

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การใช้ค่าการหักเหแสงของเลือดปู เพื่อประเมินการเจริญของรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea*
ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

The application of blood's refractive index to estimate ovarian development
of mud crab *Scylla olivacea* fed with different kinds of food

ชื่อนักศึกษา

นางสาวจตุพร หงิมหวง

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์

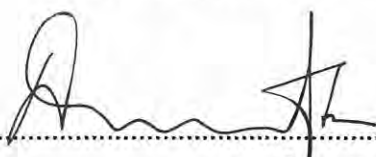
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....



(ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์)

ภาควิชารับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๘/ เดือน ๖.๖. พ.ศ. ๕๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การวัดค่าการหักเหแสงของเลือดปู เพื่อประเมินการเจริญของรังไข่
ปูทะเล *Scylla olivacea* ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

The application of blood's refractive index to estimate ovarian development
of mud crab *Scylla olivacea* fed with different kinds of food



T099288

โดย

นางสาวจตุพร หงิมห้วง

มท
๗1367
2549

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

b. 11893200
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้ค่าการหักเหแสงของเลือดปู เพื่อประเมินการเจริญของรังไข่ปูทะเล
Scylla olivacea ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

The application of blood's refractive index to estimate ovarian development
of mud crab *Scylla olivacea* feeded with different kinds of food

ในปัจจุบันมีความนิยมบริโภคปูทะเลมากขึ้น เนื่องจากปูทะเลมีรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทั้งนี้ที่มาของปูทะเลไม่ว่าเพื่อการบริโภคหรือการเพาะเลี้ยงส่วนมากได้มาจากแหล่งอาศัยจากธรรมชาติ ซึ่งทำให้เกิดการขาดแคลนปูทะเลในบางฤดูกาล ทำให้การเพาะเลี้ยงไม่ต่อเนื่อง จึงพยายามแก้ปัญหาในเรื่องการจัดการแม่พันธุ์เพื่อการเพาะฟักแม่พันธุ์ปูทะเล ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการเจริญของระยะรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea* ที่ให้อาหารต่างกัน ; โดยใช้ค่าหักเหแสงของเลือดเป็นดัชนีที่วัด โดยทำการทดลองเป็นเวลา 50 วัน เลี้ยงปูทะเลที่ความเค็ม 25 ± 1 ppt ให้อาหาร 3 ชนิดคือ ปลาข้างเหลือง หอยแมลงภู่สดและเพรียงเลือด ซึ่งปลาข้างเหลืองประกอบด้วยโปรตีนและไขมันมากที่สุดคือ $82.43 \pm 1.17\%$, $7.53 \pm 0.05\%$ ตามลำดับ และเจาะเลือดปูเพื่อวัดค่าหักเหแสงของเลือดปูทุก 7 วัน จากนั้นนำค่าหักเหแสงของเลือดปูมาใช้ในการจำแนกระยะการเจริญของรังไข่ ซึ่งพบว่าค่าหักเหแสงของเลือดปู เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยปลาข้างเหลืองมีค่าเท่ากับ 119.33 ± 10.73 ที่ให้อาหารด้วยหอยแมลงภู่สดมีค่าเท่ากับ 108.40 ± 6.76 และที่ให้เพรียงเลือดเป็นอาหารมีค่าเท่ากับ 120.40 ± 7.65 ซึ่งแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ $P > 0.05$ ปูทะเลที่ให้อาหารด้วยหอยแมลงภู่สดสามารถสังเกตสีของรังไข่ได้ว่ารังไข่มีสีเหลืองเข้มอมส้มเด่นชัดที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร.อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์ ที่ให้คำแนะนำและเป็นพี่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ ทั้งยังช่วยจัดหาปุ๋ยเพื่อใช้ในการทดลอง ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ที่ช่วยในการจัดหาอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในปัญหาพิเศษ ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่ให้คำแนะนำในการทำปัญหาพิเศษ รวมถึงคุณบุปผา จงพัฒน์ คุณนภาพล เผ่ามณีธ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์ต่างๆ ขอขอบคุณนางสาวณีนลินา คำไหลนและเพื่อนๆที่ช่วยเหลือข้าพเจ้าในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจให้กับข้าพเจ้าตลอดการทำปัญหาพิเศษ จนลุล่วงไปได้ด้วยดี

นางสาวจตุพร หิมห้วง

เมษายน 2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลองและวิจารณ์	17
สรุป	24
ข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญัตราสาร

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะ ขนาด และสีของรังไข่ปูทะเลระยะต่างๆ	5
2	องค์ประกอบของอาหารสดและอาหารสูตรพ่อแม่พันธุ์ปูทะเล	12
3	รูปแบบแผนการทดลอง	15
4	องค์ประกอบของโปรตีนและไขมันในอาหาร	17
5	ค่าหักเหแสงของเลือดปูทะเล	19
ตารางผนวกที่		
1	อุณหภูมิในแต่ละชุดการทดลอง (องศาเซลเซียส)	29
2	ค่าความเป็นกรด – ด่าง ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	30
3	ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	31
4	ค่าดัชนีต่างๆของแม่ปูทะเล(Scylla olivacea) เมื่อเริ่มการทดลอง	32
5	ค่าดัชนีต่างๆของแม่ปูทะเล(Scylla olivacea) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วงจรชีวิตปูทะเล	3
2	ลักษณะ สีและขนาดของรังไข่ปูทะเล	6
3	ค่าหักเหแสงของเลือดปู/ครั่ง	18
4	ลักษณะรังไข่ของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยปลาข้างเหลืองเป็นเวลา 50 วัน	20
5	ลักษณะรังไข่ของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่สดเป็นเวลา 50 วัน	20
6	ลักษณะรังไข่ของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยเฟรียงเลือดเป็นเวลา 50 วัน	21
7	ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้(DO) /สัปดาห์ ในการทดลอง 50 วัน	22
8	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)/สัปดาห์ ในการทดลอง 50 วัน	23
9	อุณหภูมิ/สัปดาห์ ในการทดลอง 50 วัน	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งเป็นสัตว์ชนิดหนึ่งในกลุ่มครัสเตเชียน ในปัจจุบันมีความนิยมบริโภคปูทะเลมากขึ้น เนื่องจากปูทะเลมีรสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปูทะเลที่นิยมบริโภคคือ ปูเนื้อ ปูนึ่ง และปูไข่ ทั้งนี้ในปัจจุบันแหล่งที่มาของปูทะเลไม่ว่าเพื่อการบริโภคหรือการเพาะเลี้ยง ส่วนมากได้มาจากแหล่งอาศัยจากธรรมชาติ ซึ่งทำให้เกิดการขาดแคลนปูทะเลในบางฤดูกาล ทำให้การเพาะเลี้ยงไม่ต่อเนื่อง จึงพยายามแก้ปัญหาในเรื่องการจัดการแม่พันธุ์เพื่อการเพาะพักแม่พันธุ์ปูทะเล จึงได้สนใจศึกษาดัชนีชี้วัดที่ใช้ในการจำแนกระยะการเจริญของรังไข่ปูทะเลนั้นก็คือ ค่าหักเหแสงของเลือดปู ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีที่ปลอดภัยกับปูคือ ไม่ทำให้ปูบาดเจ็บหรือตายเหมือนกับวิธีการเจาะหรือเปิดกระดอง

การเจริญของรังไข่ปูทะเลมีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อการเจริญของรังไข่ ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของรังไข่ คือ อาหาร แสงและความเค็ม อาหารเป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าสนใจที่จะนำมาศึกษา เนื่องจากปูทะเลเพศเมียมีการนำสารอาหารไปใช้ในการเจริญของรังไข่ การศึกษาในครั้งนี้จึงทำการศึกษาอาหาร 3 ชนิดที่มีผลต่อการเจริญของรังไข่ปูทะเล ซึ่งจะทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่มีอยู่ในอาหาร เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเพาะเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอาหารที่มีผลต่อการเจริญของรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea* โดยใช้ค่าหักเหแสงของเลือดเป็นดัชนีชี้วัดการเจริญของรังไข่

ตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานปูทะเล

การจำแนกปูทะเลในระยะเวลาที่ผ่านมา ได้มีการแบ่งแยกชนิดของปูทะเล ที่ได้ทำการศึกษาปูทะเลในสกุล *Scylla* ในทะเลแดงและทะเลในเขตอินโดแปซิฟิกสามารถจำแนกปูทะเลได้เป็น 4 ชนิดตามการพิจารณาของ Keenan *et al.* ได้แก่ *Scylla serrata*, *Scylla olivacea*, *Scylla tranquebarica*, *Scylla paramamosain* ซึ่งปูทะเลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Scylla serrata* มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Mud crab หรือ Mangrove crab และมีลำดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum	Arthropoda
Class	Crustacea
Order	Decapoda
Family	Portunidae
Genus	<i>Scylla</i>
Species	<i>serrata</i> , <i>olivacea</i> , <i>tranquebarica</i> , <i>paramamosain</i>

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ปูทะเลเป็นสัตว์ที่มีโครงสร้างแข็งมีส่วนหัวกับส่วนอกรวมกันเรียกว่า Cephalothorax ส่วนนี้จะมีกระดองห่อหุ้มไว้ ลักษณะภายนอกที่สามารถเห็นได้อย่างชัดเจนคือ abdomen ได้วิวัฒนาการโดยที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นแผ่นบางๆเรียกว่า จับปิ้ง ทับอยู่ใต้กระดอง จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่อุ้มพุงไข่ของแม่ปู (ในระยะเวลาที่มีไข่นอกกระดอง) นอกจากนี้ยังเป็นอวัยวะแยกเพศได้อีกด้วย กล่าวคือ ในเพศเมียจับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าของเพศผู้ซึ่งมีลักษณะเรียวและแคบ กระดองของปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่มีส่วนยาวแคบกว่าส่วนกว้างกระดองของกระดองด้านหน้า ระหว่างตามีหนามแหลม 6 อันเรียงกันและมีหนามเรียงจากตาไปทางด้านซ้ายขวาของกระดองด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตาธรรม ประกอบด้วยตาเล็กๆจำนวนมาก มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเคลื่อนไหวอยู่รอบตัว และยังมีก้านตาช่วยในการชูลูกตาออกมาภายนอกบ้าง และหดกลับเข้าไปได้ทำให้มันมองเห็นสิ่งต่างๆรอบตัวได้ดียิ่งขึ้น (เสนทร์, 2541)

