



T099344

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ผลของอาหารที่มีต่อการเจริญของรังไข่จากระยะที่ 3 ไปเป็นไข่นอกกระดองของปูทะเล

Scylla olivacea

Effect different kinds of food on ovarian developmental stages of mud crab *Scylla*

olivacea

โดย

นางสาวณิลา คำไหลน

รฟ.
๖๖๕/๖
2549

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....

วันเดือนปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2549

b. 1188 ๕๕0๖
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ผลของอาหารที่มีต่อการเจริญของรังไข่จากระยะที่ 3 ไปเป็นไข่นอกกระดองของปูทะเล

Scylla olivacea

Effect different kinds of food on ovarian developmental stages of mud crab *Scylla*

olivacea

ชื่อนักศึกษา นางสาวณิลา คำโหลน

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดร. อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ดร. อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 21 เดือน พ.ค. พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความวิจัยพิเศษ

เรื่อง

ผลของอาหารที่มีต่อการเจริญของรังไข่จากระยะที่ 3 ไปเป็นไข่นอกกระดองของปูทะเล *Scylla olivacea*

Effect different kinds of food on ovarian development of mud crab *Scylla olivacea*

เนื่องจากในปัจจุบันปูทะเล *Scylla olivacea* หรือปูดำเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความนิยมในการบริโภคมากเนื่องจากเนื้ออร่อยรสชาติดีและมีราคาถูกกว่าปูขาว (*Scylla paramamosain*) ทำให้มีการจับปูทะเลในธรรมชาติเพิ่มมากขึ้นทำให้ปูทะเลในธรรมชาติลดลงและทำให้ประชากรปูลดลงเนื่องคนส่วนใหญ่นิยมบริโภคปูไข่จึงทำให้ปูทะเลเหล่านั้นหมดโอกาสในการขยายพันธุ์ ในปัจจุบันจึงมีการนำปูทะเลที่มีการเจริญของรังไข่ในระยะที่ 3 มาเลี้ยงเพื่อให้ออกไข่นอกกระดองแล้วทำการอนุบาลลูกปูทะเลต่อไปในการศึกษานี้จึงศึกษาถึงผลของอาหารที่มีต่อการเจริญของรังไข่โดยทำการศึกษาในปูทะเล *Scylla olivacea* โดยทำการทดลองในปูทะเลที่มีการเจริญของรังไข่ในระยะที่ 3 โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 treatment treatment ละ 6 ซ้ำ ซึ่งในแต่ละ treatment จะแทนด้วยชนิดของอาหารคือ เปรียงเลือด ปลาทุสับและหอยแมลงภู่ หาระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลโดยการวัดค่าหักเหแสงของเลือดโดยใช้ Refractometer ทำการวัดค่าเลือดทุก 10 วัน วัดคุณภาพน้ำทุกวันโดยวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและอุณหภูมิ น้ำ ทำการทดลองเป็นเวลา 54 วัน ซึ่งใน 30 วันแรกพบว่าอาหารทั้ง 3 ชนิดให้การเจริญของรังไข่ไม่แตกต่างกันแต่ในวันที่ 40- 50 พบว่าหอยแมลงภู่ให้ผลของการเจริญของรังไข่ปูทะเล ดีกว่าแม่เปรียงและปลาทุสับซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกัน จากการวัดคุณภาพน้ำพบว่า DO อยู่ในช่วง 4.00 ppm ถึง 7.87 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 5.67 ถึง 7.82 และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26.6 องศาเซลเซียสถึง 31.9 องศาเซลเซียส ซึ่งการทดลองครั้งนี้ไม่สามารถทำให้แม่พันธุ์ปูทะเลออกไข่นอกกระดองได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษ ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นงนุช เลหาะวิสุทธ์ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องอุปกรณ์และให้คำปรึกษาเรื่องระบบกรอง ขอขอบคุณคุณนุปผา จงพัฒน์และคุณนภพล เผ่ามนัส และพี่ๆเจ้าหน้าที่ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบคุณเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในระหว่างทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณนายแพทย์โชติพัฒน์ ด้านชัยวิจิตรและคุณหมอมทุกคน ที่ให้การดูแลรักษาตลอดมา ขอขอบคุณครอบครัวของข้าพเจ้าที่เข้าใจและไม่กดดัน ให้กำลังใจและให้ความอบอุ่นกับข้าพเจ้าตลอดมา ขอขอบคุณย่าที่คอยเอาใจช่วยอยู่เสมอ ขอขอบคุณแม่ที่ต้องทำงานหนักเพื่อส่งเสียให้ข้าพเจ้าได้เรียนมาจนถึงทุกวันนี้และคอยให้กำลังใจอยู่ไกลๆ ขอขอบคุณพ่อที่สอนอะไรหลายๆอย่าง ขอขอบคุณคุณธานินทร์ คงธนสารสิทธิ์ที่คอยรับฟังทุกปัญหา คอยพูดคุยและให้กำลังใจข้าพเจ้าเสมอมา



ณีนดา คำโหลน
พฤษภาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การจำแนกชนิดและลักษณะโครงสร้าง	2
วงจรชีวิตของปูทะเล	6
การเจริญเติบโต	7
ฤดูกาลผสมพันธุ์และวางไข่	7
การผสมพันธุ์	8
การพัฒนาของรังไข่	9
ฤดูที่ปูทะเลมีไข่ในกระดอง	12
ระยะการพัฒนาของรังไข่ระยะที่4ถึงระยะที่ปูปลดไข่นอกกระดอง	12
อาหารที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปูทะเล	13
อุปกรณ์และวิธีการ	15
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
สรุป	22
ข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	26



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะ ขนาด และสี ของไขปฐทะเลในระยะต่าง ๆ	9
2	ส่วนประกอบของอาหารสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์ปฐทะเล	14
3	ปริมาณไข่และคุณภาพลูกปูวัยอ่อนที่ได้จากแม่ปูที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด	14
4	การจัดชุดการทดลองแบบ CRD	16
ตารางภาคผนวกที่		
1	อุณหภูมิน้ำในแต่ละวัน	27
2	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละวัน	33
3	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละวัน	39



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความแตกต่างระหว่างเพศของปูทะเล โดยอาศัยลักษณะของจับปิ้ง (abdomen) ของปูเพศเมียและเพศผู้ ที่แตกต่างกัน	3
2	ปริมาณปูทะเลเพศต่างๆ ที่จับได้ที่คลองหงาว จังหวัดระนอง ในปี พ.ศ. 2536	4
3	ปริมาณของปูทะเลเพศเมียและปูที่มีไข่ในกระดองชั้นที่ 4 ที่จับได้ที่ คลองหงาว จังหวัดระนอง ในปี พ.ศ. 2529	5
4	วงจรชีวิตของปูทะเล	7
5	ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 1	10
6	ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 2	10
7	ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 3	11
8	ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 4	11
9	แสดงลักษณะของปูที่มีไข่นอกกระดอง	13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปูทะเลเป็นสัตว์ชนิดหนึ่งในกลุ่ม crustacean ในปัจจุบันมีความนิยมในการบริโภคมาก เนื่องจากเนื้อของปูทะเลมีรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทำให้ปูทะเลกลายเป็นทรัพยากรทางการประมงที่มีคุณค่าและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจแต่ในปัจจุบันปริมาณปูทะเลในธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากป่ายางเลนซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของปูทะเลลดลงจากการบุกรุกของมนุษย์ และมีการจับปูทะเลที่มีไซนออกกระดองมาขาย ด้วยเหตุนี้จึงมีการพยายามที่จะเพาะเลี้ยงปูทะเลให้ได้ปริมาณเพียงพอต่อการบริโภคและลดปริมาณการจับปูทะเลจากธรรมชาติให้น้อยลงแต่ในการเพาะเลี้ยงนั้นต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่างในการเพาะเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเลให้มีการพัฒนาของรังไข่อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาน้อยที่สุด ซึ่งปัจจัยต่างๆประกอบด้วย อุณหภูมิ ความเค็ม อาหารและแสง เป็นต้น ซึ่งในการศึกษาค้างนี้จะทำการศึกษาดังปัจจัยของชนิดอาหารที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการพัฒนาของรังไข่แม่พันธุ์ปูทะเลจากระยะที่ 3 ไปเป็นไซนออกกระดอง ซึ่งหากเราทราบถึงผลของอาหารที่มีต่อการพัฒนารังไข่ของแม่พันธุ์ปูทะเลแล้ว จะสามารถทำให้ลดระยะเวลาในการเพาะพันธุ์ปูทะเลได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงชนิดของอาหารที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการพัฒนาของรังไข่แม่พันธุ์ปูทะเลจากระยะที่ 3 ไปเป็นไซนออกกระดองของปูทะเล *Scylla olivacea*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

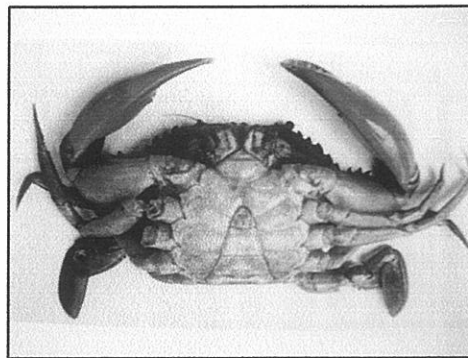
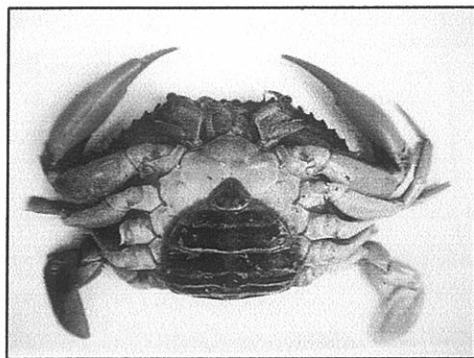
1.การจำแนกชนิดและลักษณะโครงสร้าง

ปูทะเลในประเทศไทยเดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Scylla serrata* (Forsk., 1775) มีชื่อสามัญเรียกทั่วไปว่า Mud crab หรือ Mangrove crab ในประเทศไทยพบว่าการเรียกชื่อสามัญของปูทะเลหลายชื่อเช่น ปูดำ , ปูขาว , ปูแดง , ปูเขียว ซึ่งต่อมา Keenan et al. (1998) พบว่าสำหรับใน Genus *Scylla* สามารถจำแนก 4 ชนิดได้แก่ *S. serrata*, *S. tranquebarica*, *S. olivacea* และ *S. paramamosian* ปูทะเลมีลำดับการจัดจำแนกตามอนุกรมวิธาน ดังนี้

Phylum	Arthropoda
Superclass	Crustacea
Class	Malacostaca
Subclass	Eumalacostraca
Superorder	Eucarida
Order	Decapoda
Suborder	Pleocyemata
Infraorder	Brachyura
Section	Brachyrhyncha
Superfamily	Portunoidea
Family	Portunidae
Genus	<i>Scylla</i>
Species	<i>serrata</i> , <i>tranquebarica</i> , <i>olivacea</i> , <i>paramamosian</i>

ปูทะเลมีส่วนประกอบของโครงสร้าง คือ มีส่วนหัวกับอกรวมกันเรียกว่า Cephalothorax ส่วนนี้จะมีกระดองห่อหุ้มไว้ ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนคือ ลำตัวของปูได้วิวัฒนาการโดยเปลี่ยนแปลงไปเป็นแผ่นบาง ๆ เรียกว่า "จับปิ้ง" พบอยู่ใต้กระดอง จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่อุ้มพุงไข่ของแม่ปู (ในระยะที่มีไข่นอกกระดอง) นอกจากนี้ยังเป็นอวัยวะที่ใช้แยกเพศได้อีกด้วย กล่าวคือ ในเพศเมียจับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าเพศผู้ ซึ่งมีรูปร่างเรียวยาวและแคบ (ภาพที่ 1) กระดองของปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่และมีหนามเรียงจากตาไปทางด้านซ้าย-ขวาของกระดองด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตารวม ประกอบด้วยตาดเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเคลื่อนไหวอยู่รอบตัวและยังมีก้านตาช่วยในการชูลูกตาออกมาภายนอกเข้า และหดกลับเข้าไปได้ ทำให้มันมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างดียิ่งขึ้น (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 ความแตกต่างระหว่างเพศของปูทะเล โดยอาศัยลักษณะของจับปิ้ง (abdomen) ของปู
เพศเมียและเพศผู้ ที่แตกต่างกัน

ปูทะเลมีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุดมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษเรียกว่า "ก้ามปู" ปลายก้ามปูแยกออกเป็น 2 ง่ามมีลักษณะคล้ายคีม ใช้จับเหยื่อกินและป้องกันตัว ปลายสุดของขาคู่ที่ 2-4 มีลักษณะแหลมเรียกว่า "ขาเดิน" เพราะทำหน้าที่ในการเดินเคลื่อนที่ ส่วนขาคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายเรียกว่า "ขาว่ายน้ำ" ตอนปลายสุดของขาคู่นี้มีลักษณะแบนคล้ายใบพาย ซึ่งธรรมชาติสร้างมาเพื่อความสะดวกในการว่ายน้ำ ปูทะเลมีเลือดสีฟ้าใส ๆ มีสารประกอบพวกทองแดงปนอยู่ในเลือด เมื่อได้รับบาดเจ็บ เช่น กระจกแตก หรือก้ามหลุด เลือดใส ๆ จะไหลออกมามีลักษณะข้น ๆ เมื่อโดนความร้อนจะกลายเป็นสีขาวข้นคล้ายครีม สำหรับอวัยวะภายในทั้งหมด ได้แก่ หัวใจ กระเพาะอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ ฯลฯ จะรวมกันอยู่ภายในกระดอง (ชลธิ, 2539)

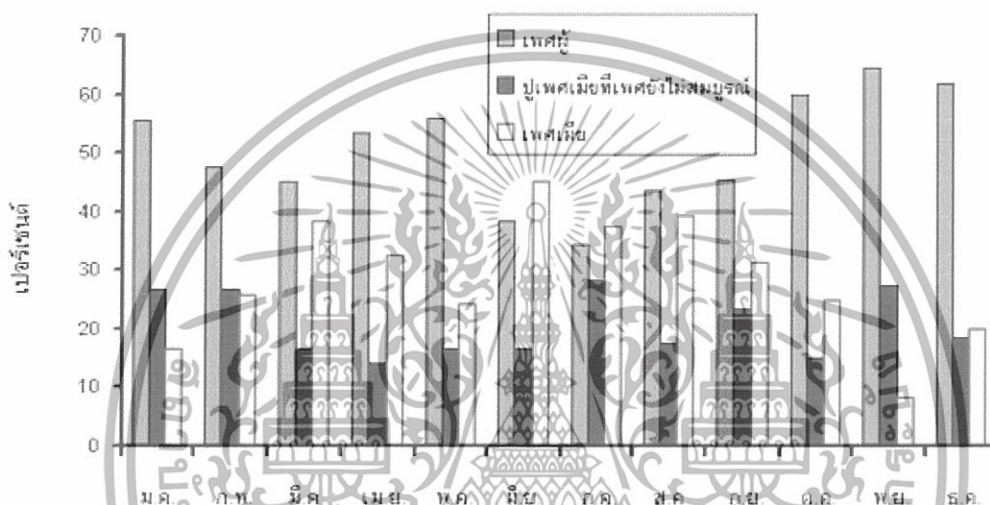
1.2. เพศ

ลักษณะเพศของปูจะเห็นได้ชัดเมื่อโตเต็มวัย ปูตัวผู้จะมีก้ามใหญ่ ส่วนท้อง (abdomen) ประกอบด้วยปล้อง 6 ปล้อง ปล้องที่ 3-4 และที่ 5 เชื่อมต่อกับปล้องที่ 1 มีลักษณะแคบเล็ก ปล้องที่ 6 มีฐานกว้างปลายเรียวแคบ ได้พัฒนาเป็นแผ่นบาง ๆ พับติดกับอกที่เรียกว่าจับปิ้ง ส่วนตัวเมียมีก้ามเล็ก ปูที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์จับปิ้งจะมีลักษณะเล็กเรียว แต่จะขยายกว้างเป็นรูปครึ่งวงกลมจนเกือบเต็มหน้าอก ปลายมนกลม ที่ขอบปล้องมีขนละเอียดทุกปล้องเพื่อประโยชน์ในการอุ้มไข่ เมื่อโตเต็มวัย (ชลธิ, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3. สัดส่วนเพศ

สัดส่วนเพศของปูทะเลเพศผู้และปูทะเลเพศเมียที่พบในธรรมชาตินั้นจะขึ้นอยู่กับวัย อายุ และ ฤดูกาลผสมพันธุ์ ตามปกติในระยะก่อนวัยเจริญพันธุ์จะพบปูเพศผู้มากกว่าปูเพศเมีย เช่นที่คลองหงาว จังหวัดระนอง สัดส่วนของปูทะเลเพศผู้:เพศเมียขนาดเล็กกว่า 8.0 ซ.ม.ประมาณ 3.4 :1 โดยไม่รวม จำนวนปูเพศเมียที่เพศยังไม่สมบูรณ์อีกประมาณ 1.6 ส่วน ส่วนปูขนาดระหว่าง 10.0-15.0 ซ.ม.จะมีอัตราส่วนของปูเพศผู้:ปูเพศเมียประมาณ 2:1 โดยไม่พบปูเพศเมียที่เพศไม่สมบูรณ์เลย (ชลธิ์, 2539) ดังภาพที่ 2

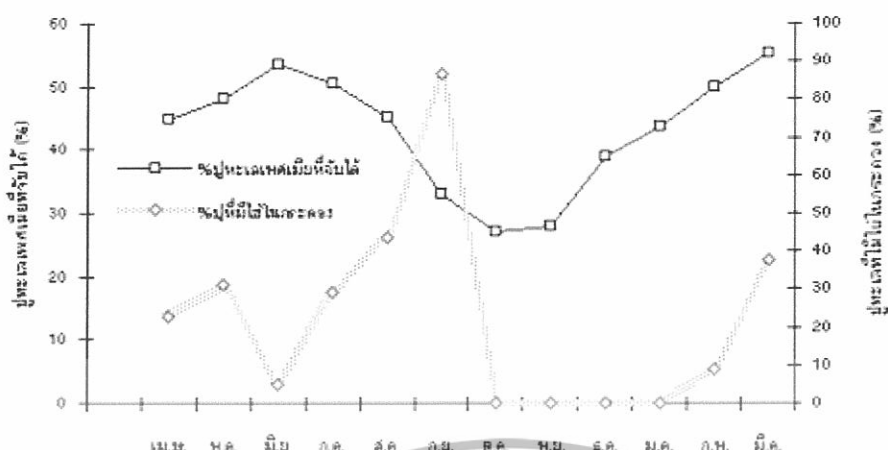


ภาพที่ 2 ปริมาณปูทะเลเพศต่างๆ ที่จับได้ที่คลองหงาว จังหวัดระนอง ในปี พ.ศ. 2536

ที่มา : (www.Crab.tif.com, 2007)

ในฤดูที่ปูจับคู่ผสมพันธุ์จะพบอัตราส่วนของปูเพศผู้:ปูเพศเมียจะอยู่ระหว่าง 1:1-1:2 ปูทะเลเพศเมียจะเดินทางออกทะเลเพื่อวางไข่ในระหว่างเดือนสิงหาคม-กันยายน ภาชนะนี้ชาวประมงเรียกว่าปูลอยแพ ในเดือนตุลาคม-ธันวาคมจะพบปูทะเลเพศเมียในที่ดินชายฝั่งและในบริเวณป่าชายเลนน้อยมากไม่เกินร้อยละ 10 ของปูที่จับได้ ช่วงนี้อัตราส่วนของปูเพศผู้:ปูเพศเมียในบริเวณที่ตื้นชายฝั่งและในป่าเสมิงองกางจะอยู่ระหว่าง 1:0.4-1:0.6 หลังจากเดือนมกราคมปริมาณของปูเพศเมียในบริเวณที่ตื้นชายฝั่งและในป่าเสมิงองกางจะเพิ่มขึ้น อัตราส่วนระหว่างปูเพศผู้:ปูเพศเมียในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคมจะอยู่ระหว่าง 1:0.8-1:2 หลังจากนั้นอัตราส่วนของปูเพศเมียในบริเวณที่ตื้นชายฝั่งและในป่าเสมิงองกางจะลดลงและจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่งในช่วงเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม อัตราส่วนระหว่างปูเพศผู้:ปูเพศเมียในช่วงนี้จะอยู่ระหว่าง 1:1.1-1:1.9 (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ปริมาณของปูทะเลเพศเมียและปูที่มีไข่ในกระดองชั้นที่ 4 ที่จับได้ที่ คลองหวาง จังหวัดระนอง ในปี พ.ศ. 2529

ที่มา : (www.Crab.trf.com, 2007)

1.4 ลักษณะของจิ้งปูเพศเมีย

จิ้งปูของปูทะเลเพศเมียจะเปลี่ยนแปลง ลักษณะ ขนาด และสีทุกครั้งเมื่อลอกคราบ ดังนั้นลักษณะ ขนาด และ สีของจิ้งปู สามารถใช้เป็นตัวกำหนดความสมบูรณ์ทางเพศของปูทะเลเพศเมียได้ดังนี้ (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

ความสมบูรณ์เพศขั้นที่ 1: ระยะนี้จิ้งปูมีรูปร่างแคบ ยาวเรียว ปูดำตัวเมียในระยะนี้จะมี ความกว้างของกระดองระหว่าง 5.5-8.5 ซม. ส่วนปูขาวหรือปูทองกลางจะมีขนาดประมาณ 7.9-9.0 ซม. ในขั้นนี้ปูลอกคราบหลายครั้ง ทุกครั้งรูปร่าง และลักษณะของจิ้งปูจะเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย ส่วนกว้างขยายออก ปูในขั้นนี้ยังโตไม่ได้ขนาดสืบพันธุ์

ความสมบูรณ์เพศขั้นที่ 2: ระยะนี้ขนาดของจิ้งปูจะใหญ่ขึ้นแต่ยังไม่เต็มส่วนนอก ขอบของจิ้งปูมีลักษณะโค้งออก มีขนสั้น ๆ สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ส่วนท้อง มีสีคล้ำกว่าปูตัวเมียขั้นที่ 1 ชาวประมงเรียกว่าปูเพศเมียที่ยังไม่สมบูรณ์เพศในระยะนี้ว่าปูกะเทย เพราะจิ้งปูของปูทะเลเพศเมียในระยะนี้มีลักษณะก้ำกึ่งระหว่างปูเพศผู้และปูเพศเมีย เมื่อเปิดส่วนท้องออกจะเห็น pleopod มีขนสั้น ๆ ปูดำในระยะนี้จะมีขนาดกระดองกว้างระหว่าง 7.4-9.6 ซม. ถ้าเป็นปูขาวจะมีขนาดประมาณ 9.0-12.0 ซม. เมื่อลอกคราบแล้วจะเป็นตัวเมียขั้น 3

