สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้เทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี ติดตามรายตัวในกุ้งก้ามกราม ที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

Using RFID Technology for Individual Tagging in Giant Freshwater Prawn, *Machrobranchium rosenbergii* Reared in Different Environment

T104657

โดย

นายศิวพล เผือกพูลผล

ส.ม.
ศ.542ก
2550
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 104657
วัน,เดือน,ปี - 5 พ.ย. 2552

b 12159931
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การใช้เทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี ติดตามรายตัวในกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

Using RFID Technology for Individual Tagging in Giant Freshwater Prawn, *Machrobranchium rosenbergii* Reared in Different Environment

ชื่อนักศึกษา นายศิวพล เผือกพูลผล

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ดุสิต เอื้ออำนวย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปวีณา ทวีกิจการ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 21 **เดือน** มี.ค. **พ.ศ.** 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้เทคโนโลยี อาร์เอฟไอดี ติดตามรายตัวในกุ้งก้ามกราม ที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

Using RFID Technology for Individual Tagging in Giant Freshwater Prawn, *Machrobranchium rosenbergii* Reared in Different Environment

การใช้เทคโนโลยี RFID ช่วยระบุรายตัวด้วยการฝัง RFID Tags ในกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดการทดลอง คือ กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสและกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ตามลำดับ เลี้ยงกุ้งก้ามกรามนาน 33 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่ากุ้งก้ามกรามมี น้ำหนักเพิ่มเท่ากับ 5.4±3.10, 4.33±1.27, 3.02 ±1.41 และ 2.52±1.01 กรัม ตามลำดับ โดยกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสและกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสกับกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P>0.05$) กุ้งก้ามกรามมีความยาวที่เท่ากับ 0.33±0.04, 0.21±0.04, 0.16±0.05 และ0.10±0.08เซนติเมตร ตามลำดับ โดยกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีความยาวเฉลี่ยมากกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสและกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสกับกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P>0.05$) กุ้งก้ามกรามมีความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้น 0.23±0.03, 0.18±0.03, 0.21±0.03 และ 0.07±0.05 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสและกับกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P>0.05$) กุ้งก้ามกรามมีอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 4.12±1.62, 5.32±2.26, 6.48±2.91 และ 6.95±2.78 ตามลำดับ มีอัตราการรอดเท่ากับ 80.95, 71.43, 88.89 และ 77.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อวัดสีของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันพบว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำขุ่นจะมีตัวที่ใสมากกว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใสเมื่อวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mat Lab ความสว่างของสีกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำขุ่นจะมีค่าความสว่างเท่ากับ 186.62±4.07 และในกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใสจะมีค่าความสว่างเท่ากับ 150.29±5.90 แต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนในด้านงบประมาณในการทำงานวิจัย (รหัส NT- B-22-FR-23-50-07)

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ อาจารย์ที่ปรึกษาและ อ.ดุสิต เอื้ออำนวย ที่ให้คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น จนการทดลองสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณพี่มอญ พี่โก๋ พี่กิ๊บ พี่แสงที่อำนวยความสะดวกในด้านอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

ขอขอบคุณ น้ำ แนท โน้ต มิ้ว พี และเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยช่วยเหลือในการทดลองและขอบใจน้องๆ ทุกคนที่ช่วยเหลือจนการทดลองสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และน้องสาวของข้าพเจ้าที่คอยเป็นกำลังใจคอยห่วงใย คอยให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน การทำปัญหาพิเศษและการเรียนตลอดทั้ง 4 ปี เป็นอย่างดีตลอดมา

นายศิวพล เผือกพูลผล

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
ตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	16
ผลการทดลองและวิจารณ์	20
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	27
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะเวลาการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส	7
2	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามในการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน	20
3	ความยาวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามในการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน	21
4	ความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามในการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน	22

ตารางผนวกที่		หน้า
1	น้ำหนักกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่นและน้ำใสเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง	32
2	ความยาวกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่นและน้ำใสเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง	32
3	ความยาวเปลือกหุ้มหัวกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่นและน้ำใสเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง	33
4	น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว(เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำใสบ่อที่ 1	34
5	น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำใสบ่อที่ 2	35
6	น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำใสบ่อที่ 3	36
7	น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำขุ่นบ่อที่ 1	37
8	น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำขุ่นบ่อที่ 2	38
9	น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำขุ่นบ่อที่ 3	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งก้ามกราม	3
2	ความแตกต่างระหว่างเพศของกุ้งก้ามกราม	4
3	อุปกรณ์วัดความขุ่นของน้ำ succhi disk	15
4	ขั้นตอนการทดลอง	19
5	การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลาทำการทดลอง	23
6	ความยาวลำตัวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลาทำการทดลอง	23
7	ความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลาทำการทดลอง	24
8	กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใส (1 A – 1 B) และน้ำขุ่น (2 A – 2 B)	25
9	ลักษณะสีของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใส	26
10	ลักษณะสีของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำขุ่น	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

การติดเครื่องหมายหรือการติดรหัส (Tagging) เป็นขบวนการติดวัสดุติดตามลงในสัตว์ตัวอย่างที่ต้องการแยกเก็บข้อมูลเพื่อให้เก็บข้อมูลได้ถูกต้องและในปัจจุบันได้มีการพัฒนาการติดรหัสสัตว์น้ำในระบบการเพาะเลี้ยงสำหรับศึกษาอัตราการเติบโตที่แน่นอนของสัตว์เลี้ยงแบบรายตัวในระบบ และใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลสำหรับแผนงานทางพันธุศาสตร์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์ การหาอัตราการตายหรือการหาอัตราเติบโตที่แน่นอนของสัตว์เลี้ยงในระบบ

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์น้ำที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงเป็นอาชีพที่ยั่งยืน และสามารถสร้างกำไรต่อพื้นที่สูง ในประเทศไทยมีการเลี้ยงมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในภาคกลางมีการเลี้ยงอย่างแพร่หลายนอกจากนี้ยังมีพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกระจายอยู่ในภูมิภาคอื่นเกือบทุกภาคของประเทศ กุ้งก้ามกรามเป็นกุ้งน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ โดยเฉพาะเพศผู้เป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ กุ้งก้ามกรามยังเป็นที่ต้องการของตลาดการส่งออกอยู่เป็นจำนวนมาก และในอนาคตคาดว่าปริมาณการ ส่งออกของกุ้งก้ามกรามแช่แข็ง จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น แต่กุ้งก้ามกรามที่ทำการเลี้ยงนั้นมักจะมีปัญหาด้านการเติบโต ในการทดลองครั้งนี้จะใช้การทดลองติดเครื่องหมายแบบ Internal Tag (RFID Tag) ซึ่งเป็นการฝังแบบในกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันเพื่อศึกษาถึงอัตราการเติบโต เพื่อใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการติดตามการเจริญเติบโตรายตัวในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงที่แตกต่างกัน (น้ำใสและน้ำขุ่น) ที่มีต่อการเติบโตของกุ้งก้ามกรามด้วยการติดตามรายตัว (RFID Tagging)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

กุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามเป็นกุ้งน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ที่สุดและกุ้งก้ามกรามเพศเมียจะมีขนาดเล็กกว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้ โดยทั่งไปกุ้งก้ามกรามเพศเมียจะเรียกว่า กุ้งนาง ส่วนกุ้งเพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่า มีขาเดินคู่ที่ 2 เป็นก้ามโตและมีสีน้ำเงิน จึงเรียกว่ากุ้งก้ามกราม (ยนต์, 2529) เมื่อกุ้งก้ามกรามโตเต็มวัยสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งน้ำจืดและน้ำที่มีความเค็มเมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์กุ้งก้ามกรามจะมีการผสมพันธุ์และวางไข่บริเวณปากแม่น้ำที่มีน้ำทะเลขึ้นถึง ในระยะตัวอ่อนจะอาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำระยะหนึ่ง จากนั้นจะค่อยๆ ย้ายเข้ามาอาศัยในน้ำจืดต่อไป

ลักษณะทั่วไป

Kingdom Animalia
Phylum Arthpoda
Class Crustacea
Order Decapoda
Suborder Natantia
Family Palaemonidae
Genus Macrobrachium
Species rosenbergii

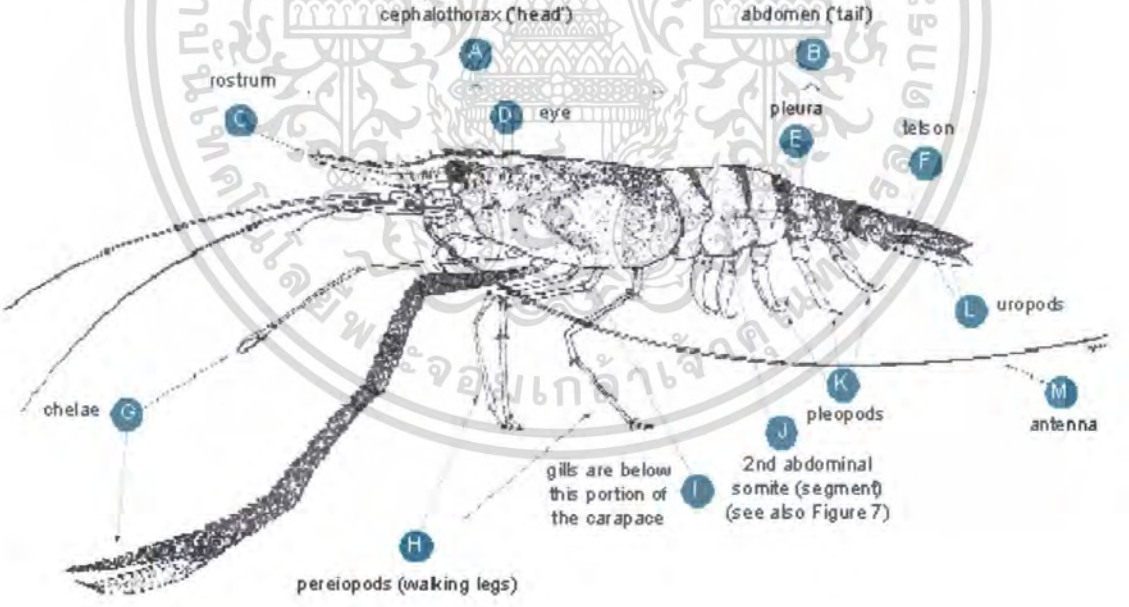
ชื่อวิทยาศาสตร์ *Macrobrachium rosenbergii*
ชื่อสามัญ Giant Freshwater Prawn
ชื่อไทย กุ้งก้ามกราม กุ้งนาง กุ้งหลวง

กุ้งก้ามกราม มีลำตัวแบ่งเป็นปล้อง สามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นส่วนหัว-อก ซึ่งคลุมด้วยเปลือกชิ้นเดียวกันคือ เปลือกหุ้มหัว (Carapace) มีรยางค์ที่เรียกว่าขาเดิน (Pereiopods) 5 คู่ ส่วนที่สอง ได้แก่ ส่วนท้อง (Abdomen) ลักษณะเป็นปล้อง 6 ปล้อง ส่วนนี้มีรยางค์ที่เรียกว่าขาว่ายน้ำ (Plepods) ปล้องละคู่ จำนวน 5 คู่ ด้านหน้าของเปลือกหุ้มหัวบริเวณใต้ตามีหนามเล็กอยู่ 2 คู่ คือ แอนเทนนอลสไปน์ (Antennal spine) และ เฮปปาติคสไปน์ (Hepatic spine) อย่างละ 1 คู่ ทางด้านหน้าของกรี (Rostrum) มีร่องเรียกว่า เซอร์วิคัลวูฟ (Cervical

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

groove) และร่องทางด้านท้ายของคาราเปส เรียก แบรงคิโอคาร์ดิแอกกรูฟ (Branchiocardiac groove) ลักษณะของกรีจะแบนทางด้านข้างโคนหนายาวเรียว ตรงกลางโค้ง แอ่นลง ปลายงอนขึ้น และมีฟันคล้ายฟันเลื่อยทั้งแนวบนและแนวล่างของสันกรี โดยแนวบนมีจำนวน 12-15 ซี่ และแนวล่างจะมี 8-10 ซี่ ปลายหางแหลมและมีหนาม 4 คู่ หนามด้านบน (Dorsal spine) 2 คู่ ส่วนปลายสุดของหาง (Telson) ยาวเลยแนวสุดท้ายของหนามด้านท้ายที่แมกซิลิเป็ด (Maxilliped) มีเอกโซพอด (Exopods) ส่วนของพลูโรบรองเคีย (Pleurobronches) มีอยู่เฉพาะที่แมกซิลิเป็ดคู่ที่ 1 ซึ่งนิยมใช้ในการจำแนกสัณฐานวิทยาของกุ้งก้ามกราม (ศรีสวัสดิ์, 2529; ประจวบ, 2525)