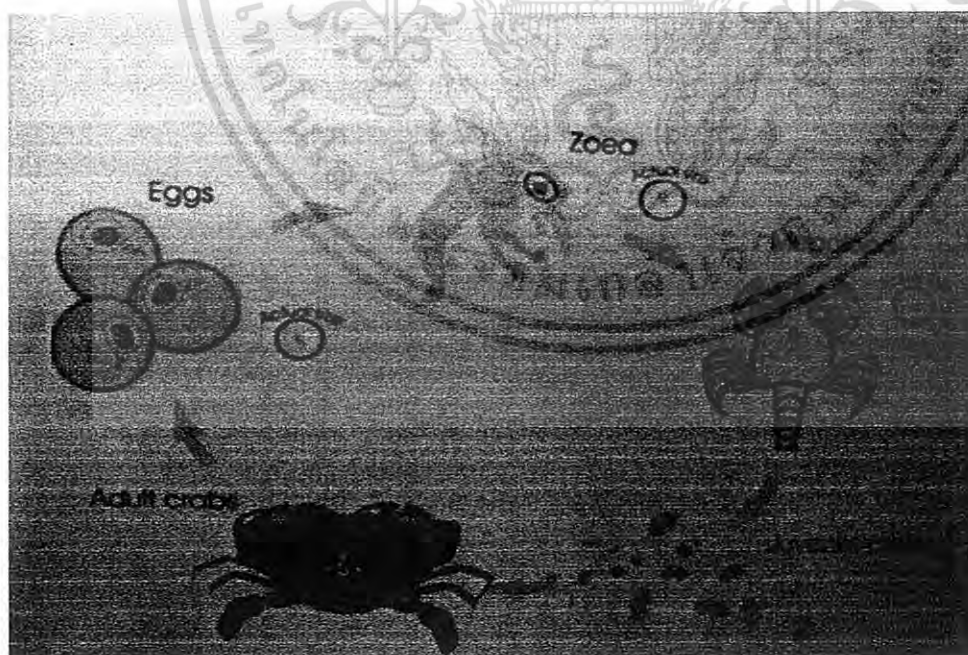
ปูทะเลมีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุดมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษเรียกว่า “ก้าม” ปลายของก้ามปูแยกเป็น 2 ง่าม มีลักษณะคล้ายคีม ใช้จับเหยื่อกินและป้องกันตัว ปลายสุดของขาคู่ที่ 2-4 มีลักษณะแหลมเรียกว่า “ขาเดิน” เพราะทำหน้าที่ในการเดินเคลื่อนที่ ส่วนขาคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายเรียกว่า “ขาร่อนน้ำ” ตอนปลายสุดของขาคู่นี้ มีลักษณะแบนคล้ายใบพายเพื่อความสะดวกในการว่ายน้ำ เลือดของปูทะเลมีสารประกอบ haemocyanin ซึ่งมีทองแดงเป็นองค์ประกอบทำให้เลือดของปูมีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟ้าใส เมื่อได้รับบาดเจ็บ เช่น กระดองแตกหรือก้ามหลุด เลือดใสๆจะไหลออกมามีลักษณะข้น เมื่อโดนความร้อนจะกลายเป็นสีขาว สำหรับอวัยวะภายในทั้งหมด ได้แก่ หัวใจ กระเพาะอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์จะรวมกันอยู่ภายใน cephalothorax (เสนห์, 2541)

วงจรชีวิตของปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์อีกประเภทหนึ่งที่มีการอพยพย้ายถิ่นเพื่อการแพร่พันธุ์ โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตน้ำกร่อยออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งจากการอพยพนี้ จะมีขึ้นหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว แม่ปูที่มีอายุ 7.5-9 เดือนจะมีการสร้างไข่เกิดขึ้น แม่ปูสามารถผลิตตัวอ่อนได้ถึง 3×10^6 ตัว ลูกปูวัยอ่อนมี 2 ระยะ ระยะ Zoea 1-5 จะใช้เวลาในการพัฒนาประมาณ 14-15 วัน และพัฒนาเข้าระยะ Megalopa ในวันที่ 18-19 หลังจากฟักออกมาเป็นตัว ในระยะ Zoea เป็นระยะที่ร่างกายยังไม่พัฒนา จึงล่องลอยหากินไปตามกระแสน้ำ เมื่อเข้าระยะ Megalopa จะมีการว่ายน้ำกลับกับการหยุดเกาะอยู่กับที่เป็นครั้งคราว ซึ่งถือได้ว่าระยะนี้เริ่มมีการแพร่กระจายเข้ามาหากินในบริเวณชายฝั่งหรือป่าชายเลน เมื่อลูกปูลอกคราบจากระยะ Megalopa จะกลายเป็นลูกปูระยะแรก (First Crab Stage) ในวันที่ 23-25 หลังจากฟักออกมาซึ่งจะมีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ เรียกว่าระยะ Young Crab และจะหากินอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยได้อย่างอิสระจนกระทั่งโตเต็มวัย หลังจากนั้นปูเพศเมียที่สมบูรณ์เพศและผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะอพยพออกไปวางไข่เช่นเดียวกับแม่ของมันซึ่งเป็นไปตามวัฏจักรของปูทะเล (Quinitio *et al.*, 2001)



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตปูทะเล

ที่มา: www.Crab-trf.com, 2006

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอ่าวไทยปูทะเลจะวางไข่ในทะเลที่ระดับความลึกประมาณ 20-30 เมตร ห่างจากฝั่งประมาณ 30-50 กิโลเมตร ทางฝั่งทะเลอันดามันปูทะเลจะวางไข่ในระดับน้ำลึกประมาณ 90-200 เมตร ห่างจากฝั่งเป็นระยะทางถึง 80 กิโลเมตร ปูทะเลเพศเมียหลังจากวางไข่แล้วจะเดินทางกลับไปดำรงชีวิตในป่าชายเลนหรือในที่ตื้นที่อยู่อาศัย หลังจากวางไข่แล้ว 30 วัน จะสามารถมีไข่นอกกระดองได้อีกเป็นครั้งที่สองโดยไม่จำเป็นต้องผสมกับปูเพศผู้อีก แต่ปริมาณไข่ครั้งที่สองจะน้อยกว่าครั้งแรก (สมบัติ, 2530)

ดัชนีความสมบูรณ์เพศภายนอกของปูทะเลเพศเมีย

การศึกษาความสมบูรณ์เพศภายนอกของปูทะเลเพศเมีย (Female Maturity Index, FMI) โดยวัดขนาดส่วนที่กว้างที่สุดของจับปีงปล้องที่ 5 และความกว้างระหว่างฐานขาคู่ที่ 5 จากนั้นจึงนำไปหาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศภายนอก ดังสมการ (รัชฎา, 2547)

$$FMI = \frac{\text{ส่วนที่กว้างที่สุดของจับปีงปล้องที่ 5}}{\text{ความกว้างระหว่างฐานขาคู่ที่ 5}}$$

การหาค่าดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของรังไข่ปูทะเล

$$\text{ค่า GSI} = (\text{น้ำหนักรังไข่ของปูทะเลเพศเมีย} / \text{น้ำหนักตัวของปูทะเล}) * 100$$

มีการแบ่งความสมบูรณ์เพศของปูทะเลเพศเมียโดยดูได้จากลักษณะของส่วนท้อง ซึ่งแบ่งลักษณะส่วนท้องออกเป็น 3 ระยะ คือ ปูทะเลเพศเมียขั้นที่ 1 (Female Crab Stage 1) ลักษณะของส่วนท้องเป็นรูปสามเหลี่ยม ส่วนปูทะเลเพศเมียขั้นที่ 2 (Female Crab Stage 2) ส่วนท้องมีขนาดใหญ่ขึ้นและขอบมีลักษณะโค้งออกคล้ายรูปห้าเหลี่ยม และปูทะเลเพศเมียขั้นที่ 3 (Female Crab Stage 3) ซึ่งมีความสมบูรณ์ทางเพศแล้ว ขอบของส่วนท้องมีลักษณะโค้งออกคล้ายวงกลม (สุรชาติ และสินธุ์วัฒน์, 2543)

การพัฒนาของรังไข่

ปูทะเลเพศเมียเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์และมีความสมบูรณ์เพศ (sexual maturity) รังไข่จะได้รับการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงไป จากการศึกษาของชลธี(2539) พบว่ารังไข่ของปูทะเลที่อายุยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์มักจะมีลักษณะเป็นเส้นยาวและไม่มีสี แต่เมื่อถึงวัยที่พร้อมจะได้รับการผสมพันธุ์แล้ว รังไข่จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งสามารถที่จะสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากรังไข่จะมีการเปลี่ยนสีและขนาด โดยที่ปูทะเลที่เริ่มจะมีความสมบูรณ์เพศ รังไข่จะเริ่มเปลี่ยนสีจากที่ไม่มีสีกลายเป็นสีขาวหรือสีขาวเทาตามลำดับ จากนั้นรังไข่จะเริ่มขยายตัวเนื่องจากการสะสมอาหาร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในไข่(oocyte) และรังไข่จะมีการเปลี่ยนสีต่อไป กลายเป็นสีเหลือง สีส้มและสีแดงตามลำดับ ซึ่งในขั้นนี้จะเป็นขั้นตอนพัฒนาการขั้นสุดท้ายของรังไข่ และสามารถพบได้ทั่วไปกับปูทะเลที่รังไข่

ตารางที่ 1 ลักษณะ ขนาด และสีของรังไข่ปูทะเลระยะต่างๆ

ระยะ	ลักษณะ	ขนาดและสี
ระยะที่ 1	เป็นเส้นยาวแบน 2 เส้นแทรกตัวอยู่ในช่องว่างภายในลำตัวตามขอบกระดูกด้านหน้า บน digestive gland	ขนาดเล็กมากประมาณ 1-2% ของช่องว่างภายในลำตัว สีขาว โปร่งใส
ระยะที่ 2	เส้นแบนขอบมีรอยหยักแทรกตัวติดอยู่กับ sterno carapace บน digestive gland	ขนาดขยายใหญ่ขึ้น ประมาณ 10-20% ของช่องว่างภายในลำตัว สีครีม สีขาวนม
ระยะที่ 3	รังไข่เริ่มขยายตัว ขดไปมาตามลักษณะของช่องว่างภายในลำตัว ไข่ยังไม่แยกเป็นเม็ดเห็นชัดเจน	ขนาดขยายประมาณ 20-75% ของช่องว่างภายในลำตัว สีส้มเหลือง เหลืองอ่อน หรือส้ม
ระยะที่ 4	ไข่สมบูรณ์เต็มที่ อัดแน่นในช่องว่างภายในลำตัว ผิวมันวาว มองจากด้านบนรูปร่างคล้ายสมอเรือไข่แยกเป็นเม็ด เห็นอย่างชัดเจน	ขยายเต็มช่องว่างภายในลำตัว ถ้าเป็นปูดำไข่ในระยะนี้จะมีสีส้มเหลืองถึงส้มแดง ถ้าเป็นปูขาวรังไข่จะมีสีเหลืองอ่อน

