยลูกปูมีอัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 77.78±1.92 และ 64.44±1.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ($p<0.05$)

คำสำคัญ: ฟอร์มาลิน, ลูกปูขาว, ระยะเมกาโลปา, ซูโอแทมเนียม

นันทพร จันทรประดิษฐ
.....
ลายมือชื่อนักศึกษา

ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย
.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	The effect of formalin on the elimination of *Zoothamnium* sp. in megalopa larva of *Scylla paramamosain*
By	Miss. Nuntaporn Chanpradit
Disciplines	Fishery science and aquatic resources
Faculty	Prince of chumphom campus
Advisor	Asst.Prof.Dr. Daungjai Pisuttharachai

Abstract

The effect of formalin on the elimination of *Zoothamnium* sp. in megalopa larva of *Scylla paramamosain* were performed. The study was carried out in a completely randomized design with 7 treatments and 3 replications. The concentrations of formalin at 0 (control), 5, 10, 15, 20, 25 and 30 ppm on the survival rate of megalopa larva of crabs and elimination efficacy against *Zoothamnium* sp. at 48 and 72 hours were performed. The results showed formalin at a concentration of 15 ppm was the most effective in eliminating *Zoothamnium* sp. that settled on the crabs. The crab had a cumulative average survival rate of 77.78±1.92 and 64.44±1.93 percent, respectively, which were statistically different compared to the control ($p<0.05$)

Keywords: Formalin, *Scylla paramamosian*, Megalopa, *Zoothamnium*

Nuntaporn Chanpradit
.....
Student's signature

Daungjai Pisuttharachai
.....
Advisor's signature

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.ดวงใจ พิสุทธิ์ธาราชัย อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่มอบโอกาสและสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนโครงงานพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ข้าพเจ้าตระหนักถึงความตั้งใจและทุ่มเท จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ นางลักขณา ละอองศิริวงศ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปัตตานี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้ขอขอบพระคุณ นายทศพล พลรัตน์ นักวิชาการประมง ที่มอบโอกาสและให้คำปรึกษา คำเสนอแนะในครั้งนี้ และขอขอบคุณ นายสมพงษ์ รักเอี่ยม พนักงานผู้ช่วยประมง ที่ให้การช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ที่ทำให้โครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ พ่อ แม่ และเพื่อนๆที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจช่วยเหลือข้าพเจ้าจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง หวังว่าโครงงานพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ที่สนใจศึกษาต่อไป

นันทพร จันทรประดิษฐ

มิถุนายน 2565

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์และผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
ตรวจเอกสาร	3
ปูทะเล	3
ซูโอแทมเนียม	14
ฟอร์มาลิน	18
อุปกรณ์และวิธีการ	21
วิธีการทดลอง	23
ผลการทดลอง	26
วิจารณ์ผลการทดลอง	39
สรุปผล	41
เอกสารอ้างอิง	42
ภาคผนวก	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะเวลาการลอกคราบของลูกปูทะเลวัยอ่อน	15
2	อัตราการรอดตายสะสมของลูกปูขาว ระยะ megalopa ในช่วงเวลา 0-24 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน	27
3	อัตราการรอดตาสะสมยของลูกปูขาว ระยะ megalopa ในช่วงเวลา 0-48 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน	29
4	อัตราการรอดตายสะสมของลูกปูขาว ระยะ megalopa ในช่วงเวลา 0-72 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน	31
5	จำนวน *Zoothamnium* ที่พบในช่วงเวลา 0-24 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน	34
5	จำนวน *Zoothamnium* ที่พบในช่วงเวลา 0-48 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน	35
5	จำนวน *Zoothamnium* ที่พบในช่วงเวลา 0-72 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน	36
6	คุณภาพน้ำในการทดลองฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว ระยะ megalopa	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะจับปิ้งที่ใช้แยกเพศปูทะเล	7
2	ลักษณะภายนอกของปูทะเล	8
3	ปูขาว	9
4	ลักษณะหนามปูขาว	9
5	ลูกปูวัยอ่อน ระยะ zoea	11
6	ลูกปูวัยอ่อน ระยะ megalopa	12
7	ลูกปูขนาดเล็ก	13
8	วงจรชีวิตของปูทะเล	14
9	ซูโอแทมเนียม	18
10	กราฟแสดงอัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ยของลูกปู ในแต่ละช่วงเวลา	32
11	กราฟแสดงจำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ยในช่วงเวลา 0-72 ชั่วโมง	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์สำหรับการทดลอง	46
2	เตรียมน้ำที่ความเค็ม 25 ppt	46
3	วัดความเค็มด้วย Salinometer	46
4	ตักน้ำใส่ถังปริมาตร 10 ลิตร และคำนวณหาความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน พร้อมคนสารละลายให้เข้ากัน	47
5	รวบรวมลูกปูขาวจากบ่อเพาะพันธุ์	47
6	เตรียมถังพร้อมกับให้อากาศ	47
7	คัดแยกลูกปูขาวระยะ Megalopa	48
8	เทน้ำที่เตรียมไว้ใส่ลงในโหล โหลละ 10 ลิตร	48
9	นำอวนปูใส่โหลละ 100 กรัม พร้อมให้อากาศ	48
10	นำลูกปูขาวเทใส่ลงในโหล โหลละ 30 ตัว	49
11	ให้อาร์ทีเมียแรกฟัก (แช่แข็ง) 0.1 มิลลิลิตร ทุกๆ 4 ชั่วโมง	49
12	นับจำนวนการตายของลูกปูทุกๆ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง พร้อมจดบันทึก	49
13	นำลูกปูที่ตายไปส่องผ่านกล้องจุลทรรทัศน์ เพื่อตรวจหา *Zoothamnium*	50
14	วัดอุณหภูมิด้วย Thermometer	50
15	เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดเพื่อนำไปส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการ (Lab)	51
16	การตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำจากห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยฯปัตตานี	52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปูทะเล (Mud crab) เป็นทรัพยากรสัตว์น้ำที่มีคุณค่าและความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะปูขาว (*Scylla paramamosain* Estampador, 1949) ซึ่งพบมากในทางชายทะเลฝั่งอ่าวไทย เนื่องจากมีรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิด เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ จากการสอบถามผู้ประกอบการแพรับซื้อปูในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ในเดือนสิงหาคม 2557 (กรมประมง, 2550) พบว่าราคาแม่ปูทะเลไข่แก่ น้ำหนัก 300-400 กรัมต่อตัว ราคา 450-550 บาทต่อกิโลกรัม ปูทะเลเนื้อแน่นขนาด 300-400 กรัมต่อตัว ราคา 400-500 บาทต่อกิโลกรัม ปูทะเลรวมขนาด ราคา 100-150 บาทต่อกิโลกรัม การที่ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่ราคาค่อนข้างสูง จากที่กล่าวไปนั้น ทำให้ชาวประมงจับปูทะเลจากธรรมชาตินำมาจำหน่ายมากขึ้น รวมถึงส่งผลกระทบจากแหล่งอาศัยบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่เสื่อมโทรมจากกิจกรรมการพัฒนาโครงการในด้านต่างๆ จึงส่งผลให้ปูทะเลมีการลดจำนวนลงอ่างเห็นได้ชัด แม้ว่ามีการส่งเสริมและทำการเพาะพันธุ์ปูทะเลเพื่อปล่อยกลับคืนสู่ธรรมชาติเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ปูทะเลจากกรมประมงโดยกองวิจัยและพัฒนาชายฝั่งแล้วก็ตาม แต่ผลผลิตที่ได้ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการ เนื่องจากยังคงประสบปัญหาและข้อจำกัดต่างๆ ในการเพาะพันธุ์ปูทะเล โดยเฉพาะปัญหาการขาดแคลนแม่พันธุ์ปูทะเลไข่แก่ที่ใช้ในการผลิตลูกพันธุ์ในโรงเพาะฟัก และปัญหาการแพร่ระบาดของโรคจากปรสิตซูโอแทมเนียม จึงทำให้การเพาะพันธุ์ปูทะเลไม่สามารถดำเนินได้อย่างต่อเนื่อง

โดยปรสิตซูโอแทมเนียมสามารถทำอันตรายต่อสัตว์น้ำทำให้เกิดการตายได้หากมีปริมาณปรสิตที่มากเพียงพอ และที่มีการระบาดของปรสิตซูโอแทมเนียมจะพบมากใน กุ้ง และปู ปรสิตสามารถแย่งอาหารและดูดกินเนื้อเยื่อและน้ำเลี้ยงของสัตว์น้ำได้ ทำให้เกิดโรคโดยตรงหรือทางอ้อม โดยสามารถทำให้เกิดบาดแผลและมีการติดเชื้ออื่นๆแทรกซ้อนตามมา เช่น แบคทีเรีย รา ซึ่งเป็นการติดเชื้อทุติยภูมิ (secondary infection) ทำให้เกิดความเสียหายต่อสัตว์น้ำที่รุนแรงขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปูขาว ยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ฟอร์มาลินกำจัดซูโอแทมเนียมในระยะเมกาโลปา ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาที่มุ่งเน้นผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาวระยะเมกาโลปา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมด้วยระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่เหมาะสม เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับหนทางในการลดอัตราการตายหรือสูญเสียลูกปูขาว อันเนื่องมาจากการถูกเบียดเบียนของปรสิตซูโอแทมเนียม เพื่อให้การเพาะขยายพันธุ์ได้มีประสิทธิภาพในการผลิตลูกพันธุ์ปูขาวและมีผลผลิตที่เพียงพอต่อความต้องการต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

เพื่อหาอัตราความเข้มข้นของฟอร์มาลิน ที่ใช้กำจัดซูโอแทมเนียม โดยไม่มีอันตรายต่อลูกปูขาวระยะเมกาโลปา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่สามารถกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียม โดยไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของลูกปูขาวระยะเมกาโลปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

1. ชีววิทยาของปูทะเล

1.1 การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน (บรรจง และ บุญรัตน์, 2545)

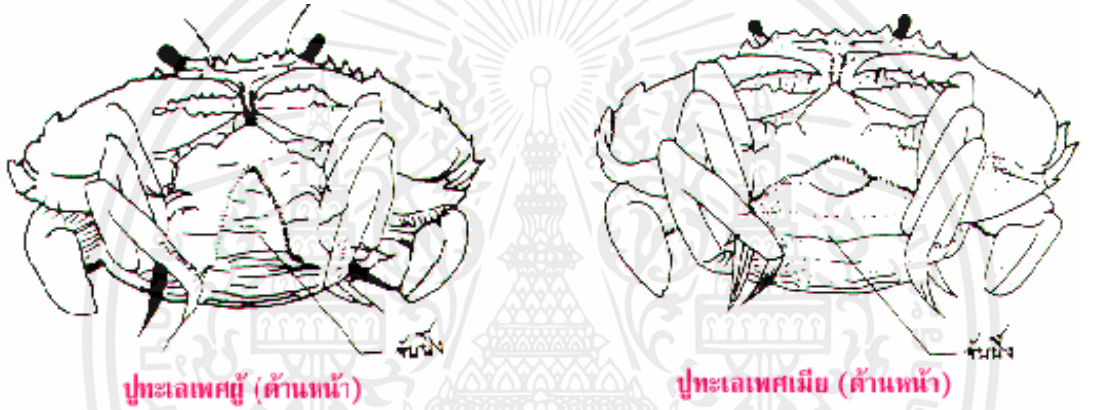
Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Superclass : Crustacea
Class : Malacostraca
Subclass : Eurmalacostraca
Superorder : Eucarida
Order : Decapoda
Suborder : Pleoccyemata
Infraorder : Branchyura
Section : Branchyrhncha
Superfamily : Portunoidea
Family : Portunidea
Genus : *Scylla*

ปูทะเลในสกุล Scylla ที่พบในน่านน้ำไทยมี 4 ชนิดด้วยกันคือ ปูดำ (*Scylla olivacea* Herbst ,1796) ปูขาว(*Scylla paramamosain* Estampador,1949) ปูเขียว (*Scylla serrata* Forskal,1775) และปูม่วง(*Scylla tranquebarica* Fabricius,1798) (กรมประมง, 2559) พบปูทะเลอาศัยอยู่ตามแม่น้ำลำคลองที่ติดต่อกับทะเล ป่าชายเลน และชายฝั่งทะเลตลอดแนว ทั้งทะเลอันดามันตั้งแต่จังหวัดภูเก็ต ระนอง กระบี่ ตรัง และ สตูล (โสภณ และ คณะ, 2530 และ สุภาพ, 2536) และทะเลฝั่งอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดจันทบุรี ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และปัตตานี (ชูชาติ และบูรณ์, 2522 และ รัชฎา และสำรวย, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ลักษณะทั่วไป