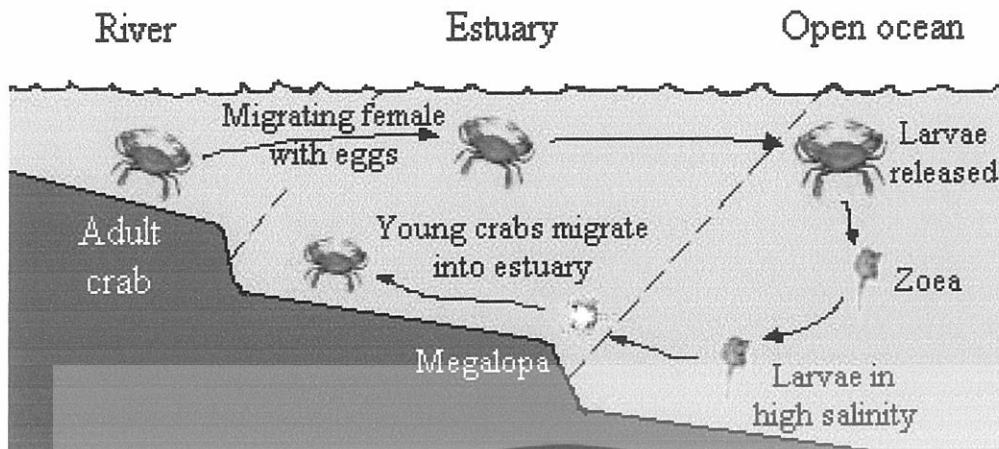
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสมบูรณ์เพศชั้นที่ 3 : ขอบของจับบึงจะโค้งออกคล้ายวงกลม คลุมเต็มส่วนนอก ที่ขอบมีขนยาวโดยรอบ ชาวประมงเรียกปูทะเลเพศเมียในระยะนี้ว่าปูแม่หม้าย หรือแม่กะแซง เป็นระยะของปูที่รังไข่ได้พัฒนาอยู่ระหว่างชั้นที่ 3 และชั้นที่ 4 ถ้าเป็นปูดำจะพบในปูขนาดกระดองกว้างระหว่าง 9.4-13.4 ซม.ขึ้นไป ส่วนปูขาวจะมีขนาดกระดองกว้างประมาณ 12.0-14.0 ซม.ขึ้นไป เป็นระยะที่ปูทะเลเพศเมียเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ อวัยวะเพศเมียได้พัฒนาอย่างสมบูรณ์ ถ้าได้รับการผสมพันธุ์กับปูเพศผู้ รังไข่จะพัฒนา ภายในกระดอง ที่เรียกกันว่าปูไข่

2. วงจรชีวิตของปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยประเภทหนึ่งที่มีการอพยพย้ายถิ่น เพื่อการแพร่พันธุ์ โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตน้ำกร่อยออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งจากการอพยพนี้ จะมีขึ้นภายหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว และในขณะที่กำลังเดินทางสู่ทะเล ปูบางตัวอาจจะปล่อยไข่ออกมาไว้ที่ส่วนท้องแล้วก็ได้ (ชูชาติ, 2528, Hill, 1975; 1983) จึงกล่าวว่า ลูกปูวัยอ่อนมีอยู่ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะ Zoea 1-5 และ Megalopa 1 ระยะ ในระยะ Zoea เป็นระยะที่ระยางค์ว่ายน้ำยังไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ จึงล่องลอยหากินไปตามกระแสน้ำ เมื่อเข้าระยะ Megalopa จะมีการว่ายน้ำสลับกับการหยุดเกาะอยู่กับที่เป็นครั้งคราว ซึ่งถือได้ว่าระยะนี้เริ่มมีการแพร่กระจายเข้ามาหากินในบริเวณน้ำกร่อย เมื่อลูกปูลอกคราบจากรยะ Megalopa เป็นตัวปูที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ จะท่องเที่ยวหากินอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยได้อย่างอิสระ หลังจากนั้นปูเพศเมียที่สมบูรณ์เพศและผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะอพยพออกไปวางไข่เช่นเดียวกับแม่ของมัน เป็นวัฏจักรเช่นนี้สืบไป (Quinitio *et al.*, 2001) (ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของปูทะเล

ที่มา : www.serc.si.edu

3. การเจริญเติบโต

ปูทะเลเจริญเติบโตโดยอาศัยการลอกคราบ เนื่องจากกระดองของปูเป็นสารประกอบพวกหินปูนที่มีความแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถยืดขยายตัวออกไปได้ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่คือ มีเนื้อแน่นเต็มกระดอง ก็จะมีการลอกคราบเพื่อขยายขนาด (การเพิ่มน้ำหนักและขนาดตัว) โดยการสร้างกระดองใหม่มาแทนที่ ระยะเวลาในการลอกคราบของปูจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของปู

เมื่อปูทะเลลอกคราบใหม่ ๆ นั้น กระดองใหม่จะนิ่ม ผิวเปลือกย่น เรียกว่า "ปูนิ่ม" ซึ่งต่อมากจะค่อย ๆ ตึงและแข็งตัวขึ้น ในระยะที่เป็นปูนิ่มจะเป็นระยะที่ปูมีความอ่อนแอมากที่สุด แทบจะเคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนตัวให้พ้นจากศัตรู ระยะเวลาตั้งแต่ลอกคราบหลบซ่อนจนกระทั่งกระดองใหม่แข็งแรงสมบูรณ์เต็มที่แล้ว สามารถออกมาจากที่ซ่อนได้ กินเวลาประมาณ 7 วัน ปูทะเลในเขตร้อนจะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนถึงขั้นสมบูรณ์เพศ ประมาณ 1.5 ปี (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

4. ฤดูกาลผสมพันธุ์และวางไข่

สำหรับฤดูกาลวางไข่ผสมพันธุ์ของปูทะเลนั้น อยู่ในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคมและพบแม่ปูจะมีไข่ในระหว่างเดือนกันยายน-ตุลาคม ปูดำมีไข่ชุกชุมระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม รายงานว่า ปูทะเลสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยจะวางไข่ชุกชุมที่สุดในระหว่างเดือนสิงหาคม-ธันวาคม

ไข่ของปูทะเลจะมีสีส้มแดง เมื่อไข่แก่ขึ้นจะเป็นสีน้ำตาลเกือบดำ ซึ่งถูกปล่อยออกมาจากกระดองบริเวณใต้จับปิ้ง ไข่นอกกระดองของปูทะเลมีน้ำหนัก ประมาณ 45.33 กรัม มีจำนวนประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1,863,859 ฟอง โดยเฉลี่ยแล้วปูทะเลโตเต็มที่ตัวหนึ่งจะมีไข่จำนวนประมาณ 2,228,202-2,713,858 ฟอง (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

แม้ว่าการเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทย จะมีมานานกว่า 20 ปีแล้วก็ตาม การทำฟาร์มเลี้ยงปูทะเลเพิ่งเริ่มทำกันอย่างจริงจังมาเมื่อไม่นานนี้ ทั้งนี้เนื่องจากตลาดภายนอกมีความต้องการปูทะเลสูงขึ้น ทำใหุ้ชายได้ราคาดี และทำกำไรให้แก่ผู้เลี้ยงได้ไม่แพ้การเลี้ยงสัตว์น้ำอื่น ๆ

5. การผสมพันธุ์

การผสมพันธุ์ของปูทะเลเป็นการผสมภายใน (internal fertilization) ปูเพศเมียจะเริ่มผสมพันธุ์เมื่อมีความสมบูรณ์เพศในขั้นที่ 3 (สุราติและคณะ, 2538) หรืออยู่ในช่วงสุดท้ายของความสมบูรณ์เพศขั้นที่ 2 เมื่อลอกคราบแล้วก็จะกลายเป็นปูที่มีความสมบูรณ์เพศขั้นที่ 3 ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ ปูเพศเมียจะมีพฤติกรรมกร้าวกร้าว ดู และจะปล่อยฮอร์โมนเพศ (pheromone) ออกมาเพื่อกระตุ้นให้ปูเพศสนใจ การช่วยของปูเพศเมียทำให้ปูเพศผู้มีการตอบสนองโดยแสดงอาการปกป้องตัวเอง และไล่ตามปูเพศเมียเป็นระยะ ๆ เมื่อได้จังหวะปูเพศผู้จะขึ้นคร่อมและใช้ปลายเดินคู่ที่ 2-4 (pereopods) พยุงปูเพศเมียไว้ข้างล่างโดยปูเพศเมียไม่ขัดขืน ช่วงนี้ในเวลากลางวันปูเพศผู้จะเกาะปูเพศเมียและจะพาปูเพศเมียไปด้วยตลอดเวลา แต่จะแยกออกจากกันในตอนเย็นใกล้ค่ำ การจับคู่ในลักษณะนี้จะทำติดต่อกันประมาณ 3-4 วัน จนกระทั่งปูเพศเมียลอกคราบ ในระหว่างที่ปูเพศเมียลอกคราบ ปูเพศผู้จะช่วยพ่นน้ำและป้องกันศัตรูให้ปูเพศเมีย เมื่อปูเพศเมียหลุดจากคราบ ขณะที่กระดองยังมีปูเพศผู้จะจับปูเพศเมียหางกลับเอาด้านท้องขึ้น และสอดตัวเข้าไประหว่างตะบั้งของปูตัวเมีย เพื่อสอดอวัยวะสืบพันธุ์ (gonopod) คู่ยาวซึ่งมีลักษณะเรียวยาวแหลม เล็ก เข้าไปในรูเปิดของปูเพศเมีย (gonopore) ซึ่งมีสองรูใต้ตะบั้ง ตรงบริเวณโคนขาเดินคู่ที่สาม ส่วนคู่สั้นที่มีหนามที่โคนจะทำหน้าที่ยึดให้หน้าท้องของปูเพศผู้ติดกับหน้าท้องของปูเพศเมีย เพื่อช่วยในการผสมพันธุ์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วงนี้ปูเพศผู้จะใช้ขาช่วยพยุงตัวเองไว้เพื่อไม่ให้ปูเพศเมียที่ตัวนิ่มเป็นอันตราย (ชลธิ, 2539)

เมื่อได้จังหวะปูเพศผู้จะปล่อยถุงน้ำเชื้อ (spermatophore) ไปเก็บไว้ใน receptacle ซึ่งอยู่ตอนปลายสุดของรูเปิดของปูเพศเมีย ขั้นตอนการผสมพันธุ์ช่วงนี้จะใช้เวลาประมาณ 12-15 ชั่วโมง น้ำเชื้อในถุงน้ำเชื้อในปูเพศเมียนีสามารถมีชีวิตได้ประมาณ 3-4 เดือน ปูเพศเมียเมื่อได้รับน้ำเชื้อจากปูเพศผู้เรียบร้อยแล้วจะกลับตัวอยู่ในท่าปกติ จากนั้นปูเพศผู้จะเกาะหลังปูเพศเมียอีกประมาณ 2-3 วัน จนกระทั่งกระดองของปูเพศเมียแข็ง ปูเพศผู้ถึงจะแยกตัวออก ปูเพศเมียหลังจากได้รับน้ำเชื้อจากปูเพศผู้แล้วก็จะเริ่มสร้างไข่ (egg mass) ชาวประมงจะเรียกปูเพศเมียที่ได้รับน้ำเชื้อตัวผู้แล้วว่า ปูแม่หม้าย หรือ ปูแม่กระแซง ซึ่งจะไม่ลอกคราบอีก จนกว่าไข่จะฟักเป็นตัว (ชลธิ, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6 . การพัฒนาของรังไข่

เมื่อปูเพศเมียได้รับน้ำเชื้อจากปูเพศผู้แล้ว ไข่จะเริ่มพัฒนาเป็นระยะ ๆ การพัฒนาของไข่ปูทะเลพอจะแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาไข่จากรยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 4 สำหรับปูดำใช้เวลาประมาณ 55 วัน ส่วนปูขาวที่ความเค็ม 15-28 ส่วนในพัน คุณหมุมิระหว่าง 28.5-36.0 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาประมาณ 40-47 วัน รังไข่แต่ละระยะจะมีลักษณะ ขนาด และสีต่างกัน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะ ขนาด และสี ของไข่ปูทะเลในระยะเวลาต่าง ๆ