กุ้งก้ามกรามมีหนวด 2 คู่ หนวดคู่แรกส่วนโคนหนวดหนา แบ่งเป็น 3 ข้อปล้อง ปล้องที่ 3 แยกเป็นหนวด 2 เส้น หนวดคู่ที่ 2 ยาวกว่าหนวดคู่ที่ 1 และแบ่งเป็น 5 ข้อปล้อง ขาเดินมี 5 คู่โดยขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 ตรงปลายมีลักษณะเป็นก้าม ขาเดินคู่ที่ 3 4 และ 5 ตรงปลายมีลักษณะ เป็นปลายแหลม ขาเดินคู่ที่ 2 ที่เป็นก้าม ในตัวผู้จะมีขนาดใหญ่ โดยทั่วไปส่วนของก้ามทำหน้าที่จับอาหารเข้าปากและไว้สำหรับต่อสู้กับศัตรู ขาว่ายน้ำของกุ้งก้ามกรามมี 5 คู่แพนหางมีลักษณะแหลมตรงปลายด้านข้างแยกเป็นแพน 2 แพน ช่วยในการว่ายน้ำและควบคุมทิศทางในการเคลื่อนไหว (สมพงษ์, 2546) สัณฐานวิทยาทั่วไปของกุ้งก้ามกรามแสดงไว้ใน (ภาพที่ 1)



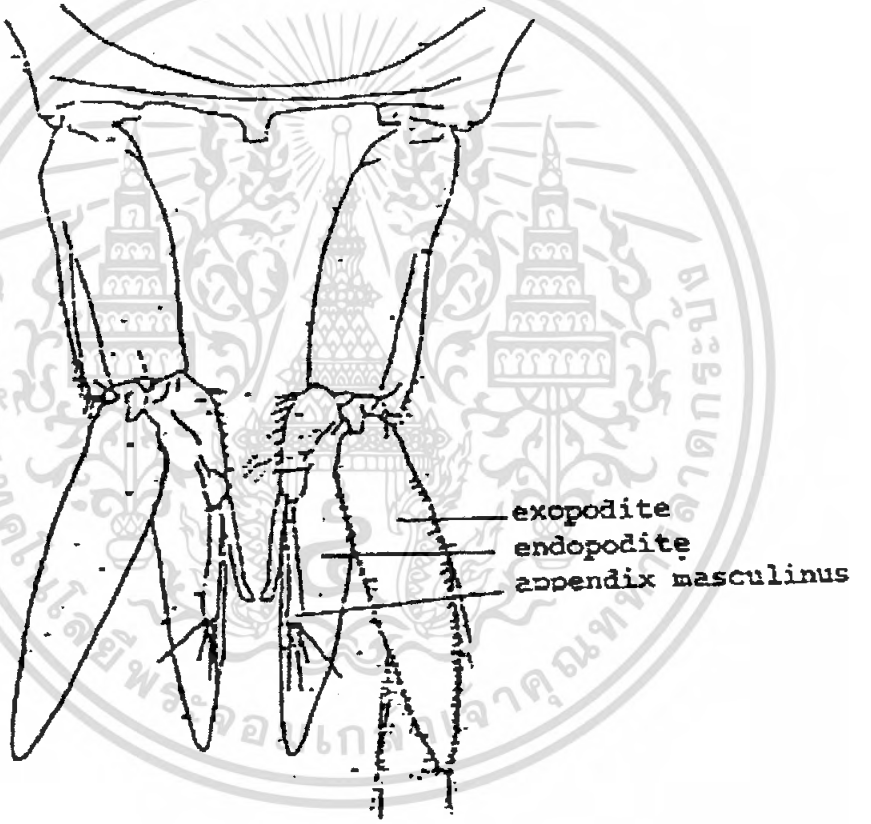
ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกุ้งก้ามกราม

ที่มา : www.fao.org/docrep/055

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแตกต่างระหว่างเพศของกุ้งก้ามกราม

กุ้งกามกรามที่ยังไม่โตเต็มที่ จะสามารถเห็นความแตกต่างระหว่างเพศได้โดยการดูที่ตำแหน่งปลายขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 มีลักษณะแตกต่างกันระหว่างเพศผู้และเพศเมีย คือ เพศเมียปลายขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 ตรงปล้องสุดท้าย จะแยกแขนง 3 อัน อันที่เล็กที่สุดอยู่ด้านใน ส่วนเพศผู้ขาว่ายน้ำคู่ที่ 2 จะแยกเป็นแขนง 4 อัน โดยเพิ่มเข้ามาอีก 1 อัน ระหว่างอันที่ 2 และอันที่ 3 ส่วนที่เพิ่มขึ้นมาเรียกว่า แอพเพนดิกมัสคูลิน่า (Appendix muscudina) พบเฉพาะเพศผู้ซึ่งแทรกอยู่ระหว่างแขนงที่ 2 คือ เอ็นโดพอด (Endopodite) และแขนงที่ 3 คือ แอพเพนดิก อินเทอร์น่า (Appendix interna) สำหรับแขนงที่ 1 เรียกว่า เอ็กโซพอด (Exsopodite) (ยนต์, 2529) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ความแตกต่างระหว่างเพศของกุ้งก้ามกราม

ที่มา : www.fao.org/docrep/055

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิตของกุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์สองน้ำ คือ สามารถดำรงชีวิตทั้งในน้ำกร่อยและน้ำจืด โดยในช่วงตัวอ่อนถึงตัวเต็มวัย จะอาศัยในน้ำกร่อย ส่วนในช่วงตัวเต็มวัยถึงวัยรุ่นจะอาศัยในน้ำจืดและน้ำกร่อย แต่มักจะอาศัยในบริเวณน้ำจืดมากกว่า เมื่อถึงระยะที่กุ้งจะวางไข่ กุ้งก้ามกรามจะอพยพมายังบริเวณตอนล่างลำน้ำ หรือในบริเวณที่มีน้ำเค็ม (ไพโรจน์ และอำพล, 2510) ฤดูวางไข่ของกุ้งก้ามกรามทางภาคใต้ของประเทศไทยอยู่ระหว่างเดือน ตุลาคม–กุมภาพันธ์ และในทางภาคกลางอยู่ระหว่างเดือน พฤษภาคม-ตุลาคม

สาเหตุที่กุ้งก้ามกรามมีชีวิต 2 ช่วง ในแหล่งน้ำที่ต่างกันทั้งนี้ เนื่องมาจากลูกกุ้งวัยอ่อนที่ฟักออกมาใหม่ๆ ไม่สามารถอาศัยในน้ำจืดได้ เพราะขาดแร่ธาตุบางอย่าง เมื่อลูกกุ้งฟักออกมาเป็นตัว ลูกกุ้งจะหากินอาหารเอง อาหารของลูกกุ้งในระยะนี้คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในน้ำ ในระยะนี้ลูกกุ้งวัยอ่อนจะล่องลอยไปตามกระแสน้ำ อยู่ในสภาพเช่นเดียวกับแพลงก์ตอนสัตว์ จึงมักตกเป็นเหยื่อของลูกปลาเป็นจำนวนมาก ทำให้มีอัตราการรอดในธรรมชาติไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อลูกกุ้งเจริญถึงระยะวัยรุ่น ใช้เวลา 1-2 เดือนหลังฟักออกมาจากไข่ ก็จะเริ่มหากินอพยพเข้าไปในบริเวณน้ำจืดมากขึ้นเรื่อยๆ และไปเจริญเป็นตัวโตเต็มวัยในน้ำจืด เมื่อถึงฤดูวางไข่ก็จะกลับมาบริเวณน้ำกร่อยอีกครั้งหนึ่ง (ไพโรจน์ และทรงชัย, 2513)

กุ้งก้ามกรามชอบอาศัยบริเวณพื้นท้องน้ำอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 28 องศาเซลเซียส และกุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์ที่ต้องการออกซิเจนค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงมักอาศัยอยู่ตามแม่น้ำที่มีน้ำไหล ถ้าเป็นน้ำนิ่ง น้ำนั้นจะต้องใสสะอาด และชอบซุกตัวอยู่ตามซอกหิน หรือรากพันธุ์ไม้น้ำ เขื่อนกั้นน้ำ เสาไม้ หรือแหล่งน้ำที่พอจะมีที่หลบศัตรูได้ โดยปกติเวลากลางวันจะหลบอยู่ตามแหล่งอาศัยดังกล่าว (ประสิทธิ และวิโรจน์, 2514)

กุ้งก้ามกรามระยะวัยรุ่น จะเดินทางมาหากินในน้ำจืด เมื่อถึงฤดูผสมพันธุ์ แม่กุ้งก้ามกรามจะเดินทางกลับออกสู่บริเวณปากแม่น้ำ หรือทะเลสาบที่น้ำมีความเค็มไม่มากนัก หรือ ที่เรียกกันว่าบริเวณน้ำกร่อย เมื่อวางไข่และไข่ฟักเป็นตัว ลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนจะล่องลอยไปตามกระแสน้ำ ในสภาพเดียวกับแพลงก์ตอนสัตว์ เคลื่อนตัวเองได้น้อย ส่วนหัวค่อนข้างโตเรียวไปทางหาง เมื่อลอยอยู่ในน้ำส่วนหัวจะอยู่ด้านล่างและส่วนหางจะชี้ขึ้นข้างบน กินอินทรียวัตถุขนาดเล็กเป็นอาหาร ได้แก่ ไรน้ำ ไข่ปลา ไข่หอย หนอนทะเล ตัวอ่อนของสัตว์น้ำจำพวกกุ้ง ปู และจะใช้เวลาในการวิวัฒนาการจนมีขนาด 1-2 เซนติเมตร ในระยะเวลา 45-60 วัน มีลักษณะและอวัยวะเหมือนตัวโตเต็มวัย จากนั้นจะจมตัวลงอาศัยอยู่ตามหน้าดิน แล้วอพยพเข้าไปอาศัยในน้ำจืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะนิสัยการกินอาหาร

กุ้งก้ามกรามมีนิสัยยึดครองพื้นที่ขณะกินอาหาร มีปากแบบกัดแทะ มีลำไส้ตรงและสั้น ชอบกินอาหารในเวลากลางคืน ใช้หนวดและรยางค์สัมผัสอาหารทางกลิ่นมากกว่าการใช้ตาในการหาอาหารตามพื้นบ่อโดยใช้ ขาเดินคู่ที่ 1 และ 2 จับอาหารแล้วถือแทะ (มะลิ, 2530) กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนกินแพลงก์ตอนที่มีชีวิต ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ ในกรณีที่แพลงก์ตอนที่มีชีวิตไม่เพียงพอ ลูกกุ้งก้ามกรามจะกินซากสัตว์และพืชที่เน่าเปื่อย ตามปกติลูกกุ้งก้ามกรามจะเริ่มกินสิ่งเน่าเปื่อยเมื่อโตได้ขนาด 2-3 เซนติเมตร และเริ่มเปลี่ยนนิสัยการกินอาหารจากที่เคยกินกลางน้ำเป็นกินตามพื้นท้องน้ำ กุ้งก้ามกรามที่โตเต็มที่จะกินอาหารทุกชนิดทั้งสัตว์และพืช ทั้งมีชีวิต ตาย และเน่าเปื่อย ในกรณีที่อาหารขาดแคลนกุ้งก้ามกรามจะมีการกินกันเอง

กุ้งก้ามกราม ในเวลากลางคืนกุ้งก้ามกรามจะมีความคล่องแคล่วและเคลื่อนไหวอยู่เสมอ การหาอาหารของกุ้งมักจะใช้หนวดสัมผัสรับความรู้สึกว่าเป็นอาหารมากกว่าการใช้ตาในการมองเห็น กุ้งก้ามกรามกินอาหารเกือบทุกชนิด ไม่เลือกว่าเป็นเนื้อสัตว์หรือพืชทั้งสดและเน่า หรือแม้แต่พวกเดียวกัน ในเวลากลางวันกุ้งจะซ่อนตัวอยู่นิ่งๆ ตามพื้น และออกหาอาหารในเวลากลางคืน

การเจริญเติบโต

กุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์ที่มีโครงร่างภายนอก (External skeletal system) โดยจะมีเปลือกหุ้มตัวเป็นสารประกอบพวก CaCO และ Chitin ดังนั้นการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามจึงต้องอาศัยการลอกคราบเพื่อเพิ่มขนาด อัตราการเจริญเติบโตจะขึ้นกับความถี่ในการลอกคราบ ซึ่งขนาดจะโตขึ้นในช่วงการลอกคราบถึงแม้การแบ่งเซลล์และการเพิ่มไซโตพลาสซึมจะดำเนินต่อมาโดยตลอด แต่การเพิ่มขนาดจะเพิ่มขึ้นเมื่อลอกคราบเท่านั้น (ยนต์, 2529) การลอกคราบแต่ละครั้งจะทำให้กุ้งก้ามกรามมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยการเจริญเติบโตจะเร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารและคุณภาพอาหาร ตลอดจนอุณหภูมิ และความเค็มของน้ำหรืออาจเกิดจากปัจจัยในตัวกุ้งก้ามกรามเอง เช่น ขนาดช่วงการผสมพันธุ์ (ประสิทธิ์และวิโรจน์, 2514) ปัจจัยภายนอกที่จะส่งผลถึงการลอกคราบจะทำงานโดยกระตุ้นผ่านความสามารถในการสะสมอาหารของเฮพพาโตแพนเคลียส ที่ต้องมีอาหารให้พร้อมก่อนจากนั้นจะส่งสัญญาณไปที่ระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งสัญญาณนี้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อสัตว์ต้องการจะเปลี่ยนโครงสร้างภายนอกไปสู่การลอกคราบ ถ้าสัตว์อดอาหารจะเป็นการยับยั้งการลอกคราบ จนกระทั่งมีการสะสมอาหารที่สมบูรณ์แล้วจึงจะมีการลอกคราบ (สมพงศ์, 2546) และระบบประสาทส่วนกลางก็จะมากระตุ้นระบบฮอร์โมนภายในตัวสัตว์ ซึ่งฮอร์โมนควาบคุมการลอกคราบของสัตว์กลุ่มนี้มี 2 ชนิดที่หลั่งเข้าสู่กระแสเลือด คือ ฮอร์โมนยับยั้งการลอกคราบ (Molt nihibiting hormone = MIH) เป็นฮอร์โมนที่สร้างจากเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสาท ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนไปเก็บสะสมบริเวณก้านตาของส่วน X – organ sinus gland complex และฮอร์โมนลอกคราบ (Molt -hormone = MH) สร้างจาก Y – organ ซึ่งอยู่บริเวณของเนื้อเยื่อ Maxillary segment และหลั่งออกสู่บริเวณ Antennary segment (พุทธ, 2531)