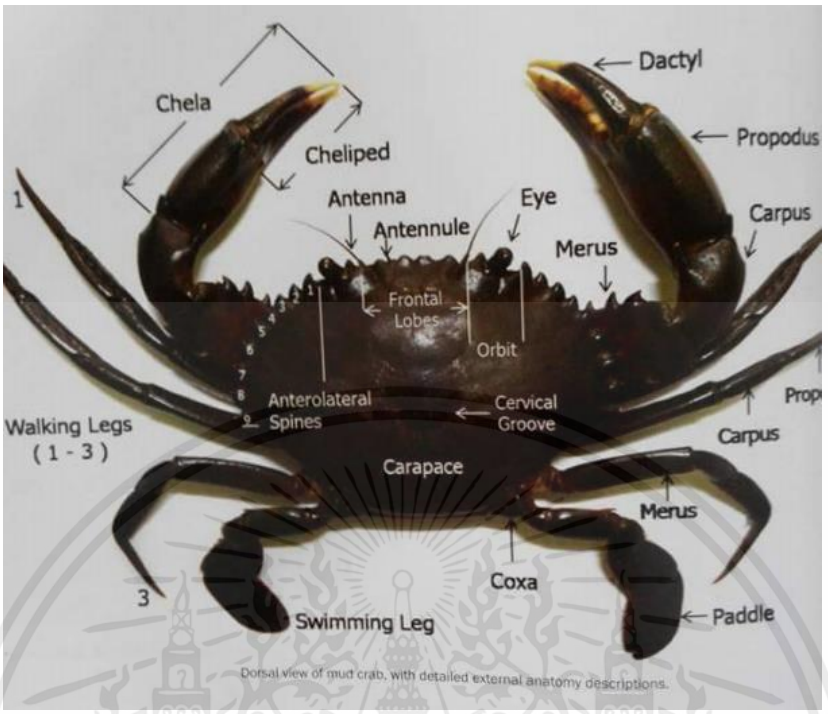
ลักษณะของสัตว์ในชั้นนี้คือสรีระวิทยาภายนอก มีส่วนหัวกับอกรวมกันเรียกว่า Cephalothrorax มีหนวด 1 คู่ มีรยางค์รอบปากจำนวน 6 คู่ ขาเดินที่อกมี 5 คู่ ขาคู่แรกจะมีขนาดใหญ่กว่าขาคู่อื่น เรียกว่า ขาก้าม (cheliped) ขาคู่ที่ 2 ถึงคู่ที่ 4 มีลักษณะแหลม เรียกว่า ขาเดิน (walking leg) ส่วนขาคู่ที่ 5 เรียกว่า ขาว่ายน้ำ (swimming leg) เนื่องจากมีลักษณะแบนคล้ายกับใบพาย มีแผ่นบางๆพับอยู่ใต้กระดองที่เรียกว่า จับปิ้ง (abdomen) ซึ่งในตัวเมียจะใช้เป็นอวัยวะที่ใช้ในการอุ้มพยุงไข่ อีกทั้งยังสามารถใช้ในการแยกเพศได้อีกด้วย โดยเพศเมียจะมีลักษณะกว้าง ปลายมนกลม เพศผู้จะมีลักษณะเรียว และแคบ (อนุวัฒน์ และคณะ, 2548) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะของจับปิ้งที่ใช้แยกเพศปูทะเล
ที่มา : อนุวัฒน์ และคณะ, 2541

กระดองปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีหนามเรียงอยู่ทั้งด้านซ้ายและด้านขวารอบๆกระดอง ด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตารวม ประกอบด้วยตาเล็กๆจำนวนมาก มีความรู้สึกไวต่อสิ่งแวดล้อมรอบๆได้เป็นอย่างดี และยังมีก้านตาทำหน้าที่เพื่อชูลูกตาออกมาภายนอกเป้า และสามารถหดกลับเข้าไปได้ จึงทำให้ปูทะเลสามารถมองสิ่งรอบตัวได้เป็นอย่างดี (ทศพร, 2552) (ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ลักษณะภายนอกของปูทะเล

ที่มา : สิริวรรณ (2561)

1.3 ปูขาว (*Scylla paramamosain* Estampador,1950)

ปูขาวหรือปูทองหลางพบชุกชุมตามชายฝั่งทะเลในจังหวัด ตราด ระยอง ฉะเชิงเทรา ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร เพชรบุรี และสุราษฎร์ธานี

1.4 สี

กระดองด้านบนมีสีเขียว เขียวอ่อน หรือเขียวอมเหลืองปนน้ำตาล มีจุดขาวหม่นเล็กน้อย บริเวณครึ่งบนของก้ามสีเขียวอมน้ำตาล มีจุดสีเขียว เขียวเข้มอมเหลือง ค่อนข้างใหญ่กระจายอยู่ทั่วไป บริเวณครึ่งล่างของก้ามมีสีเหลืองอ่อน หรือส้มเป็นพื้น บริเวณปากมีสีเหลือง หรือส้มแซมเขียวอ่อน โดยขาว่ายน้ำมีสีเขียวอ่อน และมีลายร่างแหสีเขียวเข้ม ช่องตาละเอียดสมบูรณ์ (บรรจง และ บุญรัตน์, 2545) (ภาพที่ 3)

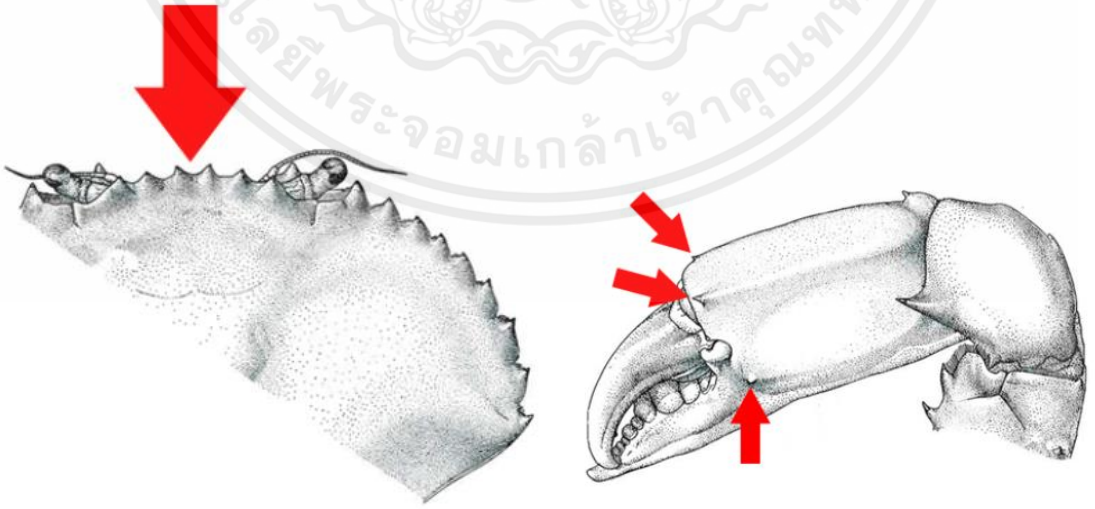
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 3 ปูขาว (*Scylla paramamosain* Estampador, 1949)

ที่มา : http://phuketaquarium.org

1.5 หนาม

หนามคู่กลางที่ขอบกระดองระหว่างช่องตา มีลักษณะแหลมคม มีสัณฐานแบบสามเหลี่ยมด้านเท่า หนามอันกลาง (middle carpus spine) ที่อยู่ด้านนอกของปล้องกลาง (carpus) ของก้าม มีลักษณะนูนเด่นหรืออาจจะมีลักษณะเป็นหนามสั้นๆ (บรรจง และ บุญรัตน์, 2545) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ลักษณะหนามปูขาว (*Scylla paramamosain* Estampador,1949)

ที่มา : https://www.fisheries.go.th/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 วงจรชีวิต

เมื่อปูทะเลเพศเมียได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะออกไปวางไข่ในทะเล ในขณะที่กำลังเดินทางออกสู่ทะเล ปูบางตัวอาจจะปล่อยไข่ออกมาไว้ที่ส่วนท้องแล้ว ลูกปูวัยอ่อนมีอยู่ 2 ระยะ คือ ระยะซูเอีย (zoea) เป็นระยะที่รยางค์ไม่สามารถใช้ว่ายน้ำได้ ต้องล่องลอยหากินไปตามกระแสน้ำ เมื่อเข้าระยะเมกาโลปา (megalopa) รยางค์เริ่มใช้งานได้โดยว่ายน้ำสลับกับการหยุดเกาะอยู่กับที่เป็นครั้งคราว ในระยะนี้เริ่มมีการแพร่กระจายเข้ามาหากินในบริเวณน้ำกร่อย เมื่อลูกปูลอกคราบจากระยะเมกาโลปาเป็นปูตัวเต็มวัยเหมือนพ่อแม่ทุกประการ จะออกมาหากินอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยได้อย่างอิสระ หลังจากนั้นปูเพศเมียที่สมบูรณ์และผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะอพยพออกไปวางไข่ในทะเลเป็นวัฏจักรสืบไป (อนุวัฒน์ และคณะ, 2548)

ปูเพศเมียหลังวางไข่แล้วจะไม่ตาย แต่จะเดินทางกลับไปดำรงชีวิตในป่าชายเลนหรือในที่ตื้นชายฝั่งที่อยู่อาศัย หลังจากวางไข่แล้ว 30 วัน จะสามารถมีไข่นอกกระดองได้อีกเป็นครั้งที่สอง โดยไม่จำเป็นต้องผสมพันธุ์กับเพศผู้อีก แต่จะมีปริมาณไข่ครั้งที่สองน้อยกว่าครั้งแรก (สุรชาติ และคณะ,2538; Ong and Sin, 1966)

1.7 ฤดูกาลผสมพันธุ์

ปูทะเลจะมีฤดูกาลการวางไข่ผสมพันธุ์อยู่ในช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคม และแม่ปูจะออกไข่ในระหว่างเดือนกันยายนถึงตุลาคม ปูทะเลสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยวางไข่ชุกชุมระหว่างเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม ไข่จะมีสีส้มแดง เมื่อไข่แก่ขึ้นจะเป็นสีน้ำตาลเกือบดำ และถูกปล่อยออกมานอกกระดองบริเวณใต้จับปิ้ง (อนุวัฒน์ และคณะ, 2548)

1.8 ปริมาณไข่นอกกระดอง

ปริมาณไข่ที่ปูทะเลวางแต่ละครั้งนั้นขึ้นอยู่กับขนาด อายุ และความสมบูรณ์ ปูเขียวขนาดความกว้างกระดองประมาณ 11.9-13.7 ซม. หนัก 300-465 ก. จะมีไข่นอกกระดองประมาณ 2,500,000-3,190,000 ฟอง (เฉลี่ย 2,950,000 ฟอง) ปูขาวขนาด 10.0-14.4 ซม. หนัก 205-500 ก. มีไข่นอกกระดองประมาณ 2,220,000-3,000,000 ฟอง (เฉลี่ย 2,410,000) ปูดำขนาด 9.3-10.2 ซม. หนัก 195-245 ก. มีไข่ประมาณ 1,700,000-2,530,000 ฟอง (เฉลี่ย 1,920,000 ฟอง) ไข่ปูทะเลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.31 ซม. หรือประมาณ 280-380 ไมครอน (รัชฎา และสำรวย, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9 พัฒนาการของปูทะเลวัยอ่อน

ไข่ปูทะเลที่จับปิ้งบริเวณหน้าอกจะฟักเป็นตัวภายในเวลา 10-15 วัน ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการแต่ละขั้นจะผันแปรไปตามคุณสมบัติของน้ำทะเล อุณหภูมิ ความเค็ม และอาหารต่างๆที่ลูกปูทะเลวัยอ่อนได้รับ ปูทะเลเจริญเติบโตโดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในช่วงวัยอ่อน (metamorphosis) และมีการลอกคราบ (molted) การเจริญเติบโตของปูทะเลอธิบายตามลำดับขั้นตามช่วงอายุของปูทะเลได้ ดังนี้ (ภาพที่ 8,ตารางที่1)

1.9.1 ปูขาววัยอ่อนระยะที่ 1 (Zoea Stage)

ลูกปูทะเลวัยอ่อนในระยะนี้เป็นระยะที่เพิ่งฟักออกมาจากไข่ มีรูปร่างไม่เหมือนตัวเต็มวัย กระดองและลำตัวค่อนข้างยาว กระดองมีลักษณะค่อนข้างกลม มีกรี (rostral spine) มีหนามหลังกระดอง (dorsal spine) และหนามข้างกระดอง (lateral spine) รยางค์ส่วนสำคัญที่เห็นได้ชัดคือ maxilliped คู่ที่ 1 และ 2 มีขนว่ายน้ำที่ exopodite และ มีขนที่ขอบเว้าของแพนหาง ปูทะเลวัยอ่อนระยะนี้จะมีการพัฒนาโดยการลอกคราบอีก 5 ครั้ง โดยการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจะมีส่วนของหนามยื่นออกมาจากส่วนอกปล้องที่ 2 และ 3 เมื่อเปลี่ยนรูปร่างโดยการลอกคราบ ครบ 5 ครั้งก็จะเข้าสู่ระยะ Megalopa Stage ต่อไป (ชาญยุทธ, 2539; บรรจง และ บุญรัตน์, 2545) (ภาพที่ 5)

ภาพที่ 5 ลูกปูขาววัยอ่อนระยะ zoea

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9.2 ปูทะเลวันอ่อนระยะที่ 2 (Megalopa Stage)

ปูทะเลวัยอ่อนในระยะนี้มีลักษณะกระดองแบนและยาว มีกรีสัน ขาเดินเจริญเต็มที่ทั้ง 5 คู่ ขาเดินคู่ที่ 1 มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นก้ามที่แข็งแรง ทำหน้าที่ในการหยิบจับอาหาร และขับไล่คู่ต่อสู้ ขาเดินคู่ที 2-4 มีปลายเรียวแหลม ส่วนขาเดินคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายจะพัฒนาปล้องของขาเดินปล้องสุดท้ายขยายกว้างแบน ร่างกายจะเริ่มมีขนยาวด้านล่างของทรวงอก ตรงจุดกึ่งกลางของแนวพาดขวางลำตัวระหว่างขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 มีหนามขนาดสั้นอยู่ 1 อัน ส่วนบริเวณขาเดินคู่ที่ 4 จะมีหนามยาวโค้งชี้ไปทางส่วนหางข้างละอัน เรียกว่า sternal spines ส่วนท้องมีปล้องท้อง 6 ปล้อง ปล้องที 2-6 มีรยางค์ว่ายน้ำที่เจริญเต็มที่ ปล้องสุดท้ายของลำตัวมีแพนหางส่วนปลายกลมมน ปูทะเลวัยอ่อนในระยะนี้ว่ายน้ำโดยอาศัยรยางค์ว่ายน้ำที่ส่วนท้อง โดยว่ายน้ำได้เร็ว และมีระยะไกลมากขึ้นกว่าระยะ Zoea Stage ในช่วงแรกๆ ของระยะนี้ลูกปูทะเลจะพักการเคลื่อนไหวโดยอยู่ในลักษณะนอนหงายเป็นส่วนใหญ่ แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงสุดท้ายของระยะนี้ปูทะเลจะพยายามคว่ำตัวและคืบคลาน ลูกปูทะเลจะอยู่ในระยะนี้ 5-7 วันก็จะลอกคราบเป็นลูกปูที่มีรูปร่างลักษณะเหมือนพ่อแม่ เรียกว่าลูกปูขนาดเล็กหรือ ระยะ crab stage (ชาญยุทธ, 2539; บรรจง และ บุญรัตน์, 2545) (ภาพที่ 6)

