ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2 3120

ปัญหาพิเศษ

T099371

เรื่อง

การเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำ ของการเลี้ยงปูทะเล (*Scylla olivacea*) ด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

Growth, survival rate and water quality of mud crab (*Scylla olivacea*) culture with spray water system at different salinities

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

โดย

นายอภิชาต เวลาเกิด

วท.ม. ©2547 2549

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

b.11883212
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำ ของการเลี้ยงปูทะเล (*Scylla olivacea*) ด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

Growth, survival rate and water quality of mud crab (*Scylla olivacea*) culture with spray water system at different salinities

ชื่อนักศึกษา นายอภิชาต เวลาเกิด

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 17 เดือน พ.ค. พ.ศ. 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำ ของการเลี้ยงปูทะเล (*Scylla olivacea*) ด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

Growth, survival rate and water quality of mud crab (*Scylla olivacea*) culture with spray water system at different salinities

การเลี้ยงปูทะเล (*Scylla olivacea*) เพื่อศึกษาการเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำ ของการเลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน คือ 15, 20 และ 25 ppt โดยการเลี้ยงจะให้ปลาเป็ดเป็นอาหาร ให้วันละ 1 ครั้ง เลี้ยงปูทะเลเป็นเวลา 91 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า อัตราการเจริญเติบโตและอัตรารอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 3 ระดับความเค็ม มีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ 0.02±0.07, 0.08±0.05 และ -0.03±0.02 กรัมต่อวัน และมีเปอร์เซ็นต์รอด 88.89, 81.48 และ 66.67 % ตามลำดับ

คุณภาพน้ำตลอดการทดลองพบว่าปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีความเข้มข้นสูงเกินค่าที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ ในสัปดาห์ที่ 3, 8 และ 12 มีความเข้มข้น 30.87±1.71, 24.21±0.62 และ 26.16±3.49 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งค่าความเข้มข้นนี้อาจเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่มีความเข้มข้นสูงน่าจะเป็นปัจจัยที่ยับยั้งหรือชะลอการเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกันก็อาจเป็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดการทดลอง ดร.อนัญญา เจริญพรพิพัทธ ที่ให้คำปรึกษาเพิ่มเติม

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์ คุณนภพล เผ่ามนัส ที่ให้ความสะดวกในส่วนของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ให้ความสะดวกและการช่วยเหลือ

ขอขอบคุณ คุณวินัย ชูสกุลตันติวงศ์ และคุณชยพัทธิ์ โชติญาณวงษ์ ที่ได้จัดหาปูทะเลมาใช้ในการทดลอง รวมทั้งคุณธนิกานต์ บัวจันทร์ ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดการทดลอง ตลอดจนเพื่อนๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ

และที่ขาดไม่ได้สำหรับการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้คือ กำลังใจจาก คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวของข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นายอภิชาต เวลาเกิด

เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	17
ผลการทดลองและวิจารณ์	21
สรุป	29
เอกสารอ้างอิง	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระดับของ pH ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	13
2	น้ำหนักปูเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตรารอด ของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน เป็นระยะเวลา 91 วัน	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะส่วนท้องที่บ่งบอกความเป็นเพศของปูทะเล	3
2	แหล่งที่อยู่อาศัยตามแหล่งธรรมชาติของปูทะเลในประเทศไทย	4
3	วงจรชีวิตของปูทะเล	5
4	การเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน เป็นระยะเวลา 91 วัน	21
5	อัตรารอดเฉลี่ยของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน เป็นระยะเวลา 91 วัน	22
6	อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละวัน	23
7	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละวัน	23
8	ความเป็นกรด-ด่าง ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละวัน	24
9	ระดับความเค็ม 15,20 และ 25 ppt ในแต่ละวัน	25
10	ความเป็นด่างที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์	25
11	ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บ	26
12	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์	26
13	ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์	27
14	ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปูทะเลนับเป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป เนื่องจากมีรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนะการสูง เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงปูทะเลมากขึ้น ส่วนใหญ่จะเป็นการเลี้ยงในบ่อดินต้องใช้พื้นที่จำนวนมาก และพบกับปัญหาและอุปสรรคต่างๆ เช่น ปัญหาการกินกันเอง อัตรารอดต่ำ โรค เป็นต้น ดังนั้นจะต้องมีระบบการเลี้ยงที่ใช้พื้นที่น้อยและไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต ลดการใช้น้ำในปริมาณมาก ลดปัญหาการกินกันเอง เพื่อเพิ่มปริมาณการเลี้ยงปูทะเลให้ได้จำนวนมากพอต่อความต้องการของผู้บริโภค

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาการเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำของการเลี้ยงปูทะเลด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ปูทะเลนับเป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นที่นิยมบริโภคโดยทั่วไป เนื่องจากมีรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ และสามารถส่งออกเป็นสินค้าสัตว์น้ำไปขายยังต่างประเทศได้ เช่น ฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย และสหรัฐอเมริกา

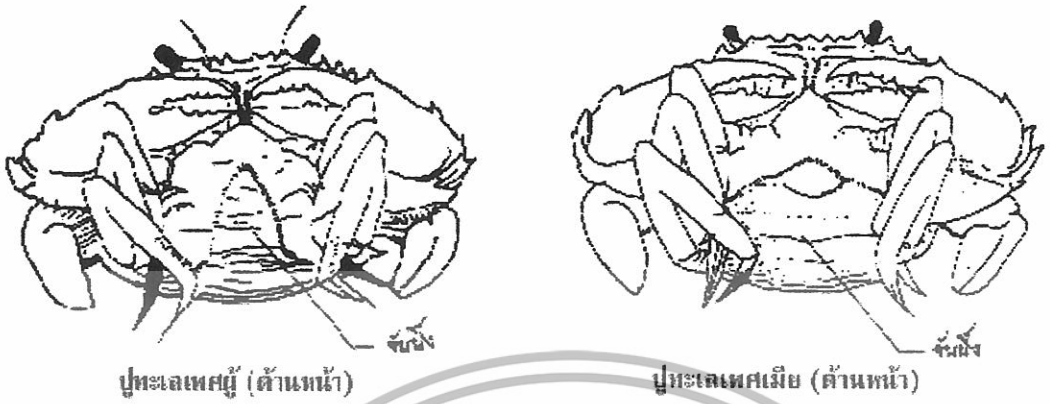
ผลผลิตปูทะเลส่วนใหญ่ที่นำมาบริโภคภายในประเทศและที่ส่งออกไปขายต่างประเทศนั้นได้จากการจับปูในธรรมชาติเพียงอย่างเดียว ซึ่งนับวันจะมีปริมาณลดลงไปทุกที เนื่องจากความต้องการบริโภคที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ทำให้เป็นที่น่าวิตกว่าประชากรปูทะเลจะลดลงอย่างรวดเร็วและอาจสูญพันธุ์ได้ ซึ่งแม้ว่า ในปัจจุบันจะมีการนำปูทะเลที่ไม่ได้ทั้งขนาดและคุณภาพตามที่ตลาดต้องการ เช่น ปูโพรก ปูไข่อ่อน และปูเล็กมาขุนเลี้ยงต่อบ้างแล้วก็ตาม แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร ทั้งที่ตลอดแนวชายฝั่งทะเลของประเทศไทยนั้น มีปูทะเลอาศัยอยู่อย่างชุกชุม ซึ่งแสดงว่าชายฝั่งทะเลของเรามีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อการเพาะเลี้ยงปูทะเลได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเริ่มทำการศึกษาและวางมาตรการต่างๆ เพื่อส่งเสริมสนับสนุนให้ประชากรปูทะเลในธรรมชาติอยู่อย่างยั่งยืน ทั้งนี้จะต้องมีการพัฒนาเทคนิคการเพาะและขยายพันธุ์ให้ได้ปริมาณมากเพื่อปล่อยเสริมในธรรมชาติตามหลักวิชาการที่ถูกต้อง พร้อมทั้งควบคุมการทำการประมงปูทะเลให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม อีกทั้งการให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชากรในท้องถิ่นในการช่วยกันอนุรักษ์รักษาพันธุ์ปูมิให้สูญพันธุ์และมีปริมาณเพียงพอในการบริโภคและส่งออกอย่างยั่งยืน ฉะนั้นการเผยแพร่ความรู้พื้นฐานทางด้านชีววิทยา และเทคนิคการเลี้ยงปูทะเล อันจะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรในด้านการพัฒนาวิธีเพาะเลี้ยงให้ได้ผลสำเร็จ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์พันธุ์ปูทะเลให้คงอยู่ต่อไป (กรมประมง, 2541)

ลักษณะโครงสร้างทั่วไป

ปูทะเลมีส่วนประกอบของโครงสร้าง คือ มีส่วนหัวกับอกรวมกันเรียกว่า cephalo throra ส่วนนี้จะมีกระดองห่อหุ้มไว้ ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนคือ ลำตัวของปูได้วิวัฒนาการโดยเปลี่ยนแปลงไปเป็นแผ่นบาง ๆ เรียกว่า "จับปิ้ง" พับอยู่ใต้กระดอง จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่อุ้มพยุงไข่ของแม่ปู (ในระยะที่มีไข่นอกกระดอง) นอกจากนี้ยังเป็นอวัยวะที่ใช้แยกเพศได้อีกด้วย กล่าวคือ ในเพศเมียจับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าเพศผู้ ซึ่งมีรูปเรียวและแคบ (ภาพที่ 1) กระดองของปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่และมีหนามเรียงจากตาไปทางด้านซ้าย-ขวาของกระดองด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตารวม ประกอบด้วยตาเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเคลื่อนไหวอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รอบตัวและยังมีก้านตาช่วยในการชูลูกตาออกมาภายนอกเบ้า และหดกลับเข้าไปได้ ทำให้มันมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างดียิ่งขึ้น