ระยะ	ลักษณะ	ขนาดและสี
ระยะที่ 1	เป็นเส้นยาวแบน 2 เส้นแทรกตัวอยู่ในช่องว่างภายในลำตัว ตามขอบกระดองด้านหน้า บน digestive gland	ขนาดเล็กมาก ประมาณ 1-2 % ของช่องว่างภายในลำตัว สีขาวโปร่งใส
ระยะที่ 2	เส้นแบนขอบมีรอยหยักแทรกตัวติดอยู่กับ sterno carapace บน digestive gland	ขนาดขยายใหญ่ขึ้น ประมาณ 10-20% ของช่องว่างภายในลำตัว สีครีม สีขาวนม
ระยะที่ 3	รังไข่เริ่มขยายตัว ขดไปตามลักษณะของช่องว่างภายในลำตัว ไข่ยังไม่แยกเป็นเม็ดเห็นชัดเจน	ขนาดขยายประมาณ 20-75% ของช่องว่างภายในลำตัว สีส้มเหลือง เหลืองอ่อน หรือส้ม
ระยะที่ 4	ไข่สมบูรณ์เต็มที่ อัดแน่นในช่องว่างภายในลำตัว ฝูม้วนยาว มองจากด้านบนรูปร่างคล้ายสมอเรือ ไข่แยกเป็นเม็ด เห็นอย่างชัดเจน	ขยายเต็มช่องว่างภายในลำตัว ถ้าเป็นปูดำไข่ในระยะนี้จะมีสีส้มเหลืองถึงส้มแดง ถ้าเป็นปูขาวรังไข่จะมีสีเหลืองอ่อน

ที่มา : (www.Crab.trf.com, 2007)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 1 (Under developed stage) : รังไข่ยังไม่พัฒนา มีลักษณะเป็นเส้นยาวแบน 2 เส้นแทรกอยู่ในช่องว่างภายในลำตัว ตามขอบกระดูกด้านหน้า บน digestive gland ระยะนี้รังไข่มีขนาด 1/6 ช่องว่างภายในลำตัว สีขาว โปร่งใส (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 1

ระยะที่ 2 (Early development stage) : รังไข่ขยายใหญ่ขึ้นประมาณ 10-20% ของช่องว่างภายในลำตัว มีรอยหยักแทรกตัวติดอยู่กับ stero carapace บน digestive gland สีครีม หรือ เหลืองอ่อน หรือชมพู (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 3 (Nearly ripe stage) : รังไข่เริ่มขยายตัว ขดไปตามลักษณะของช่องว่างภายในลำตัว คลอบคลุมพื้นที่ประมาณ 20-75% ของช่องว่างภายในลำตัว (ภาพที่7)



ภาพที่ 7 ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 3

ระยะที่ 4 (Ripe stage) : รังไข่สมบูรณ์เต็มที่ แน่นเต็มช่องว่างภายในลำตัว ผิวมันวาว มองจากด้านบนรูปร่างคล้ายสมอเรือ ไข่แยกเป็นเม็ด ถ้าเป็นปูดำไข่ในระยะนี้จะมีสีส้มเหลืองถึงส้มแดง ถ้าเป็นปูขาวรังไข่จะมีสีเหลืองอ่อน (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 ระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลระยะที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไข่เมื่อพัฒนาเต็มที่แล้วจะถูกส่งไปตามท่อส่งไข่ (oviducts) เมื่อผสมกับน้ำเชื้อตัวผู้แล้ว จะถูกส่งออกมาทางรูเปิดที่บริเวณหน้าอก รยางค์คู่ที่ 2-5 จะสร้างสารเหนียวออกมายึดไข่ไว้กับขนของรยางค์ทั้งคู่ที่มีลักษณะเป็นแผงคล้ายขนนก ระยะนี้ขนาดของรังไข่ในกระดองจะหดเหลือประมาณ 10-20% ของช่องว่างภายในลำตัว ไข่สีเหลืองอ่อนถึงส้มอ่อน ผิวของไข่เหี่ยวขรุขระ ไม่เป็นมันวาว มองเห็นเป็นเม็ดกระจายประปราย ปูทะเลที่มีไข่ติดอยู่ที่จับบั้งนี้เรียกว่าปูไขนอกกระดอง (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

7. ฤดูที่ปูทะเลมีไข่ในกระดอง

ปูทะเลมีไข่ตลอดปี แต่ช่วงที่ปูส่วนใหญ่มีไข่ในแต่ละท้องถิ่นนั้นแตกต่างกัน เช่น ที่จังหวัดระนอง ปูทะเลจะมีไข่สองช่วง ช่วงแรกอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน ช่วงที่สองอยู่ในระหว่างเดือนมิถุนายน-พฤศจิกายน ที่จังหวัดสตูลปูทะเลส่วนมากจะมีไข่ในระหว่างเดือนมิถุนายน-มกราคม (โสภณ และคณะ, 2530) ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปูดำส่วนมากจะมีไข่ในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ส่วนปูขาวจะมีไข่ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคมและเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม (รัชฎา และคณะ, 2538) ที่จังหวัดฉะเชิงเทราปูดำและปูขาวส่วนใหญ่จะมีไข่ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม (สันต์ และคณะ, 2499)

ปูดำ (*S. serrata* Forskal) จะวางไข่ในช่วงเดือนกันยายน-มกราคม ทางภาคใต้ฝั่งทะเลตะวันออก ที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปูทะเลจะวางไข่ในช่วงเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์และช่วงเดือนสิงหาคม-ธันวาคม ส่วนทางฝั่งทะเลอันดามัน ที่จังหวัดระนองและภูเก็ตปูทะเลจะวางไข่ในเดือนพฤษภาคมและระหว่างเดือนตุลาคม-กุมภาพันธ์

ปูขาว (*S. oceanica* Dana) จะวางไข่ในอ่าวไทยทางฝั่งทะเลตะวันออกในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม (สันต์และคณะ, 2499) ทางภาคใต้ฝั่งทะเลตะวันออก ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปูขาวจะวางไข่ในเดือนสิงหาคมและในระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์

ปูเขียว (*S. tranquebarica* Fabricius) จะวางไข่ในอ่าวไทยทางฝั่งทะเลตะวันออกในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม การที่ปูทะเลวางไข่ในช่วงเวลาดังกล่าว คงเป็นเพราะว่าน้ำทะเลในช่วงนั้นมีอาหารธรรมชาติอุดมสมบูรณ์เหมาะต่อการดำรงชีวิตของลูกปูวัยอ่อน

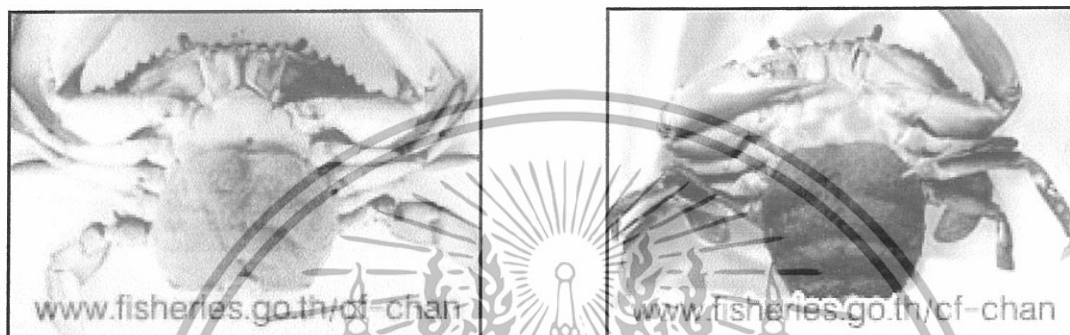
8. ระยะการพัฒนาของรังไข่ระยะที่ 4 ถึงระยะที่ปูปล่อยไข่นอกกระดอง

ระยะเวลาการเจริญของรังไข่จากระยะที่ 4 จนกระทั่งปล่อยไข่นอกกระดองของปูดำขนาดกระดองกว้างระหว่าง 9.67-9.76 เซนติเมตร (176-191 กรัม) ประมาณ 18-32 วัน ส่วนปูขาวขนาด 11.95-11.99 เซนติเมตร (323-334 กรัม) จะใช้เวลาประมาณ 54-58 วัน (สุรชาติ และสินธุ์วัฒน์, 2539)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1 ปริมาณไขนอกกระดอง

ปริมาณไข่ที่ปูทะเลวางแต่ละครั้งนั้นขึ้นอยู่กับขนาด อายุ และความสมบูรณ์ ปูเขียวขนาด ความกว้างกระดองประมาณ 11.9-13.7 ซม.หนัก 300-465 ก.จะมีไขนอกกระดองประมาณ 2.50-3.19 ล้านฟอง (เฉลี่ย 2.95 ล้านฟอง) ปูขาวขนาด 10.0-14.4 ซม.หนัก 205-500 ก. มีไข่ประมาณ 2.22-3.00 ล้านฟอง (เฉลี่ย 2.41 ล้านฟอง) ปูดำขนาด 9.3-10.6 ซม. หนัก195-245 ก. มีไข่ประมาณ 1.70-2.53 ล้านฟอง (เฉลี่ย 1.63 ล้านฟอง) ไข่ปูทะเลมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.31 ซม. หรือประมาณ 280-380 ไมครอน (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของปูที่มีไขนอกกระดอง

ที่มา : (www.fisheries.go.th)

9. อาหารที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปูทะเล

อาหารที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์มีอิทธิพลต่ออัตราการรอดของพ่อแม่พันธุ์ที่เลี้ยง ปริมาณไข่ที่ผลิต อัตราการฟักเป็นตัวของไข่ อัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของลูกปูวัยอ่อน แต่การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปูทะเลในปัจจุบันยังไม่ให้ความสำคัญในเรื่องอาหารที่ใช้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์มากนัก อาหารที่นิยมใช้ส่วนใหญ่จะเป็นอาหารสด เช่นปลา ปลาหมึก หอย และอาหารสำเร็จรูปเป็นต้น (Millnanena and Quintio ,1998)

Millnanena and Quintio (1998) ได้ศึกษาทดลองเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเลด้วยอาหารเสริม (ตารางที่ 2) ผสมกับเนื้อปลาสดในอัตรา 1:1พบว่าแม่พันธุ์ปูทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารดังกล่าวสามารถทำให้แม่พันธุ์ปูทะเลมีไข่ในปริมาณที่มากกว่าและมีคุณภาพดีกว่าแม่พันธุ์ปูทะเลที่เลี้ยงด้วยปลาสดหรืออาหารสำเร็จรูปอย่างเดียว (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของอาหารสำเร็จรูปที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล

ส่วนประกอบ	กรัม/อาหาร 100 กรัม	ส่วนประกอบ	กรัม/อาหาร 100 กรัม
ปลาป่น	20	เลซีติน	3
เปลือกกุ้ง	20	คลอเลสเตรอรอล	1
หมักบด	20	ไวตามินผสม	3
แป้งสาลี	17	แร่ธาตุผสม	4
สาหร่ายผสมนาง	4	ไดแคลเซียม ฟอสเฟต	2
น้ำมันปลา	5		

ที่มา : Millanena and Quintio (1998)

ตารางที่ 3 ปริมาณไข่และคุณภาพลูกปูวัยอ่อนที่ได้จากแม่ปูที่เลี้ยงด้วยอาหาร 3 ชนิด

รายการ	เนือปลา	เนือปลาและอาหารสำเร็จรูป(1:1)	อาหารสำเร็จรูป
จำนวนครั้งที่วางไข่	14	17	13
จำนวนครั้งที่วางไข่และฟักเป็นตัว	10	14	10
ปริมาณไข่เฉลี่ย/น้ำหนักตัว	4,286	6,886	2,275
อัตราไข่ที่ฟักเป็นตัว(%)	57	73	90
จำนวน Zoea (103)	1,031	3,542	812
ดัชนีการเจริญเติบโต	5.5	6	6
อัตราการรอดของแม่พันธุ์	62	75	30