ที่มา: สุรชาติและสินธุวัฒน์, (2538)

การพัฒนาของรังไข่ปูทะเลแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาไข่จากระยะที่ 1 จนถึงระยะที่ 4 สำหรับปูดำใช้เวลาประมาณ 55 วัน ส่วนปูขาวจะใช้ระยะเวลาประมาณ 40-47 วัน ที่ความเค็ม 15-28 ส่วนในพัน อุณหภูมิระหว่าง 28.5-36.0 องศาเซลเซียส (รักษาและสำรวจ, 2540) ซึ่งรังไข่แต่ละระยะจะมีลักษณะ ขนาด และสีต่างกัน (ตารางที่ 1)

ระยะที่ 1 (Under developed stage) รังไข่ยังไม่พัฒนา มีลักษณะเป็นเส้นยาวแบน 2 เส้นแทรกอยู่ในช่องว่างภายในลำตัว ตามขอบกระดูกด้านหน้าบน digestive gland ระยะนี้รังไข่มีขนาด 1/6 ของช่องว่างภายในลำตัว สีขาว โปร่งใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 2 (Early development stage) รังไข่ขยายใหญ่ขึ้นประมาณร้อยละ 10-20 ของช่องว่างภายในลำตัว มีรอยหยักแทรกตัวติดอยู่กับบน digestive gland รังไข่มีสีครีมหรือเหลืองอ่อนหรือชมพู

ระยะที่ 3 (Nearly ripe stage) รังไข่เริ่มขยายตัว ขดไปตามลักษณะของช่องว่างภายในลำตัว ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 20-75 ของช่องว่างภายในลำตัว

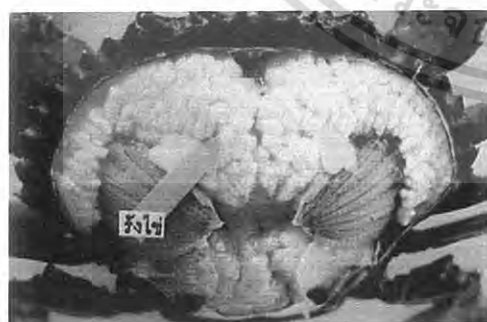
ระยะที่ 4 (Ripe stage) รังไข่สมบูรณ์เต็มที่ แน่นเต็มช่องว่างภายในลำตัว ผิวมันวาว มองจากด้านบนรูปร่างคล้ายสมอเรือ ไข่แยกเป็นเม็ด ถ้าเป็นปูดำไข่ในระยะนี้จะมีสีส้มเหลืองถึงส้มแดง ถ้าเป็นปูขาวรังไข่จะมีสีเหลืองอ่อน ไข่เมื่อพัฒนาเต็มที่แล้วจะถูกส่งไปตามท่อส่งไข่ (oviducts) เมื่อผสมกับน้ำเชื้อเพศผู้แล้ว จะถูกส่งออกมาทางรูเปิดที่บริเวณหน้าอก ระยะเวลาที่ 2-5 จะสร้างสารเหนียวออกมายึดไข่ไว้กับขนของรยางค์ทั้งสี่คู่ที่มีลักษณะเป็นแผงคล้ายขนนก ระยะนี้ขนาดของรังไข่ในกระดองจะหดเหลือประมาณร้อยละ 10-20 ของช่องว่างภายในลำตัว ไข่สีเหลืองอ่อนถึงสีส้มอ่อน ผิวของไข่เหี่ยวขรุขระ ไม่เป็นมันวาว มองเห็นเป็นเม็ดกระจายประปราย ปูทะเลที่มีไข่ติดอยู่ที่จับปั้งนี้เรียกว่า ปูไข่นอกกระดอง (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)



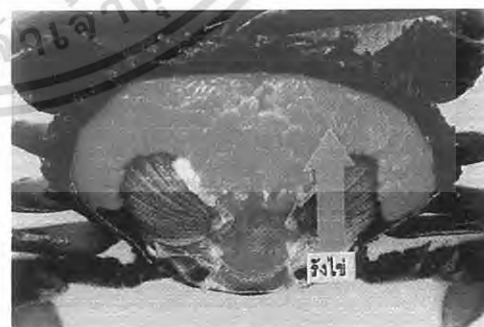
ระยะที่ 1



ระยะที่ 2



ระยะที่ 3



ระยะที่ 4

ภาพที่ 2 ลักษณะ สีและขนาดของรังไข่ปูทะเล

ที่มา: บรรจงและบุญรัตน์ (2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพัฒนาของรังไข่ปุนั้นอยู่ภายใต้การควบคุมของฮอร์โมนสองชนิดคือ ฮอร์โมนควบคุมการพัฒนารังไข่ (Gonad inhibiting hormone = GIH) และฮอร์โมนกระตุ้นไข่ให้พัฒนา (Gonad stimulating hormone = GSH) ฮอร์โมน GIH เป็นฮอร์โมนที่ประสาทส่วนกลาง (Neurosecretory cell) เป็นผู้ผลิตและจะส่งเข้าระบบเลือดโดยผ่านทางเอกซ์ออร์แกน (X-organ) และไซนัสเกลน (sinus glands) ที่อยู่ที่ก้านตาประมาณหนึ่งในสามนับจากลูกตาดำไปทางก้านตา ส่วนฮอร์โมน GSH นั้นวายออร์แกน (Y-organ) เป็นผู้ผลิตและจะเริ่มผลิตก็ต่อเมื่อระดับฮอร์โมน GIH ในเลือดต่ำกว่า ฮอร์โมน GSH ระดับฮอร์โมน GIH ในเลือดปุจะเริ่มลดน้อยลง วายออร์แกนจะถูกกระตุ้นให้ผลิต GSH เข้าในระบบเลือดเพื่อพัฒนารังไข่ (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

ฤดูที่ปูทะเลมีไข่ในกระดอง

ปูทะเลมีไข่ตลอดปี แต่ช่วงที่ปูทะเลส่วนใหญ่มีไข่ในแต่ละท้องถิ่นนั้นแตกต่างกันเช่น ที่จังหวัดระนองปูทะเลจะมีไข่สองช่วง ช่วงแรกอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน ช่วงที่สองอยู่ในช่วงเดือน มิถุนายน-พฤศจิกายน ที่จังหวัดสตูลปูทะเลส่วนมากจะมีไข่ในระหว่างเดือนมิถุนายน-มกราคม ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีปูดำส่วนมากจะมีไข่ในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคมและเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ที่จังหวัดฉะเชิงเทราปูดำและปูขาวส่วนใหญ่จะมีไข่ในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม (สมบัติ, 2530)

จากการศึกษาของรัชฎา (2547) ที่ทำการศึกษาในบริเวณอ่าวบ้านดอนพบว่า ปูดำเพศเมียที่ยังไม่สมบูรณ์เพศ พบมากในช่วงเดือนเมษายน-สิงหาคมและเดือนธันวาคม โดยพบมากที่สุดในเดือนเมษายน (88.52%) ปูที่มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 2-3 หรือปูไข่อ่อนพบมากในช่วงเดือน มิถุนายน-กันยายน และระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม โดยพบมากที่สุดในเดือนมีนาคม (24%) ส่วนปูที่มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 4 หรือปูไข่แก่ พบมากในช่วงเดือนกันยายน-พฤศจิกายนและระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม โดยพบมากที่สุดในเดือนตุลาคม (70.97%)

พฤติกรรมการกินอาหาร

1. ชนิดอาหาร

ปูทะเลเป็นสัตว์ที่กินสัตว์มีชีวิตและสัตว์ที่ตายแล้ว อาหารของปูทะเลในธรรมชาติได้แก่ หอย ฝาเดี่ยวเช่น หอยขมทะเล หอยขี้ก ก หอยสองฝาเช่น หอยกระพง หอยแมลงภู่ กุ้ง กั้ง ปู เช่น ปูก้ามดาบ ปูแสม พวกปลาได้แก่ ปลาดิ้น อีคุด และอีกง ไล่เดือนทะเล และตัวอ่อนของแมลงต่างๆ ที่บริเวณป่า ชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง ปูทะเลจะกินสัตว์พวกกุ้ง ปูที่มีอยู่ในแหล่งธรรมชาติเป็นอาหารหลัก หอยและปลาเป็นอันดับรอง (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พฤติกรรมการหาอาหาร

ปูทะเลชอบหากินในเวลากลางคืน ในเวลากลางวันปูทะเลจะหมกตัวอยู่ในน้ำใต้พื้นทรายหรือในโคลนและจะแสดงอาการโกรธเมื่อถูกรบกวน ในเวลากลางวันปูจะกินอาหารในช่วงเวลาระหว่าง 9.00-17.00 น. ในเวลากลางคืนปูจะออกจากที่หลบซ่อนหลังจากดวงอาทิตย์ตกประมาณ 1 ชั่วโมงเพื่อล่าเหยื่อและเข้าที่หลบซ่อนก่อนพระอาทิตย์จะขึ้น ปูแต่ละวัยหากินในบริเวณและแหล่งที่ต่างกัน ปูขนาด 2.0-7.0 เซนติเมตร จะหากินบริเวณป่าชายเลนและอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ขณะที่น้ำทะเลลดลง ปูวัยรุ่นขนาด 7.0-15.0 เซนติเมตรขึ้นไปจะหากินในแนวระดับน้ำขึ้นน้ำลงแต่ส่วนใหญ่จะหากินอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าแนวน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุด (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