ปูทะเลเพศผู้ (ด้านหน้า) ปูทะเลเพศเมีย (ด้านหน้า)

ภาพที่ 1 ลักษณะส่วนท้องที่บ่งบอกความเป็นเพศของปูทะเล
ที่มา: กรมประมง (2541)

ปูทะเลมีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุดมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษเรียกว่า "ก้ามปู" ปลายก้ามปูแยกออกเป็น 2 ง่ามมีลักษณะคล้ายคีม ใช้จับเหยื่อกินและป้องกันตัว ปลายสุดของขาคู่ที่ 2-4 มีลักษณะแหลมเรียกว่า "ขาเดิน" เพราะทำหน้าที่ในการเดินเคลื่อนที่ ส่วนขาคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายเรียกว่า "ขาว่ายน้ำ" ตอนปลายสุดของขาคู่นี้มีลักษณะแบนคล้ายใบพาย ซึ่งธรรมชาติสร้างมาให้เพื่อความสะดวกในการว่ายน้ำ

สำหรับอวัยวะภายในทั้งหมด ได้แก่ หัวใจ กระเพาะอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ จะรวมกันอยู่ภายในกระดอง

ปูดำ ปูแดง : *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) พบในจังหวัด ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี นราธิวาส ระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และ สตูล มีลักษณะดังนี้

สี : กระดองด้านบนสีน้ำตาลปนเขียวหรือน้ำตาลปนเทา มีจุดขาวหม่นเล็กน้อย บริเวณปากสีฟ้า-เขียว ครึ่งบนด้านหน้าของก้ามไม่มีจุดสี ครึ่งล่างด้านหน้าของก้ามสีน้ำตาล น้ำตาลแดงหรือแดง ขาว่ายน้ำสีน้ำตาลเขียว มีลายร่างแหไม่ชัดเจน

หนาม : หนามคู่กลางที่ขอบกระดองระหว่างช่องตามีลักษณะมนป้าน มีฐานกว้าง หรือครึ่งวงกลม หนามอันกลาง (middle carpus spine) บนด้านนอกของปล้องกลาง (carpus) ของก้ามไม่เด่นชัด หรือจะมีก็เพียงร่องรอยหรือแผลเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจายของปูทะเลในประเทศไทย

ปูทะเลที่พบในน่านน้ำไทยสามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นปูที่มีนิสัยชอบอาศัยอยู่ในในรู ได้แก่ ปูดำ หรือ ปูแดง ส่วนปูขาวและปูเขียว ไม่ขุดรู แต่ชอบหมกตัวอาศัยอยู่ในทรายหรือในโคลนตามทะเลชายฝั่งที่ระดับที่ต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง ตามบริเวณที่มีหญ้าทะเล หรือในป่าแสมโกงกาง หรือในแหล่งน้ำกร่อย

ปูทะเลพบกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำกร่อย ป่าชายเลน และปากแม่น้ำที่มีน้ำทะเลท่วมถึง โดยขุดรูอยู่ตามใต้รากไม้หรือเนินดินบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งฝายอ่าวไทยและอันดามัน (ภาพที่ 2) โดยเฉพาะที่ชุกชุมในบริเวณที่เป็นหาดโคลน หรือเลนที่มีป่าแสม และโกงกาง ตั้งแต่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก อันได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ชลบุรี บริเวณอ่าวไทยตอนใน ได้แก่ สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และอ่าวไทยฝั่งตะวันตกมีชุกชุมที่จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ตรัง ส่วนที่ฝั่งอันดามันมีชุกชุมที่จังหวัดระนอง กระบี่ พังงา และสตูล เป็นต้น

ภาพที่ 2 แหล่งอาศัยตามธรรมชาติของปูทะเลในประเทศไทย

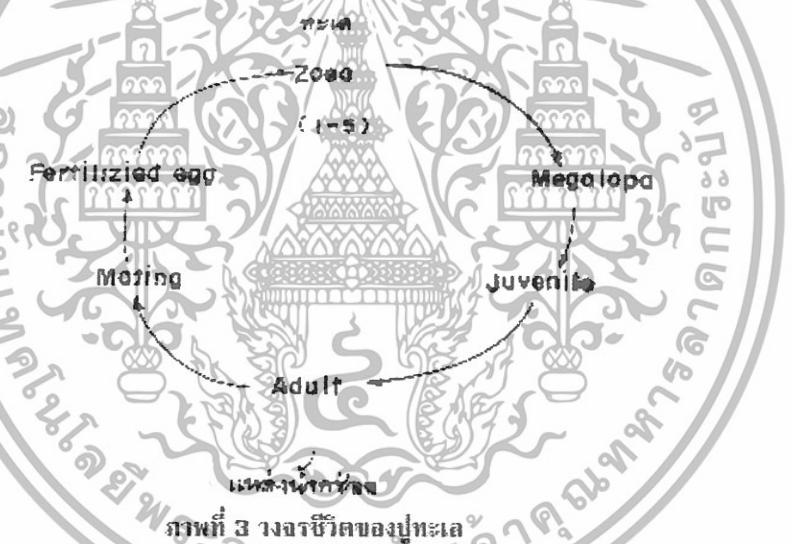
ภาพที่ 2 แหล่งที่อยู่อาศัยตามแหล่งธรรมชาติของปูทะเลในประเทศไทย

ที่มา: กรมประมง (2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรชีวิตของปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยประเภทหนึ่งที่มีการอพยพย้ายถิ่น เพื่อการแพร่พันธุ์ โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตน้ำกร่อยออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งจากการอพยพนี้ จะมีขึ้นภายหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว และในขณะที่กำลังเดินทางสู่ทะเล ปูบางตัวอาจจะปล่อยไข่ออกมาไว้ที่ส่วนท้องแล้วก็ได้ ชูชาติ, 2528 ได้อ้างถึงการศึกษา Hill ในปี ค.ศ. 1975 และ 1983 จึงกล่าวว่า ลูกปูวัยอ่อนมีอยู่ 2 ระยะได้แก่ ระยะ zoea 1-5 และ megalopa 1 ระยะ ในระยะ zoea เป็นระยะที่รยางค์ว่ายน้ำยังไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ จึงล่องลอยหากินไปตามกระแสน้ำ เมื่อเข้าระยะ megalopa จะมีการว่ายน้ำสลับกับการหยุดเกาะอยู่กับที่เป็นครั้งคราว ซึ่งถือได้ว่าระยะนี้เริ่มมีการแพร่กระจายเข้ามาหากินในบริเวณน้ำกร่อย เมื่อลูกปูลอกคราบจากระยะ megalopa เป็นตัวปูที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ จะท่องเที่ยวหากินอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยได้อย่างอิสระ หลังจากนั้นปูเพศเมียที่สมบูรณ์เพศและผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะอพยพออกไปวางไข่เช่นเดียวกับแม่ของมัน เป็นวัฏจักรเช่นนี้สืบไป (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของปูทะเล

ภาพที่ 3 วงจรชีวิตของปูทะเล
ที่มา: กรมประมง (2541)

อาหารและลักษณะการกินอาหาร

ปูทะเลเป็นสัตว์ออกหากินในเวลากลางคืนโดยออกจากที่หลบซ่อน หลังจากดวงอาทิตย์ตกไปแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง และเข้าที่หลบซ่อนก่อนหน้าดวงอาทิตย์ขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือหลังจากนั้นประมาณ 30 นาที ดังนั้น แสงและอาหารจึงมีอิทธิพลต่อการปรากฏตัวอยู่ภายนอกที่หลบซ่อน สำหรับอาหารที่ตรวจพบในกระเพาะอาหารของปูทะเล ได้แก่ หอยฝาเดียว หอยสองฝา กุ้ง ปู ปลา และเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืช ซึ่งปูจะชอบกินปูด้วยกันเองมากที่สุด และจากการทดลองดังกล่าวยังให้ข้อสังเกตว่า ปกติแล้วปูทะเลจะไม่กินอาหารที่มีการเคลื่อนที่ หรือสามารถหลบหลีกได้ดี เช่น ปลาและกุ้ง อย่างไรก็ตามจากประสบการณ์การขุนปูทะเลในบ่อดิน พบว่า ปูจะออกจากที่หลบซ่อนเมื่อได้รับน้ำใหม่ และสามารถให้อาหารได้ทันทีหลังจากเก็บน้ำเต็มบ่อแล้ว

ปูทะเลจะใช้ขาคู่หน้าซึ่งมีขนาดใหญ่ แหลมคมและแข็งแรงจับอาหารแล้วส่งเข้าปากโดยผ่าน maxilliped ที่ทำหน้าที่คล้ายบานประตูกันไม่ให้อาหารชิ้นเล็ก ๆ หลุดจากปาก อาหารจะถูก mandible บดเคี้ยวเป็นชิ้นเล็ก ๆ ก่อนที่จะส่งผ่านช่องคอไปยังกระเพาะ ตามผนังของกระเพาะจะมีกระดูกอ่อนลักษณะคล้ายฟันทำหน้าที่บดย่อยอาหารโดยมีน้ำย่อยจากตับอ่อน (hepatopancrease) มาช่วยย่อยอาหารที่ย่อยแล้วจะซึมผ่านผนังของลำไส้ทางเส้นเลือดที่มีอยู่รอบ ๆ กระเพาะและลำไส้ เพื่อไปเลี้ยงส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย

ปูมีตาที่สามารถมองได้รอบทิศ เมื่อพบเหยื่อ ปูจะหยุดนิ่ง อ้าก้ามชูไว้เหนือพื้นดิน เมื่อมีกุ้ง กั้ง และ ปลาผ่าน ปูก็จะใช้ก้ามจับหรือหนีบเหยื่อไว้ ถ้าเหยื่อสามารถเคลื่อนไหว ว่องไว เช่นปูแสม ปูจะไล่จับโดยใช้ก้ามและขาเดินคู่ที่หนึ่งจับอาหารไว้แล้วใช้ก้ามฉีกเนื้อเป็นชิ้น เล็ก ๆ ป้อนเข้าปาก ถ้าเหยื่อมีขนาดเล็ก ปูจะใช้ maxilliped คู่ที่สาม จับเหยื่อประคองไว้ แล้วใช้ mandible กัดเหยื่อเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 3-4 ซ.ม. หรือหนาประมาณ 1-2 ซ.ม. ก่อนที่จะกลืนเข้าไปในกระเพาะเพื่อย่อยต่อไป กากอาหารที่ไม่ย่อยจะส่งผ่านไปยังลำไส้ใหญ่ และถ่ายออกทางปล้องสุดท้ายของจับปิ้ง ถ้าเป็นหอยที่มีเปลือกแข็ง เช่นหอยขมทะเล ปูจะใช้ก้ามบีบส่วนที่เป็นเปลือกให้แตกก่อนแล้วกัดแทะเนื้อไปเรื่อย ๆ สำหรับหอยหอยขึ้นก ปูทะเลจะใช้ก้ามคีบตัวหอยไว้ แล้วพยายามกัดแทะเนื้อกินขณะที่หอยยื่นเท้า (foot) ออกมา

สำหรับอาหารที่เป็นสัตว์ที่ตายแล้ว ปูจะใช้เซลล์ประสาทที่มีอยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ เช่น หนวด ที่บริเวณปาก และที่ส่วนปลายของขาเดิน (dactyl) ทั้ง 5 คู่ทำหน้าที่สัมผัสช่วยในการหาอาหาร ขาเดินส่วนนี้มีประสาท chemoreceptor ที่สามารถรับรู้รสและกลิ่นได้ ด้วยการกระตุ้นของสารเคมีที่ปลายประสาท เซลล์ประสาทส่วนนี้จะบอกให้ปูทราบว่าสิ่งใดกินได้หรือสิ่งใดกินไม่ได้ ถ้ากินได้ปูก็จะจับสิ่งนั้นเข้าปาก ขณะที่ผ่านเข้าปาก อวัยวะต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของปากจะทำหน้าที่ตัดสินอีกครั้งหนึ่งว่าสิ่งนั้นพอจะเป็นอาหารได้หรือไม่ ถ้าเป็นอาหารได้ก็จะกลืนเข้าคอหอยต่อไป หลังจากกินอาหารอิ่มแล้วปูจะนอนพักผ่อน ปูจะทำการล่าเหยื่ออีกครั้งหนึ่งเมื่อหิว โดยทั่วไปช่วงระยะในการกินอาหารแต่ละครั้งจะห่างกันประมาณ 3-5 ชั่วโมง ปกติแล้วปูทะเลชอบไล่จับอาหารที่มีการเคลื่อนที่มากกว่าพวกที่เคลื่อนที่ช้าหรือที่อยู่กับที่ ถ้ามีโอกาสเลือกปูจะเลือกกินอาหารที่มีขนาดใหญ่เสมอ

การเลือกแหล่งหากินของปูทะเลนั้น ปูแต่ละวัยหากินในอาณาบริเวณที่แตกต่างกันกล่าวคือ ปูวัยอ่อน (juvenile) ขนาด 20-99 มิลลิเมตร เป็นกลุ่มที่หากินในบริเวณป่าเลนและอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ ขณะที่น้ำทะเลได้ลดลงแล้ว ปูวัยรุ่น (subadult) ขนาด 100-140 มิลลิเมตร เป็นพวกตามการขึ้นของน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้ามาหากินในบริเวณป่าเลนและกลับลงสู่ทะเลไปพร้อม ๆ กับน้ำทะเล และปูโตเต็มวัย (adult) ขนาดตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไป มีการแพร่กระจายเข้ามาหากินพร้อมกับระดับน้ำที่สูงขึ้นเช่นกัน แต่ส่วนใหญ่จะตระเวนอยู่ในระดับลึกกว่าแนวน้ำลงต่ำสุด (subtidal level)

เคยมีการทดลองเรื่องความแตกต่างของอาหารที่ใช้เลี้ยงปูทะเล ซึ่ง Christensen *et al.* (2004) ได้ทดลองให้ ปลาเป็ด และ ครัสเตเชียน ผลที่ได้ของการใช้อาหาร 2 ชนิดนี้เลี้ยงปูทะเล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองของ Rodriguez *et al.* (2003) ได้ทดลองให้อาหารโดยใช้ ปลาเป็ด และ หอยกะพง ผลที่ได้ของการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การเจริญเติบโต

ปูทะเลเจริญเติบโตโดยอาศัยการลอกคราบ เนื่องจากกระดองของปูเป็นสารประกอบพวกหินปูนที่มีความแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถยืดขยายตัวออกไปได้ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่คือ มีเนื้อแน่นเต็มกระดอง ก็จะมีการลอกคราบ เพื่อขยายขนาด (การเพิ่มน้ำหนักและขนาดตัว) โดยการสร้างกระดองใหม่มาแทนที่ ระยะเวลาในการลอกคราบของปูจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของปู

เมื่อปูทะเลลอกคราบใหม่ ๆ นั้น กระดองใหม่จะนิ่ม ผิวเปลือกย่น เรียกว่า "ปูนิ่ม" ซึ่งต่อมาจะค่อย ๆ ตึงและแข็งตัวขึ้น ในระยะที่เป็นปูนิ่มจะเป็นระยะที่ปูมีความอ่อนแอมากที่สุด แทบจะเคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนตัวให้พ้นจากศัตรู ระยะเวลาตั้งแต่ลอกคราบหลบซ่อน จนกระทั่งกระดองใหม่แข็งแรงสมบูรณ์เต็มที่แล้ว สามารถออกมาจากที่ซ่อนได้ กินเวลาประมาณ 7 วัน ปูทะเลในเขตร้อนจะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนถึงขั้นสมบูรณ์เพศ ประมาณ 1.5 ปี

มีการเลี้ยงปูทะเลให้ได้ขนาดเร็วพอที่จะขายทอดตลาดโดยวิธีการขุน โดยการนำปูที่เพิ่งลอกคราบมาเลี้ยงในบ่อดินที่กั้นรั้วซึ่งติดกับบริเวณปากอ่าว โดยทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน ซึ่งผลที่ได้ทำให้ปูมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นถึง 120 กรัม (Prinpanapong and Youngwanichsaed, 1991)

Rattanachote and Dangwatanakul (1991) รายงานว่าการเลี้ยงปูขุนในบ่อดินใช้เวลาในการเลี้ยงเพียง 20-30 วัน ก็จะได้ปูที่มีขนาดที่ตลาดต้องการ

การลอกคราบ

เมื่อปูจะลอกคราบ สังเกตได้จากกระดองจะเริ่มแยกจากเยื่อหุ้มตัว ระยะนี้ชาวบ้านเรียกว่า "ปูสองกระดอง" เป็นระยะที่ปูเคลื่อนไหวได้ช้า ระยะนี้สารประกอบของปูนและ Chitin ที่มีอยู่ในเปลือกเก่าส่วนหนึ่งจะถูกดึงไปใช้ในการสร้างเปลือกใหม่ เปลือกเดิมจึงเปราะ ระยะนี้ความดันภายในตัวปูจะเพิ่มขึ้น ถ้าเจาะกระดองให้เป็นรูเยื่อหุ้มตัวจะปูดทะลักออกมาตามรอยเจาะ เมื่อความดันของเลือดภายในตัวได้เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่งก็จะดันให้เปลือกเก่าแตกออกตามรอยประสานใต้เชิงกระดอง และที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โคนก้าม ระยะนี้ปูจะผลิตน้ำเมือกออกมาหล่อเลี้ยงผนังเยื่อหุ้มตัว เพื่อช่วยให้รยางค์ต่าง ๆ สามารถลอดข้อต่อต่าง ๆ จากเปลือกเดิมได้ง่ายขึ้น ปูจะจะสลัดตัวเองจากคราบเก่าด้วยวิธีใช้หลังดันกระดองด้านบน เพื่อให้กระดองส่วนบนตรงรอยต่อระหว่างส่วนหัวและอกกับท้องจะเผยอออก จากนั้นปูจะค่อย ๆ ดันตัวออกมาทีละน้อย ๆ โดยมีขาคู่หลังหรือกรรเชียงออกมาก่อน เมื่อรยางค์ส่วนนั้นได้ปรับสภาพเข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกแล้ว ปูจึงถอดอวัยวะส่วนอื่น ๆ ตามมา โดยมีก้ามเป็นรยางค์คู่สุดท้าย