ที่มา : Millanena and Quintio (1998)

จากตารางพบว่า แม่พันธุ์ปูทะเลที่เลี้ยงด้วยเนือปลาและอาหารสำเร็จรูปในอัตรา 1:1 จะมีจำนวนครั้งที่วางไข่และฟักเป็นตัวได้ดีที่สุดรวมถึงมีปริมาณไข่ที่มากเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวและยังมีอัตราการรอดของแม่พันธุ์ที่ดีที่สุดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถังไฟเบอร์กลาสสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 50 ลิตร จำนวน 6 ถัง
2. หัวทรายและท่ออากาศ
3. ตะกร้าขนาดกลาง
4. ตาช่ายพลางแสงสีดำ
5. กล่องพลาสติกขนาดกลาง
6. ท่ออากาศ
7. เปลือกหอยทูป
8. ก้อนหินขนาดเล็ก
9. ไยกรอง
10. ถ่านทูป
11. แม่พันธุ์ปู *Scylla olivacea* 18 ตัว
12. เนื้อหอยแมลงภู่
13. ปลาฉับ
14. แม่เพรียง
15. เครื่องชั่งน้ำหนัก(ทศนิยม 2 ตำแหน่ง)
16. ตาชั่งขนาดเล็ก
17. Forcep
18. Refractometer : ATAGO S-28E
19. Refractometer : ATAGO S/Mill-E
20. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนในน้ำ : DO 200
21. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง : HI9025
22. เข็มฉีดยา : NIPRO 23Gx1"
23. sodium citrate
24. Verniercariper
25. กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. เตรียมการทดลอง

1.1 นำปูทะเล *Scylla olivacea* มาปรับสภาพในบ่อเป็นเวลา 3 วัน โดยใช้ความเค็มประมาณ 30 ± 2 ppt และให้อาหารโดยให้หอยแมลงภู่วันละครั้ง

1.2 ทำการแยกระยะการพัฒนารังไข่โดยใช้ Refractometer วัดการหักเหแสงของเลือดปูทะเลที่รังไข่มีการพัฒนาระยะที่ 4 และชั่งน้ำหนักแม่พันธุ์ปูทะเลแต่ละตัวพร้อมทั้งวัดความกว้างของกระดอง (Carapace) ความกว้างของจับปิ้ง (Abdomen) และขว่ายน้ำคู่ที่ 5 โดยใช้ Vernier caliper

2. วางแผนการทดลอง

ทำการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD มี 3 treatment โดยแต่ละ treatment จะแทนด้วยอาหารที่ใช้เลี้ยงปูแต่ละชนิดแต่ละ treatment มี 6 ซ้ำ ทำการทดลองเป็นเวลา 50 วัน

ตารางที่ 4 การจัดชุดการทดลองแบบ CRD

Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
T1R1	T2R1	T3R1
T1R2	T2R2	T3R2
T1R3	T2R3	T3R3
T1R4	T2R4	T3R4
T1R5	T2R5	T3R5
T1R6	T2R6	T3R6

3. การทดลองและการจัดการในการเลี้ยง

3.1 นำแม่พันธุ์ปูทะเลที่มีการพัฒนารังไข่ระยะที่ 4 ใส่ตะกร้าทำการจัดชุดการทดลองแบบ CRD โดยในถังเลี้ยง 1 ถังจะประกอบด้วยระบบกรอง 1 ถัง และตะกร้าที่ใส่แม่พันธุ์ปูทะเล 3 ตะกร้า

3.2 น้ำเค็มที่ใช้เลี้ยงจะใช้ความเค็ม 30 ± 2 ppt

3.3 ให้อาหารในแต่ละ treatment ต่างๆ กันคือ หอยแมลงภู่ ปลาสดและแม่เพรียงโดยให้ 5% ของน้ำหนักตัว

3.4 เปลี่ยนน้ำที่ใช้เลี้ยงทุกๆ 7 วันโดยเปลี่ยน 50%

3.5 ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำคือ อุณหภูมิ, DO, pH ทุกวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าเฉลี่ยและจำนวนวันที่ใช้ในการพัฒนารังโซรวมถึงลักษณะทางกายภาพต่างๆมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพน้ำจะทำในโปรแกรม EXCEL

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง อาคารเจ้าคุณทหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาทำการทดลอง

กุมภาพันธ์ 2550 ถึง เมษายน 2550



99344

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. องค์ประกอบของอาหารต่างชนิดกันที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร 3 ชนิดคือ เพรียงเลือด ปลาทุสับและ หอยแมลงภู่พบว่าปลาทุสับมีโปรตีนและไขมันมากที่สุดคือ 82.43% และ 7.05% ตามลำดับรองลงมา คือหอยแมลงภู่และเปรียงเลือด ซึ่งอาหารทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของอาหารต่างชนิดกันที่ใช้เลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล

ชนิดของอาหาร	ปริมาณโปรตีน(%)	ปริมาณไขมัน(%)
เปรียงเลือด	46.62±2.84 ^c	5.64±0.65 ^c
ปลาทุสับ	82.43±4.11 ^b	7.05±0.05 ^a
หอยแมลงภู่	68.23±4.11 ^a	2.54±0.39 ^b

a,b,c อักษรเดียวกันอยู่แถวเดียวกันหมายความว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ ($P < 0.05$)

2. ผลของอาหารที่มีต่อการเจริญของรังไข่ปูทะเล

การทดลองเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเลที่รังไข่เจริญอยู่ในระยะที่ 3 เข้าระยะที่ 4 ด้วยอาหาร 3 ชนิด คือ เพรียงเลือด ปลาทุสับและหอยแมลงภู่ มีค่าหักเหแสงของเลือดไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ $P < 0.05$ ในการวัดค่าหักเหแสงในครั้งที่ 1, 2, 3 และ 4 แต่จะมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P < 0.05$ ในการวัดค่าหักเหแสงของเลือดในครั้งที่ 5 (ตารางที่ 5, ภาพที่ 10) จะพบว่าค่าหักเหแสงของเลือดปูทะเลลดลงในการวัดครั้งที่ 2 เนื่องจากว่าปูทะเลเกิดความเครียดในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพของบ่อเลี้ยง ส่วนในการวัดค่าหักเหแสงของเลือดปูทะเลในครั้งที่ 5 มีค่าลดลงเนื่องจากอุณหภูมิในน้ำสูงขึ้น 1-2 องศาเซลเซียส ซึ่งส่งผลให้ปูกินอาหารลดลงและเกิดความเครียดในการปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิน้ำที่เปลี่ยนแปลง Zhaoxia *et al.* (2005) รายงานว่า เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมจะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของรังไข่เนื่องจากในแม่พันธุ์ปูทะเลที่มีการเจริญของรังไข่ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 จะมีการสร้าง vitellogenin ซึ่งเป็นสารโปรตีนในรังไข่เพื่อสร้างYolk ซึ่งใช้เป็นอาหารของลูกปูทะเลวัยอ่อนที่ฟักออกมาแต่เมื่อสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการพัฒนาของรังไข่จึงทำให้ต่อม adrogenic ไปยับยั้งการสร้าง vitellogenin ทำให้ vitellogenin ไม่ถูกสะสมและไม่ถูกส่งไปตามกระแสเลือด และสภาพในการทดลองอาจจะไม่เหมาะสมกับการออกไขนอกกระดองของปูทะเลเนื่องจากปูทะเลระยะที่ 4 ในธรรมชาติจะออกไปยังบริเวณกลางทะเลไกลถึง 80 กิโลเมตรที่มีความลึกของน้ำ 90-200 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Heaseman, 1985) ซึ่งในการทำการทดลองครั้งนี้เลี้ยงในถังทรงเตี้ยจึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ปูทะเลไม่ออกไข่นอกกระดอง

ตารางที่ 5 ค่าหักเหแสงของเลือดแม่พันธุ์ปูทะเลที่กินอาหารต่างกัน

ชนิดอาหาร	ครั้งที่				
	1	2	3	4	5
เฟรียงเลือด	120.00±6.18 ^a	106.67±3.08 ^b	102.00±3.74 ^b	103.50±4.19 ^b	100.50±3.18 ^b
ปลาทุสับ	127.00±8.32 ^a	109.67±3.84 ^b	114.00±10.00 ^b	101.00±11.00 ^b	84.00±4.00 ^b
หอยแมลงภู่	125.67±6.29 ^a	113.67±5.15 ^b	100.67±12.13 ^b	129.00±15.82 ^a	122.67±10.09 ^a

a,b อักษรเดียวกันอยู่แถวเดียวกันหมายความว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่(P<0.05)



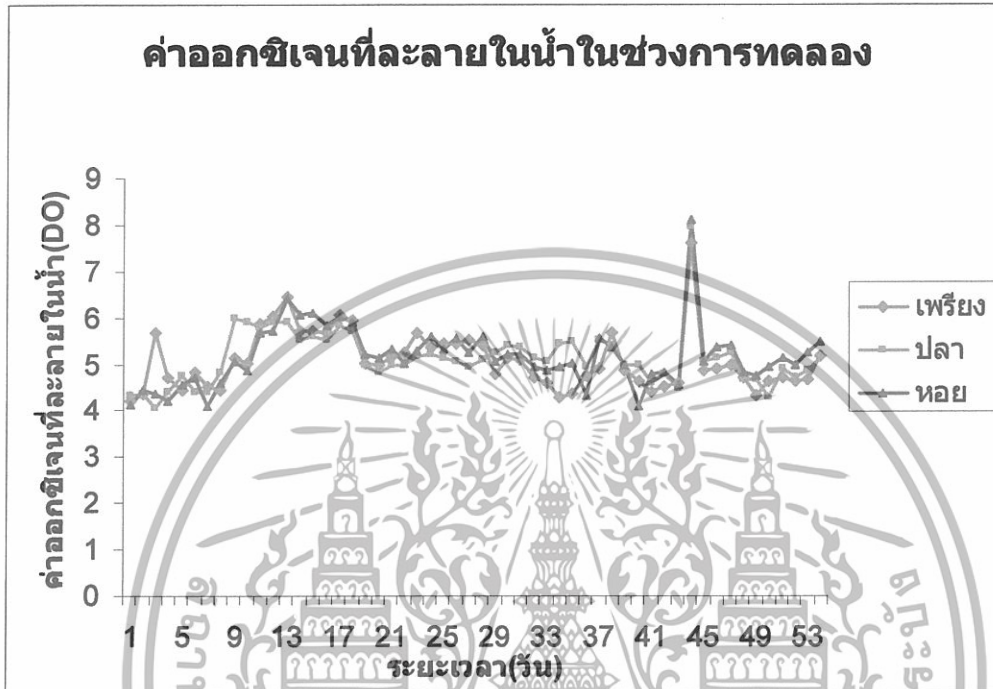
ภาพที่ 10 ค่าหักเหแสงของเลือดแม่พันธุ์ปูทะเลในการวัดแต่ละครั้ง

3. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

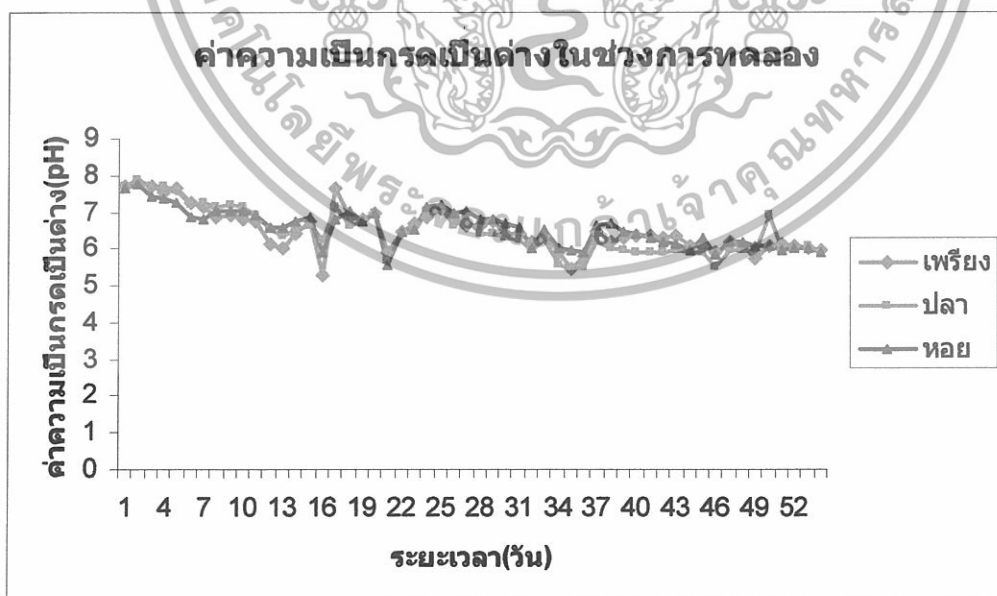
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ปัจจัยคือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และอุณหภูมิ โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกวันตลอดระยะเวลาในการทดลองเป็นเวลา 54 วัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ทั้งหมดอยู่ในช่วง 4.00 ppm ถึง 7.87 ppm ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของปูทะเลไม่ควรต่ำกว่า 4 ppm ซึ่ง ในปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) ช่วงการทดลองอยู่ในระดับที่เหมาะสมที่ทำให้ปูทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (ภาพที่ 7) สำหรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ในระหว่างการทดลองอยู่ในช่วง 5.67 ถึง 7.82 (ภาพที่ 8) ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 26.6 องศาเซลเซียสถึง 31.9 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 9) ซึ่งในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของการทดลองอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจากปกติประมาณ 1-2 องศาเซลเซียสทำให้ค่าหักเหแสงของเลือดลดลง

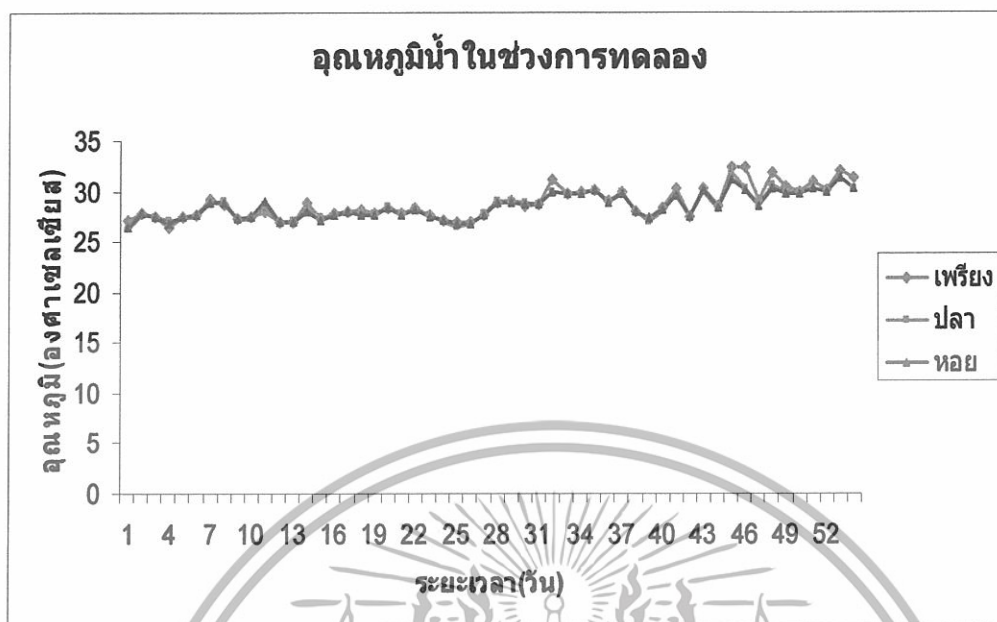


ภาพที่ 12 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในช่วงที่ทำการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 13 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงที่ทำการทดลอง