3. การกินอาหาร

ปูทะเลจะใช้ขาคู่หน้าซึ่งมีขนาดใหญ่ แหวมคมและแข็งแรงจับอาหารแล้วส่งเข้าปากโดยผ่าน maxilliped ที่ทำหน้าที่คล้ายบานประตูกันไม่ให้อาหารชิ้นเล็กๆ หลุดจากปาก อาหารจะถูก mandible บดเคี้ยวเป็นชิ้นๆ ก่อนที่จะส่งผ่านของคอไปยังกระเพาะ ตามผนังของกระเพาะจะมีกระดุกอ่อนลักษณะคล้ายฟันทำหน้าที่บดย่อยอาหารโดยมีน้ำย่อยจากตับอ่อน (hepatopancrease) มาช่วยย่อยเพื่อไปเลี้ยงส่วนอื่นๆ ของร่างกาย (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

4. การหาอาหารและล่าเหยื่อ

ปูมีตาที่สามารถมองได้รอบทิศ เมื่อพบเหยื่อปูจะหยุดนิ่ง อ้าก้ามชูไว้เหนือพื้นดิน เมื่อมีกุ้ง กั้ง และปลาผ่าน ปูก็จะใช้ก้ามจับหรือหนีบเหยื่อไว้ ถ้าเหยื่อสามารถเคลื่อนไหว ว่องไว เช่นปูแสม ปูจะไล่จับโดยใช้ก้ามและขาเดินคู่ที่หนึ่งจับอาหารไว้แล้วใช้ก้ามจิกเนื้อเป็นชิ้นเล็กๆ ป้อนเข้าปาก ถ้าเหยื่อมีขนาดเล็กปูจะใช้ maxilliped คู่ที่สามจับเหยื่อประคองไว้ แล้วใช้ mandible กัดเหยื่อเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 3-4 เซนติเมตร หรือ หนาประมาณ 1-2 เซนติเมตร ก่อนที่จะกลืนเข้าไปในกระเพาะเพื่อย่อยต่อไป (ชลธี, 2539) กากอาหารที่ไม่ย่อยจะส่งผ่านไปยังลำไส้ใหญ่ และทำให้ออกทางปล้องสุดท้ายของจับปิ้ง ถ้าเป็นหอยที่มีเปลือกแข็ง เช่น หอยขมทะเล ปูจะใช้ก้ามบีบส่วนที่เป็นเปลือกให้แตกก่อนแล้วกัดทะเยื่อไปเรื่อยๆ สำหรับหอยชิ้นก ปูทะเลจะใช้ก้ามคีบตัวหอยไว้ แล้วพยายามกัดทะเยื่อกินขณะที่หอยยื่นเท้าออกมา (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

สำหรับอาหารที่เป็นสัตว์ที่ตายแล้ว ปูจะใช้เซลล์ประสาทที่มีอยู่ตามอวัยวะต่างๆ เช่น หนวดที่บริเวณปาก และที่ส่วนปลายของขาเดิน (dectyl) ทั้ง 5 คู่ ทำหน้าที่ในการสัมผัสช่วยในการหาอาหาร ขาเดินส่วนนี้มีประสาท Chemoreceptor ที่สามารถรับรู้รสและกลิ่นได้ ด้วยการกระตุ้นของสารเคมีที่ปลายประสาท เซลล์ประสาทส่วนนี้จะบอกให้ปูทราบว่ามีสิ่งใดกินได้หรือสิ่งใดกินไม่ได้ ถ้ากินได้ปูก็จะจับสิ่งนั้นเข้าปาก อวัยวะต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบของปากจะทำหน้าที่ตัดสินใจอีกครั้งหนึ่ง ว่าสิ่งนั้นพอจะเป็นอาหารได้หรือไม่ ถ้าเป็นอาหารได้ก็จะกลืนลงกระเพาะต่อไป หลังจากกินอาหารอิ่มแล้วปูจะนอนพัก ปูจะทำการล่าเหยื่ออีกครั้งหนึ่งเมื่อหิว โดยทั่วไปช่วงระยะเวลาในการกินอาหารแต่ละครั้งจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห่างกันประมาณ 3-5 ชั่วโมง ปกติแล้วปูทะเลชอบไล่จับอาหารที่มีการเคลื่อนที่มากกว่าพวกที่เคลื่อนที่ช้าหรือไม่เคลื่อนไหว ถ้ามีโอกาสเลือกปูจะเลือกอาหารที่ขนาดใหญ่เสมอ (ชาญยุทธ และคณะ, 2539)

อาหารที่นิยมใช้เลี้ยงปู

อาหารที่ใช้เลี้ยงปูในปัจจุบัน ได้แก่ อาหารสดพวกปลา หอย ส่วนอาหารเม็ดสำเร็จรูปยังอยู่ในขั้นทดลอง

1. ปลา

ปลาที่นิยมใช้เป็นอาหารเลี้ยงปูทะเลได้แก่ ปลาเบ็ดหรือปลาเบญจพรรณ ปลาหมอเทศ หรือปลานิล จะให้ทั้งตัวหรือตัดให้มีขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว การให้อาหารจะให้วันละ 1-2 ครั้ง เข้า-เย็น ส่วนใหญ่จะให้วันละครั้งตอนเย็น นอกจากปลาเบ็ดแล้ว ส่วนอื่นๆของปลาที่มีราคาถูกและหาได้ง่าย เช่น ลำไ้ เครื่องในของปลาชดลามหรือกระเบนที่ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ก็สามารถนำไปใช้เลี้ยงปูได้ แต่ควรให้ในปริมาณที่พอเหมาะ มิฉะนั้นน้ำในบ่อจะเสีย สำหรับอาหารสดเกษตรกรผู้เลี้ยงจะซื้อครั้งหนึ่งๆ ปริมาณมากเพราะราคาถูกกว่า (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

2. หอย

หอยที่นิยมใช้เลี้ยงปูทะเลได้แก่ หอยกระพง หรือหอยแมลงภู่ เพราะราคาถูกเวลาให้จะให้ทั้งเปลือกและเป็นหอยยังมีชีวิตอยู่ ก่อนให้ควรล้างโคลนหรือกำจัดตะไคร่ตามเปลือกหรือตามหลักหอยเสียก่อน ถ้าเป็นหอยแมลงภู่จะให้ทั้งหลักก็ได้วางหลักหอยไปตามพื้นบ่อ เพื่อป้องกันไม่ให้หอยจมโคลน ควรมีหลักปักให้หอยสูงกว่าระดับพื้นประมาณ 20 เซนติเมตร สำหรับหอยกระพงควรใส่ถาดวางไว้ในบ่อเป็นจุดๆให้หอยจับ ถ้าให้หอยเป็นอาหารไม่ควรเพิ่มอาหารจนกว่าหอยที่ให้ครั้งแรกจะถูกปูกินหมด และควรให้หลังจากอาหารที่ให้ครั้งแรกหมดแล้วประมาณ 2-3 ชั่วโมง (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

3. อาหารสำเร็จรูป

การให้อาหารสำเร็จรูปเลี้ยงปูทะเลในปัจจุบันยังอยู่ในขั้นการศึกษาทดลองความเป็นไปได้ในการผลิตอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปูทะเลโดยเฉพาะ (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

จากการทดลองของ Millamena *et al.* (2000) ได้ทำการทดลองให้อาหารที่แตกต่างกันกับพ่อแม่พันธุ์ปูทะเล โดยที่กลุ่มควบคุมเป็นการให้อาหารสดจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียวและได้มีการจัดทำอาหารสำเร็จรูปขึ้นโดยมีส่วนผสมของอาหารสดด้วย จากนั้นจึงเพิ่มไขมันและโปรตีนรวมทั้งวิตามินต่างๆลงไป ซึ่งจากการทดลองพบว่า อาหารสำเร็จรูปที่ให้พ่อแม่พันธุ์ปูทะเลกินนั้นให้ผลผลิตได้ดีกว่าทั้งการเจริญของรังไข่ อัตราการรอดฟักและการวางไข่ เนื่องจากในอาหารมีส่วนผสมของแร่ธาตุและสารอาหารที่จำเป็นลงไปปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของปูทะเล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารที่น่าสนใจในการนำมาเลี้ยงปูทะเล

อาหารที่น่าสนใจในการนำมาเลี้ยงปูทะเลคือ ไข่เดือนทะเลหรือแม่เพรียง มีอยู่ 3 ชนิดคือ เพรียงทราย (พบมากบริเวณจังหวัดภูเก็ต) เพรียงโคลน และเพรียงเลือด เพรียงทรายมีลักษณะปากแดง ลำตัวแบน ยาว มีขนาดเล็ก เพรียงโคลน ปากดำ ลำตัวกลม ยาว เพรียงเลือด ปากแดง ลำตัวมีสีแดงเหมือนกับเลือดอยู่ในลำตัว ลำตัวมีลักษณะแบนและยาว ชนิดที่จับได้มากที่สุดคือเพรียงเลือด ในปัจจุบัน แม่เพรียงเป็นอาหารมีชีวิตที่มีคุณค่าทางอาหารสูงเหมาะสำหรับการนำไปเป็นอาหารของพ่อแม่พันธุ์กุ้งช่วยเร่งการผสมพันธุ์วางไข่ของกุ้ง และทำให้แม่กุ้งติดไข่เป็นจำนวนมาก ลูกกุ้งที่ได้จะแข็งแรง(จำนงและอนุพงษ์,2547) นอกจากนี้เพรียงเลือดยังมีฮอร์โมน hormone like (methylfarnesate; MF) ที่มีอยู่ในเพรียงเลือด และอาหารสำเร็จรูปเฉพาะพ่อแม่พันธุ์ (www.thailandshimp.com,2550)

เพรียงที่นิยมใช้เป็นอาหารสำหรับแม่กุ้ง คือ เพรียงทราย ตัวมีขนาดเล็ก ในขณะที่เพรียงเลือด ตัวสีแดงมีขนาดใหญ่กว่าเพรียงทราย จึงมีการใช้เพรียงเลือดทดแทนเพรียงทราย เพื่อลดต้นทุนและให้ผลผลิตเป็นที่ยอมรับได้ การให้อาหารด้วยแม่เพรียงจะนิยมให้เป็นอาหารกุ้ง เมื่อเข้าระยะจะฟอรัมไข่และหลังจากตัดตา เพราะพิสูจน์แล้วว่ากรให้กินเพรียงมากจะทำให้การพัฒนาไข่ดีขึ้นด้วยตามปกติจะต้องให้อาหารสดวันละ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว แม่กุ้งบางตัวจะวางไข่หลายครั้ง ถ้าได้รับอาหารที่พอเพียงโดยเฉพาะเพรียงทราย (www.thailandshimp.com,2550)