ความถี่ในการลอกคราบจะลดลงเมื่อกุ้งก้ามกรามมีขนาดใหญ่ ดังแสดงใน(ตาราง 1) โดยการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามที่อุณหภูมิเท่ากันคือ 28 องศาเซลเซียส หากอุณหภูมิลดลงหรือเพิ่มขึ้นไปมากกว่านี้ค่าที่ได้จะลดลงหรือเพิ่มขึ้นเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม ซึ่งสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการลอกคราบมากที่สุดคือ อุณหภูมิ การเพิ่มอุณหภูมิของน้ำช่วงที่กุ้งก้ามกรามสามารถอยู่ได้โดยปกติ จะทำให้กุ้งลอกคราบบ่อยขึ้น ความเค็มของน้ำมีผลต่อต่อการลอกคราบของกุ้งน้อยกว่าอุณหภูมิ (ยนต์, 2529) กุ้งมีโปรตีนในร่างกายมาก เมื่อลอกคราบแล้วแคลเซียมแข็งตัวได้น้อย ทำให้คราบใหม่ไม่แข็งตัวเป็นสาเหตุที่ทำให้กุ้งตาย ส่วนการเผาผลาญแคลเซียมในร่างกาย การเจริญเติบโต การลอกคราบและแรงดันออสโมซิสของสัตว์จำพวกกุ้งและปู จะมีความสัมพันธ์กัน จากการทดลองกับกุ้ง *Palaemon seratus* พบว่ากุ้งสามารถรับเอาแคลเซียมจากน้ำทะเลเข้ามาในตัวด้วยวิธีออสโมซิส ซึ่งวิธีนี้จะมีผลต่อการลอกคราบและการเจริญเติบโต

ตารางที่ 1 ระยะเวลาการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส

น้ำหนักกุ้ง(กรัม)	จำนวนวันระหว่างการลอกคราบ
2-6	9
6-10	13.5
11-15	17
16-20	18.5
21-25	20
26-35	22
35-60	22-42

ที่มา : ยนต์ (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามจะมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกของเปลือกและขนที่เกิดขึ้นภายใน โดยก่อนที่จะเริ่มลอกคราบ กุ้งมักมีอาการเบื่ออาหาร ไม่ค่อยเคลื่อนไหว สงบนิ่งอยู่ตามพื้น ตาขุ่นมัว มีเยื่อสีขาวๆ ปกคลุม ไม่สดใสเหมือนในเวลาปกติ เปลือกจะมีสีเหลืองปนน้ำตาลอ่อนๆ สังเกตได้ง่าย ลำตัวจะมีรอยขีดข่วน นอกจากอาการดังกล่าวแล้ว ถ้าสังเกตที่กรีจะพบว่าเวลาที่กำลังจะลอกคราบนั้น จะมีเปลือกที่เกิดขึ้นใหม่อย่างชัดเจน กุ้งที่มีอาการเช่นนี้จะลอกคราบภายใน 1-2 วัน โดยทั่วไปกุ้งจะลอกคราบช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับขนาด ระยะเวลาผสมพันธุ์ แสง อุณหภูมิ กุ้งก้ามกรามวัยอ่อนจะลอกคราบประมาณ 12-13 ครั้ง (บรรจง, 2521) โดยปกติการลอกคราบของกุ้งก้ามกรามแต่ละครั้งจะเกิดขึ้นเร็วมาก และการลอกคราบจะสมบูรณ์ภายในระยะเวลาไม่ถึง 10 นาที การลอกคราบของกุ้งก้ามกรามแบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

1) ระยะก่อนการลอกคราบ (Premolt)

ปลายระยะก่อนการลอกคราบกุ้งจะไม่กินอาหาร สังเกตได้จากกุ้งเริ่มกินอาหารไม่หมด แต่กุ้งจะดึงสารอาหารและพลังงานที่สะสมไว้ที่ตับมาใช้แทน การสร้างคราบใหม่จะเริ่มสร้างไคตินจากอาหารที่สะสมไว้ ไกลโคเจนที่ถูกสะสมไว้จะลดลงเนื่องมาจากถูกนำไปสร้างไคตินในการพัฒนาให้เปลี่ยนเป็นเปลือกใหม่ ในระยะนี้การพัฒนาเข้าสู่ระยะการลอกคราบจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปริมาณสารอาหารที่จะพัฒนาเป็นเปลือกใหม่ หากกุ้งได้รับสารอาหารและเปลี่ยนเป็นไคตินได้มากก็จะลอกคราบได้เร็ว แต่หากสารอาหารไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปไคตินในเปลือกใหม่ ระยะเวลาการลอกคราบจะยืดออกไปประมาณ 3-5 วัน ระยะนี้ความต้องการออกซิเจนของเซลล์จะเพิ่มขึ้น จะมีการดูดซึมแร่ธาตุและสารอินทรีย์ต่างๆ ที่สะสมอยู่ในเปลือกเก่ากลับเข้าสู่ร่างกายโดยผ่านระบบเลือด ทำให้คราบเก่าอ่อนนุ่มลง

2) ระยะลอกคราบ (Intermolt)

ในระยะนี้กุ้งจะหยุดการเคลื่อนไหว กิจกรรมต่างๆเริ่มลดลง ปริมาณกลูโคส โปรตีนและไขมัน ในเลือดจะเพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งการรับออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายก็จะเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากกุ้งต้องใช้พลังงานมากในการลอกคราบ เมื่อลอกคราบเสร็จแล้วจะมีการดูดซึมน้ำเข้าสู่ร่างกายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยดูดซึมจากกระแสเลือดและเนื้อเยื่อของร่างกาย ระยะนี้จะสั้นมากเพราะเป็นอันตรายที่สุดในชีวิต มักพบการสูญเสียกับกุ้งที่สะสมสารอาหารไม่เพียงพอ ทำให้กุ้งลอกคราบไม่ออก ลอกคราบติด เปลือกนิ่ม ระยะนี้กุ้งมักกินกันเอง

3) ระยะหลังการลอกคราบ (Postmolt)

หลังจากการถอดคราบสมบูรณ์แล้ว การสะสมแคลเซียมจะเริ่มต้นทันทีเพื่อช่วยเร่งการแข็งตัวของเปลือก ระยะนี้จะมีการดึงน้ำและแร่ธาตุเข้าสู่ร่างกายมากที่สุด เพื่อเพิ่มขนาดและน้ำหนักของร่างกาย มีการสะสมแคลเซียมที่บริเวณคราบชั้นนอก เมื่อเปลือกเริ่มแข็งก็จะเริ่มมีการเคลื่อนไหว และเริ่มกินอาหารเพิ่มขึ้น หลังจากระยะพักจากการลอกคราบ (สมพงศ์, 2546)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อเสร็จสมบูรณ์ อาหารที่กุ้งก้ามกรามกินในแต่ละวันจะเริ่มเพิ่มมากขึ้น อาหารที่กินเข้าไปจะถูกใช้ไปในการดำรงชีวิตประจำวัน ส่วนที่เหลือจะถูกเปลี่ยนไปให้สะสมในตับ อยู่ในรูปของสารอาหารพวก โปรตีน ไขมัน และ ไกลโคเจน เพื่อเป็นอาหารและพลังงานสำรองในการเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของสารที่จำเป็นในการสร้างเปลือกใหม่อีกครั้ง ด้วยกลไกทางธรรมชาติ กุ้งจะรู้ตัวเองว่าสารอาหารต่างๆ ที่สะสมไว้เพียงพอสำหรับการลอกคราบแล้ว การกินอาหารจะเริ่มลดลงเล็กน้อยและเตรียมเข้าสู่ระยะลอกคราบอีกครั้ง

การเปลี่ยนแปลงรูปร่างกุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามจะมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะต่างๆ 12 ระยะ จะกลายเป็นกุ้งคว่ำที่มีลักษณะเหมือนกุ้งที่โตเต็มวัยลักษณะที่ใช้แยกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนในระยะต่างๆมีดังนี้ (ยนต์, 2529)

ระยะที่ 1	ไม่มีก้านตา ตาจะติดอยู่ด้านข้าง แพนหางเป็นส่วนเดียวกับส่วนหาง
ระยะที่ 2	ตามีก้านตา แพนหางยังติดเป็นแผ่นเดียวกับหาง
ระยะที่ 3	แพนหางเริ่มแยกออกจากส่วนหาง ส่วนปลายหางแผ่กว้าง
ระยะที่ 4	กรีด้านบนมีหนาม 2 ชี่
ระยะที่ 5	ส่วนหางปลายแคบเข้าและยาวออก
ระยะที่ 6	ขาว่ายน้ำเริ่มโผล่ให้เห็นเป็นปุ่ม
ระยะที่ 7	ส่วนปลายขาว่ายน้ำ แยกเป็น 2 แขนง ไม่มีขน
ระยะที่ 8	ขาว่ายน้ำเริ่มมีขนเล็กๆ
ระยะที่ 9	แขนงด้านในของขาว่ายน้ำ จะมีติ่งเล็กๆเกิดขึ้น
ระยะที่ 10	กรีบนมีหนาม 3-4 ชี่
ระยะที่ 11	กรีบนมีหนาม 7-8 ชี่
ระยะที่ 12	กุ้งคว่ำ ลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยทุกประการ กรีมีหนามทั้งบนและล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิคการเจริญเติบโตรายตัว

เทคนิคการติดเครื่องหมาย (Tagging) เป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการศึกษาชีวประวัติ และพฤติกรรมของสัตว์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาทำความเข้าใจถึงความเป็นอยู่ แหล่งอาศัย การเคลื่อนที่หากินหรือการอพยพตามฤดูกาล โดยจะสามารถนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเป็นเขตการควบคุมพื้นที่ทำการประมงในช่วงฤดูผสมพันธุ์หรือเขตอนุบาลตัวอ่อน ซึ่งโดยหลักการทั่วไปการติดเครื่องหมายต้องไม่ทำอันตรายต่อสัตว์ทั้งทางตรง คือทำให้สัตว์บาดเจ็บ และทางอ้อมคือทำให้สัตว์เคลื่อนที่ได้ช้าลงหรือทำให้ศัตรูมองเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่ง RFID ย่อมาจากคำว่า "Radio Frequency Identification" คือ อุปกรณ์ที่สามารถแสดงตำแหน่ง หรือแสดงตัวตนซึ่งใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างเครื่องอ่านและตัวชิพ ซึ่งจะสามารถอ่านข้อมูลได้ โดยไม่ต้องนำไปจ่อกับเครื่องอ่านที่ละชิ้นๆ เหมือนกับการใช้งานแบบบาร์โค้ด และด้วยความที่เป็นการส่งสัญญาณวิทยุทำให้สามารถอ่านข้อมูลได้ทีละมากๆ ในเวลาเดียวกัน

คุณลักษณะของอุปกรณ์

เนื่องจากเทคโนโลยี RFID สามารถนำไปใช้งานได้กับการแสดงตัวตนอัตโนมัติได้หลากหลายรูปแบบ ส่งผลให้เกิดความต้องการใช้งานในปริมาณมาก และมีความหลากหลายในรูปแบบการใช้งาน ไม่ว่าจะเป็นในวงการอุตสาหกรรม อุปกรณ์อำนวยความสะดวก ระบบรักษาความปลอดภัย การติดตามสัตว์ เป็นต้น ความหลากหลายแห่งการประยุกต์ใช้งานนี้เอง มีผลทำให้อุปกรณ์ RFID ที่มีการผลิตออกจำหน่ายจำต้องมีความแตกต่างกัน ทั้งในด้านการออกแบบเทคโนโลยีการรับส่งข้อมูล การใช้ย่านความถี่เป็นต้นแต่ยังคงหลักการพื้นฐานในการทำงานเหมือนกัน

ดังนั้นก่อนตัดสินใจเลือกใช้อุปกรณ์ RFID เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการการใช้งาน ผู้ใช้งานจำเป็นต้องศึกษาความแตกต่างทั้งทางเทคนิค และคุณลักษณะของอุปกรณ์ RFID แต่ละชนิด เพื่อให้สามารถตัดสินใจนำมาใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่สุด