ขณะที่ลอกคราบใหม่ ๆ ผิวของกระดองจะย่น หลังจากที่ปูปรับระดับความเข้มข้นของเกลือแร่และปริมาณน้ำในตัวให้เข้าสู่ระดับปกติแล้ว เปลือกใหม่จะค่อย ๆ ตึงและเพิ่มขนาดตามส่วน ระยะนี้เป็นช่วงที่ปูมีความอ่อนแอมากที่สุด เคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนศัตรู ระยะเวลาที่ปูลอกคราบจนกระทั่งกระดองใหม่แข็งนั้นประมาณ 7 วัน หลังจากนั้นปูเริ่มสะสมอาหารไว้เพื่อการลอกคราบครั้งต่อไป โครงสร้างของกระดองปูทะเลสามารถแบ่งออกเป็นชั้น ๆ ประกอบด้วย:

ผิวชั้นนอก (epidermis) เป็นชั้นที่มีเซลล์ขนาดใหญ่ ภายในเซลล์มีประกอบด้วยรงค์พาหะ (chromatophore) ทำให้เซลล์มีสี ผิวชั้นนอกตั้งอยู่บนเยื่อฐาน (basement membrane)

เคลือบผิวชั้นใน (endocuticle) ชั้นนี้ประกอบด้วยชั้นย่อย 3 ชั้น โดยมีชั้นเม็ดสี (pigmental layer) อยู่บนสุดติดกับชั้นเคลือบผิว และ ชั้นเยื่อบุ (membranous membrane) อยู่ล่างสุดติดกับเซลล์ epithelium โดยมีชั้นหินปูน อยู่ตรงระหว่างกลาง

ชั้นเคลือบผิว (epicuticle) เป็นเปลือกที่อยู่ชั้นนอกสุด ประกอบด้วยไลโพโปรตีน (lipoprotein)

ถ้าพิจารณาตามลักษณะการสร้างผิวชั้นนอก ชั้นเคลือบผิว ชั้นเม็ดสี ขน การถอยกลับในของชั้นเม็ดสีและการแยกตัวของเปลือกใหม่และเปลือกเก่า การลอกคราบของปูทะเลสามารถแบ่งออกได้ 5 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 กระดองนิ่ม (stage A)

เป็นระยะที่ปูเพิ่งเสร็จจากลอกคราบ กระดองใหม่นิ่ม เหี่ยวย่น ลื่น ชั้นเคลือบผิว ชั้นเม็ดสี และชั้นเยื่อบุต่าง ๆ จะติดเป็นชั้นเดียวกัน ระยะนี้ปูไม่กินอาหาร ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 1.5% ของเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลอกคราบ สามารถแบ่งออกเป็นสองระยะย่อยคือ

ระยะ A-1 (newly molt) กระดองนิ่มมาก น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ขายังไม่แข็ง เคลื่อนที่ไม่ได้ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 0.5 % ของช่วงการลอกคราบ

ระยะ A-2 (soft) กระดองเริ่มแข็ง น้ำหนักตัวคงที่ น้ำหยุดซึมเข้าตัว น้ำในตัวมีประมาณ 86 % ระยะนี้ใช้เวลา 1.0 %ของช่วงการลอกคราบ

ระยะที่ 2 กระดองเริ่มแข็ง (stage B (paper shell))

กระดองใหม่เริ่มแข็ง , เคลือบผิวชั้นในระหว่างเริ่มการพัฒนามีลักษณะหนาและแข็ง ชั้นเม็ดสีเริ่มมีการถอยกลับ ยังไม่กินอาหาร ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 8.0% ของช่วงการลอกคราบ สามารถแบ่งออกเป็นสองระยะคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ B-1 ชั้นหินปูนของเคลือบผิวชั้นในเริ่มพัฒนา ขาแข็งขึ้น น้ำในตัวมีประมาณ 85% ระยะนี้ใช้เวลา 3.0 %ของช่วงการลอกคราบ

ระยะ B-2 ชั้นเม็ดสีถอยกลับ ชั้นหินปูนเริ่มพัฒนากว้างขึ้น ขาและเปลือกเริ่มแข็ง น้ำในตัวมีประมาณ 83% ระยะนี้ใช้เวลา 5.0 %ของช่วงการลอกคราบ

ระยะที่ 3 เปลือกแข็ง (stage C intermolt)

กระดองมีความแข็งเต็มที่ ผิวชั้นนอกของเปลือกสมบูรณ์ ชั้นเม็ดสีถอยกลับไปอยู่บริเวณฐานปลายสุดของขน (saetae) เก่า ผิวชั้นนอกมีการหดกลับ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 66% ของช่วงการลอกคราบ สามารถแบ่งออกเป็น สี่ ระยะคือ

ระยะ C-1 ปูเริ่มกินอาหาร ชั้นเม็ดสีกว้าง ขาต่าง ๆ แข็งเกือบปกติ ในตัวมีน้ำประมาณ 80% ระยะนี้ใช้เวลา 8.0 %ของช่วงการลอกคราบ

ระยะ C-2 ชั้นเม็ดสีกว้างมากขึ้น ขาต่าง ๆ แข็ง เปราะง่าย น้ำในตัวมีประมาณ 76% ระยะนี้ใช้เวลา 13 %ของช่วงการลอกคราบ

ระยะ C-3 ชั้นเม็ดสีกว้างมากกว่าระยะC-2 น้ำในตัวมีประมาณ 68% ระยะนี้ใช้เวลา 15%

ระยะ C-4 เป็นระยะสุดท้าย การพัฒนาของชั้นเม็ดสีสมบูรณ์ มีการถอยร่นกลับเข้าในระยะนี้ปูกินอาหารตามปกติ การเคลื่อนไหวว่องไว ปราดเปรียว ดุร้าย เริ่มมีการสะสมสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการลอกคราบ น้ำในตัวมีประมาณ 60% ระยะนี้ใช้เวลา 30 %ของช่วงการลอกคราบ

ระยะที่ 4 ก่อนลอกคราบ (stage D)

กระดองมีความแข็งเต็มที่ เปลือกสมบูรณ์ เป็นระยะที่ปูสะสมอินทรีย์สารต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการลอกคราบ เช่น แคลเซียม เพื่อใช้ในการลอกคราบครั้งต่อไป กินอาหารน้อย การเคลื่อนไหวช้า ปริมาณน้ำในตัวประมาณ 50-60% ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 24% ของช่วงการลอกคราบ สามารถแบ่งเป็น สี่ ระยะย่อย คือ

ระยะ D-1 ผิวชั้นนอกของเปลือกใหม่เริ่มพัฒนา เปลือกใหม่แยกจากเปลือกเก่า ทำให้เกิดชั้นของเปลือกใหม่ขนานไปกับเปลือกเก่า เปลือกที่สร้างใหม่ใส่ปริมาณน้ำในตัวคงที่ ระยะนี้ใช้เวลา 15.0 % ช่วงการลอกคราบ

ระยะ D-2 ช่องว่างระหว่างเปลือกใหม่และเปลือกเก่ากว้าง ขนบนชั้นเคลือบผิวอันใหม่เริ่มพัฒนาให้เห็นเป็นเส้นขนเล็ก ๆ ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5.0 %ของช่วงการลอกคราบ

ระยะ D-3 เปลือกใหม่พัฒนาสมบูรณ์ เปลือกใหม่แยกจากเปลือกเก่า เกิดช่องว่างระหว่างเปลือกใหม่เห็นได้ชัดเจน กระดองแข็งมาก เปราะ แตกง่าย ระยะนี้ปูจะหยุดกินอาหาร เคลื่อนไหวช้า ใช้เวลาประมาณ 3.0 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ D-4 รอยต่อต่าง ๆ ตามเปลือกเริ่มแตกน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นใช้เวลาประมาณ 1.0%

ระยะที่ 5 ลอกคราบ (stage E (molting))

เป็นระยะที่ปูสลัดกระดองเก่าทิ้ง น้ำถูกดึงเข้าตัวอย่างรวดเร็ว ไม่เคลื่อนที่ ไม่กินอาหาร เป็นช่วงเวลาวิกฤติที่สุดของปูทะเล เพราะปูอ่อนแออาจถูกสัตว์อื่นทำร้ายหรือกินเป็นอาหารได้ง่าย ใช้เวลา 0.5 % ของช่วงการลอกคราบ

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลอกคราบ

ปัจจัยภายนอก

ปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการลอกคราบของปูทะเล ได้แก่ แสง อุณหภูมิ และความเค็ม

แสง สำหรับปูทะเลถ้าอยู่ในสภาพที่ได้รับแสงน้อย ระยะการลอกคราบของปูก็จะสั้นลงกว่าปูที่ได้รับแสงมาก ๆ

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการลอกคราบและขบวนการควบคุมการลอกคราบของปูทะเลทั้งทางตรงและทางอ้อม เพราะอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อการเผาผลาญพลังงาน กระบวนการลอกคราบของปูจะเกิดเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เช่น ปูหิน (*Pachygrapsus crassipes*) จะไม่ลอกคราบที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส ปูทะเล *Carcinus maenas* และ ปู *Xantho incinus* จะหยุดการลอกคราบที่ อุณหภูมิ 17-18 องศาเซลเซียส