ภาพที่ 6 ลูกปูขาวัยอ่อนระยะ megalopa

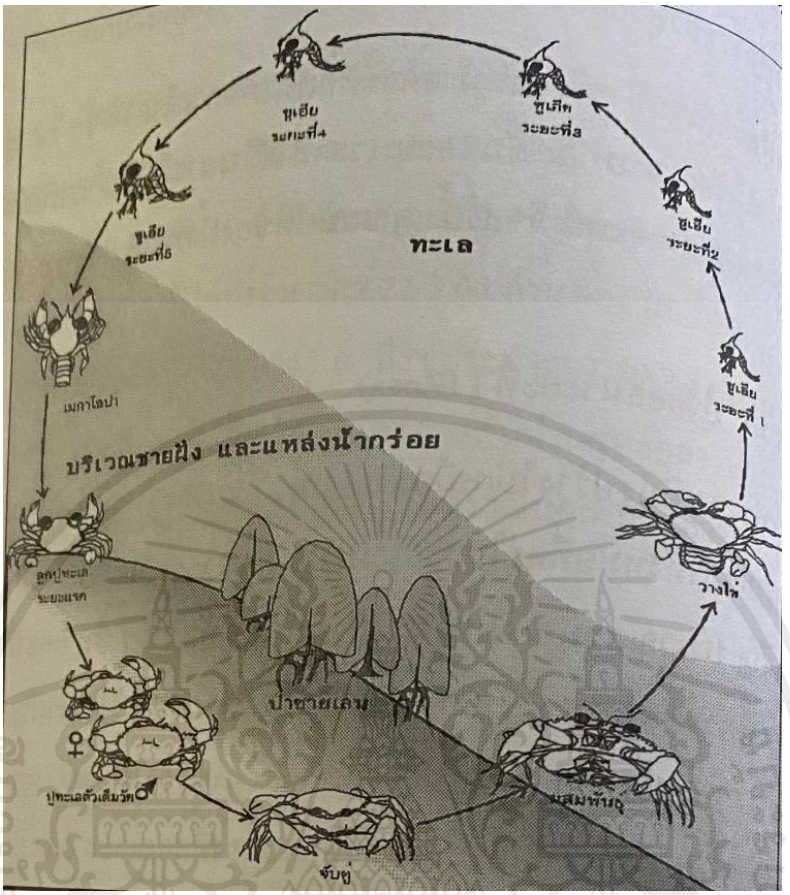
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.9.3 ลูกปูทะเลขนาดเล็ก (Crab stage)

ปูทะเลวัยอ่อนในระยะ Crab Stage นี้มีปล้องปลายของขาเดินคู่ที่ 5 แผ่แบนมากทำหน้าที่ว่ายน้ำเหมือนใบพาย ส่วนของร่างกายบริเวณส่วนท้องโค้งพับลงด้านล่างสู่ทรวงอก ลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย และมีซี่หนามด้านข้างของกระดอง 9 อัน แต่อันสุดท้ายยังไม่พัฒนายาวเท่าตัวเต็มวัย ปูทะเลในระยะนี้ยังแบ่งเป็นขั้นการเจริญเติบโตแบบละเอียดได้อีก 3 ขั้นคือ ระยะที่หนึ่ง (first crab instar หรือ C_1) จะมีความกว้างกระดองเฉลี่ย 3.4 มม. ปูทะเลใช้เวลาอยู่ในระยะนี้ 5-6 วัน ระยะที่สอง (second crab instar หรือ C_2) จะมีความกว้างกระดองเฉลี่ย 5.1 มม. ปูทะเลใช้เวลาอยู่ในระยะนี้ 3-4 วันและ ระยะที่สาม (third crab instar หรือ C_3) จะมีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยมาก (ชาญยุทธ, 2539; บรรจง และ บุญรัตน์, 2545) (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 7 ลูกปูขาวขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 วงจรชีวิตของปูทะเล

ที่มา : ชลธี (2539)

ตารางที่ 1 ระยะเวลาลอกคราบของลูกปูทะเลวัยอ่อน

ระยะ	วันที่ลอกคราบของลูกปูแต่ละระยะหลังจากฟักเป็นตัว
Z-1	วันที่ 3-4
Z-2	วันที่ 4-5
Z-3	วันที่ 7-12
Z-4	วันที่ 10-16
Z-5	วันที่ 15-20
M	วันที่ 18-25
C	วันที่ 22-23

ที่มา : บังอร (2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.10 การลอกคราบ

ปูทะเลมีกระดองแข็งแรงและประกอบด้วยสารประกอบไคติน (chitin) และแคลเซียม (calcium) เมื่อเติบโตเต็มที่พร้อมจะลอกคราบเปลือกเก่าจะล่อนออกจากเยื่อหุ้มตัว ในระยะนี้ชาวบ้านนิยม เรียกว่า “ปูสองกระดอง” เป็นระยะที่ปูมีการเคลื่อนไหวช้าสารประกอบของปูนและไคตินที่มีอยู่ในเปลือกเก่าส่วนหนึ่งจะถูกดึงไปใช้เพื่อสร้างเปลือกใหม่ เปลือกเดิมจึงเปราะบางมาก ระยะนี้ปูจะมีความดันภายในตัวเพิ่มขึ้น สังเกตได้จากเมื่อเจาะกระดองปูสองกระดอง เยื่อหุ้มตัวปูจะทะลักออกมาตามรอยเจาะ ความดันเลือดภายในตัวปูจะค่อยข้างสูงขึ้น เมื่อถึงระดับหนึ่งก็จะดันให้เปลือกเก่าแตกออกตามรอยประสานใต้เชิงกระดอง และที่โคนก้าม ในระยะนี้เพื่อช่วยให้กล้ามเนื้อของปูในส่วนต่างๆสามารถลอดข้อจากเปลือกเดิมได้ง่ายขึ้น ปูจะผลิตน้ำเมือกซึ่งจะซึมผ่านเยื่อหุ้มตัว เมื่อปูใช้หลังดันกระดองด้านบน กระดองส่วนบนตรงรอยต่อระหว่างส่วนหัวและอกกับท้องจะเผยออก เพื่อให้ร่างกายมีการปรับเกลือแร่และน้ำให้คงที่ ปูจะค่อยๆดันตัวออกมาทีละน้อย โดยส่วนที่จะดันออกมาก่อนคือส่วนของขาคู่หลังหรือกรรเชียง เมื่อรยางค์ส่วนนั้นปรับสภาพเข้ากับสภาะแวดล้อมภายนอกแล้ว ปูจึงถอดอวัยวะอื่นๆตามมา ก้ามจะเป็นส่วนที่ปูจะใช้ความระมัดระวังมากเป็นพิเศษ และเป็นรยางค์คู่สุดท้ายที่จะดันออกมา

1.10.1 วงจรการลอกคราบของปูทะเล

วงจรการลอกคราบของปูทะเล แบ่งเป็น 4 ระยะ คือ

1. ระยะเตรียมตัวลอกคราบ ระยะนี้จะเปลี่ยนแปลงปริมาณระดับของแคลเซียมที่เปลือกให้ลดต่ำลง แต่ปริมาณของแคลเซียมในเลือดเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลให้เปลือกแตกร้าว
2. ระยะลอกคราบ ระยะนี้เป็นระยะสั้นของวงจร และเป็นระยะลอกคราบที่แท้จริง
3. ระยะหลังลอกคราบใหม่ๆ ระยะนี้เปลือกใหม่เริ่มแข็งตัวแล้ว และปูจะเริ่มกลับเข้าสู่สภาวะปกติ
4. ระยะหลังลอกคราบตอนปลาย ระยะนี้เปลือกแข็งตัวแล้ว ปูเริ่มกินอาหาร ปริมาณแคลเซียมในเลือดต่ำลง และการสะสมแคลเซียมที่เปลือกจะสูงขึ้น

1.11 พฤติกรรมการกินอาหาร

1.11.1 ชนิดอาหาร

ลูกปูทะเลวัยอ่อนหลังจากฟักออกเป็นตัวมีพัฒนาการหลายระยะกว่าจะเติบโตเป็นลูกปูขนาดเล็ก แต่ละระยะมีนิสัยและพฤติกรรมการกินอาหารที่แตกต่างกัน การให้อาหารจึงต้องมีความพิถีพิถันและรอบคอบในการเลือกชนิดของอาหารให้เหมาะสมกับปูแต่ละระยะ (บรรจง และบุญรัตน์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.11.2 พฤติกรรมการหาอาหาร

ปูทะเลชอบหากินในเวลากลางคืน (nocturnal) ในเวลากลางวันปูทะเลจะหมกตัวอยู่ในน้ำใต้พื้นทรายหรือในโคลน และหากถูกรบกวนจะแสดงอาการโกรธทันที ในเวลากลางวันปูจะกินอาหารในช่วงเวลาระหว่าง 9.00-10.00 น. และในช่วงเย็นระหว่าง 16.00-17.00 น. (ชาญยุทธ และคณะ, 2539) ในเวลากลางคืนปูจะออกจากที่หลบซ่อนหลังจากดวงอาทิตย์ตกประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อล่าเหยื่อ และเข้าที่หลบซ่อนก่อนดวงอาทิตย์จะขึ้น (บรรจง และ บุญรัตน์, 2545)

1.11.3 พฤติกรรมการกินอาหาร

ปูทะเลจะใช้ขาคู่หน้าซึ่งมีขนาดใหญ่ แหลมคม และแข็งแรงจับอาหารแล้วส่งเข้าปากโดยผ่าน maxilliped ที่ทำหน้าที่กั้นไม่ให้อาหารชิ้นเล็กๆหลุดออกจากปาก อาหารจะถูก mandible บดเคี้ยวเป็นชิ้นเล็กๆ ก่อนที่จะส่งผ่านช่องคอไปยังกระเพาะ ตามผนังของกระเพาะจะมีกระดูกอ่อนลักษณะคล้ายฟันทำหน้าที่บดย่อยอาหาร โดยมีน้ำย่อยจากตับอ่อน (hepatopancrease) มาช่วยในการย่อย อาหารที่ย่อยแล้วจะซึมผ่านผนังของลำไส้ทางเส้นเลือดที่มีอยู่รอบๆกระเพาะและลำไส้ เพื่อไปเลี้ยงส่วนต่างๆของร่างกาย ส่วนกากอาหารที่ไม่สามารถย่อยได้จะถูกส่งผ่านไปยังลำไส้ใหญ่และถูกขับออกทางปล้องสุดท้ายของจับปิ้ง (บรรจง และ บุญรัตน์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชีววิทยาของซูโอแทมเนียม (*Zoothamnium*)

2.1 การจัดลำดับทางอนุกรมวิธาน (Kudo, 1963)

Kingdom : Plantae

Phylum : Protozoa

Subphylum : Clilophora

Class : Ciliata

Subclass : Euciliata

Order : Peritricha

Suborder : Sessilia

Tribe : Aloricata

Family : Vorticellidae

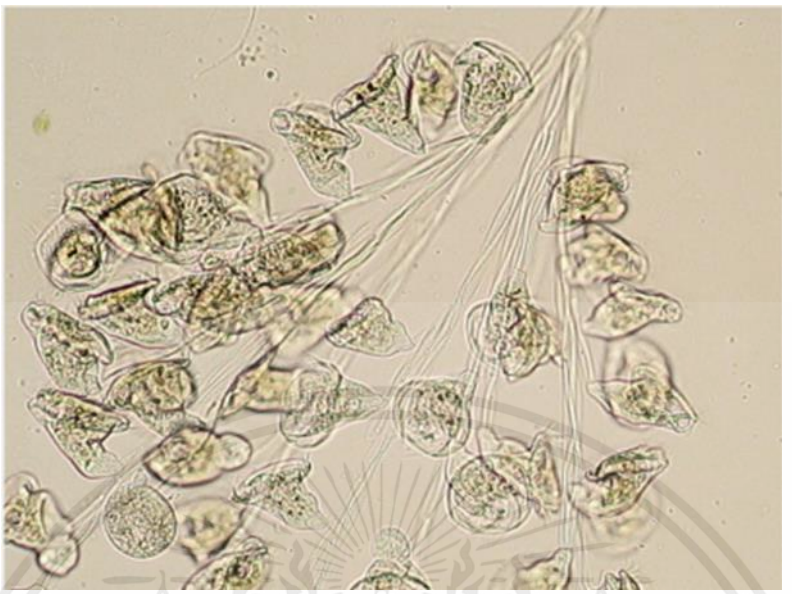
Genus : *Zoothamnium*

ซูโอแทมเนียม (*Zoothamnium sp.*) เป็นโปรโตซัวในกลุ่ม Ciliated protozoa ชนิดหนึ่ง พบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม โดยพบเกาะอยู่บริเวณภายนอกของตัวสัตว์น้ำ ได้แก่ เหงือก รยางค์เปลือก และลำตัวของกุ้ง ปู ปลา และหอย บางครั้งพบลอยเป็นกลุ่มในน้ำหรือในบ่อคอนกรีตที่เลี้ยงแพลงก์ตอน (เจนจิตต์, 2562)

2.2 ลักษณะทั่วไป

ซูโอแทมเนียมมีลักษณะเด่น คือ มีเซลล์ที่เรียกว่า Zooid มีรูปร่างคล้ายระฆังหงายหรือรูปไข่ มีช่องเปิดอยู่ด้านบนและอาศัยยึดเกาะกับสัตว์น้ำ เพื่อดูดสารอาหาร มีขนสั้นๆ (Cilia) อยู่บริเวณรอบ Zooid โดยจะอยู่รวมกันเป็นช่อๆ เรียกว่า โคโลนี (Colony) ด้วยก้าน (Stalk) ที่มีเส้นใยในแกนกลางเชื่อมต่อกันตลอด เรียกว่า Continuous Myoneme ทำให้มีการเคลื่อนไหวของเซลล์เป็นแบบยืดหดพร้อมกันทั้งโคโลนี (เจนจิตต์, 2562) (ภาพที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ซูโอแทมเนียม (*Zoothamnium sp.*)
ที่มา : https://photomacrography1.net/forum/viemtopic.php?t=746