ภาพที่ 14 อุณหภูมิในน้ำในระหว่างการทดลอง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การศึกษาถึงผลของอาหารที่มีต่อการเจริญของรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea* พบว่าในช่วง 40 วันแรกในการทดลองอาหารทั้ง 3 ชนิด คือ เปรียงเลียด ปลาทุลั้งและหอยแมลงภู่ไม่มีความแตกต่างในด้านการเจริญของรังไข่ปูทะเลและไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ $P < 0.05$ แต่ในช่วงวันที่ 50 ของการทดลองพบว่า อาหารทั้ง 3 ชนิดมีความแตกต่างทางการเจริญของรังไข่และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ $P < 0.05$ ในการทดลองครั้งนี้อาหารทั้ง 3 ชนิด ไม่สามารถทำให้แม่พันธุ์ปูทะเลออกไข่นอกกระดองได้และในช่วงเวลาที่ทำการทดลองนั้นไม่ใช่ช่วงเวลาที่ปูทะเลจะออกไข่นอกกระดองและในการทดลองครั้งนี้มีสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในการเจริญของรังไข่แม่พันธุ์ปูทะเล สำหรับค่าของคุณภาพน้ำทั้ง 3 ตัวพบว่าไม่เปลี่ยนแปลงมากนักและยังอยู่ในช่วงที่ปูทะเลสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ สำหรับค่าของ DO อยู่ในช่วง 4.00 ppm ถึง 7.87 ppm ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 5.67 ถึง 7.82 และอุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 26.6 องศาเซลเซียสถึง 31.9 องศาเซลเซียส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการทดลองในถังสูงและควรเลี้ยงแม่พันธุ์ทะเลถึงละ 1 ตัว เพื่อไม่ให้แออัดและช่วยลดความเครียดของแม่พันธุ์ปูทะเล
2. ควรทำการทดลองในบริเวณที่มีแสงไม่มากเนื่องจากเมื่อแสงมากจะทำให้อุณหภูมิสูงและปูทะเลเป็นสัตว์ที่ไม่ค่อยชอบแสงและเป็นสัตว์ที่หากินตอนกลางคืน
3. ควรทำการทดลองในบริเวณที่ไม่มีผู้คนพลุกพล่านเพื่อไม่ให้เป็นการรบกวนปู ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญของรังไข่และความเครียดของปูได้
4. ควรใช้ระยะเวลาในการทดลองนานกว่านี้เพื่อศึกษาถึงผลที่แท้จริง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ชลธี ชีวะเศรษฐกร. 2539. การเลี้ยงปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal). แผนกวิชาเทคโนโลยี ประมง ภาควิชาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี . 127หน้า.
- ชูชาติ ชัยรัตน์, 2538. "การศึกษาเกี่ยวกับปูทะเล" รายงานประจำปี 2528-2529. สถานีประมงน้ำจืดจันทบุรี กรมประมง : 23-28.
- บรรจง เทียนสงรัสมิ์ และ บุญรัตน์ ประทุมชาติ.2545.ปูทะเล ชีววิทยา การอนุรักษทรัพยากร และการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน.เอกสารเผยแพร่เครือข่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 264 หน้า
- สุรชาติ จิวักดิ์ เจษฎา เจริญวัฒน์ และสินธุ์วัฒน์ สุทธิอาจ, 2538. การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อซีเมนต์ 4 วิธี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15/2538 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 39 หน้า.
- สุรชาติ จิวักดิ์ และ สินธุ์วัฒน์ สุทธิอาจ, 2539. การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อซีเมนต์ที่มีทรายรองพื้นในปริมาณต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2539 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 23 หน้า
- สุรชาติ จิวักดิ์และเอกพงศ์ นาคะพงษ์.การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล, *Scylla serrata* (Forskal)ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อคอนกรีตที่มีวัสดุรองพื้นต่างกัน.เอกสารวิชาการฉบับที่ 19/2543 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จันทบุรี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 19 หน้า.
- โสภณ อ่อนคง, สิริ ทุกขวินาศ, บุญเกิด โสภบัตถุม, ชม อนงค์, และอุดม บุญชม. 2530. การสำรวจขนาดของประชากรและปริมาณการจับปูทะเลในจังหวัดสตูล.เอกสารวิชาการฉบับที่ 32/2530 สถานีประมงน้ำจืดจันทบุรี จังหวัดสตูล กองเพาะเลี้ยงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 25 หน้า.
- Ai, C., XiaoBo, W., LIQiao, C.and Zhongliang, Z. 2001. Variation in lipid composition of Chinese mitten-handed crab, *Eriocheirsinensis*duringovarian maturation.maturati.on.Comparative Biochemistry and Physiology Part B 130, 95-104.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Arnold, S.J., Comam, G.J., Callaghan, T.R. and Preston, N.P. 2007. Effect of two maturation diet combination on reproductive performance of domesticated *Penaeus monodon*. *Aquaculture* 263, 75-83.
- Djunaidah, I.S., Wille M., Kontara, E.K. and Sorgeloos, P..2003. Reproductive performance and offspring quality in mud crab (*Scylla paramamosain*) broodstock fed different diet
- Cholik, F.1997. Review of mud crab culture research in Indonesia. *Mud Crab Aquaculture and Biology* 78, 14-20.
- Keenan, C., Clive, P., Peter, J., Davie, F. and Mann, D. L. 1998. A revision of the genus *Scylla* de Haan, 1833 (Crustacean: Decapoda: Brachura: Portunidae) *The Raffles Bulletin of Zoology*. 46(1):217-245
- Millamena, O.S., and E.T. Qunitio, 1998. Reproductive performance and larval quality of pond reared unblated and ablated *Scylla serrata* female fed various broodstock diets. *International Forum on the culture of Portunid crabs 1-4 December 1998 Boracay, Philippines*, p.24.
- Qunitio, E.T., Parado-Estapa, F.D., Millamena, O.M., Rodriguez, E. and Borlongan, E. 2001. Seed production of Mud Crab *Scylla serrata* Juvenile. *Asian Fisheries Science* 14, 161-174.
- Zhaoxia, C., Hong, J., Ting, S.I. and Ka, H.c. 2005. Inhibitory of the androgenic gland on ovarian development in the mud crab *Scylla paramamosain*. *Comparative biochemistry and Physiology, Part A* 140, 343-348.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 อุณหภูมิน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1R1	27	27.8	27.5	26.4	27.5	27.8	29.3	28.8	27.3	27.6
T1R2	27	27.8	27.5	26.4	27.5	27.8	29.9	28.8	27.3	27.6
T1R3	27	27.8	27.5	26.4	27.5	27.8	29.3	28.8	27.3	27.6
T1R4	27.5	27.8	27.4	26.6	27.5	27.6	29.1	28.6	27.3	27.4
T1R5	27.5	27.8	27.4	26.6	27.5	27.6	29.1	28.6	27.3	27.4
T1R6	27.5	27.8	27.4	26.6	27.5	27.6	29.1	28.6	27.3	27.4
T2R1	26	27.7	27.5	27	27.3	27.4	29	29.1	27.2	27.3
T2R2	26	27.7	27.5	27	27.3	27.4	29	29.1	27.2	27.3
T2R3	26	27.7	27.5	27	27.3	27.4	29	29.1	27.2	27.3
T2R4	26.5	27.7	27.4	27.2	27.4	27.5	28.9	29	27.2	27.3
T2R5	26.5	27.7	27.4	27.2	27.4	27.5	28.9	29	27.2	27.3
T2R6	26.5	27.7	27.4	27.2	27.4	27.5	28.9	29	27.2	27.3
T3R1	26.5	27.9	27.5	26.8	27.5	27.6	28.9	29	27.3	27.4
T3R2	26.5	27.9	27.5	26.8	27.5	27.6	28.9	29	27.3	27.4
T3R3	26.5	27.9	27.5	26.8	27.5	27.6	28.9	29	27.3	27.4
T3R4	26.5	27.8	27.4	26.9	27.5	27.7	29	28.8	27.4	27.5
T3R5	26.5	27.8	27.4	26.9	27.5	27.7	29	28.8	27.4	27.5
T3R6	26.5	27.8	27.4	26.9	27.5	27.7	29	28.8	27.4	27.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 อุณหภูมิในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T1R1	27.8	27	28.4	27.5	27	27.9	28	28.2	27.9	28.5
T1R2	27.8	27	28.4	27.5	27	27.9	28	28.2	27.9	28.5
T1R3	27.8	27	28.4	27.5	27	27.9	28	28.2	27.9	28.5
T1R4	28.2	26.9	29.2	27.2	27.1	27.7	28.1	28	27.8	28.3
T1R5	28.2	26.9	29.2	27.2	27.1	27.7	28.1	28	27.8	28.3
T1R6										
T2R1	27.8	27	28	27.4	26.9	27.7	27.8	28	27.8	28.6
T2R2	27.8	27	28	27.4	26.9	27.7	27.8	28	27.8	28.6
T2R3										
T2R4	27.6	26.8	28	27.1	27	27.7	27.8	27.7	27.8	28.3
T2R5	27.6	26.8	28	27.1	27	27.7	27.8	27.7	27.8	28.3
T2R6	27.6	26.8	28	27.1	27	27.7	27.8	27.7	27.8	28.3
T3R1										
T3R2	27.9	27	28	27.3	27.1	27.6	28	27.7	27.6	28.3
T3R3	27.9	27	28	27.3	27.1	27.6	28	27.7	27.6	28.3
T3R4	27.8	27.3	28.2	27.1	27	27.4	28	27.8	27.7	28.3
T3R5	27.8	27.3	28.2	27.1	27	27.4	28	27.8	27.7	28.3
T3R6	27.8	27.3	28.2	27.1	27	27.4	28	27.8	27.7	28.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ภายนอก
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 อุณหภูมิน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T1R1	27.9	28.4	27.8	27.1	27.8	29.1	28.7	28.8	27.4	27.2
T1R2	27.9	28.4	27.8	27.1	27.8	29.1	28.7	28.8	27.4	27.2
T1R3	27.9	28.4	27.8	27.1	27.8	29.1	28.7	28.8	27.4	27.2
T1R4	27.8	28.2	27.5	26.9	27.6	28.9	28.6	28.7	27.1	26.9
T1R5										
T1R6										
T2R1	27.8	28.3	27.6	26.4	27.8	29	28.8	28.7	27	26.8
T2R2	27.8	28.3	27.6	26.4	27.8	29	28.8	28.7	27	26.8
T2R3										
T2R4										
T2R5	27.8	28.2	27.5	26.9	27.6	28.9	28.6	28.7	27.2	26.8
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	27.6	28.2	27.5	26.7	27.7	28.9	28.8	28.7	27.2	26.8
T3R4										
T3R5	27.6	28.2	27.6	26.6	27.6	28.9	28.6	28.7	27.2	26.7
T3R6	27.6	28.2	27.6	26.6	27.6	28.9	28.6	28.7	27.2	26.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 คุณหมูนานในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
T1R1	28.8	30.1	29.8	30.3	30.2	29	30	28.1	27.4	28.5
T1R2	28.8	30.1	29.8	30.3	30.2	29	30	28.1	27.4	28.5
T1R3	28.8	30.1	29.8	30.3	30.2	29	30	28.1	27.4	28.5
T1R4	29	30.1	29.9	29.8	30.1	29	30	28	27.3	28.3
T1R5										
T1R6										
T2R1	29	30	29.8	29.7	30.1	29	29.9	28	26.9	28
T2R2	29	30	29.8	29.7	30.1	29	29.9	28	26.9	28
T2R3										
T2R4										
T2R5	28.9	29.9	29.6	29.7	30.1	28.8	29.7	28.1	27.1	28.2
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	29	30.1	29.9	29.8	30	28.9	29.7	28	27.4	28.2
T3R4										
T3R5	29	30.1	29.9	29.8	30.1	28.9	29.8	28	27.4	28.2
T3R6	29	30.1	29.9	29.8	30.1	28.9	29.8	28	27.4	28.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 คุณหมอน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
T1R1	30.7	27.5	30.3	28.6	32.6	30.2	29.3	29.3	32.8	31
T1R2	30.7	27.5	30.3	28.6	32.6	30.2	29.3	29.3	32.8	31
T1R3	30.7	27.5	30.3	28.6	32.6	30.2	29.3	29.3	32.8	31
T1R4	30.1	27.5	30.2	28.4	32.1	30.5	28.9	28.9	31	30.7
T1R5										
T1R6										
T2R1	29.9	27.4	30	28.2	31.9	30.2	28.6	28.6	30.6	30
T2R2	29.9	27.4	30	28.2	31.9	30.2	28.6	28.6	30.6	30
T2R3										
T2R4										
T2R5	29.7	27.5	30.2	28.4	31.1	30.1	28.5	28.5	30.4	29.8
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	29.6	27.6	30.1	28.4	32.2	30.2	28.6	28.6	30.1	29.7
T3R4										
T3R5	29.7	27.6	30.1	28.4	32.2	30.2	28.6	28.6	30.2	29.8
T3R6	29.7	27.6	30.1	28.4	32.2	30.2	28.6	28.6	30.2	29.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 คุณหมุน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่					
	51	52	53	54	55	56
T1R1	31.4	30.2	32.5	32.1	32.5	32.1
T1R2	31.4	30.2	32.5	32.5	32.5	32.1
Treatment 1	31.4	30.2	32.5	32.1	32.5	32.1
เพ็รียงเด็ด	30.6	30.1	31.8	30.8	31.8	30.8
T1R5						
T1R6						
T2R1	30.3	30	31.5	30.2	31.5	30.2
T2R2	30.3	30	31.5	30.2	31.5	30.2
Treatment 2						
ปลาทุตบ						
T2R4						
T2R5						
T2R6	30.4	30.1	31.4	30.2	31.4	30.2
T3R1						
T3R2						
Treatment 3	30.2	30	31.2	30.2	31.2	30.2
หอยแมลงภู						
T3R4						
T3R5	30.2	30	31.4	30.2	31.4	30.2
T3R6	30.2	30	31.4	30.2	31.4	30.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1R1	7.74	7.8	7.72	7.48	7.66	7.25	7.2	6.76	6.89	6.61
T1R2	7.74	7.8	7.72	7.48	7.66	7.25	7.2	6.76	6.89	6.61
T1R3	7.74	7.8	7.72	7.48	7.66	7.25	7.2	6.76	6.89	6.61
T1R4	7.73	7.89	7.65	7.58	7.61	7.27	7.14	7.02	7	6.98
T1R5	7.73	7.89	7.65	7.58	7.61	7.27	7.14	7.02	7	6.98
T1R6	7.73	7.89	7.65	7.58	7.61	7.27	7.14	7.02	7	6.98
T2R1	7.79	7.9	7.66	7.74	7.39	6.76	7	7.01	7.03	6.97
T2R2	7.79	7.9	7.66	7.74	7.39	6.76	7	7.01	7.03	6.97
T2R3	7.79	7.9	7.66	7.74	7.39	6.76	7	7.01	7.03	6.97
T2R4	7.59	7.82	7.76	7.66	7.76	7.6	7.56	7.28	7.39	7.32
T2R5	7.59	7.82	7.76	7.66	7.76	7.6	7.56	7.28	7.39	7.32
T2R6	7.59	7.82	7.76	7.66	7.76	7.6	7.56	7.28	7.39	7.32
T3R1	7.6	7.8	7.42	7.48	7.3	7.09	7.02	6.9	6.84	6.86
T3R2	7.6	7.8	7.42	7.48	7.3	7.09	7.02	6.9	6.84	6.86
T3R3	7.6	7.8	7.42	7.48	7.3	7.09	7.02	6.9	6.84	6.86
T3R4	7.69	7.73	7.4	7.31	7.16	6.6	6.54	7.14	7.18	7.16
T3R5	7.69	7.73	7.4	7.31	7.16	6.6	6.54	7.14	7.18	7.16
T3R6	7.69	7.73	7.4	7.31	7.16	6.6	6.54	7.14	7.18	7.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T1R1	6.63	5.98	5.85	6.06	6.3	4.74	7.89	6.66	6.68	6.89
T1R2	6.63	5.98	5.85	6.06	6.3	4.74	7.89	6.66	6.68	6.89
T1R3	6.63	5.98	5.85	6.06	6.3	4.74	7.89	6.66	6.68	6.89
T1R4	6.84	6.26	6.19	6.78	7.17	5.81	7.43	7.06	6.97	7.04
T1R5	6.84	6.26	6.19	6.78	7.17	5.81	7.43	7.06	6.97	7.04
T1R6										
T2R1	6.8	6.41	6.38	6.52	6.65	6.25	7.14	6.65	6.77	6.95
T2R2	6.8	6.41	6.38	6.52	6.65	6.25	7.14	6.65	6.77	6.95
T2R3										
T2R4	7.02	6.62	6.58	6.84	6.92	5.57	6.78	6.57	6.79	7
T2R5	7.02	6.62	6.58	6.84	6.92	5.57	6.78	6.57	6.79	7
T2R6	7.02	6.62	6.58	6.84	6.92	5.57	6.78	6.57	6.79	7
T3R1										
T3R2	6.79	6.59	6.57	6.62	6.83	6.29	6.89	7.53	6.71	6.95
T3R3	6.79	6.59	6.57	6.62	6.83	6.29	6.89	7.53	6.71	6.95
T3R4	7.08	6.6	6.61	6.71	6.84	6.32	6.97	7.64	6.83	7.03
T3R5	7.08	6.6	6.61	6.71	6.84	6.32	6.97	7.64	6.83	7.03
T3R6	7.08	6.6	6.61	6.71	6.84	6.32	6.97	7.64	6.83	7.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T1R1	5.76	6.47	6.9	6.21	6.6	6.8	6.83	6.51	6.69	6.39
T1R2	5.76	6.47	6.9	6.21	6.6	6.8	6.83	6.51	6.69	6.39
T1R3	5.76	6.47	6.9	6.21	6.6	6.8	6.83	6.51	6.69	6.39
T1R4	6.1	6.87	7.27	6.78	7.14	6.88	6.93	6.8	6.78	6.45
T1R5										
T1R6										
T2R1	5.67	6.47	7.09	6.42	7.01	6.62	6.78	6.41	6.39	6.28
T2R2	5.67	6.47	7.09	6.42	7.01	6.62	6.78	6.41	6.39	6.28
T2R3										
T2R4										
T2R5	5.72	6.55	7.29	6.5	7.19	7.24	7.25	7.01	7.04	6.86
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	5.59	6.5	7.13	6.48	7.08	6.71	6.82	6.58	6.6	6.5
T3R4										
T3R5	5.61	6.56	7.19	6.52	7.12	6.78	6.94	6.71	6.82	6.68
T3R6	5.61	6.56	7.19	6.52	7.12	6.78	6.94	6.71	6.82	6.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
T1R1	6.36	6.3	6.34	5.93	5.81	6.42	5.9	6.04	6.32	6.4
T1R2	6.36	6.3	6.34	5.93	5.81	6.42	5.9	6.04	6.32	6.4
T1R3	6.36	6.3	6.34	5.93	5.81	6.42	5.9	6.04	6.32	6.4
T1R4	6.48	6.05	6.39	5.94	5.75	6.52	5.01	6.3	6.28	6.34
T1R5										
T1R6										
T2R1	6.23	5.98	6.25	5.56	5.51	6.2	5.48	6.02	5.95	5.9
T2R2	6.23	5.98	6.25	5.56	5.51	6.2	5.48	6.02	5.95	5.9
T2R3										
T2R4										
T2R5	6.73	6.04	6.45	6.17	6.04	6.8	6.14	6.96	6.97	6.62
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	6.47	6.03	6.54	5.87	5.81	6.5	5.82	6.41	6.28	6.26
T3R4										
T3R5	6.52	6.12	6.63	6.54	6.5	6.98	6.68	7.02	7.01	7.02
T3R6	6.52	6.12	6.63	6.54	6.5	6.98	6.68	7.02	7.01	7.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
T1R1	6.37	6.35	6.39	6.06	6.04	5.94	6.15	6.06	5.7	6.08
T1R2	6.37	6.35	6.39	6.06	6.04	5.94	6.15	6.06	5.7	6.08
T1R3	6.37	6.35	6.39	6.06	6.04	5.94	6.15	6.06	5.7	6.08
T1R4	6.37	6.28	6.28	6.13	6.1	5.85	6.17	6.13	5.8	6.12
T1R5										
T1R6										
T2R1	5.9	5.9	5.96	5.93	5.92	5.5	5.94	5.95	5.89	6.94
T2R2	5.9	5.9	5.96	5.93	5.92	5.5	5.94	5.95	5.89	6.94
T2R3										
T2R4										
T2R5	6.31	6.12	5.96	5.93	6.46	6.16	6.31	6.28	6.17	6.14
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	6.31	6.22	6.26	6.06	6.11	5.59	6.05	6.07	5.98	6.01
T3R4										
T3R5	7.04	7.01	7.04	7	7.02	6.86	6.98	7.01	6.74	6.88
T3R6	7.04	7.01	7.04	7	7.02	6.86	6.98	7.01	6.74	6.88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในแต่ละวัน