การให้อาหาร

จากการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของปู พบว่าปูทะเลจะหยุดกินอาหารเมื่ออิ่มหรือเมื่อมีอาหารเต็มกระเพาะ ปูจะเริ่มกินอาหารอีกครั้งเมื่ออาหารในกระเพาะได้ถูกย่อยหมด ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง ดังนั้นการที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปูให้อาหารวันละหนึ่งครั้ง ในปริมาณร้อยละ 5-10 ของน้ำหนักปูที่เลี้ยงในบ่ออย่างที่นิยมปฏิบัติอยู่ในปัจจุบันนั้นอาจจะไม่ถูกต้องนัก ปริมาณอาหารที่ให้ควรให้ตามความหนาแน่นของปูที่มีอยู่ในบ่อและควรให้ตามที่ต้องการ เพื่อลดอัตราการกินกันเองหรือป้องกันปูหนีออกไปหาอาหารนอกบ่อ ในแต่ละครั้งปูตัวหนึ่งควรมีโอกาสได้รับอาหารอย่างน้อย 1-2 ชิ้น ขึ้นอยู่กับขนาดและชนิดของอาหารที่ให้ (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลี้ยงปูไซ

การเลี้ยงปูทะเลให้มีไซในกระดองเป็นธุรกิจหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะใช้เวลาเลี้ยงสั้น ราคาดี ตลาดต้องมาก ถ้าเป็นปูขาวจะใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 30-35 วัน ถ้าเป็นปูดำจะใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 17-20 วัน ระยะเวลาที่เลี้ยง นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของปูแล้วยังขึ้นอยู่กับสภาพของแม่พันธุ์ด้วย ถ้าใช้ปูที่พร้อมจะมีไซก็จะใช้เวลาสั้นกว่าปูที่ยังไม่พร้อม โดยเฉพาะในฤดูที่ปูวางไข่ ถ้าปูที่นำมาเลี้ยงเป็นปูที่วางไข่ไปแล้วก็จะใช้เวลาไม่นานกว่าจะมีไซอีกครั้งหนึ่ง ปูที่เริ่มมีไซในกระดองสามารถสังเกตได้จากบริเวณจับปีงจะพองออกเล็กน้อย ถ้าใช้มือกดจะรู้สึกแข็งเล็กน้อยกดไม่ค่อยลง ถ้าเป็นปูที่ไซเต็มที่บริเวณจับปีงจะแข็งมาก ถ้าจะดูว่าปูไซแน่นมากน้อยแค่ไหนให้ยกปูส่องดูกับแสงแดดแล้วสังเกตปริมาณไซจากหลังกระดอง ถ้าใช้มีดแฉะกระดองตรงบริเวณปากจะสามารถมองเห็นไซสีแดงได้อย่างชัดเจน ชาวบ้านเรียกว่าไซออกปาก แต่การดูปูว่าไซเต็มกระดองด้วยวิธีดังนี้ ไม่ค่อยนิยมเพราะปูซำและตายง่าย เนื่องจากฤดูที่ปูมีไซในแต่ละที่ไม่เหมือนกัน การเลี้ยงปูไซของแต่ละท้องที่จึงแตกต่างกัน เช่น ที่จังหวัดจันทบุรี ฤดูที่ปูวางไข่อยู่ในระหว่างเดือนกันยายน-ธันวาคม ดังนั้นปีหนึ่งสามารถเลี้ยงปูไซได้ประมาณ 4 เดือนหรือประมาณ 5-6 ครั้ง ปัจจุบันมีการเลี้ยงในจังหวัดตราด จันทบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ และสมุทรสาคร (บุญช่วย, 2515)

ส่วนการขุนปูทะเล โดยนำปูไซและปูไซอ่อนมาเลี้ยงต่อไปอีก 1-2 เดือน ให้เป็นปูไซแก่แล้ว มีแหล่งอยู่ในอำเภอบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในท้องที่อ.กาญจนดิษฐ์ ซึ่งการขุนปูทะเลนั้น จะให้ปลาเปิดและหอยกะพงเป็นอาหารวันละ 7-10% และ 40% ของน้ำหนักปู (รักษาและคณะ, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของอาหารสำหรับปูทะเล

ไขมัน

ไขมัน มีบทบาทสำคัญระหว่างการพัฒนาของพวกครัสเตเชียนไม่เพียงแต่ให้พลังงานเท่านั้น แต่เป็นสารอาหารที่จำเป็น มีความเชื่อว่าไขมันเป็นสารอาหารที่จำเป็นมีผลต่ออัตราการฟักของไข่ และการรอดชีวิตของตัวอ่อน ซึ่งในรังไข่จะประกอบด้วยไขมันมากกว่าอวัยวะอื่นๆ มีความสำคัญในการเจริญเติบโตของรังไข่ปู (Wen *et al.*, 2001)

จากการศึกษาของ Wen *et al.* (2002) ที่ทำการทดลองกับปูขน (Chinese mitten-handed crab) โดยทำการแบ่งการให้อาหารออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 อาหารที่เสริมด้วยน้ำมันตับปลา กลุ่มที่ 2 อาหารที่เสริมด้วยน้ำมันถั่วเหลือง กลุ่มที่ 3 อาหารที่เสริมด้วยน้ำมันหมูและกลุ่มที่ 4 เป็นกลุ่มควบคุมที่ให้อาหารด้วยหอยสด ซึ่งแหล่งไขมันที่เสริมลงในอาหารจะใส่ในอัตรา 6% ของส่วนผสมทั้งหมด ผลที่ได้พบว่าอาหารที่เสริมด้วยน้ำมันตับปลาและกลุ่มควบคุมแสดงความอุดมสมบูรณ์ และอัตราการฟักที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารที่เสริมด้วยน้ำมันหมูและน้ำมันถั่วเหลือง และจากการศึกษาของ Sheen (2000) พบว่าระดับไขมันที่เป็นที่ต้องการของปูทะเลคือ 5.3 ถึง 13.8% นอกจากนี้ Ying *et al.* (2006) ยังพบกรดไขมันหลัก 3 ชนิดในรังไข่คือ โอเลอิก แอซิด, ปาล์มมิติก แอซิดและปาล์มมิโทเลอิก แอซิด

โปรตีน

โปรตีนเป็นองค์ประกอบของอาหารอีกชนิดหนึ่งที่ปูทะเลมีความต้องการสูง ซึ่งระดับโปรตีนที่สูงในอาหารจะส่งผลให้ระดับในการผลิตตัวอ่อนมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Djunaidah *et al.*, 2003) นอกจากนี้ Millamena *et al.* (2000) ได้ทำการทดลองให้อาหารที่แตกต่างกันกับพ่อแม่พันธุ์ปูทะเล และได้วิเคราะห์องค์ประกอบในอาหารพบว่า ปลาประกอบด้วยโปรตีน 65.04% ส่วนหอยแมลงภู่ประกอบด้วยโปรตีน 66.06% ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของอาหารสดและอาหารสูตรพ่อแม่พันธุ์ปูทะเล

	Natural food			Formulated diet
	Squid	Fish by catch	Mussel	
Crude protein	78.69	65.04	66.06	46.03
Crude fat	8.07	9.50	3.74	11.64
Crude fiber	0.78	0.48	4.18	4.18
Nitrogen-free extract	5.03	6.21	13.88	23.13
Ash	7.43	18.77	12.14	15.02

ที่มา: Millamena *et al.* (2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถังพลาสติกสีน้ำเงินขนาด 100 ลิตร จำนวน 9 ถัง
2. ชุดอุปกรณ์ตัวกรอง
3. ตะกร้าขนาดกลาง สำหรับใส่ปุ๋ยมูลของ
4. ตาชั่งสีกี่ตัวพรางแสง
5. แม่พันธุ์ปูทะเล (Scylla olivacea)
6. อาหารสำหรับแม่พันธุ์ปูทะเล ได้แก่ ปลาสด หอยแมลงภู่สด เปรียงเลือด
7. เครื่องชั่ง sakura
8. Forcep ใหญ่ ใช้เก็บอาหาร
9. Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น S-28E
10. Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น S-100
11. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ
12. เครื่องวัด pH
13. เข็มฉีดยา
14. Verniercariper
15. เครื่องมือผ่าตัด
16. สารละลาย 10% โซเดียมซัลเฟต
17. บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมการทดลอง

1.1 เตรียมตัวกรอง โดยมีส่วนประกอบด้วยเปลือกหอยนางรม หินก้อนเล็ก ถ่าน และใยกรองพร้อม กับเติมแอมโมเนียมซัลไฟด์ลงไป เพื่อให้เกิดขบวนการไนตริฟิเคชัน ทำให้เกิดแบคทีเรียเพื่อช่วยในการ กำจัดของเสียที่เกิดขึ้นในระบบ ซึ่งมีการให้อากาศทิ้งไว้ก่อนเป็นเวลา 4 สัปดาห์

1.2 นำปูดำ (*Scylla olivacea*) ที่รวบรวมจากแพจังหวัดสตูล มาทำการปรับสภาพในบ่อคอนกรีต เป็นเวลา 3-5 วัน ที่ความเค็ม 30 ± 1 ppt. และให้หอยแมลงภู่สดเป็นอาหารวันละ 1 ครั้งในตอนเย็น ใน ปริมาณ 10% ของน้ำหนักตัว

1.3 ทำการแบ่งแยกกระยะการเจริญของรังไข่ โดยการเจาะเลือดบริเวณโคนของขาว่ายน้ำแล้วใช้ Refractometer รุ่น S-28E วัดค่าหักเหแสงของเลือดปูที่รังไข่มีการเจริญระยะที่ 1-4 จากนั้นทำการชั่ง น้ำหนักตัวปู วัดความกว้างของกระดอง(carapace) ความกว้างของจับปิ้ง(abdomen) และความกว้าง ของโคนขาว่ายน้ำคู่ที่ 5 โดยใช้ Verniercariper

1.4 นำค่าหักเหแสงของเลือดปูมาแบ่งแยกกระยะรังไข่ โดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะตามค่าการหักเห แสงของเลือดปูทะเลดังนี้

ระยะที่ 1	ต่ำกว่า 80
ระยะที่ 2	94-104
ระยะที่ 3	112-130
ระยะที่ 4	ตั้งแต่ 150 ขึ้นไป