โครงสร้างของ RFID

RFID ประกอบไปด้วยโครงสร้างหลักๆ 3 ส่วน ได้แก่

1) แถบ RFID (RFID Tags) คือ แผ่นป้ายหรือชิพที่ใช้ระบุข้อมูล ส่วนใหญ่จะถูกออกแบบให้มีขนาดและรูปร่างที่เหมาะสม ที่จะติด ปะ หรือผูกกับสินค้า หรือวัตถุต่างๆ ที่ต้องการตรวจนับหรือติดตาม เป็นส่วนที่เก็บข้อมูลต่างๆ ซึ่งสามารถบอกได้ว่าสิ่งของที่ RFID Tags ติดอยู่นี้คือสินค้าอะไร รวมถึงรายละเอียดต่างๆ ของสินค้านั้น ซึ่งบางครั้งอาจถูกเรียกว่าเครื่องรับส่งเรดาร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Transponder) หรือตัวเก็บข้อมูลที่ไม่ต้องการสัมผัส ซึ่ง RFID Tags นั้นเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบไปด้วยส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแผงวงจรไมโครชิพที่ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลต่างๆ กับเสาอากาศขนาดจิ๋วที่ฝังเป็นส่วนหนึ่งของแผ่นป้ายระบุข้อมูลใช้ในการส่งข้อมูล

2) เครื่องอ่านสัญญาณ RFID (RFID Readers) ทำหน้าที่ในการอ่าน หรือทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงไปในตัวชิพ RFID ซึ่งมีทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ และแบบพกพา จะประกอบไปด้วยภาครับ และภาคส่งสัญญาณความถี่วิทยุ ส่วนควบคุม และเสาอากาศ ความถี่ที่สร้างขึ้นจะมีขนาดเท่ากับความถี่ที่ RFID Tags สามารถตอบสนองได้ โดยอาศัยทฤษฎีการเหนี่ยวนำสัญญาณไฟฟ้า เมื่อคลื่นสัญญาณกระทบกับชิพ RFID เพื่อให้ชิพส่งข้อมูลของตัวเองกลับมายังเครื่องอ่านสัญญาณ จากนั้นจะแปลงสัญญาณที่ได้รับให้อยู่ในรูปดิจิตอล เพื่อใช้ประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ต่อไป

3) โปรแกรมการจัดการ RFID (RFID Software Application) มีหน้าที่หลักในการจัดกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการนำ RFID เข้าไปประยุกต์ใช้ในงานต่างๆ โดยไม่ติดขัด

ประเภทของ RFID Tags

จำแนกตามประเภทแหล่งพลังงานมี 2 ประเภทดังนี้

1) Passive RFID Tags มีคุณสมบัติคือ

ไม่มีแบตเตอรี่ (แหล่งพลังงาน) ในตัว ใช้พลังงานจากเครื่องอ่าน RFID ส่งสัญญาณได้ระยะไม่ไกลมากนัก มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ราคาถูก มีปัญหาเมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูงและอายุการใช้งานยาวนานประมาณ 20 ปี

2) Active RFID Tags มีคุณสมบัติคือ

มีแบตเตอรี่ (แหล่งพลังงาน) ในตัว ส่งสัญญาณได้ในระยะไกล ทำงานในที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี สภาพแวดล้อมมีส่วนน้อยในการอ่านข้อมูล มีขนาดใหญ่ ต้นทุนสูงและอายุการใช้งานจำกัด ขึ้นอยู่กับอายุแบตเตอรี่ ประมาณ 2-7 ปี

หน้าที่การทำงานของ RFID

หลักการทำงานของเทคโนโลยี RFID เมื่อ RFID Tags หรือชิพ RFID ผ่านเข้าไปในพื้นที่ที่สามารถอ่านสัญญาณวิทยุได้ (Read Zone) หรือบริเวณที่ติดตั้งเครื่องอ่าน ตัวเครื่องอ่านจะตรวจจับคลื่นวิทยุและอ่านค่าข้อมูล ระบบจะสามารถเก็บข้อมูลโดยอัตโนมัติด้วยระบบไร้สายผ่านคลื่นวิทยุ โดยเครื่องอ่านจะอ่านข้อมูลจากชิพ RFID และส่งข้อมูลต่อไปประมวลผลด้วยมิดเดิลแวร์ (Middleware) ต่างๆ แล้วแต่การใช้งาน เช่น ซอฟต์แวร์ระบบจัดการคลังสินค้า หรือซอฟต์แวร์บริหารซัพพลายเชน ว่าจะทำอย่างไรกับวัตถุตัวที่ติดชิพ RFID ตัวเครื่องอ่านสัญญาณวิทยุนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถรับสัญญาณวิทยุจากชิพ RFID ได้ ซึ่งระยะห่างของเครื่องอ่าน กับตัวชิพนั้น ขึ้นอยู่กับประเภทชิพที่ใช้

นอกจากนี้ ด้วยการทำงานของเทคโนโลยี RFID ที่ส่งข้อมูลโดยอาศัยคลื่นวิทยุไปยังอุปกรณ์ภาครับ ทำให้ลดความผิดพลาดที่อาจเกิดจากการพิมพ์บาร์โค้ด หรือความผิดพลาดที่อาจเกิดจากตัวมนุษย์ได้

ประโยชน์ของ RFID

ประโยชน์ที่เทคโนโลยีอย่าง RFID สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในทุกโอกาส แต่ที่เห็นได้อย่างชัดเจนก็คือการนำมาใช้ในการติดตามสินค้าแทนการใช้ระบบบาร์โค้ด โดยเทคโนโลยี RFID มีข้อได้เปรียบเหนือกว่าระบบบาร์โค้ดดังนี้

1) มีความละเอียด และสามารถเก็บข้อมูลได้มากกว่า ทำให้สามารถแยกความแตกต่างแม้จะเป็นสินค้าชนิดเดียวกัน

2) มีความสามารถในการอ่านข้อมูลได้รวดเร็วกว่าบาร์โค้ด หลายสิบเท่า สามารถอ่านข้อมูลได้พร้อมกันหลายชิ้น

3) สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องรับโดยไม่ต้องนำไปจ่อในมุมที่เหมาะสมอย่างการใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด

4) ค่าเฉลี่ยความถูกต้องของการอ่านข้อมูลด้วยเทคโนโลยี RFID อยู่ที่ประมาณ 99.5% ขณะที่การอ่านข้อมูลด้วยเครื่องอ่านบาร์โค้ดอยู่ที่ 80%

5) สามารถเขียนทับข้อมูลได้จึงทำให้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

6) ขจัดปัญหาในการอ่านข้อมูลซ้ำ ที่เกิดขึ้นกับระบบบาร์โค้ด

7) ระบบความปลอดภัยสูงกว่า ยากต่อการปลอมแปลงและลอกเลียนแบบทนทานต่อความเปียกชื้น และการกระทบกระแทก

ข้อพิจารณาในการเลือกใช้อุปกรณ์ RFID

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกใช้งาน มีปัจจัย 4 ประการด้วยกัน คือ

1) ความถี่ใช้งาน ผู้ใช้จะต้องเข้าใจกับพฤติกรรมการแพร่กระจายของอุปกรณ์ RFID ให้เหมาะสมกับรูปแบบการนำไปใช้งาน ซึ่งในย่านความถี่ต่ำการส่งถ่ายสัญญาณจะเป็นแบบเหนี่ยวนำอาจถูกรบกวนได้ง่ายเหมาะกับการใช้งานระยะสั้นหรือในย่านความถี่ไมโครเวฟจะส่งถ่ายสัญญาณด้วยคลื่นแม่เหล็ก ไฟฟ้า ทนต่อการถูกรบกวน เหมาะกับการใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ระยะทำการ ควรให้ความสำคัญกับระยะห่างขั้นต่ำ ที่ยอมให้ชิพ RFID อยู่ใกล้กัน เช่น บัตรผ่านเข้าออกช่องทาง ต้องแน่ใจว่าสัญญาณที่ส่งออกจากเครื่องอ่านไปยังบัตรผ่าน จะไม่ถูกส่งไปไกลจนถึงบัตรของผู้อื่น ซึ่งจะส่งสัญญาณออกมาพร้อมกัน ทำให้เกิดปัญหาข้อมูลชนกันได้ เป็นต้น

3) ข้อกำหนดด้านการรักษาความปลอดภัย ซึ่งจะประกอบด้วยการตรวจยืนยันตัวชิพ RFID และการเข้ารหัสข้อมูลเป็นสิ่งที่ต้องมีการพิจารณา โดยผู้ออกแบบระบบจะต้องวางข้อกำหนดให้ชัดเจนก่อนเลือกใช้อุปกรณ์ RFID ซึ่งย่อมเป็นการเพิ่มต้นทุนในการแลกกับมาตรการการรักษาความปลอดภัย อย่างไรก็ตามควรเปรียบเทียบความต้องการในการใช้งานว่าจำเป็นต้องมีมาตรการนี้หรือไม่ และควรใช้ระดับใด เพื่อความเหมาะสมในการลงทุน

4) ขนาดของหน่วยความจำ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนมาก การเลือกขนาดของหน่วยความจำขึ้นอยู่กับประเภทธุรกิจที่ดำเนินการ บางธุรกิจอาจใช้ชิพ RFID ที่ไม่สามารถเขียนข้อมูลเพิ่มเข้าไปได้ หรือบางธุรกิจอาจต้องมีการเพิ่มข้อมูลเข้าไปตามขั้นตอนการดำเนินการ ซึ่งต้นทุนก็จะแตกต่างกันไปตามประโยชน์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งาน

Klar and Paker (1986) กล่าวถึงลักษณะที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้คือ ราคาไม่แพง สามารถรักษารหัสข้อมูลเพียงพอกับระยะเวลาที่ทดลองได้เหมาะสมกับขนาดของสัตว์ตัวอย่าง ง่ายต่อการตรวจสอบ ไม่มีผลต่อลักษณะที่ต้องการเก็บข้อมูลและไม่ทำให้เกิดการตายเนื่องจากการติดเครื่องหมายมากเกินไป การติดเครื่องหมายมี 2 แบบคือ แบบภายนอก และแบบภายใน และ Panakulchaiwit (2007) กล่าวถึงผลของการฝัง Tag จากการทดลองในปลาสลิดและปลานิล พบว่าการฝัง Tag ไม่มีผลกับอัตราการเติบโตและอัตราการรอด

ดังนั้นการนำ RFID Tags มาประยุกต์ใช้ในสัตว์น้ำต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในสัตว์ที่ทำการฝัง RFID Tags และขนาดของ RFID Tags ต่อขนาดของสัตว์ และผลกระทบหลังการฝัง RFID Tags ที่มีต่อการดำรงชีวิต อัตราการเติบโตและอัตราการรอดของสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความขุ่น

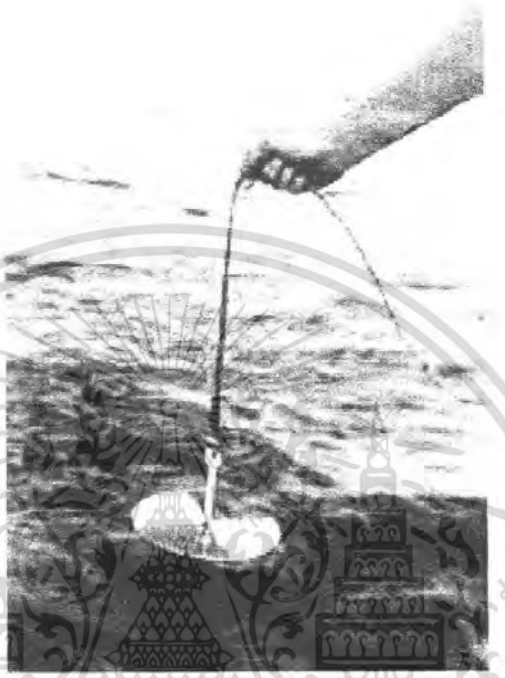
ความขุ่นของน้ำหมายถึง ความสามารถของน้ำที่สกัดกั้นหรือดูดซับปริมาณแสงที่ส่องผ่านไว้ได้ ความขุ่นของน้ำแสดงถึงความสามารถของสารแขวนลอยในน้ำ ที่จะขัดขวางการสะท้อนแสงและดูดซับแสงเอาไว้ สิ่งที่ทำให้น้ำขุ่น ได้แก่ อินทรีย์และอนินทรีย์สารในน้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตเล็กๆดดยปรากฏอยู่ในลักษณะสารแขวนลอย เช่น อนุภาคของดิน ทราย แพลงก์ตอน แบคทีเรีย เป็นต้น

ความขุ่นของน้ำโดยทั่วไปเกิดจากสารแขวนลอยในน้ำที่มีตั้งแต่ขนาดเล็กมากที่เป็นอนุภาคคอลลอยด์ (Colloid) จนถึงขนาดหยาบที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ ตัวอย่างเช่นดินโคลน ทรายละเอียด สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจำพวกสาหร่ายเซลล์เดียว แพลงก์ตอน และไดอะตอม สารดังกล่าวสามารถทำให้แสงเกิดการหักเหหรือดูดแสงเอาไว้ไม่ให้ทะลุผ่านได้ จึงทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น ความขุ่นที่เกิดจากแพลงก์ตอนเป็นที่ต้องการของการเลี้ยงปลาในบ่อ เพราะจะช่วยป้องกันการเกิดวัชพืชบริเวณก้นบ่อได้ เนื่องจากช่วยกำบังแสงแดดไม่ให้ส่องถึงพื้นบ่อมากเกินไป ส่วนความขุ่นที่มาจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ จะไม่มีผลกระทบโดยตรงต่อปลา แต่จะมีผลทำให้น้ำเป็นกรด ธาตุอาหารน้อย และแสงส่องผ่านได้น้อย ทำให้มีการสังเคราะห์แสงน้อยและมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำน้อยด้วยเช่นกัน (Boyd, 1990) นอกจากนี้ Jefferson (2001) กล่าวว่าความขุ่นเกิดจากปัจจัยทางชีวภาพและทางด้านกายภาพ สาเหตุของความขุ่นที่เกิดจากปัจจัยทางชีวภาพ เช่น สัตว์น้ำและสัตว์ที่หากินบริเวณผิวน้ำ เช่นเป็ดและห่าน หรือนกบางชนิด ความขุ่นที่เกิดจากสัตว์น้ำได้แก่ กุ้งและปลาบางชนิด เนื่องจากพฤติกรรมการกินอาหารที่พื้นบ่อหรือการขุดโพลงในดิน และเกิดจากปัจจัยทางกายภาพ เช่น ลม คลื่น และการกัดเซาะของการไหลของน้ำ บ่อที่มีการไหลของน้ำรอบๆบ่ออาจทำให้ขุ่นเนื่องจากดินบริเวณนั้นถูกพัดพามาด้วย ซึ่ง Yi *et al* (2003) กล่าวว่าความขุ่นจากดินหรือโคลนเป็นหนึ่งในปัญหาการจัดการบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ซึ่งความขุ่นในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่เกิดจากน้ำฝนที่ไหลจากคันบ่อซึ่งมีปริมาณของดินกระจายอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบ่อที่มีพื้นผิวของคันดินกว้างและแห้งแล้ง การกัดเซาะของขอบบ่อเกิดจากการเคลื่อนที่ของน้ำและการขุดคุ้ยของปลาบางชนิด อนุภาคของสารแขวนลอยในบ่อน้ำที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอน

Murphy (2004) รายงานว่าความขุ่นคือการวัดปริมาณการส่องผ่านของแสงลงไปในน้ำที่มีอนุภาคต่างๆแขวนลอยอยู่ การกระจายตัวของแสงจะเพิ่มขึ้นเมื่อของแข็งแขวนลอยอยู่และปริมาณของแพลงก์ตอนมากขึ้น ความขุ่นที่มีการเกิดขึ้นในน้ำที่มีการเคลื่อนที่ช้าและลึก สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า secchi disk (ภาพที่ 3) ซึ่ง sacchi disk คือแผ่นวงกลมที่มีสีขาวสลับดำและมีเส้นผ่านศูนย์กลางกว้างประมาณ 20 เซนติเมตร แผ่นวงกลมจะถูกหย่อนลงไปในน้ำจนกระทั่งระดับความลึกที่ไม่สารถมองเห็นแผ่นวงกลมจะเรียกว่า succhi depth และมีหน่วยวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นเมตร แต่ succhi disk จะไม่สามารถใช้กับน้ำตื้นและกระแสน้ำที่ไหลค่อนข้างเร็วได้ ในน้ำประเภทนี้จะใช้เครื่องวัดที่เรียกว่า Turbidimeter หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Nephelometer มีหน่วยวัดเป็น Nephelometer Turbidity Units (NTUs)



ภาพที่ 3 อุปกรณ์วัดความขุ่นของน้ำ succhi disk

ที่มา : http://www.ipst.ac.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์การทดลอง

อุปกรณ์

1) กุ้งก้ามกราม 60 ตัว

2) Tag 36 ตัวชนิดที่เป็นแคปซูลแก้วขนาดยาว 13 มิลลิเมตร และกว้าง 2 มิลลิเมตร

3) บ่อพลาสติกขนาด 1.20 × 0.75 × 0.50 เมตร จำนวน 6 บ่อ

4) ท่อพีวีซีผ่าครึ่ง 48 ชิ้น

5) ดินเหนียวอบแห้ง

6) Sodium hexametaphosphate

7) Sodium carbonate

8) เครื่องชั่งน้ำหนักไฟฟ้า

9) อาหารกุ้งยี่ห้อสตาร์ฟีส (ชนิดจมน้ำ)

10) เครื่องวัดความเป็นกรดด่างของน้ำ

11) เครื่องวัดความขุ่นใส (Turbidimeter รุ่น TN-100)

12) เครื่องวัดค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

13) เข็มฉีด Tag

14) เครื่องอ่าน Tag

15) กล่องทึบแสงสำหรับถ่ายภาพ

16) เวอร์เนีย

วิธีการทดลอง

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) โดยมีความขุ่นของน้ำเป็นชุดการทดลอง แบ่งการทดลองเป็น 4 ชุด ในแต่ละชุดทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ชุดการทดลองที่ 1 กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำที่มีความขุ่น

ชุดการทดลองที่ 2 กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส

ชุดการทดลองที่ 3 กุ้งก้ามกรามเมียผู้ที่เลี้ยงในน้ำที่มีความขุ่น

ชุดการทดลองที่ 4 กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนการทดลอง

1. การเตรียมกุ้งก้ามกราม

กุ้งก้ามกรามที่ใช้ในการทดลองซึ่งเป็นกุ้งก้ามกรามที่มีอายุประมาณ 150 วัน ซึ่งนำมาจากฟาร์มปัทมาฟาร์ม อ.บางปะกง จ.ฉะเชิงเทรา ใช้กุ้งก้ามกรามจำนวน 60 ตัว โดยแบ่งเป็นกุ้งก้ามกรามเพศผู้จำนวน 42 ตัว และกุ้งก้ามกรามเพศเมียจำนวน 18 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารกุ้งสำเร็จรูปชนิดลอยน้ำยี่ห้อสตาร์ฟีส โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เช้า – เย็น เปลี่ยนน้ำอาทิตย์ละ 2 ครั้ง ทำการปรับปริมาณอาหารทุก 2 สัปดาห์ โดยอาหารวันละ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

2. การติด Tag

นำกุ้งก้ามกรามที่พักไว้มาทำการติด Tag ชนิดที่เป็นแคปซูลแก้วขนาดยาว 13 มิลลิเมตร และกว้าง 2 มิลลิเมตร ผลิตโดยบริษัท Silicaon Craft Co., Ltd ตามมาตรฐาน ISO11784/11785 Animal ติดในกุ้งก้ามกรามเพศผู้จำนวน 18 ตัว และกุ้งก้ามกรามเพศเมีย 18 ตัว โดยติด Tag ที่บริเวณหางของกุ้งก้ามกราม (Posterior abdomen) เมื่อติด Tag เรียบร้อยแล้วนำกุ้งก้ามกรามไปเลี้ยงพักไว้ประมาณ 1 เดือน เพื่อรอการนำไปทดลอง

3. การเตรียมน้ำขุ่น

นำตะกอนดินที่นำมาจากเกาะเกร็ด จ.นนทบุรี มาบดให้ละเอียดและใส่ลงในบ่อที่เตรียมไว้ 3 บ่อกวนให้ตะกอนดินลอยฟุ้งทั่วบ่อจากนั้นใส่สาร Sodium hexametaphosphate ลงไปเพื่อเป็นตัวช่วยทำให้ตะกอนดินพยุงตัวอยู่ได้โดยไม่จมลงก้นบ่อและทำการปรับค่าความเป็นกรดด่างด้วยการใช้ Sodium carbonate อัตราส่วนในการทำน้ำขุ่นเท่ากับ 1:1:10 คือบ่อมีปริมาตรน้ำ 300 ลิตร ใส่ ตะกอนดิน 30 กรัม Sodium hexametaphosphate 300 กรัม และSodium carbonate 30 กรัม วัดความขุ่นด้วย (Turbidimeter รุ่น TN-100 มีความขุ่นประมาณ 673.50±6.56 NTU)

บ่อเลี้ยงขนาด 1.20 × 0.75 × 0.50 เมตร^3 เติมน้ำโดยเติมน้ำสูงประมาณ 0.4 เมตร จากนั้นต่ออุปกรณ์ให้อากาศทุกบ่อ

4. ขั้นตอนการเลี้ยง

นำกุ้งก้ามกรามที่ฝัง RFID Tag เรียบร้อยแล้ว มาทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาวของลำตัวและเปลือกหุ้มหัว ทุกตัว นำกุ้งก้ามกรามใส่ลงในบ่อเลี้ยงที่มีการเตรียมน้ำไว้เรียบร้อยแล้ว ทำการให้อาหาร 2 % ของน้ำหนักกุ้งก้ามกรามในบ่อ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เช้า (30%) - เย็น (70%) และทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อทุก 3 วัน ทำการทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 33 วัน และวัดผลของลักษณะเชิงปริมาณของกุ้งก้ามกรามทั้ง 4 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
104657

5. การบันทึกข้อมูล

1) บันทึกอัตราการเจริญเติบโตโดยการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบก่อน และหลังการทดลอง วัดความยาวลำตัวและความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นหลังการทดลองด้วยโปรแกรมแคแสดฟาร์ม version 0.1 โดยบันทึกผลการทดลองเป็นรายตัว

2) บันทึกการเปลี่ยนแปลงของสีที่เปลี่ยนแปลงโดยใช้ภาพถ่ายและวิเคราะห์ค่าความสว่างของสีโดยใช้โปรแกรม Mat Lab version 1.0 (2007)

3) บันทึกคุณภาพน้ำ เช่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ และความขุ่นของน้ำโดยตลอดการทดลอง

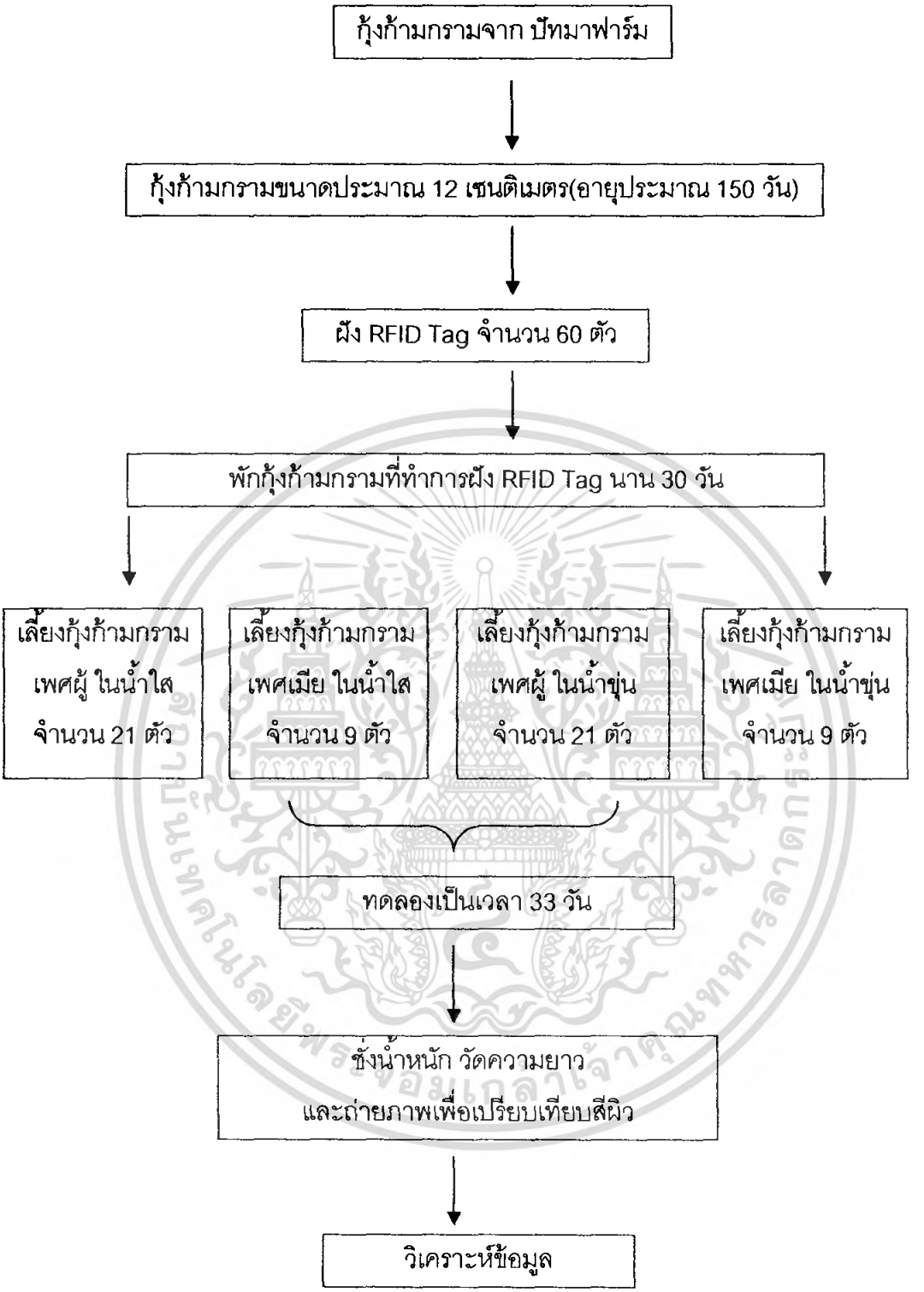
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบการเติบโตของกุ้งก้ามกรามทั้ง 4 กลุ่มโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป spss for window version 15.0 (2007) และวิเคราะห์สีที่แตกต่างกันด้วยโปรแกรม Mat Lab version 1.0 (2007)

7. ระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 15 พฤษจิกายน พ.ศ. 2550 ถึง 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลของสภาพการเลี้ยงที่มีต่ออัตราการเจริญเติบโต

การเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่ได้รับการติด RFID Tag และเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันค่าความเป็นกรดเป็นด่างในการเลี้ยงอยู่ที่ 6.7 ถึง 8.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่า 4.6 ถึง 6.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และอุณหภูมิ 27 ถึง 28 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับประสิทธิ์ และวิโรจน์ (2514) กล่าวว่า คุณภาพน้ำที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามต้องมีค่าความเป็นกรด ด่าง ระหว่าง 7 ถึง 8.5 ในขณะที่ ไพโรจน์ และอำพล (2510) รายงานว่าจากการศึกษาการจัดการตะกอนในบ่อเลี้ยง ระดับออกซิเจนที่ระลายในน้ำไม่ควรต่ำกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลอง ในน้ำใส (น้ำปกติ) และในน้ำขุ่น (673.50±6.16 NTU) พบว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด 5.4±3.10กรัมรองลงมาคือกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 4.33±1.27 กรัม กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 3.02 ±1.41 กรัมและกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 2.52±1.01 กรัม และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสและกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสกับกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P>0.05$) โดย ไพโรจน์ และวัชรินทร์ (2511) รายงานว่า กุ้งก้ามกรามอายุ 7 เดือน มีความยาวเฉลี่ยประมา 11.3 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 15 – 40 กรัม จากการให้อาหารจะแบ่งช่วงการให้ออกเป็น 2 มื้อ มื้อเช้า 30 เปอร์เซ็นต์ และ มื้อเย็น 70 เปอร์เซ็นต์ การให้อาหารจำนวนแตกต่างกันระหว่างมื้อเช้า และมื้อเย็นนั้น เนื่องจากกุ้งก้ามกรามเป็นสัตว์ที่หากินในเวลากลางคืน ทำให้การให้อาหารมื้อเย็นมากกว่าอาจส่งผลในการเติบโตของกุ้งก้ามกราม มากกว่าการให้อาหาร 2 มื้อเท่าๆ กัน

ตารางที่2 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามในการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กรัม)
กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส	29.95±1.01^{a}	34.32±1.33^{a}	5.4±3.10^{a}
กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส	27.73±1.88^{a}	30.42±1.35^{a}	3.02±1.41^{b}
กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น	34.43±1.41^{a}	37.53±1.48^{a}	4.33±1.27^{ab}
กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น	25.99±1.11^{a}	27.96±1.11^{a}	2.52±1.01^{b}

*อักษรที่ไม่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักกุ้งก้ามกรามเมื่อเริ่มนำมาทดลอง จะเห็นว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในเพศผู้และเพศเมีย เนื่องจากกุ้งก้ามกรามที่นำมาทดลอง มีการคัดขนาดให้มีขนาดใกล้เคียงกันทำให้น้ำหนักของกุ้งก้ามกรามไม่มีคามแตกต่างทางสถิติ

ความยาวในกุ้งก้ามกรามแต่ละกลุ่มทดลองพบว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด 0.33±0.04 เซนติเมตร รองลงมาคือกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.21±0.04 เซนติเมตร กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 0.16±0.05 เซนติเมตร และกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.10±0.08 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีความยาวเฉลี่ยมากกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสและกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสกับกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P>0.05$) โดย Doyle *et al.*, 1983 และ Wongsaeng chan (1985) กล่าวว่า สาเหตุหนึ่งที่ทำให้กุ้งก้ามกรามมีการเจริญเติบโตที่ไม่ดี เนื่องมาจากพันธุ์กุ้งก้ามกรามที่ใช้นำมาเลี้ยง อาจมีการผสมพันธุ์แบบเลือดชิดเกินไป ทำให้กุ้งก้ามกรามมีอัตราการเจริญเติบโตช้า

ตารางที่3 ความยาวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามในการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ความยาวเฉลี่ยเริ่มต้น (ซม.)	ความยาวเฉลี่ยสุดท้าย (ซม.)	ความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ซม.)
กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส	10.47±0.10[a]	10.74±0.10[a]	0.33±0.04[a]
กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส	11.04±0.12[a]	11.19±0.11[a]	0.16±0.05[b]
กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น	10.61±0.20[a]	10.76±0.16[a]	0.21±0.04[ab]
กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น	10.53±0.20[a]	10.61±0.19[a]	0.10±0.08[b]

*อักษรที่ไม่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ความยาวเปลือกหุ้มหัวในกุ้งก้ามกรามแต่ละกลุ่มทดลองพบว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด 0.23±0.03 เซนติเมตร รองลงมาคือกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 0.21±0.03 เซนติเมตร กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.18±0.03 เซนติเมตร และกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.07±0.05 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากกว่ากุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสและกับกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่4 ความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามในการเลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

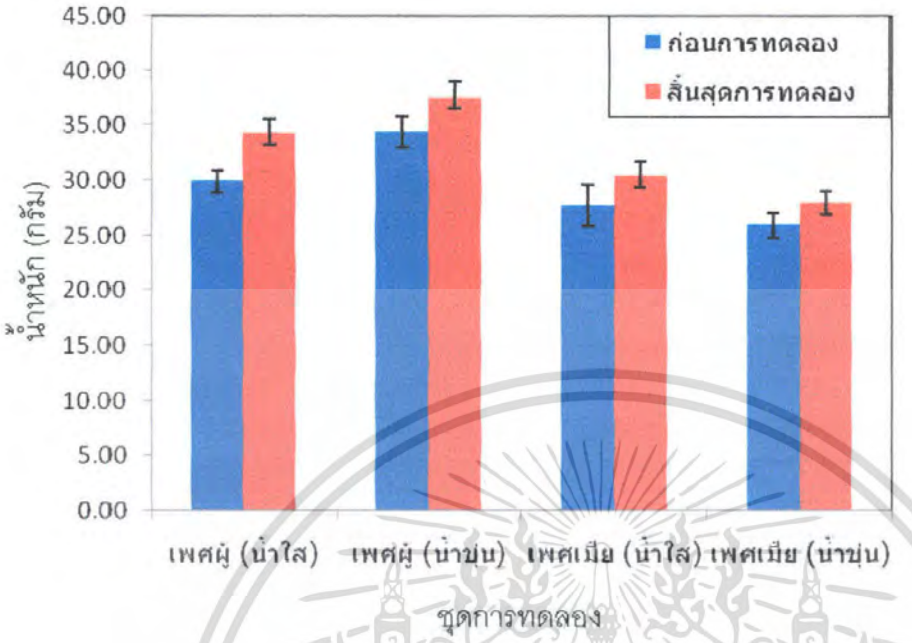
ชุดการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัวเฉลี่ยเริ่มต้น(ซม.)	ความยาวเปลือกหุ้มหัวเฉลี่ยสุดท้าย (ซม.)	ความยาวเปลือกหุ้มหัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ย (ซม.)
กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส	3.57±0.05[a]	3.76±0.03[a]	0.23±0.03[a]
กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส	3.75±0.04[a]	3.88±0.04[a]	0.21±0.03[a]
กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น	3.46±0.11[a]	3.64±0.06[a]	0.18±0.03[a]
กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น	3.37±0.05[a]	3.42±0.06[a]	0.07±0.05[b]

*อักษรที่ไม่ต่างกันในแถวเดียวกัน หมายถึงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

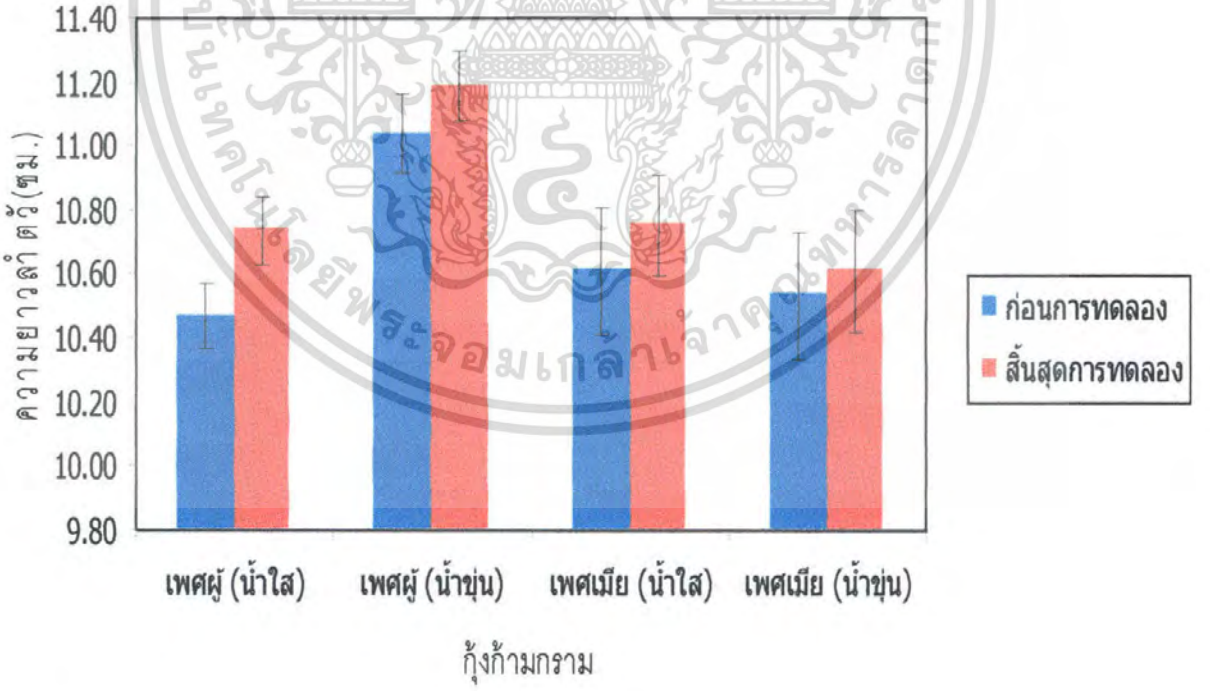
อัตราการแลกเนื้อของกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีค่าดีที่สุดคือ 4.12±1.62 รองลงมาคือกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 5.32±2.26 กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 6.48±2.91 และกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 6.95±2.78 พบว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้มีอัตราการเติบโตที่ดีกว่า เพราะกุ้งก้ามกรามเพศเมียมีการสร้างไข่เพื่อขยายพันธุ์มาก ทำให้กุ้งก้ามกรามเพศเมียมีอัตราการเติบโตที่น้อยกว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้

อัตราการรอด กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสมี อัตราการรอดมากที่สุดคือ 88.89 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส 80.95 เปอร์เซ็นต์ กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 77.78 เปอร์เซ็นต์ และกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 71.43 เปอร์เซ็นต์ โดย ไพโรจน์ และ ทรงชัย (2511) รายงานว่า อัตราการตายของกุ้งก้ามกรามส่วนหนึ่งมาจากการกินกันเอง เนื่องมาจากในช่วงการลอกคราบ กุ้งก้ามกรามจะมีลักษณะตัวที่นิ่ม ทำให้ง่ายต่อการจับกินเป็นอาหาร โดยกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงจนมีอายุ 7 เดือน มีอัตราการรอดประมาณ 47 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากกุ้งก้ามกรามมีอัตราการตายสูงในช่วง 2 เดือนแรกและอัตราการตายจะลดต่ำลงเมื่อกุ้งก้ามกรามมีอายุ 4 เดือนขึ้นไป โดยในการทดลองพบว่า มีอัตราการรอดสูง เนื่องมาจากในการทดลองมีการใส่ท่อพีวีซี ลงไปเป็นที่หลบภัย จึงเป็นเหตุผลที่กุ้งก้ามกรามในการทดลองมีอัตราการรอดสูง และจากการทดลองพบว่ากุ้งก้ามกรามที่ฝัง RFID Tags และไม่ฝัง RFID Tags มีอัตราการเติบโตและอัตราการรอดที่ไม่แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับ Panakulchaiwit (2007) รายงานว่า การใช้ RFID Tags ในสัตว์น้ำจะไม่ส่งผลต่อการเติบโตและอัตราการรอดของปลาสลิดและปลานิลที่ทำการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

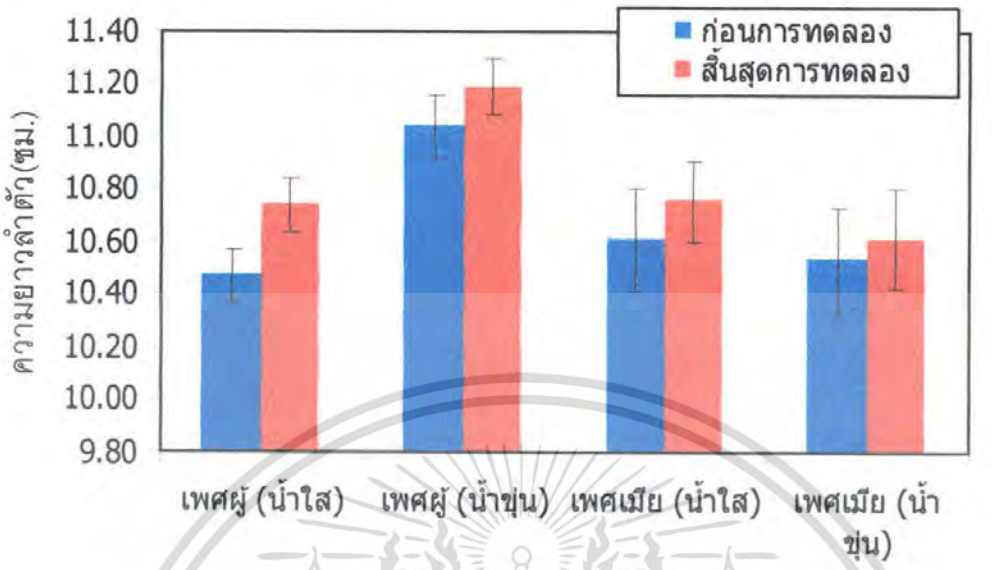


ภาพที่ 5 การเติบโตทางด้านน้ำหนักของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลาทำการทดลอง



ภาพที่ 6 ความยาวลำตัวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลาทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 ความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นของกุ้งก้ามกรามตลอดระยะเวลาทำการทดลอง

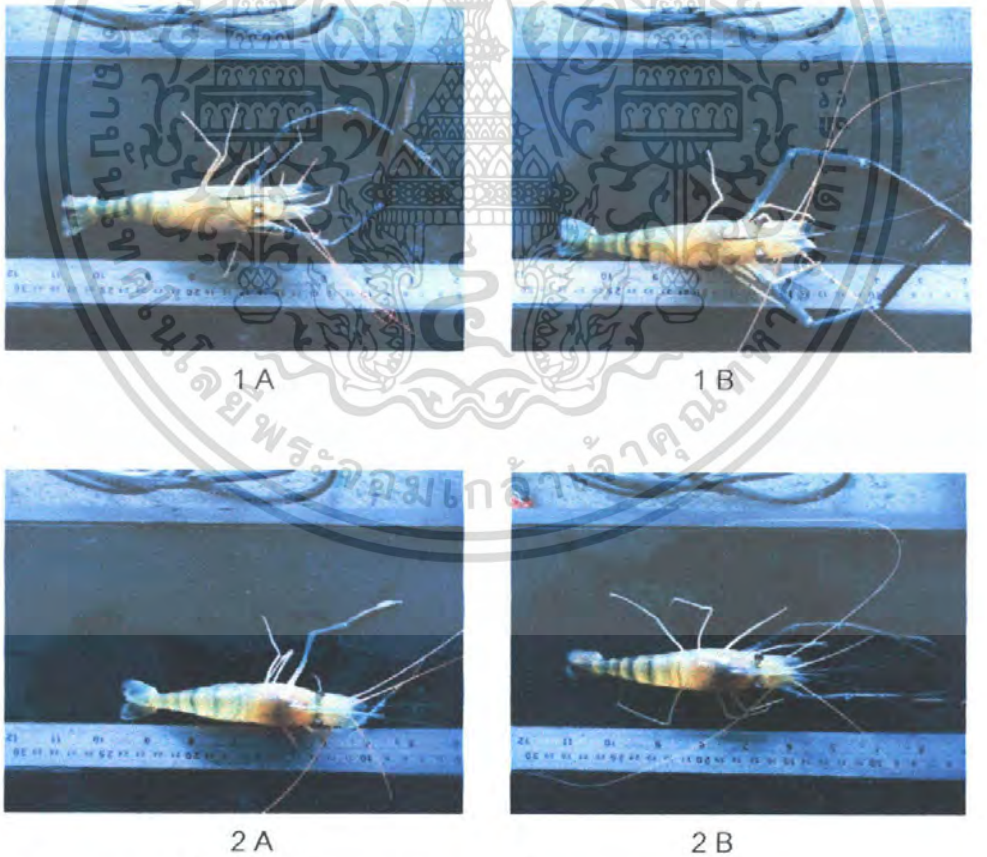
2.ความขุ่นที่มีผลต่อสีของกุ้งก้ามกราม

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในน้ำที่มีความขุ่น (673.50±6.16 NTU) และทำการถ่ายรูปเพื่อนำมาดูความแตกต่างของความขุ่นของน้ำที่มีต่อสีของกุ้งก้ามกรามที่แตกต่างกัน การทดลองในน้ำขุ่นกุ้งก้ามกรามจะมีสีซีด(ตัวใส) (ภาพที่ 4, 2A-2B) กว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใสซึ่งมีสีเข้มกว่า (ตัวขุ่น) (ภาพที่ 4, 1A-1B) และจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mat Lab ความสว่างของสีกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำขุ่นจะมีค่าความสว่าง 186.62±4.07 และในกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใสจะมีค่าความสว่างน้อยกว่า 150.29±5.90 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนสีบนผิวหนังของปลาโดย Van der Slam *et al.* (2005) กล่าวว่ารายงานว่าปลา Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*) ที่ถูกเลี้ยงในบ่อที่มีพื้นสีดำจะมีสีเข้มกว่าปลาที่ถูกเลี้ยงในบ่อที่มีพื้นสีเทาและสีขาวจากเปอร์เซ็นต์การปกคลุมของเม็ดสีบริเวณเกล็ด และสีของพื้นผิวเป็นสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อการเพิ่มขึ้นของเม็ดสีในปลา red porgy นอกจากนี้ Reader and McGrouther (2005) รายงานว่าปลาหลายชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงสีผิวได้โดยการเปลี่ยนแปลงจะเกิดได้ 2 แบบคือ การเปลี่ยนแปลงสีผิวอย่างช้าๆ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีผิวในลักษณะนี้มักเกิดขึ้นในลูกปลาวัยอ่อน ผ่านระยะวัยรุ่นจนถึงโตเต็มที่ และในช่วงที่มีการผสมพันธุ์ ในปลาหลายชนิดสามารถเปลี่ยนแปลงสีผิวได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

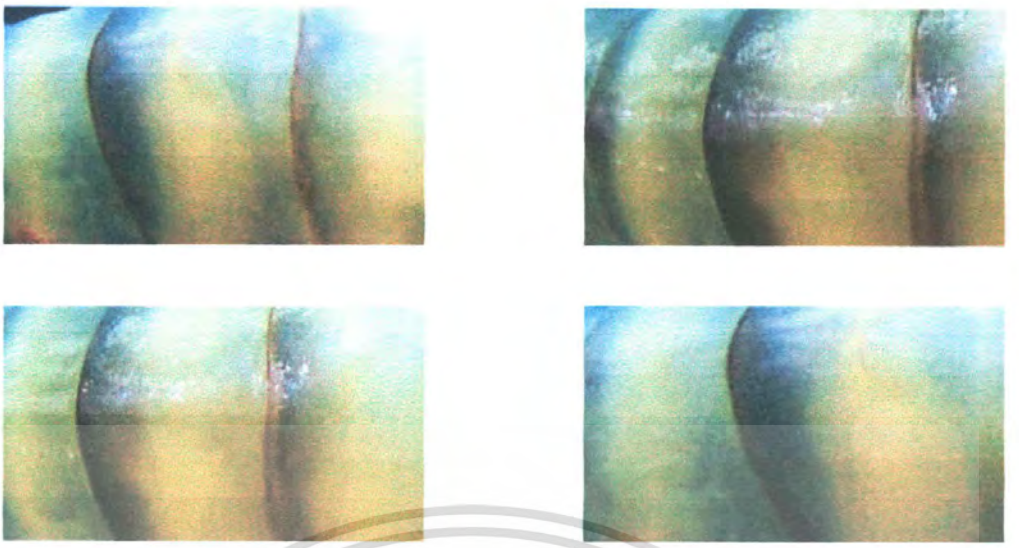
เป็นผลมาจากความเครียด ขณะเดียวกัน Van der Slam *et al.* (2004) กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวของปลาเกี่ยวข้องกับความเครียด ซึ่งเม็ดสีถูกควบคุมด้วยฮอร์โมน α-melanocyte-stimulating hormone (α MSH) และ melanin-concentrating hormone (MCH) โดยฮอร์โมนเหล่านี้จะไม่ควบคุมเฉพาะเม็ดสีบริเวณผิวหนังเท่านั้น แต่จะควบคุมมีความเครียดของปลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

จากการสุ่มตัวอย่างกุ้งก้ามกรามในน้ำขุ่นและน้ำใสออกมาถ่ายรูปพบว่า เมื่อนำกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำขุ่นไปใส่ไว้ในน้ำใสเพื่อรอการถ่ายรูปกุ้งก้ามกรามจะมีการปรับสีตัวให้มีความเข้ม(ตัวขุ่น)มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นจึงสันนิษฐานได้ว่าความขุ่นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีตัวของกุ้งก้ามกรามได้อย่างถาวร และจากการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในน้ำใสเปรียบเทียบกับน้ำขุ่น พบว่า ไม่มีความแตกต่างในด้านการเติบโต โดยสอดคล้องกับ รัตนสุดา (2544) ศึกษาผลความขุ่นต่ออัตราการเติบโตของปลานิล โดยใช้ความขุ่นจากตะกอนดินเหนียว 4 ระดับ หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 5 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยและอัตราการรอดตายของปลานิลในแต่ละชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

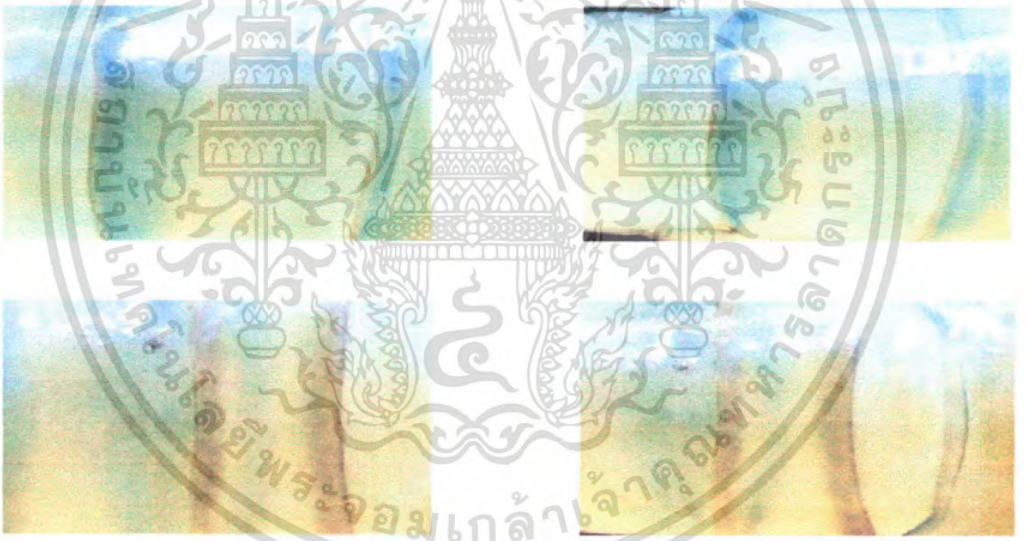


ภาพที่ 8 กุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใส(1 A – 1 B)และน้ำขุ่น (2 A – 2 B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ลักษณะสีของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใส



ภาพที่ 10 ลักษณะสีของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำขุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน พบว่ากุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส (น้ำปกติ) มีค่าที่การเติบโตเพิ่มขึ้นดีที่สุด ยกเว้นอัตราการรอดซึ่งในกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส (น้ำปกติ)

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด 5.4±3.10 กรัม กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 4.33±1.27 กรัม กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 3.02 ±1.41 กรัมและกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 2.52±1.01 กรัม

ความยาวที่เพิ่มขึ้นกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีความยาวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด 0.33±0.04 เซนติเมตร กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.21±0.04 เซนติเมตร กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 0.16±0.05เซนติเมตร และกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.10±0.08 เซนติเมตร

ความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีความยาวเปลือกหุ้มหัวที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุด 0.23±0.03เซนติเมตร กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 0.21±0.03 เซนติเมตร กุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.18±0.03 เซนติเมตร และกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 0.07±0.05 เซนติเมตร

อัตราการแลกเนื้อกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใสมีค่าดีที่สุดคือ 4.12±1.62 รองลงมาคือกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 5.32±2.26 กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใส 6.48±2.91 และกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 6.95±2.78

อัตราการรอดกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำใสมี อัตราการรอดมากที่สุดคือ 88.89 เปอร์เซ็นต์รองลงมาคือกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำใส 80.95 เปอร์เซ็นต์ กุ้งก้ามกรามเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 77.78 เปอร์เซ็นต์ และกุ้งก้ามกรามเพศผู้ที่เลี้ยงในน้ำขุ่น 71.43 เปอร์เซ็นต์

การวัดสีที่แตกต่างกันของกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันพบว่าในน้ำขุ่นกุ้งก้ามกรามจะมีสีซีด (ตัวใส) (ภาพที่ 4, 2A-2B) มากกว่ากุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใสซึ่งมีสีเข้มกว่า (ตัวขุ่น) (ภาพที่ 4, 1A-1B) และจากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Mat Lab ความสว่างของสีกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำขุ่นจะมีค่าความสว่าง 186.62±4.07 และในกุ้งก้ามกรามที่เลี้ยงในน้ำใสจะมีค่าความสว่างน้อยกว่า 150.29±5.90 แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1) น้ำขุ่นที่ใช้ในการเลี้ยงน้ำพบว่ามีลักษณะลื่นและเหนียว ซึ่งอาจจะส่งผลต่ออัตราการรอดตาย และการเติบโต ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไป ควรมีการปรับความขุ่นหลายๆระดับ เพื่อศึกษาถึงอิทธิพลของความขุ่นต่อการเติบโต รวมทั้งควรศึกษาในกุ้งก้ามกรามขนาดเล็ก จะได้เห็นผลชัดเจนขึ้น

2) ความหนาแน่นน่าจะมีการศึกษาในหลายๆระดับความหนาแน่น รวมทั้งอาจมีทั้งการใส่หรือไม่ใส่วัสดุกำบังตัว

3) น่าจะมีการศึกษาถึงพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับลักษณะของสีที่ปรากฏต่อความนิยมของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ประสิทธิ์ แสงรุ่งเรือง. 2549. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. [Online]. Available: http://www.fisheries.go.th/cs-trat/blue/m.html.