2.3 แหล่งที่พบ

ซูโอแทมเนียมพบได้ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็มหรืออยู่แบบแพลงก์ตอน (Plankton) หรือเกาะอยู่กับสิ่งมีชีวิตอื่น (Haswell, 1965) ซูโอแทมเนียมจะแพร่กระจายไปได้ด้วยระยะที่ว่ายน้ำเป็นอิสระ (Free living) พบการแพร่ระบาดมากในการเลี้ยงกุ้งทะเล ในพื้นที่ที่เลี้ยงกุ้งทั่วโลก นอกจากนี้ยังสามารถพบซูโอแทมเนียมในการเพาะเลี้ยงปลาน้ำกร่อยได้เช่นกัน เช่น ลูกปลากะพงขาว ปลาตะกรับ และปลากะรัง โดยเฉพาะในบ่อที่มีอาหารเหลืออยู่มาก จะพบซูโอแทมเนียมเกาะอยู่ที่เหงือกปลา (Goldfish key, 2561)

สามารถพบซูโอแทมเนียมในบ่อที่มีการจัดการคุณภาพน้ำได้ไม่ดี และมีการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหนาแน่นมาก หากมีการพบในปริมาณมากและมีการเกาะที่เหงือกจะรุนแรง ทำให้สัตว์น้ำหายใจลำบาก ไม่กินอาหาร นอนนิ่ง ถึงขั้นติดเชื้อแทรกซ้อนตามมา (เจนจิตต์, 2562)

2.4 การดำรงชีวิต

โคโลนีของซูโอแทมเนียมมีขนาดต่างกันไปตั้งแต่ 250 ไมครอน ถึง 6 มิลลิเมตร (Furbanck, 1957) โดยโคโลนีจะเริ่มต้นขึ้นเมื่อซิลิโอสปอร์หลุดออกจากโคโลนีเดิมแล้วว่ายน้ำอิสระไปเรื่อยๆ หลังจากนั้นจะหาที่ลงเกาะโดยใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง (Faur-Fremiet, 1930) แล้วลงเกาะติดกับพื้นโดยใช้ด้านท้าย (aboral) ในการลงเกาะ สร้างก้านให้ยาวขึ้นในระยะนี้จะไม่มีการยืดหดเซลล์ (Hyman, 1940) ซึ่ง (Summers, 1938) พบว่าเมื่อซิลิโอสปอร์เจริญจนมีขนาด 200-300

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไมครอน myoneme จะถูกสร้างขึ้นภายในก้าน (stalk) และ (Fursenko,1929) ได้กล่าวว่า เมื่อซิลิโอสปอร์มีขนาด 500 ไมครอน ซิลิโอสปอร์จะแบ่งเซลล์ออกเป็น 2 เซลล์ ซึ่งเป็นเซลล์ขนาดใหญ่ 1 เซลล์ อยู่ในตำแหน่งยอดของโคโลนี เรียกว่า Terminal macrozooid ส่วนเซลล์ที่เล็กกว่าเป็น Medain microzooid เซลล์ Terminal macrozooid จะแบ่งเซลล์ใหม่ได้เซลล์ Terminal macrozooid ใหม่ไปเรื่อยๆ ได้เซลล์เป็นจำนวนมาก ทำให้ได้โคโลนีใหญ่ขึ้นต่อไป

2.4 ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ

สุดาและธนิดา (2523) ได้ทำการศึกษาโรคที่เกิดขึ้นกับลูกกุ้งกุลาดำในบ่อเพาะฟักที่งานประมงน้ำกร่อย สถานีประมงจังหวัดภูเก็ต จากกุ้งระยะไข่จนถึงลูกกุ้งวัยอ่อนระยะที่ 4 (Post larva) พบว่าซูโอแทมเนียมเกิดขึ้นในช่วงฤดูฝน อากาศค่อนข้างเย็นชื้น มีอุณหภูมิ 15-25 องศาเซลเซส ซูโอแทมเนียมจะอยู่กันเป็นโคโลนี และเกาะตามผิวรยางค์และเหงือกของกุ้ง เมื่อซูโอแทมเนียมหนาแน่นเต็มที่จะทำให้ออกซิเจนที่ละลายในบ่อพักลดลงอย่างรวดเร็ว ลูกกุ้งอ่อนแอลงเพราะขาดออกซิเจน จากรายงานกล่าวว่า ซูโอแทมเนียมที่พบในบ่อเพาะฟักมักจะพบในเดือนพฤษภาคม โดยพบเกาะอยู่รอบๆ เปลือกไข่ไรน้ำเค็ม (*Artemia salina*) ที่ไม่ฟักเป็นตัวและยังติดหลงเหลืออยู่ในบ่อเพาะฟัก จะเห็นได้ชัดเมื่อซูโอแทมเนียมไปเกาะที่ลูกกุ้งวัยอ่อนระยะที่ 2 (Protozoea) มีผลให้ลูกกุ้งขาดออกซิเจน เคลื่อนไหวไหวไม่สะดวก ไม่กินอาหาร อ่อนแอ และตายลงในที่สุด ภายในระยะเวลา 2-3 วัน ลูกกุ้งจะมีอัตราการตายถึง 100%

บรรจง (2523) กล่าวว่าซูโอแทมเนียมเป็นโรคและพยาธิที่สำคัญพบบ่อยในบ่อเพาะลูกกุ้งกุลาดำในประเทศไทย ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย ซึ่งมักจะเกิดขึ้นในบ่อเพาะลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนระยะที่ 3 และ 4 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบ่อเพาะเลี้ยงที่มีสภาพน้ำค่อนข้างเป็นกรด คือมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่ำกว่า 7 ซูโอแทมเนียมส่วนใหญ่ติดมากับเปลือกไรน้ำเค็ม เมื่อมาอยู่ในบ่อที่มีสภาพเหมาะสมก็จะแพร่กระจายพันธุ์และเกาะตามเหงือกและรยางค์ของลูกกุ้ง ลูกกุ้งกุลาดำที่มีซูโอแทมเนียมมาเกาะอยู่เป็นจำนวนมากจะมีลักษณะเป็นสีขาวซีด ลำตัวงองุ้มอยู่ตลอดเวลา รยางค์ต่างๆจะออกเป็นสีแดง หากมีการเปลี่ยนน้ำหรือถ่ายน้ำบ่อยๆจะสามารถลดการติดเชื้อของซูโอแทมเนียมได้

บพิธ (2533) ซูโอแทมเนียมที่พบตามตัวไรน้ำเค็ม (*Artemia*) จะพบว่ามันทำอันตรายต่อไรน้ำเค็มน้อยมาก เพราะถ้าเกาะบนตัวอ่อนก็มักจะหลุดออกไปเมื่อตัวอ่อนลอกคราบ และในตัวเต็มวัยของไรน้ำเค็มก็ซูโอแทมเนียมเกาะอยู่ไม่หนาแน่นนัก และก้านยึด (Stalk) ของโปรโตซัวชนิดนี้ก็ไม่ได้แทงทะลุเข้าไปในตัวไรน้ำเค็ม เพียงแต่เกาะอยู่บนผิวเท่านั้น แต่พบว่าซูโอแทมเนียมเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคกับลูกกุ้งกุลาดำ คือ ลำตัวลูกกุ้งจะขุ่น ว่ายน้ำช้าลง ลอกคราบไม่ออก และตายในที่สุด

ลิลา (2528) ถ้าซูโอแทมเนียมเกาะบนตัว เหงือก และรยางค์ของกุ้งกุลาดำตัวเต็มวัยเป็นจำนวนมาก อวัยวะบริเวณนั้นจะเปื่อย ขาด มีเมือกมาก และอาจทำให้ตายได้ ดังนั้นการใช้ลูกไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำเค็มเลี้ยงลูกกุ้งควรระมัดระวังไม่ดูดเอาตะกอนที่มีเปลือกไข่จมอยู่ติดไปด้วย เพราะเปลือกไข่มีซูโอแทมเนียมเกาะอยู่ ส่วนตัวเต็มวัยของไรน้ำเค็มซึ่งนิยมใช้เป็นอาหารของปลาสวยงามน้ำจืดนั้นไม่เป็นปัญหา เพราะซูโอแทมเนียมชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำเค็มหรือน้ำกร่อยมักจะตายเมื่อนำมาใส่น้ำจืด

พินิจ และคณะ (2523) ได้ทำการทดลองเลี้ยงแม่กุ้งกุลาดำให้มีไข่ด้วยวิธีบีบตา พบว่าแม่กุ้งกุลาดำตายลงเป็นจำนวนมาก เนื่องจากซูโอแทมเนียมได้เกิดการระบาดขึ้นในบ่อทดลอง เป็นผลทำให้ต้องหยุดการทดลอง

Nurd et al. (1977) ได้ทำการศึกษาโรคที่มีผลกระทบต่อการเลี้ยงลูกกุ้งกุลาดำที่เมืองเจปารา ประเทศอินโดนีเซีย พบว่าในบ่อเพาะฟักลูกกุ้งกุลาดำมีซูโอแทเมนียมแพร่กระจายอยู่ทั่วบ่อ การเกิดซูโอแทมเนียมในบ่อเป็นสาเหตุทำให้ลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อนตายลงเป็นจำนวนมาก

Fujimura (1966) ได้ทำการเพาะฟักลูกกุ้งก้ามกรามในประเทศญี่ปุ่น และตรวจพบซูโอแทมเนียมเกาะตามรยางค์และเหงือกของลูกกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงไว้ ในรายงานกล่าวว่าซูโอแทมเนียมเป็นผลทำให้ลูกกุ้งก้ามกรามตายได้

Roegge et al. (1977) รายงานว่า ลูกกุ้ง *Macronbrachium acanthurus* ที่เพาะในบ่อแบบระบบน้ำปิด เกิดอัตราการตายสูงเมื่อมีซูโอแทมเนียมระบาดในบ่อเพาะ ทั้งนี้เนื่องมาจากซูโอแทมเนียมเกาะตามส่วนต่างๆของลูกกุ้งในช่วงที่ลูกกุ้งลอกคราบใหม่ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ฟอร์มาลิน (Formalin)

น้ำยาฟอร์มาลินหรือที่เรียกกันทั่วไปว่าน้ำยาฉีดศพ เป็นสารละลาย 37-40 เปอร์เซ็นต์ของก๊าซฟอร์มาลดีไฮด์ในน้ำ แต่ถือการออกฤทธิ์ของสารเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ มีสูตรทางเคมีคือ CH_2O ซึ่งมีเมธานอล (methanol/methyl alcohol) 10-15 เปอร์เซ็นต์เป็นองค์ประกอบ เพื่อป้องกันมิให้ฟอร์มาลินเปลี่ยนรูปไปเป็นพาราฟอร์มัลดีไฮด์ (paraformaldehyde) ซึ่งเป็นสารที่มีความเป็นพิษสูง (กรมประมง, 2543)

3.1 ลักษณะทั่วไป

ฟอร์มาลินที่มีคุณภาพจะเป็นสารละลายใส ไม่มีสี กลิ่นฉุน แต่ถ้าเก็บไว้นาน หรือเก็บไว้ในภาชนะที่มีแสงส่องผ่านได้ จะพบว่ามีตะกอนสีขาวเกิดขึ้น เนื่องจากฟอร์มาลินเปลี่ยนรูปไปเป็นพาราฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งมีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ไม่สามารถนำมารักษาโรคสัตว์น้ำได้ (กรมประมง, 2543)

3.2 อัตราการใช้ฟอร์มาลิน

อัตราการใช้ฟอร์มาลิน โดยนางอุมาพร (2560) กล่าวว่า ในระหว่างการเลี้ยงสัตว์น้ำต้องอยู่ในปริมาณความเข้มข้นต่ำมาก โดยอัตราส่วนที่เหมาะสม คือ 25-50 ppm แช่ตลอด หรือ 100-200 ppm แช่นาน 30 นาที - 1 ชั่วโมง เนื่องจากฟอร์มาลินมีประโยชน์ในการควบคุม ป้องกัน กำจัดเชื้อปรสิต และเชื้อราภายนอกที่เกิดขึ้น

3.3 การใช้ฟอร์มาลินกับสัตว์น้ำ

วิทยาและทวี (2557) ศึกษาพิษเฉียบพลันของฟอร์มาลินต่อลูกปลาช่อนทะเลวัยอ่อน พบว่าการใช้ฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm ในลูกปลาช่อนทะเลอายุ 30 วัน โดยแช่ตลอดเป็นเวลา 3 วัน เพื่อกำจัดปรสิตภายนอกได้ดีและมีความปลอดภัยสำหรับลูกปลา
ในขณะที่ (ชลอ และ วราห์, 2540) ศึกษาการสลายตัวและผลของฟอร์มาลินต่อแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ พบว่าการใช้ฟอร์มาลินระดับความเข้มข้น 30 ppm มีผลทำให้ปริมาณแพลงก์ตอน ออกซิเจนละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณแอมโมเนียลดลงใน 48 ชั่วโมงแรก ส่วน (วรวิทย์ และคณะ, 2548) ศึกษาพิษเฉียบพลันของฟอร์มาลินต่อลูกปลาม้า (*Boesemania microlepis* Bleeker) ขนาด 2.01 ± 0.20 เซนติเมตร อายุ 35-40 วัน ซึ่งมีค่า LC_{50} ในเวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 83.75 ppm ซึ่ง (สิริ และ เพิ่มศักดิ์, 2528) ศึกษาพิษเฉียบพลันของฟอร์มาลินต่อลูกกุ้งแช่บ๊วยระยะ mysis 1, mysis 2, post lavae 1 และ post lavae 2 ปรากฏว่า ค่าความเป็นพิษมัธยฐานมีค่าระหว่าง 1.34 - 4.15 ppm ค่าความปลอดภัยอยู่ระหว่าง 0.01 - 0.04 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลิลา (2524) ใช้กุ้งแช่ในน้ำยาฟอร์มาลิน 50-100 ส่วนในน้ำล้านส่วน เป็นเวลา 30 นาที จะทำให้ซูโอแทมเนียมลดลงและจะช่วยควบคุมไม่ให้ซูโอแทมเนียมแพร่กระจายต่อไป