ความเค็ม ในน้ำที่ความเค็มสูงปูทะเลจะมีช่วงการลอกคราบยาวกว่าปูที่เลี้ยงในน้ำที่ความเค็มต่ำ เช่น ที่ความเค็ม 32 น้ำส่วนในพัน ปูทะเลจะลอกคราบในระยะเวลา 58 วัน ขณะที่ความเค็ม 20 และ5 ส่วนในพัน ปูจะใช้เวลาการลอกคราบประมาณ 50 และ 44 วัน ตามลำดับ

ปัจจัยภายใน

ปัจจัยภายในที่มีอิทธิพลต่อการลอกคราบของปูคือ ระบบฮอร์โมนในร่างกาย ปูเพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้ว ปูที่มีปาราสิตเกาะตามตัวหรือตามรยางค์ การสูญเสียรยางค์ และ ปูที่ได้รับอาหารไม่เพียงพอ เป็นต้น

คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง

มาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น ได้มีนักวิชาการจากหลายสถาบัน จากหลายประเทศพยายามกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ แต่เนื่องจากสัตว์เลี้ยงมีมากมายหลายชนิด ทั้งในเขตอบอุ่นและเขตหนาว ความคงทนต่อสภาพแวดล้อมของสัตว์แต่ละชนิดแต่ละวัยแตกต่างกัน จึงทำให้เกณฑ์ต่าง ๆ ที่กำหนดนั้นต้องยืดหยุ่นผันแปรไปตามท้องที่ อย่างไรก็ตาม ดัชนีคุณภาพน้ำที่ควรมีความรู้และนำไปใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น อาจจำแนกได้ 3 ลักษณะ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ลักษณะทางกายภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปร อันเกิดจากลักษณะกายภาพที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ในทางตรงหรือทางอ้อม เช่น สี (colour) ความขุ่น (turbidity) อุณหภูมิ (temperature) ความนำไฟฟ้า (conductivity) ปริมาณสารแขวนลอย (suspended solids) เป็นต้น

2. ลักษณะทางเคมีภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปรอันเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีที่สามารถตรวจวัดได้ และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ความเป็นกรด (acidity) ความเป็นด่าง (alkalinity) ความกระด้าง (hardness) ปริมาณออกซิเจนละลาย (dissolved oxygen) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (free carbondioxide) ไนโตรเจน (nitrogen) ฟอสฟอรัส (phosphorus) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulphide) ความเค็ม (salinity) โลหะหนัก (heavy metals) สารพิษ (pesticides) เป็นต้น

3. ลักษณะทางชีวภาพ หมายถึง ดัชนีคุณภาพน้ำที่ผันแปรเนื่องจากสิ่งมีชีวิตในน้ำอันมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งทางตรงและอ้อม เช่น แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ (plankton) แบคทีเรีย (bacteria) พืชน้ำ (aquatic macrophytes) เชื้อโรค (pathogens) เป็นต้น

จะเห็นได้ว่าดัชนีคุณภาพน้ำทั้ง 3 ลักษณะมีดัชนีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งล้วนเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและกระบวนการต่าง ๆ ในน้ำทั้งสิ้น ในที่นี้ จะกล่าวเฉพาะดัชนีคุณภาพน้ำ ที่สำคัญและมีผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบางลักษณะ เท่านั้น

1. อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่มีอิทธิพล ทั้งโดยทางตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ปกติอุณหภูมิของน้ำธรรมชาติจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับฤดูกาล ระดับความสูง และสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ ยังขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไปของแหล่งน้ำในประเทศไทย อุณหภูมิของน้ำในธรรมชาติจะผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส ซึ่งจะมีค่าต่ำลงหรือสูงขึ้นตามฤดูกาลและพื้นที่ โดยจะมีค่าต่ำสุดในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สูงขึ้นในภาคกลาง และสูงสุดในภาคใต้

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิน้ำธรรมชาติจะค่อยเป็นค่อยไปอย่างช้า ๆ และไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ สัตว์น้ำโดยเฉพาะปลา จัดอยู่ในพวกสัตว์เลือดเย็น ไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่เหมือนสัตว์เลือดอุ่น เช่น มนุษย์เราได้ อุณหภูมิของร่างกายสัตว์น้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตาม อุณหภูมิของน้ำ และสภาพแวดล้อม ที่อยู่อาศัย แต่ก็จะต้องอยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม ปลาจะสามารถทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงจำกัด เมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นกิจกรรมต่าง ๆ อัตราของกิจกรรมจะแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ซึ่งขึ้นอยู่กับขบวนการทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชีวเคมีภายในร่างกายและสภาพแวดล้อม ปลาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีอัตราเมตาโบลิซึมน้อยกว่าปลาชนิดเดียวกันที่มีขนาดเล็กกว่า

อุณหภูมิน้ำนอกจากจะมีผลโดยตรงแล้วยังอาจมีผลทางอ้อมต่อสัตว์น้ำด้วย เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้นมักจะทำให้พิษของสารพิษประเภทต่าง ๆ เช่น ยากำจัดศัตรูพืช และโลหะหนัก มีความรุนแรงมากขึ้น จะช่วยเร่งให้มีการดูดซึม และการแพร่กระจายของสารพิษเหล่านั้น ให้เข้าสู่ร่างกายได้เร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม มีสารพิษบางชนิดที่มีพิษลดลงเมื่อน้ำเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไป จะทำให้ความต้านทานต่อโรคของสัตว์น้ำเปลี่ยนแปลงไปด้วย และเชื้อโรคบางชนิดจะสามารถแพร่กระจายได้ดีในน้ำที่ระดับอุณหภูมิแตกต่างกัน

มีการทดลองระหว่างผลของอุณหภูมิและความเค็มต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) Ruscoe *et al.* (2004) รายงานว่า ที่ระดับความเค็มช่วง 10-25 ppt และมีอุณหภูมิประมาณ 30 °C จะให้ผลผลิตที่มากที่สุด

2. **ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)**

ความเป็นกรดเป็นด่าง หรือ ที่เรียกกันทั่วไปว่า "pH" เป็นหน่วยวัดที่แสดงให้ทราบว่าน้ำ หรือสารละลายนั้นมีคุณสมบัติเป็นกรด หรือด่าง ค่าที่แสดงไว้คือปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำ หรือสารละลาย ระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0-14 ซึ่งค่ากึ่งกลาง "7" แสดงถึงความเป็นกลางของสารละลายนั้น หากว่าค่า pH < 7 แสดงว่าสารละลายนั้นมีสภาพเป็นกรด และถ้าค่า pH > 7 ก็แสดงว่าสารละลายนั้นมีสภาพเป็นด่าง

แหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป มีค่า pH ระหว่าง 5 – 9 ซึ่งความแตกต่างนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะพื้นดิน และหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปกติพบอยู่เสมอว่าระดับ pH ของน้ำผันแปรไปตามคุณสมบัติของดิน ดังนั้นในบริเวณที่ดินมีสภาพเป็นกรดก็จะทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดตามไปด้วย นอกจากนี้ สิ่งมีชีวิตทั้งในดินและน้ำ เช่น จุลินทรีย์และแพลงก์ตอนพืช สามารถทำให้ค่า pH ของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่าง มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ช่วงที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ระดับของ pH ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ระดับ pH	ผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
ต่ำกว่า 4.0	เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ มีผลให้ปลาตายได้
4.0 – 6.5	ปลาบางชนิดทนอยู่ได้ แต่ให้ผลผลิตต่ำ มีการเจริญ เติบโตช้า การสืบพันธุ์หยุดชะงัก
6.5 – 9.0	เป็นช่วงที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
9.0 – 11.0	ไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิต หากสัตว์น้ำต้องอาศัยอยู่เป็นเวลานาน จะให้ผลผลิตต่ำ
สูงกว่า 11.0	เป็นพิษต่อปลา

ที่มา: ชนินทร์ (*http://www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm*)

ในแหล่งน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงค่า pH ในช่วงกลางวัน และกลางคืน เนื่องจากแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำ ใช้คาร์บอนไดออกไซด์ในขบวนการสังเคราะห์แสงตอนกลางวัน ทำให้ค่า pH สูงขึ้น และค่อย ๆ ลดลงตอนกลางคืน เพราะคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปล่อยออกมาจากระบบการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ น้ำที่มีค่าความเป็นด่างต่ำ และมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชมาก จะมีค่า pH สูงถึง 9 ถึง 10 ในตอนบ่าย แต่ถ้าน้ำมีค่าความเป็นด่างสูง การเปลี่ยนแปลง pH มีไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงค่า pH แม้จะอยู่ในช่วงที่ดีและสูงมาก หากเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ นับว่ายังไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ แหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ไม่ควรมีการเปลี่ยนแปลงของ pH เกินกว่า 2 หน่วยในรอบวัน

3. **ความเป็นด่าง** (Alkalinity)