Experiment	วันที่			
	51	52	53	54
T1R1	6.08	6.05	6.05	5.96
T1R2	6.08	6.05	6.05	5.96
T1R3	6.08	6.05	6.05	5.96
T1R4	6.14	6.12	6.02	6.01
T1R5				
T1R6				
T2R1	5.95	6.01	6.1	5.93
T2R2	5.95	6.01	6.1	5.93
T2R3				
T2R4				
T2R5				
T2R6	5.98	6.04	5.98	5.92
T3R1				
T3R2				
T3R3	5.91	5.96	6.08	5.91
T3R4				
T3R5	6.96	7.04	7.06	6.97
T3R6	6.96	7.04	7.06	6.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
T1R1	4.95	4.75	4.47	4.53	4.33	4.75	4.31	4.41	5.74	5.92
T1R2	4.95	4.75	4.47	4.53	4.33	4.75	4.31	4.41	5.74	5.92
T1R3	4.95	4.75	4.47	4.53	4.33	4.75	4.31	4.41	5.74	5.92
T1R4	4.91	4.45	4.62	4.87	4.57	4.87	4.76	4.52	4.34	4.32
T1R5	4.91	4.45	4.62	4.87	4.57	4.87	4.76	4.52	4.34	4.32
T1R6	4.91	4.45	4.62	4.87	4.57	4.87	4.76	4.52	4.34	4.32
T2R1	4.92	3.95	4.02	4.73	5.13	4.62	4.59	5.02	5.7	5.71
T2R2	4.92	3.95	4.02	4.73	5.13	4.62	4.59	5.02	5.7	5.71
T2R3	4.92	3.95	4.02	4.73	5.13	4.62	4.59	5.02	5.7	5.71
T2R4	4.85	2.02	4.08	4.1	4.38	4.16	4.19	4.64	6.11	6.28
T2R5	4.85	2.02	4.08	4.1	4.38	4.16	4.19	4.64	6.11	6.28
T2R6	4.85	2.02	4.08	4.1	4.38	4.16	4.19	4.64	6.11	6.28
T3R1	4.85	4.36	4.09	4	4.85	4.78	4.91	4.51	4.57	4.53
T3R2	4.85	4.36	4.09	4	4.85	4.78	4.91	4.51	4.57	4.53
T3R3	4.85	4.36	4.09	4	4.85	4.78	4.91	4.51	4.57	4.53
T3R4	4.84	4.52	4.62	4.42	4.27	4.67	4.29	4.7	5.19	5.62
T3R5	4.84	4.52	4.62	4.42	4.27	4.67	4.29	4.7	5.19	5.62
T3R6	4.84	4.52	4.62	4.42	4.27	4.67	4.29	4.7	5.19	5.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
T1R1	5.67	5.92	6.36	5.56	5.25	5.27	5.5	5.6	4.5	4.49
T1R2	5.67	5.92	6.36	5.56	5.25	5.27	5.5	5.6	4.5	4.49
T1R3	5.67	5.92	6.36	5.56	5.25	5.27	5.5	5.6	4.5	4.49
T1R4	6.12	6.14	6.52	5.88	6.21	6.07	6.6	6.31	5.52	5.46
T1R5	6.12	6.14	6.52	5.88	6.21	6.07	6.6	6.31	5.52	5.46
T1R6										
T2R1	5.42	5.64	5.31	5.05	5.08	5.2	5.34	5.43	4.67	4.42
T2R2	5.42	5.64	5.31	5.05	5.08	5.2	5.34	5.43	4.67	4.42
T2R3										
T2R4	6.16	6.18	6.49	6.01	6.1	5.87	6.3	6.02	5.27	5.22
T2R5	6.16	6.18	6.49	6.01	6.1	5.87	6.3	6.02	5.27	5.22
T2R6	6.16	6.18	6.49	6.01	6.1	5.87	6.3	6.02	5.27	5.22
T3R1										
T3R2	5.69	5.72	6.42	6.05	6.1	5.83	6.02	5.92	5.2	5.31
T3R3	5.69	5.72	6.42	6.05	6.1	5.83	6.02	5.92	5.2	5.31
T3R4	5.89	5.88	6.14	5.89	5.91	5.64	5.84	5.86	5.2	5.52
T3R5	5.89	5.88	6.14	5.89	5.91	5.64	5.84	5.86	5.46	5.52
T3R6	5.89	5.88	6.14	5.89	5.91	5.64	5.84	5.86	5.46	5.52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
T1R1	4.47	4.95	5.36	5.15	5.37	5.08	5.23	5.17	5.32	5.4
T1R2	4.47	4.95	5.36	5.15	5.37	5.08	5.23	5.17	5.32	5.4
T1R3	4.47	4.95	5.36	5.15	5.37	5.08	5.23	5.17	5.32	5.4
T1R4	5.62	5.59	5.97	5.72	5.66	4.51	5.08	5	5.42	5.46
T1R5										
T1R6										
T2R1	4.7	4.75	4.95	4.85	4.27	5.27	5.39	5.36	4.88	4.91
T2R2	4.7	4.75	4.95	4.85	4.27	5.27	5.39	5.36	4.88	4.91
T2R3										
T2R4										
T2R5	5.27	5.19	5.37	5.4	5.62	5.29	5.35	5.37	5.52	5.2
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	5.33	5.01	5.29	5.33	5.27	4.85	5.1	5.05	5.6	5.58
T3R4										
T3R5	5.62	5.41	5.67	5.75	5.64	5.23	5.46	5.41	5.84	5.86
T3R6	5.62	5.41	5.67	5.75	5.64	5.23	5.46	5.41	5.84	5.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
T1R1	5.42	4.85	4.78	4.61	4.7	3.72	5.06	5.69	4.8	4.87
T1R2	5.42	4.85	4.78	4.61	4.7	3.72	5.06	5.69	4.8	4.87
T1R3	5.42	4.85	4.78	4.61	4.7	3.72	5.06	5.69	4.8	4.87
T1R4	5.41	4.57	4.43	4	4.02	3.77	4.77	5.67	4.94	4.6
T1R5										
T1R6										
T2R1	4.98	5.31	5.07	5.46	5.49	4.95	6.68	5.42	4.99	4.99
T2R2	4.98	5.31	5.07	5.46	5.49	4.95	6.68	5.42	4.99	4.99
T2R3										
T2R4										
T2R5	5.19	5	5	5.33	5.4	4.21	4.38	5.31	4.99	4.07
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	5.61	4.87	4.73	4.57	4.64	4.44	5.55	5.39	4.97	4.11
T3R4	5.97									
T3R5	5.97	5.46	5.42	5.36	5.59	5.38	5.89	5.67	5.46	5.26
T3R6	5.97	5.46	5.42	5.36	5.59	5.38	5.89	5.67	5.46	5.26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่									
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
T1R1	4.31	4.39	3.98	7.44	4.63	4.69	4.79	3.84	4.18	3.74
T1R2	4.31	4.39	3.98	7.44	4.63	4.69	4.79	3.84	4.18	3.74
T1R3	4.31	4.39	3.98	7.44	4.63	4.69	4.79	3.84	4.18	3.74
T1R4	4.54	4.64	4.22	7.8	5.11	5.13	5.2	4.63	4.48	4.56
T1R5										
T1R6										
T2R1	4.59	4.84	4.47	7.94	5.06	5.14	5.27	4.66	4.68	4.28
T2R2	4.59	4.8	4.47	7.94	5.06	5.14	5.27	4.66	4.68	4.28
T2R3										
T2R4										
T2R5	4.75	4.84	4.58	8.11	4.97	5.36	5.53	4.96	4.68	4.91
T2R6										
T3R1										
T3R2										
T3R3	4.84	4.83	4.52	8.09	5.14	5.34	5.32	4.69	4.82	3.98
T3R4										
T3R5	5.36	5.41	5.33	8.21	5.63	5.81	5.76	5.36	5.47	4.46
T3R6	5.36	5.41	5.33	8.21	5.63	5.81	5.76	5.36	5.47	4.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในแต่ละวัน

Experiment	วันที่			
	51	52	53	54
T1R1	4.75	4.64	4.57	4.42
T1R2	4.75	4.64	4.57	4.42
T1R3	4.75	4.64	4.57	4.42
T1R4	4.66	4.62	4.75	5.92
T1R5				
T1R6				
T2R1	4.89	4.72	4.85	5.13
T2R2	4.89	4.72	4.85	5.13
T2R3				
T2R4				
T2R5				
T2R6	4.99	4.86	5.3	5.38
T3R1				
T3R2				
T3R3	5.27	5.12	5.23	5.58
T3R4				
T3R5	5.69	5.52	5.68	5.87
T3R6	5.69	5.52	5.68	5.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ค่าดัชนีต่างๆของแม่พันธุ์ปูทะเล *Scylla olivacea* ที่ใช้ในการทดลอง

treatment	weight	carapace	abdomen	swimming leg	ค่าหักเหแสงของ
					เลือด
T1R1	159.49	9.18	3.80	5.48	108
T1R2	343.13	13.02	5.42	7.50	108
T1R3	342.40	12.68	5.19	7.37	110
T1R4	221.57	10.66	4.39	5.76	108
T1R5	233.77	12.17	4.70	6.44	116
T1R6	275.22	11.70	5.71	6.12	114
T2R1	205.84	10.69	4.23	5.40	110
T2R2	202.78	10.27	5.60	4.16	154
T2R3	238.62	10.83	4.42	5.88	126
T2R4	248.00	11.85	4.82	6.41	110
T2R5	178.34	10.27	4.50	5.39	114
T2R6	245.83	11.27	4.60	6.15	114
T3R1	205.95	10.67	3.88	5.41	126
T3R2	262.66	11.55	4.39	5.33	106
T3R3	212.75	10.60	4.36	5.14	120
T3R4	238.46	11.00	4.71	6.19	140
T3R5	185.33	9.97	3.94	5.32	144
T3R6	212.59	10.91	4.76	6.82	132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้