1.5 นำอาหารที่ใช้ในการทดลองไปวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร โดยวิเคราะห์เบื้องต้นเฉพาะไขมัน และโปรตีนที่มีอยู่ในอาหาร

1.6 ตรวจวัดค่าหักเหแสงของเลือดทุก 7 วัน บันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. วางแผนการทดลอง

ทำการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD มี 3 treatment โดยแต่ละ treatment จะแทนด้วยอาหารที่ให้ปูทะเลกิน คือ ปลายสด หอยแมลงภู่สด และเพรียงเลือด แต่ละ treatment มี 6 ซ้ำ ทำการทดลองเป็นเวลา 50 วัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปแบบแผนการทดลอง

Treatment 1	Treatment 2	Treatment 3
T ₁ R ₁	T ₂ R ₁	T ₃ R ₁
T ₁ R ₂	T ₂ R ₂	T ₃ R ₂
T ₁ R ₃	T ₂ R ₃	T ₃ R ₃
T ₁ R ₄	T ₂ R ₄	T ₃ R ₄
T ₁ R ₅	T ₂ R ₅	T ₃ R ₅
T ₁ R ₆	T ₂ R ₆	T ₃ R ₆

3. การทดลองและการจัดการในการเลี้ยง

- 3.1 นำปูทะเล (*Scylla olivacea*) ที่มีรังไข่ระยะที่ 1 เข้าสู่ระยะที่ 2 ใส่ตะกร้าที่มีเปลือกหอยนางรมรองกัน โดยทำการจัดชุดการทดลองแบบ CRD
- 3.2 ระดับความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยง 25±1 ppt.
- 3.3 ให้อาหาร 10% ของน้ำหนักตัวทุกวันตอนเย็น
- 3.4 เก็บอาหารเหลือและชั่งน้ำหนัก ทำการบันทึกทุกวัน
- 3.5 เปลี่ยนน้ำ 50% ในถังเลี้ยงทุก 7 วัน
- 3.6 วัดค่า DO, pH, และอุณหภูมิทุกวันในช่วงบ่าย
- 3.7 วัดค่าการหักเหแสงของเลือดทุก 7 วัน
- 3.8 เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการเปิดกระดองของปูทะเล เพื่อดูการเจริญของรังไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกค่า DO, pH และอุณหภูมิ ทุกวัน และเก็บอาหารเหลือบันทึกน้ำหนักทุกวัน
ทำการเจาะเลือดปูเพื่อวัดค่าหักเหแสงและบันทึกทุก 7 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำค่าหักเหแสงของเลือดปูและจำนวนวันที่ใช้ในการเจริญของรังไข่ปูทะเลที่ให้
อาหารต่างชนิดกัน มาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง และห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงน้ำเค็ม อาคาร
เจ้าคุณทหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

25 กุมภาพันธ์ ถึง 12 เมษายน 2550



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. องค์ประกอบของอาหารต่างชนิดกันที่ใช้เลี้ยงแม่ปูทะเล

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการเบื้องต้นในอาหาร 3 ชนิดที่ใช้เลี้ยงแม่ปูทะเลได้แก่ ปลาข้างเหลือง หอยแมลงภู่สดและเพรียงเลือด พบว่า ปลาข้างเหลืองประกอบด้วยโปรตีน $82.43 \pm 1.17\%$ และไขมัน $7.53 \pm 0.05\%$ หอยแมลงภู่สดประกอบด้วยโปรตีน $68.23 \pm 4.11\%$ และไขมัน $2.54 \pm 0.39\%$ เพรียงเลือดประกอบด้วยโปรตีน $46.62 \pm 2.84\%$ และไขมัน $5.64 \pm 0.65\%$ นอกจากนี้ Millamena *et al.* (2000) ได้ทำการทดลองให้อาหารที่แตกต่างกันกับพ่อแม่พันธุ์ปูทะเลและได้วิเคราะห์ห้องค์ประกอบในอาหารพบว่าปลาประกอบด้วยโปรตีน 65.04% และไขมัน 9.50% ส่วนหอยแมลงภู่ประกอบด้วยโปรตีน 66.06% และไขมัน 3.74% และจากการศึกษาของ Sheen (2000) พบว่าระดับไขมันที่เป็นที่ต้องการของปูทะเลคือ 5.3 ถึง 13.8%

ตารางที่ 4 องค์ประกอบของโปรตีนและไขมันในอาหาร

ชนิดอาหาร	องค์ประกอบ (%/100 กรัม)	
	%โปรตีน	%ไขมัน
ปลาข้างเหลือง	82.43 ± 1.17^c	7.53 ± 0.05^c
หอยแมลงภู่สด	68.23 ± 4.11^b	2.54 ± 0.39^a
เพรียงเลือด	46.62 ± 2.84^a	5.64 ± 0.65^b

อักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

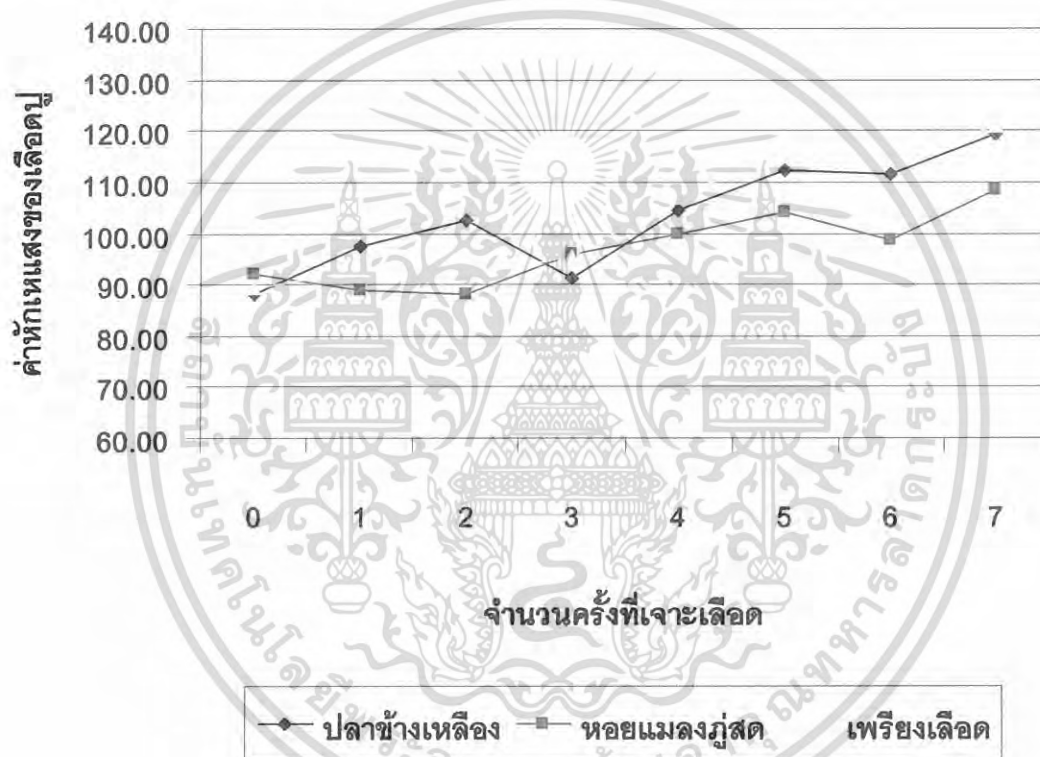
2. อาหารต่างชนิดที่มีผลต่อการเจริญของรังไข่แม่ปูทะเล

จากการศึกษาขององค์ประกอบไขมันและโปรตีนที่มีอยู่ในอาหารพบว่า ปลาข้างเหลืองเป็นอาหารที่มีโปรตีนและไขมันมากที่สุด รองลงมาคือหอยแมลงภู่สดและเพรียงเลือดตามลำดับ ซึ่งปูทะเลที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 3 ชนิด ในการทดลองครั้งนี้ใช้ค่าหักเหแสงของเลือดเป็นตัวประเมินระยะการเจริญของรังไข่ ซึ่งค่าหักเหแสงเริ่มต้นของปูทะเลที่นำมาเลี้ยงจะอยู่ในช่วง 88.00-92.00 ซึ่งรังไข่มีการเจริญอยู่ในระยะที่ 1 เข้าสู่ระยะที่ 2 เมื่อทำการทดลองเป็นเวลา 50 วัน พบว่าค่าหักเหแสงของเลือดปูที่เลี้ยงด้วยปลาข้างเหลืองเท่ากับ 119.33 ± 10.73 ค่าหักเหแสงของเลือดปูที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่สดเท่ากับ 108.40 ± 6.76 ค่าหักเหแสงของเลือดปูที่เลี้ยงด้วยเพรียงเลือดเท่ากับ 120.40 ± 7.65 ซึ่งค่าหักเหแสงของเลือดปูที่ได้จากการศึกษามีค่าใกล้เคียงกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$P > 0.05$ แสดงให้เห็นว่าอาหารที่ให้ไม่มีผลต่อการเจริญของรังไข่ปูทะเล แสดงในภาพที่ 3 และตารางที่ 5

ในภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ค่าหักเหแสงของเลือดปูที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่มืดและเพรียงเลือด จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่สัปดาห์แรกที่เริ่มเลี้ยงจนถึงสัปดาห์ที่ 5 ค่าหักเหแสงของเลือดปูมีค่าลดต่ำลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ทำให้อุณหภูมิลดลง ซึ่งส่งผลทำให้ปูเกิดความเครียด และกินอาหารน้อยลง จากนั้นค่าหักเหแสงของเลือดปูจะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งเมื่อทำการเจาะเลือดเพื่อวัดค่าหักเหแสงของเลือดในครั้งสุดท้าย ซึ่งค่าหักเหแสงของเลือดปูมีค่าสูงที่สุด ซึ่งรังไข่มีการเจริญอยู่ในระยะที่ 3 เข้าสู่ระยะที่ 4 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง



ภาพที่ 3 ค่าหักเหแสงของเลือดปู/ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ค่าหักเหแสงของเล็ดรูปทะเล