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง ความสามารถ หรือคุณสมบัติของน้ำที่ทำให้กรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วยคาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ แต่อาจมีพวกคาร์บอเนต ซิลิเกต ฟอสเฟต และสารอินทรีย์ต่าง ๆ อยู่บ้างแต่เป็นจำนวนน้อย ค่าความเป็นด่างโดยตัวของมันเองไม่ถือว่าเป็นสารมลพิษ แต่มีผลเกี่ยวเนื่องกับคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น pH ความเป็นกรด และความกระด้าง เป็นต้น คุณสมบัติที่สำคัญของความเป็นด่างต่อแหล่งน้ำ คือ เป็นตัวกั้นกลางที่ช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH เร็วเกินไป ค่าความเป็นด่างของน้ำจึงเป็นเครื่องชี้ความสามารถของน้ำที่จะควบคุมระดับ pH มิให้เปลี่ยนแปลง แหล่งน้ำใดพบว่ามีค่าความเป็นด่างต่ำ ระดับ pH ของแหล่งน้ำนั้นจะเปลี่ยนแปลงได้รวดเร็วซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

ในสภาพปกติค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติ ปรากฏในรูปของไบคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ แต่ในสภาพที่ระดับ pH ของน้ำสูง ค่าความเป็นด่างจะประกอบด้วยคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ น้ำที่มีแพลงก์ตอนพืชหนาแน่น คาร์บอนไดออกไซด์อิสระจะถูกใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสงจนหมด จากนั้นจึงดึงเอาคาร์บอนไดออกไซด์จากขบวนการมาใช้ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบความเป็นด่าง จากไบคาร์บอเนตเป็นคาร์บอเนตและไฮดรอกไซด์ตามลำดับ ซึ่งอาจทำให้ค่า pH สูงขึ้นถึง 10 – 11 ก็ได้ และ pH ระดับนี้มีผลกระทบต่อทรัพยากรสัตว์น้ำเช่นกัน

4. ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen)

ออกซิเจนเป็นปัจจัยที่นับว่ามีความสำคัญมากที่สุด ในการดำรงชีวิตเนื่องจากสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในขบวนการต่าง ๆ ภายในร่างกาย เพื่อการเจริญเติบโต สัตว์น้ำก็เช่นกัน ต้องการใช้ออกซิเจนโดยเฉพาะเพื่อการหายใจ ความสามารถในการละลายน้ำของแก๊สออกซิเจนจำกัดขึ้นอยู่กับความกดดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในน้ำ นอกจากนี้ ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เช่นเดียวกับน้ำที่มีความเค็มสูงก็จะทำให้ออกซิเจนละลายน้อยลง ดังนั้น สัตว์น้ำจึงต้องเสี่ยงกับการขาดแคลนออกซิเจน มากกว่าสัตว์บก โดยเฉพาะน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อน อัตราการย่อยสลายและปฏิกิริยาต่าง ๆ จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณความต้องการออกซิเจน เพื่อไปใช้ในกิจกรรมเหล่านั้นสูงขึ้นไปด้วย ในขณะที่ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนน้อยลง จึงมีผลทำให้เกิดสภาพการขาดแคลนออกซิเจนในน้ำขึ้นได้ ในทางตรงกันข้ามบางครั้งในแหล่งน้ำก็อาจเกิดปรากฏการณ์ ที่มีออกซิเจนละลายเกินจุดอิ่มตัวได้ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตออกซิเจนออกมาเป็นปริมาณมาก จากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำในเวลากลางวัน สภาพดังกล่าวนี้ก็ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำได้เช่นกัน หากมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

5. ไนโตรเจน (Nitrogen)

สารประกอบไนโตรเจนของแหล่งน้ำมีอยู่หลายรูปแบบ ซึ่งมีความสำคัญแตกต่างกันในด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนิยมศึกษาใน 3 รูปแบบ คือ แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท ไนโตรเจนเป็นสารประกอบหลักของโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต แบคทีเรีย และพืชบางชนิดสามารถตรึงแก๊สไนโตรเจนจากอากาศได้โดยตรง พืชสีเขียวอาจใช้ไนโตรเจนที่อยู่ในสารประกอบ เช่น แอมโมเนีย หรือไนเตรท สำหรับการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างโปรตีน

แอมโมเนียโดยปกติเป็นพิษต่อปลา โดยเฉพาะในรูปของ unionized form หรือ NH_3 ส่วน ionized form หรือ $NH4^+$ ไม่มีพิษต่อสัตว์น้ำ เว้นแต่จะมีอยู่ในปริมาณสูงมาก ๆ การแตกตัวของแอมโมเนียขึ้นอยู่กับค่า pH และอุณหภูมิของน้ำ หาก pH ลดลง เปอร์เซ็นต์การแตกตัวก็จะมีมากขึ้น ทำให้ความเป็นพิษลดลง ดังนั้นในบ่อปลาที่มีการให้อาหารประเภทเนื้อสัตว์ที่มีโปรตีนสูง ของเสียที่เกิดขึ้นหรืออาหารที่เหลือก็จะทำให้ปริมาณแอมโมเนียสูงขึ้น และอาจเป็นอันตรายแก่สัตว์น้ำเองได้ในที่สุด การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียในบ่อปลาบางครั้งจึงมีความจำเป็น ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่จะไม่เป็นอันตรายต่อปลาไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูปของ Unionized Form

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนไตรท์ โดยปกติ ก็มีพิษต่อสัตว์น้ำได้เช่นเดียวกับแอมโมเนีย แต่มักจะเกิดขึ้นในปริมาณไม่มากนักในแหล่งน้ำธรรมชาติ เว้นแต่ในบ่อเลี้ยงปลาที่มีการให้อาหารที่มีโปรตีนสูงดังกล่าวมาแล้ว เพราะไนไตรท์จะเกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลางซึ่งจะถูกแบคทีเรียทำการเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรท ซึ่งไม่มีพิษต่อปลา แต่จะเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ หรือสัตว์น้ำเอง

สารประกอบไนโตรเจนในแต่ละรูปแบบ มีผลกระทบต่อทรัพยากรสัตว์น้ำแตกต่างกัน ซึ่งในการเปลี่ยนรูปแบบของสารประกอบนั้น อุณหภูมิและระดับ pH ของน้ำ มีอิทธิพลโดยตรงและขณะเดียวกันสารประกอบไนโตรเจนบางรูปแบบก็สามารถควบคุมระดับ pHของน้ำได้

6. **ความเค็ม** (Salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของของแข็ง หรือเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยนิยมคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของสารดังกล่าวเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำ หรือส่วนในพัน (parts per thousand, ppt) ทั้งนี้หลังจากที่พวกเกลือ คาร์บอเนต ถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์ และพวกเกลือโบไมด์ และไอโอไดด์ ถูกแทนที่โดยคลอไรด์ และอินทรียวัตถุ ถูกออกซิไดส์ไปทั้งหมด

ความเค็มของน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะระบบการควบคุมปริมาณน้ำภายในร่างกาย (water regulatory system) ซึ่งมีผลมาจากความแตกต่างของแรงดัน osmotic ระหว่างภายในตัวสัตว์น้ำและน้ำภายนอก สัตว์น้ำจืดจะมีแรงดัน osmotic ภายในตัวสูงกว่าน้ำที่อยู่ภายนอก ดังนั้นน้ำภายนอกจึงสามารถแทรกซึมเข้าสู่ร่างกายได้ง่าย สัตว์น้ำจืดจึงต้องพยายามขจัดเอาน้ำส่วนเกินเหล่านี้ออกไป ในทางตรงกันข้าม สัตว์น้ำเค็มที่อาศัยอยู่ในทะเลจะมีแรงดัน osmotic ต่ำกว่าน้ำทะเล ดังนั้น น้ำภายในตัวก็จะออกนอกร่างกายได้ง่าย สัตว์ทะเลจึงต้องพยายามเก็บรักษาปริมาณน้ำไว้ให้มาก สำหรับสัตว์น้ำบางชนิด โดยเฉพาะสัตว์น้ำกร่อยที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มมาก จะมีความสามารถในการปรับตัวและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดัน osmotic ดังกล่าวได้ดี อย่างไรก็ตาม สัตว์น้ำทั่ว ๆ ไปสามารถปรับตัวได้เข้ากับสภาพความเค็มของน้ำที่เปลี่ยนแปลงได้ แต่ทั้งนี้ต้องค่อย ๆ เป็นไปอย่างช้า ๆ โดยปกติ สัตว์น้ำจืดจะมีเลือดที่มีความเข้มข้นสูงกว่าน้ำภายนอกประมาณ 6 เท่าของแรงดัน osmotic หรือเท่ากับความเข้มข้นประมาณ 7 ส่วนในพัน ของเกลือโซเดียมคลอไรด์ ดังนั้นสัตว์น้ำจืดโดยทั่วไปจะสามารถอยู่ในน้ำที่มีความเค็มประมาณ 7 ส่วนในพันได้ และบางชนิดจะอาศัยอยู่ในน้ำที่มีความเค็มสูงกว่านี้ได้ แต่ต้องให้เปลี่ยนแปลงทีละน้อยดังที่กล่าวมาแล้ว สำหรับปลาทะเลหรือสัตว์น้ำเค็มก็เช่นเดียวกัน มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มที่ลดต่ำลงไม่เท่ากันในแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ของแข็งทั้งหมดในน้ำ (Total solids)

หมายถึงของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย เช่น ตะกอนแขวนลอยและของแข็งที่ละลายน้ำได้ ส่วนใหญ่เป็นเกลืออนินทรีย์ อินทรีย์สารและก๊าซ สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ใหญ่ๆ คือ 1) ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ (total suspended solids) ซึ่งประกอบด้วยของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้ (settleable solids) และของแข็งแขวนลอย (suspended solids) 2) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ เกลืออนินทรีย์ต่างๆ (organic solids) เช่น NaCL Na_2CO_3 และอินทรีย์สาร (inorganic solids) เช่น แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโน วิตามินบางชนิด และผงซักฟอก เป็นต้น โดยค่าความกระด้างของน้ำจะสูงขึ้นเมื่อปริมาณของแข็งในน้ำสูงขึ้น