บรรจง เทียนส่งรัศมี.2521. หลักการเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 107 หน้า.

ประจวบ หลำอุบล. 2525. คู่มือปฏิบัติการกุ้ง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.92 หน้า

ประสิทธิ์ เกษสัญชัย และ วิโรจน์ สุขสุชีพ. 2514. การทดลองเพาะฟักกุ้งก้ามกราม. รายงานประจำปี กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง. กรุงเทพฯ. 120 หน้า

พุทธ ส่องแสงจินดา.การลอกคราบในครัสตาเซีย. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 1/2531. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. จังหวัดสงขลา. 18 หน้า

ไพโรจน์ พรมมานนท์ และ ทรงชัย สหวัชรินทร์. 2511. ผลการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในบ่อซิเมนต์.หน้า 171-185

ไพโรจน์ พรมมานนท์ และ ทรงชัย สหวัชรินทร์. 2513. ผลการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามวัยอ่อนที่สถานีประมง ทะเลสงขลา. รายงานประจำประจำปี 2513. กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 164-170

ไพโรจน์ พรมมานนท์ และ อำพล พงศ์สุวรรณ. 2510. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับวิวัฒนาการของลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน. รายงานประจำปี 2509-2510. กรมประมง. กรุงเทพฯ. หน้า 174-188

มะลิ บุญยรัตผลิน. 2530. อาหารและการให้อาหารกุ้งกุลาดำ. อบรมการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 41 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัตนสุดา ไชยเชษฐ์. 2544. ผลของความขุ่นต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปลานิล (*Oreochromis niloticus*). [Online]. Available: http://web.nkc.kku.ac.th/rattanasuda/e-learning/turbidity.doc.

ยนต์ มุสิก. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 139 หน้า

สมพงษ์ สุวรรณทศ. 2546. กลวิธีการเพาะและอนุบาลลูกกุ้งก้ามกรามในประเทศไทย. เอกสารแนะนำ. กรมประมง. 47 หน้า

ศรีสวัสดิ์ ทาสุคนธ์. 2519. การศึกษาการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามวัยรุ่น *Macrobranchium rosenbergii*, De Man โดยอาหารต่างชนิดกัน.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 109 หน้า

Boyd, C.E. 1990. Water quality in pond for aquaculture. Alabama : Birmingham Publishing Co. 401 p.

In The International Conferencec on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2007) at Swissotel Le Concorde, Bankok. Thailand. p.21-23

Jefferson, C, 2001. Clearing ponds that have turbid (Muddy) water. Aquaguide. *Pond Management series*. 3 p.

Klar, L.A., and Parker, N.C. 1986. Marking Fingerling Striped Bass and Blue Tilapia with Coded Wire Tags and Microtaggants. North American Journal of fisheries Management 6: 439-444

Murphy S. 2004. General information on turbidity. [Online]. Available: http://www.bcn.boulder.co.us/basin/data/BACT/info/turb.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Panakulchaiwit R. 2007. Application of RFID Technology for Individaul Identification of Aquatic Animal. Department of Fisheries Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Thailand. 4p.

Reader, S. and McGrouther, M. 2005. Can fishes change colour. [Online]. Available http://www.amonline.net.au/fishes/faq/colour.html.

Yi, Y., C.K. Lin and I.S. Diana. 2003 Techniques to mitigate clay turbidity problems in fertilized Earthen fish ponds. *Aquaculture Engineering*. 27: 39-51

Van der slam, A.L., F.A.T. Spanings, R. Gresnigt, S.E.W. Bonga, and G. Flik 2005. Background adaptation and water acidification effect pigmentation and stress physiology of tilapia, *Oreochromis mossambicus*. General and comparative Endocrinology 144: 51-59.

Van der slam, A.L., M. Martinez, G. Flik and S.E.W. Bonga. 2004. Effect of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture* 241: 371-386.

www.fao.org/docrep/055.html accessed Jan 22, 2008

http://www.ipst.ac.th2.html accessed Jan 25, 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 น้ำหนักกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่นและน้ำใสเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง

	น้ำหนัก (กรัม)	
	ก่อนการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
เพศผู้ (น้ำใส)	29.95	34.32
SE1	1.01	1.33
เพศผู้ (น้ำขุ่น)	34.43	37.53
SE2	1.41	1.48
เพศเมีย (น้ำใส)	27.73	30.42
SE3	1.88	1.35
เพศเมีย (น้ำขุ่น)	25.99	27.96
SE4	1.11	1.11

ตารางผนวกที่ 2 ความยาวกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่นและน้ำใสเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง

	ความยาวลำตัว (เซนติเมตร)	
	ก่อนการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
เพศผู้ (น้ำใส)	10.47	10.74
SE1	0.10	0.10
เพศผู้ (น้ำขุ่น)	11.04	11.19
SE2	0.12	0.11
เพศเมีย (น้ำใส)	10.61	10.76
SE3	0.20	0.16
เพศเมีย (น้ำขุ่น)	10.53	10.61
SE4	0.20	0.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ความยาวเปลือกหุ้มหัวกุ้งก้ามกรามเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในน้ำขุ่นและน้ำใส เฉลี่ยก่อนและหลังการทดลอง

	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร)	
	ก่อนการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
เพศผู้ (น้ำใส)	3.57	3.76
SE1	0.05	0.03
เพศผู้ (น้ำขุ่น)	3.75	3.88
SE2	0.04	0.04
เพศเมีย (น้ำใส)	3.46	3.64
SE3	0.11	0.06
เพศเมีย (น้ำขุ่น)	3.37	3.42
SE4	0.05	0.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำใสบ่อที่ 1

Tags	เพศ	บ่อ	บ่อที่	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง
2748-6900-0286	ผู้	น้ำใส	1	34.3	11.1	3.8	45.8	11.7	4.1
2748-6900-0258	ผู้	น้ำใส	1	32.2	11.2	3.8	36.9	11.4	3.9
2748-6900-0477	ผู้	น้ำใส	1	40.5	11.6	4.1	0	0	0
Non	ผู้	น้ำใส	1	27.1	10.2	3.5	31.6	10.5	3.7
Non	ผู้	น้ำใส	1	35.2	11.1	3.8	40.2	11.2	4
Non	ผู้	น้ำใส	1	34.2	10.5	3.7	37.4	11.2	4
Non	ผู้	น้ำใส	1	17.6	9	2.8	0	0	0
2748-6900-0433	เมีย	น้ำใส	1	31.4	11	3.7	34.1	11.2	3.9
2748-6900-0487	เมีย	น้ำใส	1	29.6	11	3.6	34.2	11.1	3.8
2748-6900-0425	เมีย	น้ำใส	1	24.4	10.1	3.3	25.8	10.1	3.4

ตารางผนวกที่ 5 น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำใสบ่อที่ 2

Tags	เพศ	บ่อ	บ่อที่	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง
2748-6900-0301	ผู้	น้ำใส	2	46.6	11	4.1	53.4	11.4	4.4
2748-6900-0351	ผู้	น้ำใส	2	33.8	10.9	3.9	39.7	11.2	4.2
2748-6900-0311	ผู้	น้ำใส	2	35.1	10.9	3.8	49.7	11.6	4.2
Non	ผู้	น้ำใส	2	30.3	10.8	3.6	34.2	11	3.7
Non	ผู้	น้ำใส	2	22.1	9.7	3.2	25.4	9.8	3.3
Non	ผู้	น้ำใส	2	17.5	8.9	2.8	0	0	0
Non	ผู้	น้ำใส	2	25.7	10.7	3.8	29.2	10.8	3.8
2748-6900-0508	เมีย	น้ำใส	2	34.2	11.1	3.7	36.5	11.3	3.8
2748-6900-0446	เมีย	น้ำใส	2	23.9	10.2	3.3	26.3	10.3	3.5
2748-6900-0283	เมีย	น้ำใส	2	33.6	11.4	3.8	0	0	0

ตารางผนวกที่ 6 น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำใสบ่อที่ 3

Tags	เพศ	บ่อ	บ่อที่	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง
2748-6900-0455	ผู้	น้ำใส	3	36.1	11.3	3.9	39.5	11.7	4.2
2748-6900-0283	ผู้	น้ำใส	3	36.9	11	3.8	41.2	11.3	4.1
2748-6900-0457	ผู้	น้ำใส	3	42.3	11.4	4	45.6	11.6	4.2
Non	ผู้	น้ำใส	3	20.7	9.8	3.2	25.2	10.3	3.6
Non	ผู้	น้ำใส	3	21.3	9.7	3.2	25.1	9.9	3.5
Non	ผู้	น้ำใส	3	15.3	8.8	2.7	0	0	0
Non	ผู้	น้ำใส	3	24.1	10.3	3.5	29.7	10.6	3.6
2748-6900-0450	เมีย	น้ำใส	3	20.0	9.8	3.1	25.4	10.3	3.4
2748-6900-0283	เมีย	น้ำใส	3	26.1	10.4	3.3	27.8	10.4	3.6
2748-6900-0451	เมีย	น้ำใส	3	26.4	10.5	3.3	30.1	10.7	3.6

ตารางผนวกที่ 7 น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำขุ่นบ่อที่ 1

Tags	เพศ	บ่อ	บ่อที่	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง
2748-6900-0233	ผู้	น้ำขุ่น	1	45.0	11.9	4.1	50.2	11.9	4.3
2748-6900-0332	ผู้	น้ำขุ่น	1	46.9	11.9	4.2	49.7	12.0	4.4
2748-6900-0292	ผู้	น้ำขุ่น	1	35.6	11.4	4.0	0	0	0
Non	ผู้	น้ำขุ่น	1	27.9	10.7	3.6	32.4	10.9	3.8
Non	ผู้	น้ำขุ่น	1	31.8	10.8	3.6	33.6	11.0	3.7
Non	ผู้	น้ำขุ่น	1	22.3	9.3	3.0	0	0	0
Non	ผู้	น้ำขุ่น	1	22.4	9.6	3.2	27.4	10.3	3.4
2748-6900-0242	เมีย	น้ำขุ่น	1	30.2	11.0	3.6	32.4	11.0	3.6
2748-6900-0444	เมีย	น้ำขุ่น	1	32.8	11.1	3.8	34.7	11.2	3.8
2748-6900-0449	เมีย	น้ำขุ่น	1	20.1	10	2.9	21.9	10.1	3.2

ตารางผนวกที่ 8 น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำขุ่นบ่อที่ 2

Tags	เพศ	บ่อ	บ่อที่	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง
2748-6900-0460	ผู้	น้ำขุ่น	2	48.3	12.0	4.2	52.2	12.2	4.4
2748-6900-0451	ผู้	น้ำขุ่น	2	35.5	11.6	4	0	0	0
2748-6900-0403	ผู้	น้ำขุ่น	2	28.9	10.8	3.7	32.7	10.9	3.8
Non	ผู้	น้ำขุ่น	2	46.5	12.1	4.1	51.1	12.5	4.4
Non	ผู้	น้ำขุ่น	2	28.0	10.8	3.5	34.8	11.0	3.6
Non	ผู้	น้ำขุ่น	2	23.6	10.8	3.5	27.5	11.0	3.7
Non	ผู้	น้ำขุ่น	2	19.7	9.7	3.4	0	0	0
2748-6900-0456	เมีย	น้ำขุ่น	2	30.7	11.1	3.6	32.6	11.1	3.6
2748-6900-0474	เมีย	น้ำขุ่น	2	21.1	10.3	3.2	25.1	10.5	3.2
2748-6900-0478	เมีย	น้ำขุ่น	2	27.3	10.9	3.4	0	0	0

ตารางผนวกที่ 9 น้ำหนัก (กรัม) ความยาวลำตัว (เซนติเมตร) และความยาวเปลือกหุ้มหัว (เซนติเมตร) ก่อนและหลังการทดลองในบ่อน้ำขุ่นบ่อที่ 3

Tags	เพศ	บ่อ	บ่อที่	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง	น้ำหนัก (กรัม) ก่อนการทดลอง	ความยาว (ซม.)ก่อนการทดลอง	ความยาวเปลือกหุ้มหัว (ซม.)ก่อนการทดลอง
2748-6900-0489	ผู้	น้ำขุ่น	3	49.0	11.7	4.2	53.7	11.9	4.3
2748-6900-0200	ผู้	น้ำขุ่น	3	34.7	11.2	3.7	37.8	11.2	3.8
2748-6900-0349	ผู้	น้ำขุ่น	3	37.4	11.5	3.8	42.5	11.7	4.2
Non	ผู้	น้ำขุ่น	3	50.3	12.2	4.2	0	0	0
Non	ผู้	น้ำขุ่น	3	25.2	10.2	3.4	31.3	10.5	3.7
Non	ผู้	น้ำขุ่น	3	25.7	10.3	3.5	0	0	0
Non	ผู้	น้ำขุ่น	3	38.4	11.3	3.8	42.1	11.5	3.8
2748-6900-0506	เมีย	น้ำขุ่น	3	21.3	9.5	3.1	0.0	0.0	0.0
2748-6900-0256	เมีย	น้ำขุ่น	3	23.2	10.2	3.2	27.2	10.4	3.4
2748-6900-0239	เมีย	น้ำขุ่น	3	27.2	10.7	3.5	29.1	10.8	3.5