ค่าหักเหแสงของเล็ดรูปทะเล/ครั้ง

Treatment	0	1	2	3	4	5	6	7
ปลาข้างเหลือง	88.00±4.00 ^a	97.33±7.33 ^a	102.66±11.33 ^a	91.33±4.37 ^a	104.66±12.71 ^a	112.33±13.98 ^a	111.33±11.56 ^a	119.33±10.73 ^a
หอยแมลงภูสด	92.00±2.82 ^a	88.80±2.33 ^a	88.20±3.52 ^a	96.00±5.05 ^a	100.00±6.78 ^a	104.20±5.65 ^a	98.80±5.88 ^a	108.40±6.76 ^a
เพรียงเล็ด	89.20±2.33 ^a	92.80±4.22 ^a	91.60±3.66 ^a	95.60±4.95 ^a	106.80±7.31 ^a	116.80±6.41 ^a	114.40±3.54 ^a	120.40±7.65 ^a

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ลักษณะทางกายภาพของรังไข่ปูทะเลที่ให้อาหารต่างชนิดกัน

ลักษณะทางกายภาพของรังไข่ที่สังเกตจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาลักษณะภายนอกที่สามารถสังเกตได้ชัดเจนคือขนาดและสีของรังไข่

ปูทะเลที่ให้อาหารด้วยปลาข้างเหลือง รังไข่มีการเจริญในระยะเวลาที่ 3 เข้าสู่ระยะที่ 4 ขนาดของรังไข่ประมาณ $\frac{3}{4}$ ของช่องว่างภายในลำตัว ลักษณะสีของรังไข่ไม่มีสีเหลืองอ่อน และมีค่า GSI เท่ากับ 11.45 ± 0.29



ภาพที่ 4 ลักษณะรังไข่ของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยปลาข้างเหลืองเป็นเวลา 50 วัน

ปูทะเลที่ให้อาหารด้วยหอยแมลงภู่สด รังไข่มีการเจริญเข้าสู่ระยะที่ 3 ขนาดของรังไข่ประมาณ $\frac{3}{4}$ ของช่องว่างภายในลำตัว ลักษณะสีของรังไข่มีสีเหลืองเข้มอมส้ม และมีค่า GSI เท่ากับ 11.70 ± 0.20



ภาพที่ 5 ลักษณะรังไข่ของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่สดเป็นเวลา 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปูทะเลที่ให้อาหารด้วยเฟรียงเลือด รังไข่มีการเจริญในระยะที่ 3 เข้าสู่ระยะที่ 4 ขนาดของรังไข่ประมาณ $\frac{3}{4}$ ของช่องว่างภายในลำตัว ลักษณะสีของรังไข่มีสีเหลืองเข้ม และมีค่า GSI เท่ากับ 11.91 ± 0.11



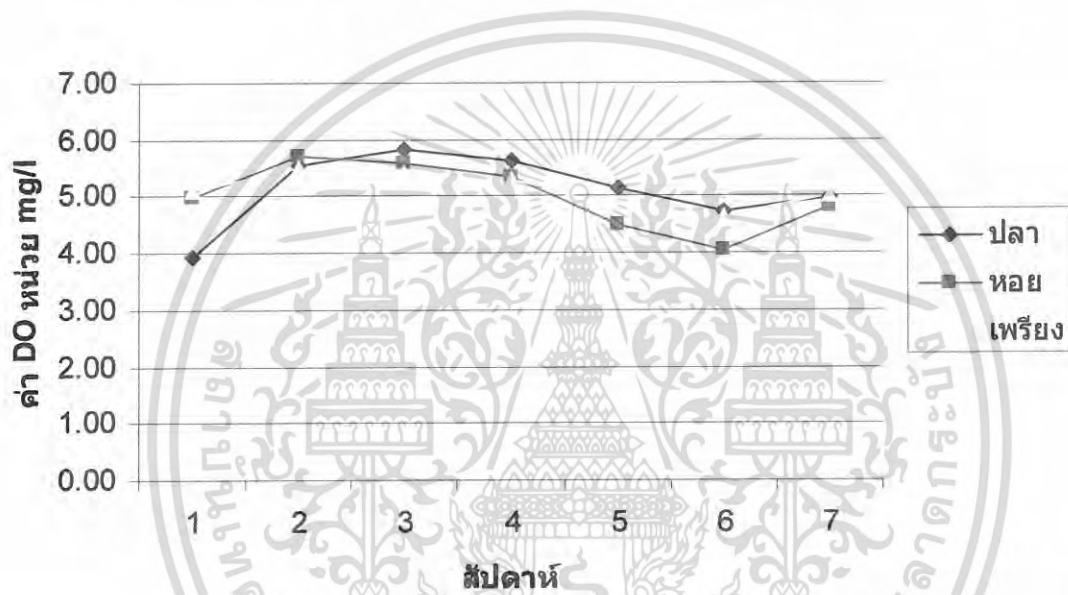
ภาพที่ 6 ลักษณะรังไข่ของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยเฟรียงเลือดเป็นเวลา 50 วัน

นอกจากนี้ เฟรียงเลือดซึ่งเป็นอาหารที่น่าสนใจในการนำมาใช้เลี้ยงแม่ปูทะเลที่มีฮอร์โมน hormone like (methylfarnesate; MF) ซึ่งสามารถช่วยกระตุ้นการสร้างรังไข่ของกุ้งได้นั้น (www.thailandshrimp.com, 2005) เมื่อนำมาใช้ในการทดลองนี้พบว่าเฟรียงเลือดสามารถช่วยในการเจริญของรังไข่ปูทะเล ทั้งๆที่เมื่อพิจารณาจากปริมาณเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมัน มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารอีก 2 ชนิด โดยมีผลทำให้แม่ปูทะเลที่มีรังไข่ระยะไข่อ่อน มีขนาดของรังไข่ใหญ่ขึ้น และมีขนาดใหญ่กว่ารังไข่ของแม่ปูทะเลที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่สดและปลาข้างเหลือง ซึ่งเปรียบเทียบได้จากค่า GSI (ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของรังไข่) ซึ่งค่า GSI ของแม่ปูทะเลที่เลี้ยงด้วยเฟรียงเลือดจะมีค่าสูงที่สุดคือ 11.91 ± 0.11 แต่เมื่อนำค่า GSI ไปวิเคราะห์ทางสถิติแล้วพบว่าค่า GSI มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P > 0.05$ ส่วนแม่ปูทะเลที่เลี้ยงด้วยหอยแมลงภู่สดจะมีสีของรังไข่เด่นชัดที่สุดคือมีสีเหลืองเข้มอมส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

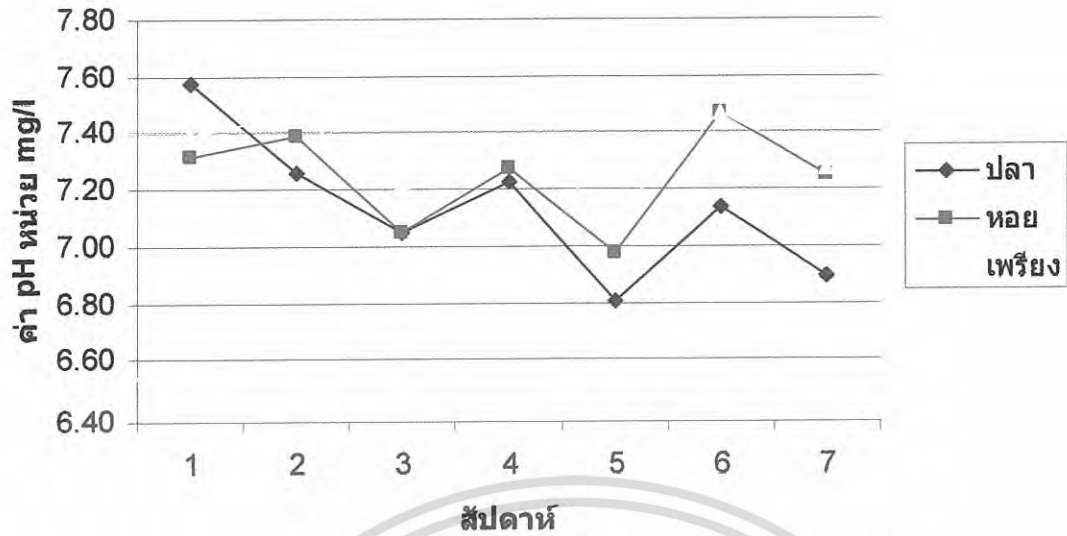
4. คุณภาพน้ำ

ในการทดลองทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งหมด 3 ค่าคือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้(DO) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)และอุณหภูมิ ทำการเก็บข้อมูลทุกวันและบันทึกตลอด 50วันที่ทำการทดลอง อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 28.65 ± 0.23 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 7.24 ± 0.04 มิลลิกรัม/ลิตร และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้เฉลี่ยตลอดการทดลองเท่ากับ 5.07 ± 0.11 มิลลิกรัม/ลิตร จากการทดลองของ สุรชาติและเอกพงษ์ (2543) พบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเลมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างต่ำ อาจมีผลมาจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากขบวนการย่อยสลายของเสียที่หมักหมมโดยแบคทีเรีย

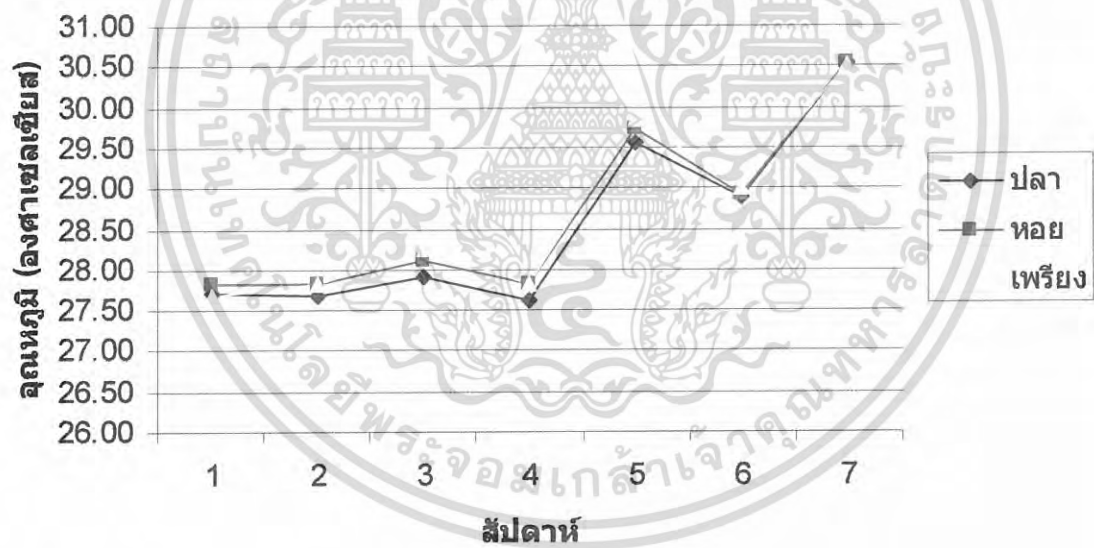


ภาพที่ 7 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้(DO) /สัปดาห์ ในการทดลอง 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)/สัปดาห์ ในการทดลอง 50 วัน