นอกจากนั้นยังมีของแข็งประเภทสารอินทรีย์ ได้แก่ซากสัตว์และพืช รวมทั้งของเสียจากสัตว์และสารประกอบอินทรีย์สังเคราะห์ กลุ่มที่สำคัญคือโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมัน รวมทั้งผลผลิตจากการสลายตัวของสารเหล่านี้ ซึ่งสามารถย่อยสลาย (decay / decomposition) ด้วยแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์ และสามารถเผาไหม้ได้ ถ้าสารที่เจือปนในน้ำเป็นสารอินทีรย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ ก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนของแข็ง อนินทรีย์ ปกติเป็นเป็นสารเฉื่อย (inert) และไม่สลายตัว รวมทั้ง อนุภาคของทราย กรวดและดินตะกอน (ชนินทร์, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตะกร้าพลาสติกขนาดกว้าง 0.37 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง 0.19 เมตร จำนวน 27 ใบ
2. ตะกร้าพลาสติกขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 29 เซนติเมตร จำนวน 9 ใบ
3. ตะกร้าพลาสติกขนาดกว้าง 12 เซนติเมตร ยาว 18 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร จำนวน 18 ใบ
4. ตะกร้าพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 เซนติเมตร สูง 26 เซนติเมตร จำนวน 18 ใบ
5. ขันน้ำพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.5 เซนติเมตร สูง 7 เซนติเมตร จำนวน 81 ใบ
6. ถังน้ำพลาสติกขนาดความจุ 130 ลิตร จำนวน 9 ใบ
7. ขวดน้ำพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร จำนวน 18 ใบ
8. ท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร
9. ตาข่ายพลาสติก
10. แผ่นพลาสติกใส
11. ถุงกรองน้ำ
12. ทุ่นลอย
13. ไบโอบอล
14. ผ้ากรอง
15. ปั๊มน้ำ
16. ปลั๊กไฟ
17. สายอากาศ
18. เชือก
19. เข็ม
20. ลวด
21. สว่านไฟฟ้า
22. เลื่อย
23. มีด
24. เขียง
25. กระปุกพลาสติกขนาดเล็ก
26. ปากคีบขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

27. เปลือกหอยนางรม
28. ปูทะเล (*Scylla olivacea*)น้ำหนักระหว่าง 80 – 160 กรัม
29. ปลาเหยื่อ
30. เครื่องชั่งน้ำหนัก
31. เครื่องแก้วและสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
32. เครื่องวัดความเค็ม (Salinometer)
33. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และอุณหภูมิ รุ่น DO 550
34. เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดการทดลอง คือ ระดับความเค็ม 15, 20 และ 25 ppt ในแต่ละชุดการทดลองใช้ปูทะเลจำนวน 27 ตัว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมอุปกรณ์

1.1 นำตะกร้าพลาสติกขนาดกว้าง 0.37 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง 0.19 เมตร แบ่งออกเป็น 3 ช่อง โดยใช้ตาข่ายพลาสติกกั้นไว้

1.2 ตัดท่อพลาสติกให้มีความกว้างเท่ากับตะกร้าที่ใช้เลี้ยงแล้วเย็บตาข่ายพลาสติกให้ติดกัน ทำเป็นฝาปิดตะกร้า โดยข้างหนึ่งใช้ยางรัดไว้ และอีกข้างใช้ตะขอลวดเกี่ยวไว้ เพื่อกันปูหนีออกนอกตะกร้า

1.3 ตักท่อพลาสติกให้มีความยาว 80 เซนติเมตร จำนวน 27 ชิ้น เจาะรูเพื่อให้น้ำไหล ต่อเข้ากับตะกร้าทุกใบ

1.4 นำตะกร้าที่ใช้เลี้ยงวางซ้อนกัน 3 ชั้น ผูกด้วยแผ่นพลาสติกใส เพื่อกันน้ำไหลออกนอกถัง

1.5 ทุบเปลือกหอยนางรมให้มีขนาดเล็ก ชั่งใส่ตะกร้า ตะกร้าละ 500 กรัม จำนวน 9 ใบ ใช้ตะกร้าอีกใบทำเป็นฝาปิดแล้วผูกด้วยเชือก

1.6 นำตะกร้าพลาสติกขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร สูง 29 เซนติเมตร จำนวน 9 ใบ ผูกด้วยทุ่นลอย 4 ทุ่น ใส่ไบโอบอลตะกร้าละ 110 ลูกแล้ววางผ้ากรองไว้ด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 นำขวดน้ำพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร ตัดปากเล็กน้อยและด้านท้ายเล็กน้อยเพื่อให้น้ำไหลออกได้ นำผ้ากรองใส่เข้าไปข้างใน

2. การเตรียมบ่อและน้ำ

2.1 กรองน้ำเค็มและปรับระดับความเค็มให้ได้ความเค็ม 15, 20 และ 25 ppt เติมลงในถังอย่างละ 3 ถัง ถังละ 100 ลิตร

2.2 นำตะกร้าเปลือกหอยนางรมใส่ทุกถัง

2.3 นำตะกร้ากรองที่เตรียมไว้วางในถัง แล้วต่อสายอากาศเข้ากับท่อในตะกร้ากรอง

2.4 วางตะกร้ากลม 2 ใบ ในถังเพื่อเป็นฐาน จากนั้นวางตะกร้าเลี้ยงที่ซ้อนกัน 3 ชั้น ทับลงไป แล้วต่อท่อเข้ากับปั๊มน้ำ

2.5 ใส่ขันน้ำลงไปในแต่ละช่องของตะกร้าเลี้ยง

3. การเตรียมอาหาร

3.1 นำปลาเป็ดมาตัดเอาหัว ไส้ และหางออก

3.2 สับเป็นชิ้นพอประมาณ

3.3 บรรจุลงกระปุกพลาสติก แช่ตู้เย็น

4. การลงปูและการเลี้ยง

4.1 นำปูที่ได้มาปล่อยลงบ่อพักเพื่อปรับสภาพเป็นเวลา 2 วัน

4.2 นำปูแต่ละตัวมาชั่งน้ำหนักเริ่มต้น แล้วจุ่มด่างทับทิมประมาณ 30 วินาที

4.3 เขียนหมายเลขปูแต่ละตัว

4.4 ปล่อยลงตะกร้าเลี้ยงช่องละ 1 ตัว

4.5 ให้อาหารวันละ 1 ครั้ง

4.6 เปลี่ยนถ่ายน้ำตามความเหมาะสมขึ้นกับคุณภาพน้ำ

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัว (body weight) ของปูทุกสัปดาห์

2. บันทึกข้อมูลคุณภาพน้ำทุกวัน คือ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อุณหภูมิ และความเค็ม ทุก 2 วัน คือ ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ และทุกสัปดาห์ คือ ความเป็นด่าง แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และไนเตรท-ไนโตรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์การเจริญเติบโต อัตรารอด และคุณภาพน้ำ ดังนี้

1. คำนวณอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) Pavasovic *et al.* (2004)

SGR = 100 × {ln Final weight (g) – ln Initial weight (g)} / duration of trial (days)

2. คำนวณอัตรารอดเฉลี่ย (survival rate)

3. นำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตรารอดมาวิเคราะห์ทางสถิติหาค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Office Excel และ SPSS

4. เก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้

4.1 ความเป็นกรด-ด่าง ใช้เครื่องวัดรุ่น Cyber Scan 510

4.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และอุณหภูมิ ใช้เครื่องวัด DO meter รุ่น DO 550

4.3 ความเค็ม ใช้ Salinometer

4.4 ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ ใช้วิธีการระเหยแห้ง

4.5 ความเป็นด่าง วิเคราะห์โดยการไตเตรทด้วยวิธี APHA (1981)

4.6 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน และไนเตรท-ไนโตรเจน วัดค่าด้วยเครื่อง Spectrophotometer รุ่น SPECTRONIC 401 นำค่าที่ได้ไปคำนวณเทียบกับสมการเส้นตรงของสารละลายมาตรฐานของแต่ละตัว