ประไพสิริ (2524) แนะนำว่าต้องรักษาสุขภาพของกุ้งให้ดีและถ้ายังมีซูโอแทมเนียมอยู่ให้ใช้น้ำยาฟอร์มาลิน 25 ส่วนในน้ำล้านส่วน แช่กุ้งนาน 24 ชั่วโมงในน้ำไหลหรืออาจใช้ฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้น 75 ส่วนในน้ำล้านส่วน แช่กุ้งนาน 6-8 ชั่วโมงในน้ำนิ่ง

Roegge et al. (1977) แนะนำว่าสามารถควบคุมซูโอแทมเนียมที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคในลูกกุ้งโดยใช้ฟอร์มาลิน 50 ส่วนในน้ำล้านส่วน ในเวลา 24 ชั่วโมง โดยที่สารเคมีนี้จะไม่มีอันตรายต่อลูกกุ้งแต่อย่างใด

Johnson et al. (1975) ได้ทำการทดลองสำหรับควบคุมหรือยับยั้งการแพร่กระจายของซูโอแทมเนียม โดยใช้ฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้น 15 และ 25 ส่วนในน้ำล้านส่วน และใช้ด่างทับทิมที่มีความเข้มข้น 2 และ 4 ส่วนในน้ำล้านส่วน โดยตรวจผลการทดลอง 4 และ 20 ชั่วโมง พบว่าการใช้ฟอร์มาลิน 25 ส่วนในน้ำล้านส่วน เป็นระยะเวลา 20 ชั่วโมง จะสามารถควบคุมและกำจัดซูโอแทมเนียมให้หลุดออกจากเหงือกและรยางค์จ่างๆของกุ้งได้หมด

3.4 ข้อควรระวัง

- ฟอร์มาลินสามารถลดปริมาณออกซิเจนในน้ำได้โดยตรง ฉะนั้น เวลาใช้ฟอร์มาลินควรระวังปัญหาการขาดออกซิเจน
- ควรมีเครื่องเพิ่มอากาศในน้ำเพื่อเพิ่มออกซิเจน
- กรณีใส่ลงในบ่อดินควรสังเกตสีของน้ำก่อน ถ้าน้ำมีสีเขียวเข้มควรเปิดเครื่องตีน้ำ หรือใช้การพ่นน้ำขึ้นไปในอากาศ เพื่อเพิ่มออกซิเจนด้วย
- ควรเก็บฟอร์มาลินไว้ในภาชนะที่ทึบแสง มีอากาศถ่ายเทสะดวก
- ควรระวังมิให้ฟอร์มาลินสัมผัสผิวหนังหรือตาของผู้ใช้
- ควรใช้ฟอร์มาลินลงในช่วงที่มีแสงแดด
- ไม่ควรใช้ฟอร์มาลินในช่วงตอนเย็น
- ไม่ใช้ฟอร์มาลินที่เสื่อมคุณภาพ
- ไม่ควรใช้ฟอร์มาลินร่วมกับด่างทับทิม เพราะจะทำให้มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ประโยชน์ของฟอร์มาลิน

3.5.1 ด้านการเกษตร

- ใช้ในการกำจัดปรสิตภายนอกของสัตว์น้ำ
- ใช้ในการทำลายหรือป้องกันจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคกับต้นไม้
- ใช้ป้องกันผลิตผลทางการเกษตรเพื่อให้เก็บได้นานๆ
- ใช้ฆ่าเชื้อโรคในดิน
- ใช้ทำความสะอาดที่เก็บอุปกรณ์ เช่น ลังไม้
- ใช้ผสมสารละลายที่ใช้เคลือบผักผลไม้เพื่อป้องกันการเน่าเสีย
- ใช้เป็นปุ๋ย เช่น ยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์

3.5.2 ด้านการแพทย์

- ใช้รักษาสภาพศพ เก็บรักษาร่างกายสัตว์ เพื่อเก็บรักษาไว้ใช้ในการศึกษา (anatomical specimens)
- ใช้ทำความสะอาดห้องผู้ป่วย เครื่องมือนทางการแพทย์

3.5.3 ด้านเครื่องสำอาง

- ใช้ในเครื่องสำอางเพื่อระงับการออกเหงื่อ
- ใช้ในยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก สบู่ ครีมโกนหนวด เพื่อฆ่าเชื้อโรค
- ใช้ในน้ำยาดับกลิ่นตัว

3.5.2 ด้านอุตสาหกรรม

- ใช้ในการผลิตเรซินและพลาสติก เช่น ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ เมลามินฟอร์มัลดีไฮด์ และ ฟีนอลฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นต้น
- ใช้ในการสังเคราะห์ ยูโรโทรฟิน (urotropine) โพรพากิลแอลกอฮอล์ (propagylalcohol) ยา วัตถุระเบิดและสีต่างๆ รวมทั้งการฟอกหนังสีและสีตกแต่งอาหาร
- ใช้ในการพิมพ์และการฟอกสี เช่น การเตรียมรองกาไลต์ (rongalite) เฮรัลไดต์ (heraldite) และเดคคอร์ไลน์ (decorline)
- ใช้ในงานสิ่งทอ เพื่อทำให้ไหมสังเคราะห์มีน้ำหนักและแข็งแรง
- ใช้ในงานถ่ายภาพ เพื่อทำให้ภาพถ่ายเก็บไว้ได้นานขึ้น
- ใช้ในการทำกระดาษ เพื่อให้กระดาษลื่นและกันน้ำได้
- ใช้ในการผสมโลหะ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน
- ใช้ในการย้อมสี เพื่อให้สีติดดีขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. วัสดุและสัตว์ทดลอง

1.1 สัตว์ทดลอง

ลูกปูขาว (*Scylla paramamosian*) ระยะ Megalopa จำนวน 630 ตัว

1.2 อาหารทดลอง

Artemia ตัวเต็มวัย (อายุ24 ชม.)

2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1 สำหรับใช้ในการเลี้ยงลูกปูขาว (*Scylla paramamosian*) ระยะ Megalopa

2.1.1 โหลขนาด 12 ลิตร จำนวน 21 ใบ

2.1.2 อุปกรณ์ให้อากาศ ได้แก่ ท่อลม สายออกซิเจน และ หัวทราย

2.1.3 วัสดุหลบซ่อน (อวนปู)

2.2 สำหรับตรวจสอบจำนวน *Zoothamnium*

2.2.1 กล้องจุลทรรศน์

2.2.2 Microscope slides

2.2.3 Cover slips

2.3 สำหรับเตรียมน้ำ

2.3.1 ถังขนาด 110 ลิตร

2.3.2 สวิงกรองขนาดช่องตา 75 ไมครอน

2.3.3 ขันตักน้ำ ขนาด 1 ลิตร

2.3.4 ถังขนาด 17 ลิตร

2.4 สำหรับเตรียมสัตว์ทดลอง

2.4.1 สวิงกรองขนาดช่องตา 900 ไมครอน

2.4.2 ฐานรองสวิง

2.4.3 อุปกรณ์ให้อากาศ

2.4.4 อวนมุ้งไนล่อนสีฟ้า

2.4.5 ขันตักน้ำ ขนาด 1 ลิตร

2.4.6 ช้อนตักลูกปู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 สำหรับเตรียมสารเคมี

2.5.1 ฟอร์มาลิน 70%

2.5.2 บีกเกอร์ ขนาด 40 มิลลิลิตร

2.5.3 Syringe ขนาด 1 มิลลิลิตร

2.6 สำหรับใช้ในการเก็บผล

2.6.1 ถ้วยสำหรับใส่ลูกปู

2.6.2 ช้อนสำหรับตักลูกปู

2.6.3 ไฟฉายส่องลูกปู

2.7 สำหรับใช้เตรียมอาหารลูกปู

2.7.1 *Artemia* ตัวเต็มวัย (24 ชม.) แช่แข็ง

2.7.2 ตู้แช่แข็ง

2.7.3 Syringe ขนาด 1 มิลลิลิตร

2.8 สำหรับเก็บน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

2.8.1 ขวดเก็บน้ำ ขนาด 600 มิลลิลิตร

2.9 สำหรับวัดอุณหภูมิ

2.9.1 เครื่องวัดอุณหภูมิอัตโนมัติ

2.10 สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (กรมประมงปัตตานี)

2.10.1 เครื่องวัดความเค็ม (Salinometer)

2.10.2 ชุดทดสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)

2.10.3 ชุดทดสอบแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

2.10.4 ชุดทดสอบไนไตรท์ (Nitrite)

2.10.5 ชุดทดสอบปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter)

2.10.6 ชุดทดสอบความเป็นด่าง (Alkalinity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1.การวางแผนการทดลอง

การศึกษาผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว (*Scylla paramamosain*) ระยะ Megalopa โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design ; CRD) ซึ่งกำหนดระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินเป็น 7 ความเข้มข้น (Treatment) แต่ละความเข้มข้นมี 3 ซ้ำ (Replication) รวม 21 หน่วยการทดลอง (Experimental) ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 (T_1) ฟอร์มาลินความเข้มข้น 0 ppm (ชุดควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 (T_2) ฟอร์มาลินความเข้มข้น 5 ppm

ชุดการทดลองที่ 3 (T_3) ฟอร์มาลินความเข้มข้น 10 ppm

ชุดการทดลองที่ 4 (T_4) ฟอร์มาลินความเข้มข้น 15 ppm

ชุดการทดลองที่ 5 (T_5) ฟอร์มาลินความเข้มข้น 20 ppm

ชุดการทดลองที่ 6 (T_6) ฟอร์มาลินความเข้มข้น 25 ppm

ชุดการทดลองที่ 7 (T_7) ฟอร์มาลินความเข้มข้น 30 ppm

2.การเตรียมน้ำ

2.1 การเตรียมน้ำสำหรับเลี้ยง ใช้น้ำทะเลในพื้นที่ที่มีความเค็มปกติจากธรรมชาติ นำมาปรับความเค็มให้ได้ 25 ppt แล้วทำการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน 30 ppm หลังจากคลอรีนสลายหมดแล้วนำมากรองผ่านสวิงขนาดช่องตา 75 ไมครอน

2.2 การเตรียมน้ำที่มีระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน

2.2.1 ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน 0 ppm เติมน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ppt ผ่านสวิงกรองที่มีขนาดตา 75 ไมครอน

2.2.2 ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน 5 ppm โดยใช้ฟอร์มาลิน 5 ซีซี ต่อน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ppt 10 ลิตร ละลายผ่านสวิงกรองที่มีขนาดตา 75 ไมครอน

2.2.3 ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน 10 ppm โดยใช้ใช้ฟอร์มาลิน 10 ซีซี ต่อน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ppt 10 ลิตร ละลายผ่านสวิงกรองที่มีขนาดตา 75 ไมครอน

2.2.4 ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน 15 ppm โดยใช้ฟอร์มาลิน 15 ซีซี ต่อน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ppt 10 ลิตร ละลายผ่านสวิงกรองที่มีขนาดตา 75 ไมครอน

2.2.5 ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน 20 ppm โดยใช้ฟอร์มาลิน 20 ซีซี ต่อน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ppt 10 ลิตร ละลายผ่านสวิงกรองที่มีขนาดตา 75 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน 25 ppm โดยใช้ฟอร์มาลิน 25 ซีซี ต่อน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ppt 10 ลิตร ละลายผ่านสวิงกรองที่มีขนาดตา 75 ไมครอน

2.2.7 ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน 30 ppm โดยใช้ฟอร์มาลิน 30 ซีซี ต่อน้ำทะเลที่มีความเค็ม 25 ppt 10 ลิตร ละลายผ่านสวิงกรองที่มีขนาดตา 75 ไมครอน

3.การเตรียมสัตว์ทดลอง

รวบรวมลูกปูขาวที่เปลี่ยนระยะเป็น Megalopa จากบ่ออนุบาลปูขาวของโรงเพาะฟักศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงชายฝั่งปัตตานี โดยนำมาพักไว้ในถังขนาด 200 ลิตร นาน 1 วัน เพื่อทำการคัดแยกลูกปูขาวระยะ Megalopa

4. การดำเนินการทดลอง

4.1 การเลี้ยง

สุ่มนับลูกปูขาวระยะ Megalopa ที่แข็งแรง จำนวน 630 ตัว ใส่ลงในโหลขนาด 12 ลิตร ที่บรรจุน้ำทะเลปริมาตร 10 ลิตรผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ และมีการใส่อวนปูลงไป 100 กรัม พร้อมให้อากาศเบาๆจำนวน 21 โหล ในอัตรา 30 ตัวต่อโหล โดยเลี้ยงลูกปูในน้ำที่มีความเข้มข้นของฟอร์มาลินตามชุดการทดลอง ทั้งหมด 7 ความเข้มข้น ให้อาหารคืออาร์ทีเมีย 6 มื้อต่อวัน เวลา 06.00, 09.00, 12.00, 15.00, 18.00 และ 22.00 น. โดยให้อาหารปริมาณ 0.1 มิลลิลิตรต่อมื้อ

4.2 การเปลี่ยนถ่ายน้ำ

เปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ เวลา 07.00 น.ของทุกวัน และทำการเติมน้ำใหม่ทุกครั้งหลังจากทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

4.3 การตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละหน่วยการทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าคุณภาพน้ำที่ห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปัตตานีทุกวัน และทำการวัดอุณหภูมิทุกวัน โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ดังนี้

- อุณหภูมิ วัดด้วยเครื่อง pH meter
- ความเค็ม วัดด้วย Salinometer ยี่ห้อ N.O.W รุ่น 508-1
- ความเป็นกรด-ด่าง (pH) วัดด้วย pH meter
- ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน
- ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) วัดด้วย DO meter
- ค่าไนไตรท์ (Nitrite)
- ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 รวบรวมข้อมูล

5.1.1 การสังเกตการตายของลูกปูขาว

ในขณะทำการทดลองสังเกตการตายของลูกปูขาวตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 72 ชั่วโมง โดยสังเกตการตายของลูกปูทุกๆ 4 ชั่วโมง และทำการจดบันทึก

5.1.2 การตรวจนับจำนวน *Zoothamnium*

หลังจากนับจำนวนลูกปูขาวที่ตายทุกๆ 4 ชั่วโมงแล้ว นำลูกปูของหน่วยทดลองที่มีการตายมาทำการนับจำนวน *Zoothamnium* ที่เกาะอยู่บนตัวลูกปู และทำการจดบันทึก