ภาพที่ 9 อุณหภูมิ/สัปดาห์ ในการทดลอง 50 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาการเจริญของรังไข่ปูทะเล *Scylla olivacea* ที่ให้อาหารต่างกัน โดยใช้ค่าหักเหแสงของเลือดปูเป็นดัชนีชี้วัด พบว่าการเจริญของรังไข่ปูทะเลที่ให้ปลาข้างเหลืองเป็นอาหารมีการเจริญอยู่ในระยะที่ 3 เข้าสู่ระยะที่ 4 ค่าหักเหแสงของเลือดเท่ากับ 119.33 ± 10.73 การเจริญของรังไข่ปูทะเลที่ให้หอยแมลงภู่สดเป็นอาหารรังไข่มีการเจริญเป็นระยะที่ 3 ค่าหักเหแสงของเลือดเท่ากับ 108.40 ± 6.76 การเจริญของรังไข่ปูทะเลที่ให้เพรียงเลือดเป็นอาหารรังไข่มีการเจริญอยู่ในระยะที่ 3 เข้าสู่ระยะที่ 4 ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าการเจริญของรังไข่ปูทะเลที่ให้อาหารต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P > 0.05$ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหารจำพวกโปรตีนและไขมันพบว่าปลาข้างเหลืองมีองค์ประกอบจำพวกโปรตีนและไขมันมากที่สุดคือ มีโปรตีน $82.43 \pm 1.17\%$ และไขมัน $7.53 \pm 0.05\%$ ส่วนหอยแมลงภู่สดและเพรียงเลือดมีคุณค่าทางโภชนาการน้อยลงตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P < 0.05$ ปูทะเลที่ให้อาหารด้วยหอยแมลงภู่สดสามารถสังเกตสีของรังไข่ได้ว่ารังไข่มีสีเหลืองเข้มอมส้ม ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ในด้านความชอบของผู้บริโภคทำให้มีมูลค่าทางการค้าเพิ่มขึ้น สำหรับคุณภาพน้ำค่า DO อยู่ในช่วง 3.4-6.1 มิลลิกรัม/ลิตร ค่า pH อยู่ในช่วง 6.72-7.69 มิลลิกรัม/ลิตร และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 27.39-30.60 องศาเซลเซียส ระหว่างการทดลองค่าหักเหแสงของเลือดปูอาจมีค่าขึ้นๆลงๆแต่ในระยะหนึ่งค่าหักเหแสงของเลือดปูจะมีการเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ อาจเป็นผลจากการรบกวนปูทุกวันซึ่งทำให้ปูเครียดและทำให้ปูทะเลใช้ระยะเวลาในการเจริญของรังไข่นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. ในอนาคตถ้ามีการศึกษาต่อยอดไปอีก ปัจจัยหนึ่งที่น่าสนใจในการศึกษาคือ การขึ้นลงของน้ำ โดยทำการจำลองเสมือนเวลาการขึ้น-ลงของน้ำตามธรรมชาติ
2. การศึกษาทดลองในครั้งนี้ ได้ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารเพียงแค่เบื้องต้นเท่านั้น ในการศึกษาต่อไป อาจจะทำการวิเคราะห์ไขมันให้ถึงระดับของกรดไขมันที่จำเป็นต่อการเจริญของรังไข่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมบัติ ภูวชิรานนท์. 2530. การประมงปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk.) บริเวณป่าชายเลนบางลำ
จังหวัดภูเก็ตและศึกษาชีววิทยาบางประการ. ในรายงานการประชุมสัมมนาวิชาการ กรม
ประมง ปี 2530. หน้า 1-19.
- สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ. 2550. การเพาะเลี้ยงกุ้งขาวแวนนาไม. การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์
กุ้งขาวในประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.
<http://www.thailandshrimp.com>.
- Djunaidah, I.S., M Wille, E.K.Kontara, and P.Sorgeloos. 2003. Prproductive performance and
offspring quality in mud crab (*Scylla paramamosain*) broodstock fed different diets.
Aquaculture International 11:3-15.
- Millamena, O.M. and E. Qunitio. 2000. The effects of diets on reproductive performance of
eyestalk ablated and intact mud crab *Scylla serrata*. Aquaculture 181:81-90.
- Qunitio, E.T., F.D. Parado-Estepa., O.M. Millamena., E. Rodriguez and E. Boriongan. 2001.
Seed production of Mud Crab *Scylla serrata* Juvenile. Asian Fisheries Science
14:161-174.
- Sheen, S.S. 2000. Dietary cholesterol requirement of juvenile mud crab *Scylla serrata*.
Aquaculture 189:277-285.
- Wen, B.W., L.Q. Chen, Z.L. Zhou, C.X. Ai and G.Y. Deng. 2002. Reproduction response of
Chinese mitten-handed crab (*Eriocheir sinensis*) fed different sources of dietary
lipid. Comparative Biochemistry and Physiology Part A. 131:675-681.
- Wen, B.W., L.Q. Chen, Z.L. Zhou, C.X. Ai and H.B. Jiang. 2001. Variation in lipid ompostion
of Chinese mitten-handed crab, *Eriocheir sinensis* during ovarian maturation.
Comparative Biochemistry and Physiology Part B. 130:95-104.
- Ying, X.P., W.X. Yang and Y.P. Zhang. 2006. Comparative studies on fatty acid composition
of the ovaries and hepatopancreas at different physiological stages of the Chinese
mitten crab. Aquaculture. 256:617-623.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 อุณหภูมิในแต่ละชุดการทดลอง (องศาเซลเซียส)

ชุดการทดลอง

สัปดาห์	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	27.71	27.73	27.71	27.73	27.91	27.81	27.79	27.64	27.63
2	27.73	27.66	27.63	27.71	27.99	27.77	27.83	27.87	27.77
3	27.91	27.99	27.86	27.86	28.40	28.06	28.19	28.21	28.33
4	27.39	27.80	27.69	27.66	27.97	27.81	27.69	27.83	27.91
5	29.57	29.57	29.56	29.54	29.91	29.73	29.84	29.73	29.93
6	29.04	28.89	28.77	28.79	29.09	28.91	28.94	28.87	29.19
7	30.59	30.56	30.47	30.47	30.60	30.50	30.50	30.46	30.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ค่าความเป็นกรด - ด่าง ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ชุดการทดลอง

ลำดับ	1			2			3		
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	4.2	3.39	4.22	4.42	4.87	5.60	5.33	5.04	4.97
2	5.7	5.30	5.68	5.34	5.78	6.05	5.84	5.01	5.66
3	6.1	5.48	5.84	5.77	5.45	5.52	5.61	5.46	5.16
4	5.7	5.46	5.79	5.60	5.06	5.31	5.39	5.54	5.01
5	5.4	4.76	5.31	5.21	3.85	4.45	4.91	4.98	4.43
6	4.9	4.39	4.91	3.91	4.09	4.17	4.26	4.92	4.83
7	4.9	5.07	4.98	5.01	4.58	4.86	5.06	4.98	4.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)

ชุดการทดลอง

สัปดาห์	1			2			3		
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3
1	7.50	7.69	7.52	7.36	7.21	7.38	7.43	7.35	7.40
2	7.16	7.28	7.35	7.41	7.35	7.41	7.48	7.42	7.47
3	6.97	7.01	7.16	7.10	7.08	6.96	7.16	7.19	7.34
4	7.27	7.24	7.17	7.33	7.28	7.22	7.35	7.42	7.33
5	6.92	6.72	6.77	7.04	6.91	6.97	7.09	7.13	7.11
6	7.40	6.93	7.09	7.46	7.40	7.53	7.57	7.50	7.34
7	7.08	6.76	6.85	7.22	7.28	7.26	7.36	7.26	7.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ค่าดัชนีต่างๆของแมลงทะเล(Scylla olivacea) เมื่อเริ่มการทดลอง

ตัวที่	น้ำหนัก	ความกว้างกระดอง	ความกว้างโคนขา	ความกว้างจับปีง	ค่า FMI	ค่าหักเหแสงของเสียดเมื่อเริ่มการทดลอง
1	173.62	10.18	5.84	3.85	0.659247	96
2	332.62	12.54	7.44	5.03	0.676075	84
3	217.45	10.62	5.79	4.44	0.766839	84
4	300.04	11.84	6.75	4.90	0.725926	88
5	314.60	12.49	6.30	5.08	0.806349	84
6	195.19	10.44	5.38	4.27	0.793680	92
7	242.46	11.22	6.16	4.57	0.741883	96
8	188.44	10.49	5.24	4.17	0.795802	96
9	192.52	10.67	5.47	4.33	0.791590	88
10	221.13	10.99	5.82	4.39	0.754296	88
11	272.98	11.47	5.91	4.75	0.803723	88
12	235.25	11.01	5.87	4.35	0.741056	98
13	186.14	10.50	5.38	4.25	0.789963	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ค่าดัชนีต่างของแมงทะเล(Scylla olivacea) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ตัวที่	น้ำหนัก	ความกว้างกระดอง	ความกว้างโคนขา	ความกว้างจับปีง	ค่า FMI	ค่าหักเหแสงของเลือดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
1	181.72	11.40	4.72	4.37	0.925847	140
2	336.42	12.53	5.90	5.74	0.972881	104
3	216.80	10.70	4.93	4.91	0.995943	114
4	307.07	12.14	5.69	5.48	0.963093	124
5	323.17	12.30	5.45	5.41	0.992661	90
6	202.99	10.40	4.83	4.57	0.946170	100
7	252.38	11.10	5.17	5.06	0.978723	104
8	198.51	10.46	4.51	4.46	0.988914	124
9	202.27	10.61	4.95	4.77	0.963636	114
10	225.42	11.08	5.14	4.76	0.926070	108
11	286.79	11.63	5.43	5.20	0.957643	136
12	238.32	11.00	5.09	4.94	0.970530	142
13	198.46	10.50	4.83	4.44	0.919255	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้