5.1.3 อัตราการรอดตายของลูกปู (Survival rate ; SR %) Talpur et al. (2011)

$$= \frac{\text{จำนวนลูกปูขาวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตัว)}}{\text{จำนวนลูกปูขาวเมื่อเริ่มการทดลอง (ตัว)}} \times 100$$

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างทางสถิติของตัวแปร โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบอัตรารอดตาย และจำนวน *Zoothamnium* แต่ละชุดการทดลองของการทดลองแต่ละครั้งโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ซึ่งการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science) V.26 และ Microsoft Excel 2016

7. ระยะเวลาในการทดลอง

ใช้เวลาในการศึกษาทดลองเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์

8. สถานที่ทำการทดลอง

โรงเพาะฟักศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปัตตานี ตำบลแหลมโพธิ์ อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การศึกษาที่1 ศึกษาความเข้มข้นของฟอร์มาลินต่ออัตราการรอดตายของลูกปูขาว

ผลของฟอร์มาลินต่ออัตราการรอดตายของลูกปูขาวที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันภายในระยะเวลา 0-24 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm มีอัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 98.89±1.92, 92.22±1.92, 87.78±5.09, 86.67±3.34, 84.44±1.93, 73.33±5.77 และ 74.45±6.94 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) พบว่าลูกปูที่ถูกเลี้ยงในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm มีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้น 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับอัตราการรอดตายของลูกปูที่ใช้ระดับความเข้มข้น 5 ppm ($P>0.05$) (ตารางที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายสะสมของลูกปูขาวระยะ megalopa ในช่วงเวลา 0-24 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน (ppm)																				
	0			5			10			15			20			25			30		
	T_1R_1	T_1R_2	T_1R_3	T_2R_1	T_2R_2	T_2R_3	T_3R_1	T_3R_2	T_3R_3	T_4R_1	T_4R_2	T_4R_3	T_5R_1	T_5R_2	T_5R_3	T_6R_1	T_6R_2	T_6R_3	T_7R_1	T_7R_2	T_7R_3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	1	2	0	2	0	2	1	0	2	1	3	2	1	0	3	0	1	3
8	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	2	0	0	3	3	4	4	2	2
12	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	2
16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0
20	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0
24	0	0	0	0	0	2	1	0	1	2	1	1	1	0	1	2	4	0	1	1	0
จำนวนการตายสะสม (ตัว)	1	0	0	2	2	3	5	2	4	5	3	4	5	4	5	6	9	9	10	6	7
อัตราการตายสะสมเฉลี่ย(%)	3.33	0.00	0.00	6.67	6.67	10.00	16.67	6.67	13.33	16.67	10.00	13.33	16.67	13.33	16.67	20.00	30.00	30.00	33.33	20.00	23.33
อัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ย (%)	98.89 ± 1.92^{a}			92.22 ± 1.92^{ab}			87.78 ± 5.09^{b}			86.67 ± 3.34^{b}			83.44 ± 1.93^{b}			73.33 ± 5.77^{c}			74.45 ± 6.94^{c}		

ผลของฟอร์มาลินต่ออัตราการรอดตายของลูกปูขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างกันภายในระยะเวลา 0-48 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm มีอัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 94.44±1.93, 86.67±0.00, 78.89±1.92, 77.78±1.92., 66.67±3.34, 60.00±5.77 และ 53.33±3.34 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) พบว่าอัตราการรอดตายของลูกปูที่ใช้ระดับความเข้มข้นที่ 0 ppm มีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้น 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 อัตราการรอดตายสะสมของลูกปูขาวระยะ megalopa ในช่วงเวลา 0-48 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน

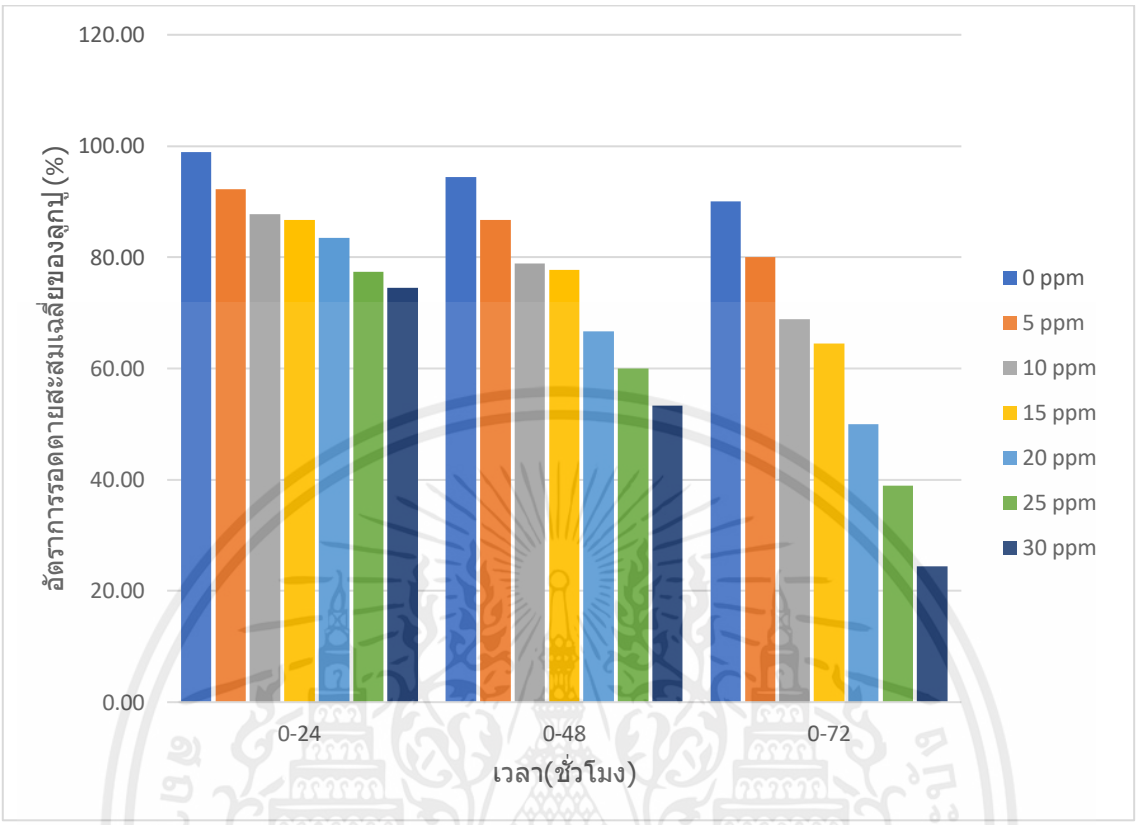
เวลา (ชม.)	ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน (ppm)																				
	0			5			10			15			20			25			30		
	T_1R_1	T_1R_2	T_1R_3	T_2R_1	T_2R_2	T_2R_3	T_3R_1	T_3R_2	T_3R_3	T_4R_1	T_4R_2	T_4R_3	T_5R_1	T_5R_2	T_5R_3	T_6R_1	T_6R_2	T_6R_3	T_7R_1	T_7R_2	T_7R_3
28	0	0	1	2	1	1	0	2	1	2	2	1	2	2	1	2	0	0	3	2	1
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	3
40	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	2	1	1	2
44	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	3	0
48	1	0	1	0	0	0	2	1	1	0	1	1	1	2	2	0	0	0	1	0	1
จำนวนการตายสะสม (ตัว)	2	1	2	4	4	4	7	6	6	7	7	6	10	11	9	11	14	11	15	13	14
อัตราการตายสะสมเฉลี่ย(%)	3.33	3.33	6.67	10.00	13.33	13.33	23.33	20.00	20.00	23.33	23.33	20.00	33.33	36.67	30.00	36.67	46.67	36.67	50.00	43.33	46.67
อัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ย (%)	94.44 ± 1.93^{a}			86.67 ± 0.00^{b}			78.89 ± 1.92^{c}			77.78 ± 1.92^{c}			66.67 ± 3.34^{d}			60.00 ± 5.77^{e}			53.33 ± 3.34^{f}		

ผลของฟอร์มาลินต่ออัตราการรอดตายของลูกปูขาวที่ระดับความเข้มข้นต่างกันภายในระยะเวลา 0-72 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสะสมเท่ากับ 90.00±3.33, 80.00±3.33, 68.89±3.85, 64.44±1.93, 50.00 ±3.33, 38.89 ±3.85 และ 24.44 ±5.09 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) พบว่าลูกปูที่ถูกเลี้ยงในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm มีอัตราการรอดตายสูงกว่าที่ระดับความเข้มข้น 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 อัตราการรอดตายสะสมของลูกปูขาวระยะ megalopa ในช่วงเวลา 0-72 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน (ppm)																				
	0			5			10			15			20			25			30		
	T_1R_1	T_1R_2	T_1R_3	T_2R_1	T_2R_2	T_2R_3	T_3R_1	T_3R_2	T_3R_3	T_4R_1	T_4R_2	T_4R_3	T_5R_1	T_5R_2	T_5R_3	T_6R_1	T_6R_2	T_6R_3	T_7R_1	T_7R_2	T_7R_3
52	0	1	3	1	0	1	1	0	0	1	1	2	1	1	3	3	1	0	2	1	1
56	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	1	1	3	3	1	0	2	1	1
60	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	2	1	0
64	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3	2
68	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	2	0	2	2	1	1
72	0	0	0	2	0	0	1	2	3	2	1	1	3	1	2	1	2	3	1	2	3
จำนวนการตายสะสม (ตัว)	2	4	3	7	5	6	10	8	10	11	11	10	15	14	16	19	19	17	23	24	21
อัตราการตายสะสมเฉลี่ย(%)	6.67	13.33	10.00	23.33	16.67	20.00	33.33	26.67	33.33	36.67	36.67	20.00	50.00	46.67	53.33	63.33	63.33	56.67	76.67	80.00	70.00
อัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ย (%)	90.00±3.33[a]			80.00±3.33[b]			68.90±3.85[c]			64.44±1.93[c]			50.00±3.33[d]			38.89±3.85[e]			24.44±5.09[f]	



ภาพที่ 10 กราฟแสดงอัตราการรอดตายสะมเฉลี่ยของลูกปู ในแต่ละช่วงเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาที่ 2 ศึกษาความเข้มข้นของฟอร์มาลินต่ออัตราการตายของ *Zoothamnium* ในช่วงเวลา 0-72 ชั่วโมง

จำนวนซูโอแทมเนียมที่พบจากผลของฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน ภายในระยะเวลา 0-72 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm มีจำนวนซูโอแทมเนียมที่พบเฉลี่ยเท่ากับ 53.00±13.44, 54.29±4.87, 21.49±4.71, 9.08±2.55, 5.69±1.43, 2.07±1.73 และ 1.05±0.78 ตัว ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) พบว่าลูกปูที่เลี้ยงในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 5 ppm พบจำนวนซูโอแทมเนียมเฉลี่ยไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ($P>0.05$) ขฯที่ลูกปูที่เลี้ยงในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 10 pm ขึ้นไป มีตำนวนซูโอแทมเนียมที่พบบนลูกปูลดลงและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ($P<0.05$) โดยจำนวนซูโอแทมเนียมที่พบบนลูกปูที่แช่ในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 15, 20, 25 และ 30 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างจากจำนวนซูโอแทมเนียมที่พบบนลูกปูที่แช่ในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 จำนวน *Zoothamnium* ที่พบในช่วงเวลา 0-24 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน (ppm)																				
	0			5			10			15			20			25			30		
	T_1R_1	T_1R_2	T_1R_3	T_2R_1	T_2R_2	T_2R_3	T_3R_1	T_3R_2	T_3R_3	T_4R_1	T_4R_2	T_4R_3	T_5R_1	T_5R_2	T_5R_3	T_6R_1	T_6R_2	T_6R_3	T_7R_1	T_7R_2	T_7R_3
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	73	-	-	80	94	-	75	-	63	82	-	47	56	48	43	27	-	22	-	12	13
8	-	-	-	-	-	71	-	58	-	-	65	-	21	-	-	3	1	4	5	0	7
12	-	-	-	-	-	-	60	-	41	-	7	-	-	5	-	-	-	1	0	0	1
16	-	-	-	-	-	-	-	39	-	14	-	11	3	-	-	-	-	-	0	-	-
20	82	-	-	75	-	-	48	-	-	0	-	-	-	-	2	-	0	0	0	-	-
24	-	-	-	-	-	63	32	-	25	0	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	-
จำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ย (ตัว)	77.50	-	-	77.50	94	67.00	53.75	48.50	43.00	24.00	24.00	19.33	20.00	26.50	15.00	7.50	0.33	6.75	1.00	3.00	7.00
จำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ย (ตัว)	77.50±6.36			79.50±13.61			48.42±5.38			22.44±2.70			20.50±5.77			4.86±3.94			3.67±3.06		

หมายเหตุ (-) หมายถึง ไม่พบการตายของลูกปู

ตารางที่ 5 (ต่อ) จำนวน *Zoothamnium* ที่พบในช่วงเวลา 0-48 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน

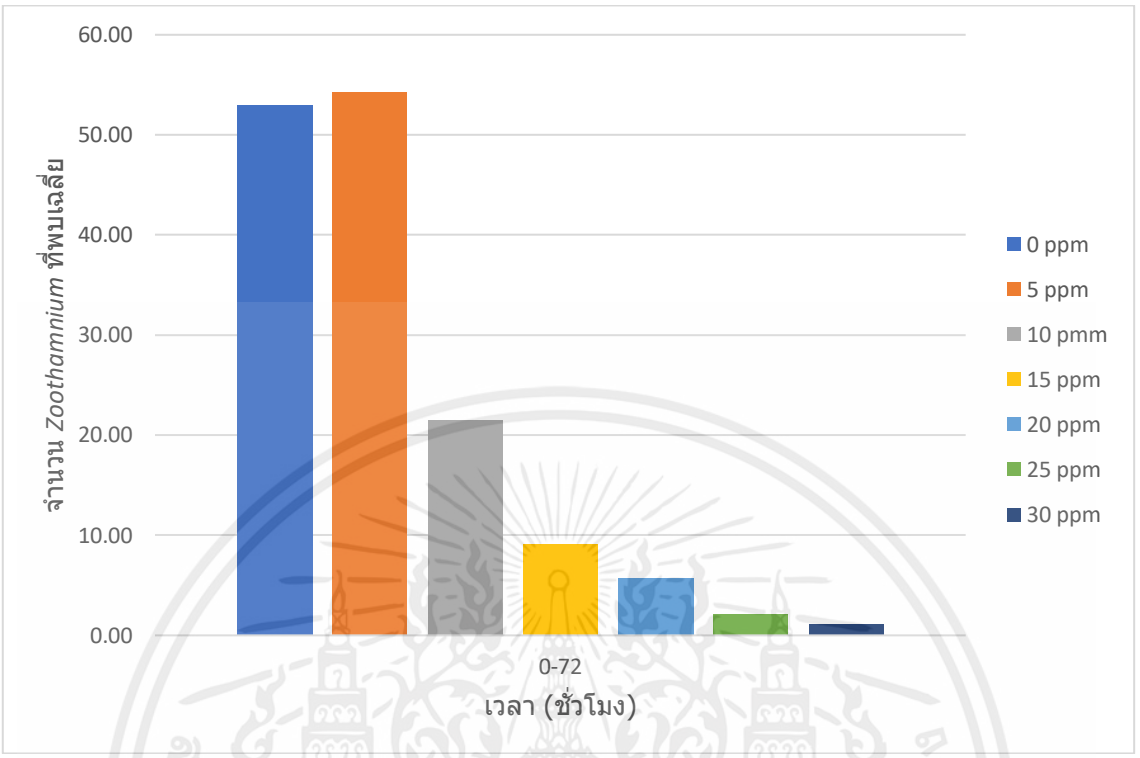
เวลา (ชม.)	ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน (ppm)																				
	0			5			10			15			20			25			30		
	T_1R_1	T_1R_2	T_1R_3	T_2R_1	T_2R_2	T_2R_3	T_3R_1	T_3R_2	T_3R_3	T_4R_1	T_4R_2	T_4R_3	T_5R_1	T_5R_2	T_5R_3	T_6R_1	T_6R_2	T_6R_3	T_7R_1	T_7R_2	T_7R_3
28	-	-	36	48	56	51	-	12	7	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	0	-	-	-	0	-
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	-	-	-	0
40	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	0	0	0	0
44	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0	-	0	-	-	-	0	-
48	78	-	53	-	-	-	0	0	0	-	0	0	0	0	0	-	-	-	0	-	0
จำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ย (ตัว)	77.67	43.00	44.50	67.67	75.00	61.67	43.00	21.80	27.20	19.20	12.00	11.60	10.00	7.57	7.50	5.00	0.20	5.40	0.63	1.50	3.00
จำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ย (ตัว)	55.06 ± 19.60^{a}			68.11 ± 6.68^{a}			30.67 ± 11.02^{b}			14.27 ± 4.28^{c}			8.36 ± 1.42^{c}			3.53 ± 2.89^{c}			1.71 ± 1.20^{c}	

หมายเหตุ (-) หมายถึง ไม่พบการตายของลูกปู

ตารางที่ 5 (ต่อ) จำนวน *Zoothamnium* ที่พบในช่วงเวลา 0-72 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มของฟอร์มาลินที่แตกต่างกัน

เวลา (ชม.)	ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน (ppm)																				
	0			5			10			15			20			25			30		
	T_1R_1	T_1R_2	T_1R_3	T_2R_1	T_2R_2	T_2R_3	T_3R_1	T_3R_2	T_3R_3	T_4R_1	T_4R_2	T_4R_3	T_5R_1	T_5R_2	T_5R_3	T_6R_1	T_6R_2	T_6R_3	T_7R_1	T_7R_2	T_7R_3
52	-	31	-	34	-	39	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
56	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0	-	0	-
60	-	-	-	-	29	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	0	0	-	0	0	-
64	-	-	-	-	-	27	-	-	0	-	-	-	-	-	0	-	0	-	0	0	0
68	-	64	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	-	-	0	0	-	0	0	0	0
72	41	-	-	28	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
จำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ย (ตัว)	68.50	46.00	44.50	53.00	59.67	50.20	26.88	18.17	19.43	12.00	8.00	7.25	7.27	5.30	4.50	2.73	0.11	3.38	0.38	0.86	1.91
จำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ย (ตัว)	53.00 ± 13.44^{a}			54.29 ± 4.87^{a}			21.49 ± 4.71^{b}			9.08 ± 2.55^{c}			5.69 ± 1.43^{c}			2.07 ± 1.73^{c}			1.05 ± 0.78^{c}	

หมายเหตุ (-) หมายถึง ไม่พบการตายของลูกปู



ภาพที่ 11 กราฟแสดงจำนวน *Zoothamnium* ที่พบเฉลี่ย ในช่วงเวลา 0-72 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำของแต่ละชุดการทดลอง แสดงค่า parameter จากค่าต่ำสุดถึงสูงสุดในการเลี้ยงลูกปูในน้ำทะเลผสมกับฟอร์มาลินที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยอุณหภูมิอยู่ระหว่าง30.80-31.70 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่าง 7.53-8.28 ความเป็นด่าง 107-121 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนไตรท์ 0.02-0.32 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนีย 0.01-0.13 มิลลิกรัมต่อลิตร และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ 3.80-7.40 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 คุณภาพน้ำในการทดลองผลของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาว ระยะ Megalopa

ความเข้มข้นของฟอร์มาลิน (ppm)	อุณหภูมิ (C°)	pH (มก./ลิตร)	ความเป็นด่าง (มก./ลิตร)	NO_2-N (มก./ลิตร)	NH_3-N (มก./ลิตร)	DO (มก./ลิตร)
0	31.40-31.70	8.12-8.20	117-120	0.05-0.09	0.052-0.09	6.40-7.40
5	31.40-31.60	8.14-8.28	114-118	0.10-0.26	0.01-0.12	6.50-6.80
10	31.10-31.30	7.98-8.13	115-120	0.08-0.40	0.01-0.13	5.00-5.20
15	31.30-31.40	7.81-7.90	115-121	0.02-0.21	0.01-0.07	5.00-7.00
20	30.90-31.10	7.80-8.11	108-113	0.09-0.27	0.01-0.14	5.10-6.00
25	30.90-31.10	7.58-7.80	109-113	0.02-0.14	0.01-0.03	4.60-5.50
30	30.80-30.90	7.53-7.84	107-116	0.21-0.32	0.01-0.07	3.80-5.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ซูโอแทมเนียม (*Zoothamnium*) เป็นโปรโตซัวที่สามารถพบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำซูโอแทมเนียมจัดเป็นปรสิตภายนอก มักจะพบเกาะอยู่ตามเหงือก รยางค์ ผิวภายนอก เปลือก ในกุ้งแทบทุกชนิด ไม่ว่าจะเป็นกุ้งขาว กุ้งกุลาดำ และกุ้งก้ามกราม รวมถึงปูม้า และปูทะเลด้วย โดยสัตว์น้ำที่ป่วยอาจพบลักษณะขาวขุ่น หรือเป็นขุยสีขาวตามเหงือกหรือลำตัว โดยเฉพาะในกุ้งที่มีเหงือกเป็นสีน้ำตาลหรือดำ ก็มักจะพบซูโอแทมเนียมเกาะอยู่ตามซี่เหงือก สัตว์น้ำจำพวก crustaceans ที่มีซูโอแทมเนียมเกาะ จะมีอาการลอกคราบไม่ออก บางครั้งพบสัตว์น้ำตายระหว่างการลอกคราบ มีการเคลื่อนไหวช้า ว่ายน้ำผิดปกติ และยังมีผลต่อการกินอาหารของสัตว์น้ำอีกด้วย (เยาวนิตย์ และคณะ, 2528) โดยกรมประมงปัตตานี (2564) รายงานว่าในการอนุบาลลูกปูขาวระยะวัยอ่อน พบว่ามีซูโอแทมเนียมเกาะลูกปูเป็นจำนวนมาก ทำให้ลูกปูเคลื่อนไหวได้ช้า ส่งผลให้การกินอาหารลดลง จนเมื่อถึงภาวะที่กินอาหารไม่ได้จึงทำให้ลูกปูตายในที่สุด เป็นผลทำให้ในการอนุบาลลูกปูขาวมีอัตราการรอดต่ำ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงทำการทดลองใช้ฟอร์มาลินในการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาวระยะเมกาโลปา เนื่องจากฟอร์มาลินเป็นสารเคมีมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำหากใช้ในปริมาณมากเกินไป Roberts and Shepherd (1979) และ Wellborn (1979) รายงานว่า หลังจากใส่ฟอร์มาลินลงในน้ำ จะทำให้ปริมาณออกซิเจนลดลงมาก การที่ฟอร์มาลินทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงได้ เนื่องมาจากฟอร์มาลินสามารถดึงออกซิเจนจากน้ำได้โดยตรง หรืออาจเป็นเพราะฟอร์มาลินสามารถดึงออกซิเจนออกจากน้ำได้โดยการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เป็นการเปลี่ยนเป็นกรดฟอร์มิก เช่นเดียวกับ Wedcmeyer (1971) รายงายว่า การใช้ฟอร์มาลินติดต่อกันเป็นเวลานานจะมีผลต่อระบบสรีระ เช่น ทำให้ความสามารถของปลาในการดึงออกซิเจนจากน้ำมาใช้ลดลง ปริมาณคลอไรด์อิออน แคลเซียนอิออน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และระดับวิตามินซีใน interrenal tissue ของไตส่วนต้น (anterior kidney) ลดลง Smith and Pier (1972) ปริมาณฮีมาโตคริดและเม็ดเลือดแดงที่ไม่เจริญเต็มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะไปมีผลทำให้การเจริญเติบโตของปลาที่ได้รับฟอร์มาลินติดต่อกันนานๆลดลงกว่าปกติ สอดคล้องกับเต็มดวง และคณะ (2559) กล่าวว่า ฟอร์มาลินมีผลต่อตัวปลาโดยตรง ปลาที่สัมผัสกับฟอร์มาลินที่มีความเข้มข้นสูงถึงระดับหนึ่ง จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อและสรีระวิทยา เพราะฟอร์มาลินมีผลไปกัดกร่อนร่างกายภายนอก ส่วนภายในเนื้อเยื่อจะถูกทำลายและทำให้เนื้อปลามีลักษณะแข็ง รวมทั้งอาจทำให้ปลาตายได้ เช่นเดียวกับ Wedemeyer (1977) กล่าวว่า เนื้อเยื่อที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่ เนื้อเยื่อเหงือก หากเหงือกถูกทำลายจะส่งผลให้กระบวนการแลกเปลี่ยนอิออน (ion regulation) ทำงานผิดปกติทั้งความดันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดลดลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะไปมีผลทำให้เมตาบอลิซึมในร่างกายลดลง ทำให้ปลาเฉื่อยช้าว่ายน้ำได้ช้าลง สำหรับบางครั้งที่พบว่าปลาตายมีอาการคล้ายกับมีเลือดคั่งที่หัว หรือตกเลือดในช่องท้อง อาจเกิดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การที่ปลาได้รับออกซิเจนต่ำกว่าปกติเป็นเวลานาน และสอดคล้องกับสุปราณี และคณะ (2543) กล่าวว่า การใช้ฟอร์มาลินในสัตว์น้ำควรคำนึงถึงขนาด และชนิดของสัตว์น้ำ เนื่องจากสัตว์น้ำที่มีขนาดหรือชนดที่ต่างกัน จะมีความทนทานต่อฟอร์มาลินได้ไม่เท่ากัน และควรคำนึงถึงระดับ pH และปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำด้วย เพราะฟอร์มาลินสามารถลดระดับ pH ในน้ำได้ จึงควรมีการตรวจวัดระดับ pH ก่อนที่จะใส่ฟอร์มาลินลงไปในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ และฟอร์มาลินยังสามารถลดปริมาณออกซิเจนในน้ำได้โดยตรง ดังนั้นเวลาใช้ควรระวังปัญหาการขาดออกซิเจน หากใส่ฟอร์มาลินลงในตู้กระจกหรือบ่อปูนควรเปิดเครื่องอัดอากาศแรงๆ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจน กรณีใส่ฟอร์มาลินลงในบ่อดินควรสังเกตสีของน้ำก่อน ถ้ามีสีเขียวจัดควรเปิดเครื่องตีน้ำหรือใช้การพ่นน้ำขึ้นไปในอากาศ เพื่อช่วยในการเพิ่มออกซิเจน ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงทำการทดลองผลกระทบของฟอร์มาลินต่ออัตราการรอดตายของลูกปู และประสิทธิภาพของฟอร์มาลินต่อการกำจัดซูโอแทมเนียม เพื่อหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม จากผลการทดลองพบว่า ฟอร์มาลินมีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปูและมีประสิทธิภาพการกำจัดซูโอแทมเนียมทั้งในแง่ของระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่ โดยเมื่อระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลินสูงขึ้นหรือระยะเวลาการแช่นานขึ้น จะมีผลทำให้อัตราการรอดตายของลูกปูลดลง แต่ประสิทธิภาพการกำจัดซูโอแทมเนียมเพิ่มขึ้นจากการทดลองผลเลี้ยงลูกปูในน้ำทะเลผสมขอฟอร์มาลินเป็นระยะเวลา 72 ชั่วโมง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm มีประสิทธิภาพในการกำจัดซูโอแทมเนียมได้ดีที่สุด โดยมีมีซูโอแทมเนียมเกาะบนตัวปูเฉลี่ยน้อยกว่า 10 ตัว และมีอัตราการรอดตาย 64.44±1.93 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ($p<0.05$) และที่ระดับความเข้มข้นดังกล่าวมีค่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมดังรายงานของกรมประมง (2551) รายงานไว้ว่า ค่าคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ควรมีอุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส ค่าความเค็ม 25-32 ส่วนในพันส่วน โดยสัตว์น้ำแต่ละชนิดมีช่วงความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตต่างกันสอดคล้องกับ Ong (1964) พบว่าการเจริญเติบโตในระยะเมกาโลปาของปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) ใช้เวลาเพียง 7-8 วัน ในน้ำทะเลที่มีความเค็ม 21-27 ส่วนในพันส่วน ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 7.5-8.5 ค่าความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 100-150 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณแอมโมเนียมไม่ควรเกินกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนไตรท์ไม่ควรเกินกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าออกซิเจนละลายในน้ำไม่ต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

แต่เมื่อลดเวลาการแช่ลงเหลือ 48 และ 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการรอดตายของลูกปูสูงขึ้นเป็น 77.78±1.92 และ 86.67±3.34 เปอร์เซ็นต์ โดยพบซูโอแทมเนียมเกาะบนลูกปูเฉลี่ย 14.27±4.28 และ 22.44±2.70 ตัวตามลำดับ จากผลการทดลองทั้งหมดที่ได้แสดงให้เห็นว่าระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการกำจัดซูโอแทมเนียมบนตัวปูคือ 15 ppm แช่นาน 24-48 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผล

การทดลองหาความเข้มข้นของฟอร์มาลินต่อการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมในลูกปูขาวระยะเมกาโลปา ที่ระดับความเข้มข้น 7 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ppm ภายในระยะเวลา 72 ชั่วโมง พบว่าลูกปูที่เลี้ยงในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm มีอัตราการรอดตายสะสมของลูกปูเฉลี่ย 64.44±1.93 เปอร์เซ็นต์ และมีประสิทธิภาพในการกำจัดซูโอแทมเนียมให้หลุดออกจากตัวลูกปูได้ดีที่สุด แต่เนื่องจากการเลี้ยงลูกปูในน้ำทะเลผสมฟอร์มาลินเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ทำให้ลูกปูยังมีอัตราการรอดตายสะสมเฉลี่ยไม่สูงมากนัก ดังนั้นแนวทางในการกำจัดปรสิตซูโอแทมเนียมที่เกาะบนตัวลูกปูระยะเมกาโลปาในระหว่างการอนุบาลลูกปูขาวที่เหมาะสมและมีความปลอดภัยต่อลูกปู ควรใช้ฟอร์มาลินที่ระดับความเข้มข้น 15 ppm แช่นาน 24-48 ชั่วโมง และควรเปลี่ยนถ่ายน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อครบ 24 ชั่วโมง เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2543. **ฟอร์มาลินกับสัตว์น้ำ.** กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. กรมประมง.

กรมประมง. 2551. **วิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.** สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กองตรวจสอบรับรองมาตรฐานคุณภาพน้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ศูนย์ประสานงานความปลอดภัยด้านอาหารประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 89-109.

เจนจิตต์ คงกำเนิด. 2562. **คู่มือการตรวจโรคปรสิตในสัตว์น้ำชายฝั่ง.** เอกสารเผยแพร่. กองวิจัยและพัฒนาสัตว์น้ำ กรมประมง.

ชะลอ ลิ้มสุวรรณ และวราห์ เทพาหุดี. 2540. **การสลายตัวและผลของฟอร์มาลินต่อแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. กรุงเทพฯ. หน้า 87-95.

ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. **การเลือกแหล่งอาศัยอาหารและชีววิทยาประมงปูทะเล *Scylla serrata* (Forskal, 1755)** ในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

ชูชาติ ชัยรัตน์ และ บูรณ์ แก้วฤทธิ์. 2522. **การแบ่งกลุ่มปูทะเล.** รายงานประจำปี 2522 สถานีประมง จังหวัดจันทบุรี กองน้ำกร่อย กรมประมง. หน้า 31-47.

ชลธี ชีวะเศรษฐธรรม. 2539. **การเพาะเลี้ยงปูทะเล.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. ปัตตานี.

เต็มดวง พึ่งขจรบุญ, ชะลอ ลิ้มสุวรรณ และสุปราณี ชินบุตร. 2559. **ความเป็นพิษของฟอร์มาลินต่อปลาไน.** (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ : คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทศพร ทศพล. 2552. **ศึกษาการขุนปูทะเลในบ่อซีเมนต์ (ปริญญาบัณฑิต).** ชุมพร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

บพิธ จารุพันธุ์. 2533. **สิ่งมีชีวิตที่เกาะบนตัวไรแดงและไรน้ำเค็ม.** วรสารวิทยาศาสตร์ มก. ปีที่ 8 ฉบับที่ 1 หน้า 8-16.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2523. **หลักการเลี้ยงกุ้งทะเล.** คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

บรรจง เทียนส่งรัศมีและ บุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. **ปูทะเล ชีววิทยาการอนุรักษ์ทรัพยากรและการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน.** เอกสารเผยแพร่เครือข่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ สกว. ชุดที่3. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บังอร ศรีมุกดา. 2538. **การทดลองเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเลให้มีไข่นอกกระดองและการอนุบาลลูกปูทะเลวัยอ่อน *Scylla serrata* (Forskal).** เอกสารวิชาการฉบับที่ 47/2538 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 27 หน้า.

ประไพสิริ สิริกาญจน์. 2524. **Parasite of Aquatic Animals.** คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

พินิจ กังวานกิจ, สัญชัย ตันฑวนิช, ทวี จินดามัยกุล, อนุวัฒน์ รัตนโชติ. 2523. **การเลี้ยงแม่กุ้งกุลาดำให้มีไข่โดยการบีบตา.** ประชุมวิชาการประมงน้ำกร่อย ครั้งที่ 1. กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

เยาวนิตย์ ดนยดล, ลิลา เรืองแป้น และสุดา ตัณฑวณิชย์. 2528. **โรคกุ้งหลังขาว.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2528 มีนาคม 2528 ฝ่ายทดลองและวิจัยฯ, กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง. 9 หน้า.

รัชฎา ขาวหนูนา และสำรวย ชุมวรฐายี. 2538. **ทรัพยากรปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) ในอ่าวบ้านดอน สุราษฎร์ธานี ระหว่าง พ.ศ. 2536-2537.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 54/2538 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 15 หน้า.

รัชฎา ขาวหนูนา และสำรวย ชุมวรฐายี. 2540. **การเลี้ยงปูแม่ปูทะเล (Scylla serrata) ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อดิน.** วารสารการประมง, 50(5). หน้า 375-382.

ลิลา เรืองแป้น. 2524. โรคและพยาธิของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Frabricius) เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2524. กรมประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ลิลา เรืองแป้น. 2528. **โปรโตซัวที่ทำให้เกิดปัญหาในการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล.** เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 8/2528, ฝ่ายทดลองและวิจัยเพื่อการเพาะเลี้ยง, กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กรุงเทพฯ. 13 หน้า

วิทยา รัตนะ และทวี จินดามัยกุล. 2557. **พิษเฉียบพลันของฟอร์มาลินต่อลูกปลาช่อนทะเลวัยอ่อน.** รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2557. กรุงเทพฯ. หน้า 342-349.

สิริ ทุกข์วินาศ และเพิ่มศักดิ์ เพิ่งมาก. 2528. **พิษเฉียบพลันของฟอร์มาลินต่อลูกกุ้งแชบ๊วยวัยอ่อน.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 29/2528. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา กรมประมง. 18 หน้า.

สุดา ตัณฑวณิช และธนิดา โปฏก. 2523. **โรคที่เกิดกับกุ้งกุลาดำในบ่อเพาะฟัก.** การประชุมวิชาการน้ำกร่อยครั้งที่ 1 เล่มที่ 2. กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 425 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุปราณี ชินบุตร, เต็มดวง สมศิริ, และพรเลิศ จันทร์รัชชกูล. (2543). **ยาและสารเคมีเพื่อการป้องกันและรักษาโรคสัตว์น้ำ (รายงานผลการวิจัย)**. กรุงเทพฯ:สถาบันวิจัยสุขภาพสัตว์น้ำ กรมประมง.

สุภาพ ไพรพนาพงศ์. 2536. **ปริมาณการจับและชีววิทยาบางประการของปูทะเลในจังหวัดระนอง.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2536 สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระนอง เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 14 หน้า.

สุรชาต ฉวีภักด์, เจษฎา เจริญวัฒน์ และสินธุวัฒน์ สุธิอาจ. 2538. **การเลี้ยงแม่ปูทะเล *Scylla serrata* (Forskal) ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อซีเมนต์ 4 วิธี.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2538. กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 หน้า.

โสภณ อ่อนคง, สิริ ทุกข์วินาศ, บุญเกิด โสมปัดทุม, ชม อนงค์ และ อุดม บุญชม. 2530. **การสำรวจขนาดประชากรและปริมาณการจับปูทะเลในจังหวัดสตูล.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 32. สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดสตูล กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

อนุวัฒน์ รัตนโชติ, ทวีศักดิ์ ยังวนิชเศรษฐ, สุภาพ ไพรพนาพงศ์ ลรัชฎา แดงวัฒนกุล. 2541. **การเลี้ยงปูทะเล.** เอกสารแนะนำ กองส่งเสริมการประมง.

อนุวัฒน์ รัตนโชติ, ทวีศักดิ์ ยังวนิชเศรษฐ, สุภาพ ไพรพนาพงศ์ และรัชฎา แดงวัฒนกุล. 2548. **การเลี้ยงปูทะเล.** งานเอกสารคำแนะนำ การส่งเสริมการประมง. กรมประมง.

อุมาพร พิมลบุตร. 2560. **กรมประมงเสริมความมั่นใจให้ผู้บริโภค เผยข้อมูลการใช้ฟอร์มาลินที่ถูกต้อง เพื่อประโยชน์ทางการประมง**. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Estampador, E.P. 1949a. **Studies on Scylla (Crustacea : Portunidae).** I Revision of the genus. Phil. J. Sci., 78:95-109.

Faure – Fremirt, E., 1930. **Growth and differentiation of the colonies of *Zoothamnium alternans* (Clap. And Lachm).** Biol.Bull., 58:28.

Fujimura, P., 1966. **Notes on the development of practical mass culture technique of the gian prawn *Macrobrachium rosenbergii* Paper presented to the Indo-pacific counil,** 12th session, IFFC/C66/WF 47:5 pp.

Hyman, L.H., 1940. **The Invertebrate : Protozoa through Ctenophora (Shull, A.F. ed.) 1st ed.** Mcgraw-Hikk book Company, Inc. New York, U.S.A., pp. 199-202.

Kudo, R.R., 1963. **Protozoology.** 4th Edition. Charles C. Thomas Publishers, U.S.A., pp. 39-857.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Ong, K. S. 1966. **Observations on post-larval life history of *Scylla serrata* (Forskal) reared in Laboratory.** Malaysian Agri. J. 45(4) : 429-443.

Roberts, R.J. and C.J. Shepherd. 1979. **Handbook of Trout and Salmon Disease The Whitefriars Press Ltd.** London. 172 p.

Roegge, M.A., W.P. Rutledge; and W.C. Guest. 1977. Chemical control of *Zoothamnium* sp. on larva *Macrobranchium acanthurus*. Aquaculture, 12:137-140.

Smith, C.E., and R.G. Piper. 1972. **Pathological effect in formalin treated rainbow trout (Salmo gairdneri).** J. Fish Res. Bd. Can. 29 328 329.

Summer, F.M., 1938. **Formregulation in *Zoothamnium alternans* Biol.** Bull, 78:131-153.

Strickland. J.D.H. and Parsons. T.R. 1972. **A Practical Handbook of Seawater Analysis.** Fishery Research Board. Canada. 310.

Talpur AD, Memon, MI Khan, M Ikhwanuddin, MMD Daniel and AB Abol-Munafi, 2011a. **A novel of gut pathogenic bacteria of blue swimming crab Portunus pelagicus (linneaus, 1758) and pathogenicity of Vibrio Haveyi- A transmission agent in larval culture under hatchery conditions .** Res J Appl Sci, 6: 116-127.

Wedemeyer, G. 1971. **The stress of formalin treatment inrainbow trout (*Salmo gairdneri*) and Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*).** J. Fish. Res. Bd. Can. 28:1899 1904.

Wedemeyer, G.A. 1977. **Effects of rearing conditions on the heath and physiological quality of fish in intensive culture**. In:G.K. Iwama, A.D. Pickering, J.P. Sumpter, and C.B.Schreck (eds) Fish stress and heath in aquaculture pp. 35-71. Cambridge University Press, Cambridge.

Wellborn. T.L. 1979. Control and therapy. 61-62. In J.A. Plumn (ed.). **Principle Disease of Farm raised Catfish.** Southern cooperative Series No. 225. Alabama.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 ล้างทำความสะอาดอุปกรณ์สำหรับการทดลอง

ภาพผนวกที่ 2 เตรียมน้ำที่ความเค็ม

ภาพผนวกที่ 3 วัดความเค็มด้วย Salinometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 4 ตักน้ำใส่ถังปริมาตร 10 ลิตร และคำนวณหาความเข้มข้นของฟอร์มาลิน ที่แตกต่างกัน พร้อมคนสารละลายให้เข้ากัน

ภาพผนวกที่ 5 รวบรวมลูกปูขาวจากบ่อเพาะพันธุ์

ภาพผนวกที่ 6 เตรียมถังพร้อมกับให้อากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 7 คัดแยกลูกปูขาวระยะ Megalopa

ภาพผนวกที่ 8 เทน้ำที่เตรียมไว้ใส่ลงในโหล โหลละ 10 ลิตร

ภาพผนวกที่ 9 นำอวนปูใส่โหลละ 100 กรัม พร้อมให้อากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 10 นำลูกปูขาวเทใส่ลงในโหล โหลละ 30 ตัว

ภาพผนวกที่ 11 ให้อาร์ทีเมียแรกฟัก (แช่แข็ง) 0.01 มิลลิลิตร ทุกๆ 4 ชั่วโมง

ภาพผนวกที่ 12 นับจำนวนการตายของลูกปูทุกๆ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง พร้อมจดบันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 13 นำลูกปูที่ตายไปส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์ เพื่อตรวจหา *Zoomthamnium*

ภาพผนวกที่ 14 วัดอุณภูมิด้วย Thermometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 15 เก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวดเพื่อนำไปส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการ (Lab)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 16 การตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำจากห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยฯปัตตานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติการศึกษา

ชื่อ	นางสาวนันทพร จันทรประดิษฐ
เกิดวันที่	9 กันยายน 2542
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา
ประวัติการศึกษา	ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทย์-คณิต โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัย ๒ จังหวัดสงขลา วท.บ. (วิทยาศาสตร์การประมงและทรัพยากรทางน้ำ) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้