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

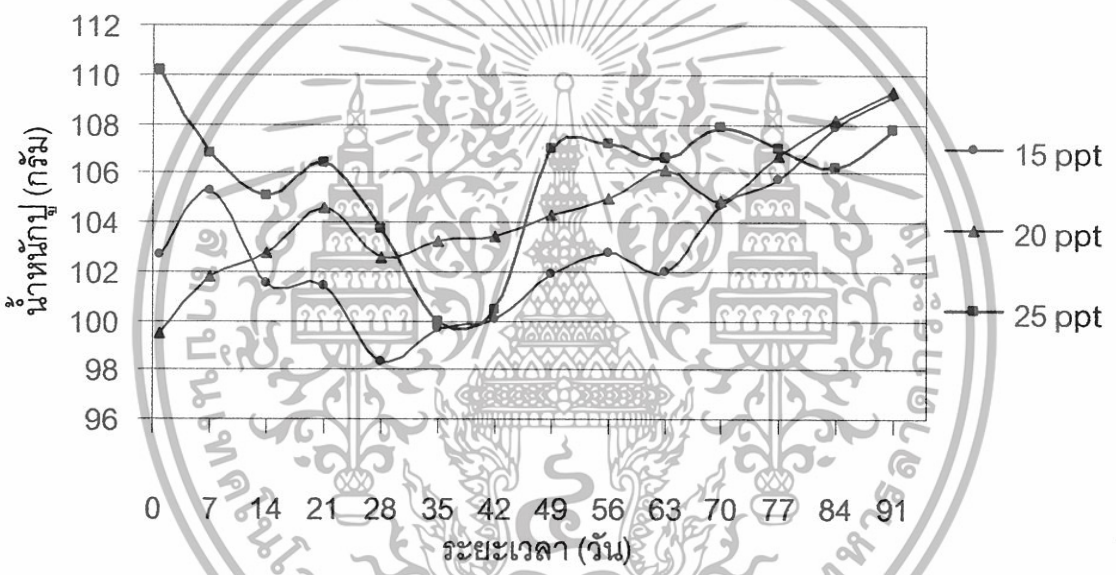
ระยะเวลาในการทดลอง

12 มกราคม 2550 ถึง 13 เมษายน 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

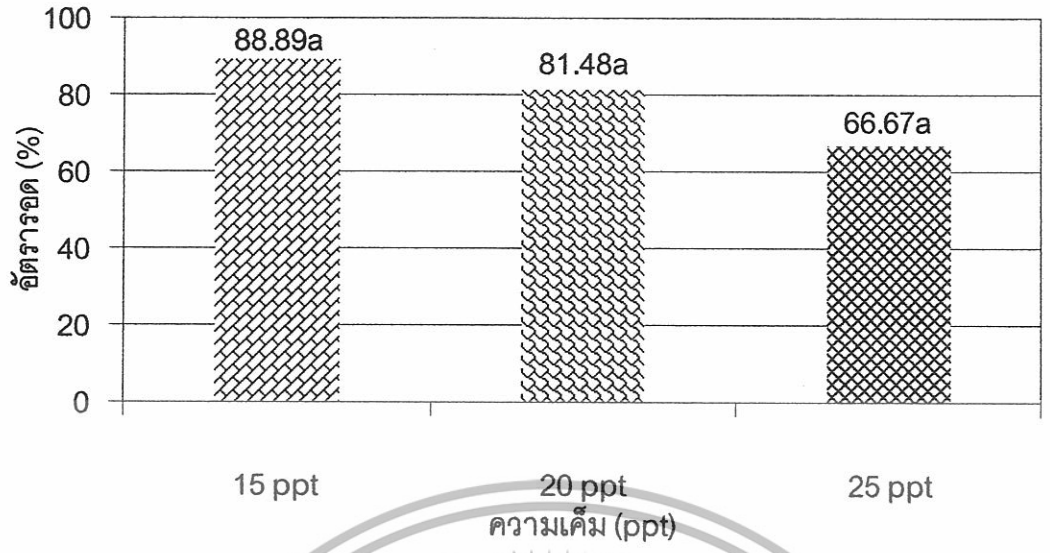
การเจริญเติบโตของปูทะเลมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว (Body weight) ก่อนการปล่อยเลี้ยงในน้ำที่ระดับความเค็ม 15 20 และ 25 ppt เท่ากับ 102.63±3.20, 99.46±4.54 และ 110.21±4.13 กรัม ตามลำดับ หลังจากการเลี้ยงเป็นเวลา 91 วัน น้ำหนักตัวเฉลี่ยของปูทะเลมีค่า 109.09±4.91, 109.31±8.02 และ 107.72±4.82 กรัม ดังภาพที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate; SGR) ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าที่ความเค็มทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่า ระดับความเค็มที่ทดลองไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปูทะเล ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน เป็นระยะเวลา 91 วัน

อัตรารอดเฉลี่ยของปูทะเลที่เลี้ยงในน้ำที่ระดับความเค็ม 15, 20 และ 25 ppt มีค่า 88.89, 81.48 และ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าที่ความเค็มทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แสดงว่า ระดับความเค็มที่ทดลองไม่มีผลต่ออัตรารอดของปูทะเล ดังภาพที่ 5 และตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 อัตรารอดเฉลี่ยของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน เป็นระยะเวลา 91 วัน

ตารางที่ 2 น้ำหนักปูเฉลี่ย อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตรารอด ของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน เป็นระยะเวลา 91 วัน

	ความเค็ม (ppt)		
	15	20	25
น้ำหนักปู (กรัม)	105.74±4.43[a]	106.67±7.41[a]	107.50±4.59[a]
SGR (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	0.02±0.07[a]	0.08±0.05[a]	-0.03±0.02[a]
อัตรารอด (%)	88.89[a]	81.48[a]	66.67[a]

อักษรที่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

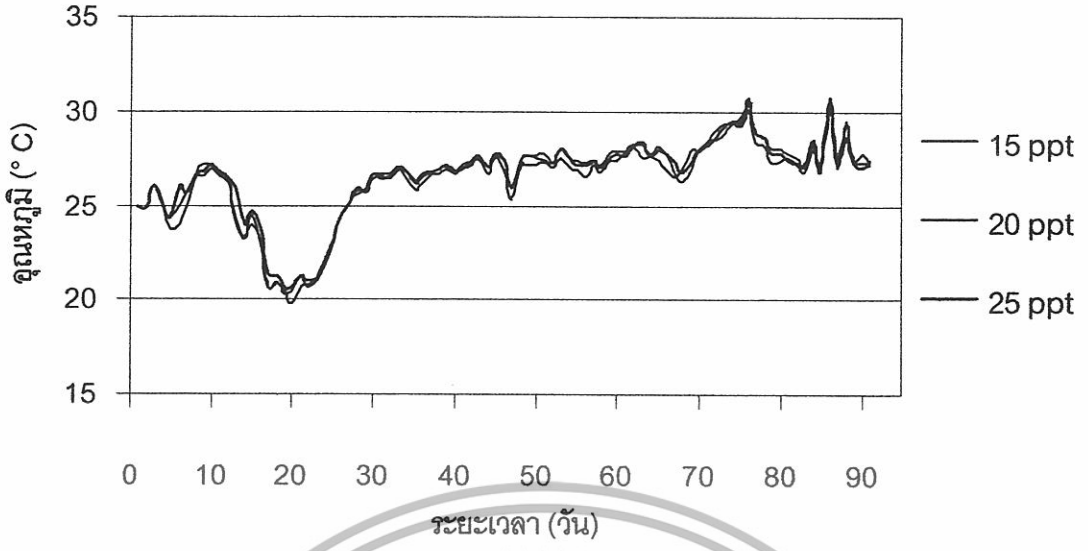
อักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1. อุณหภูมิ (Temperature)

พบว่าอุณหภูมิจะลดต่ำลงในวันที่ 17 ถึงวันที่ 24 คือ 20.9±0.02 °C มีผลทำให้ปูกินอาหารน้อยลงและไม่กินอาหารเลยในบางตัวตลอดระยะเวลาที่อุณภูมิต่ำลง และมันจะเริ่มกินอาหารหลังจากที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นแล้ว 4 วัน จะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6)

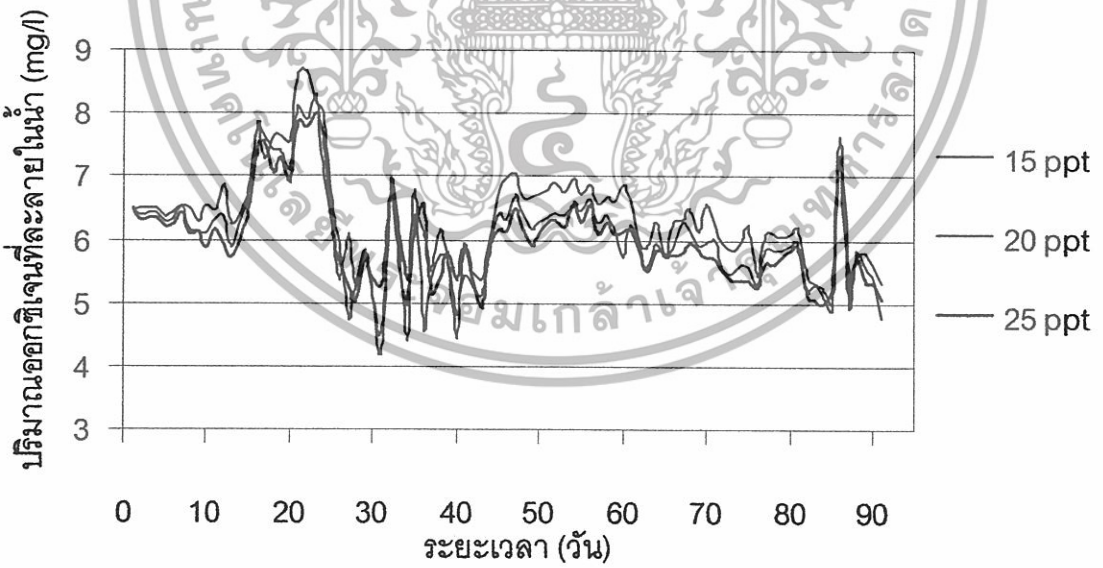
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 อุณหภูมิน้ำเฉลี่ยที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละวัน

2. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)

พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีค่าสูงในวันที่อุหภูมิต่ำลง คือ วันที่ 17 ถึงวันที่ 24 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.69±0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 7)

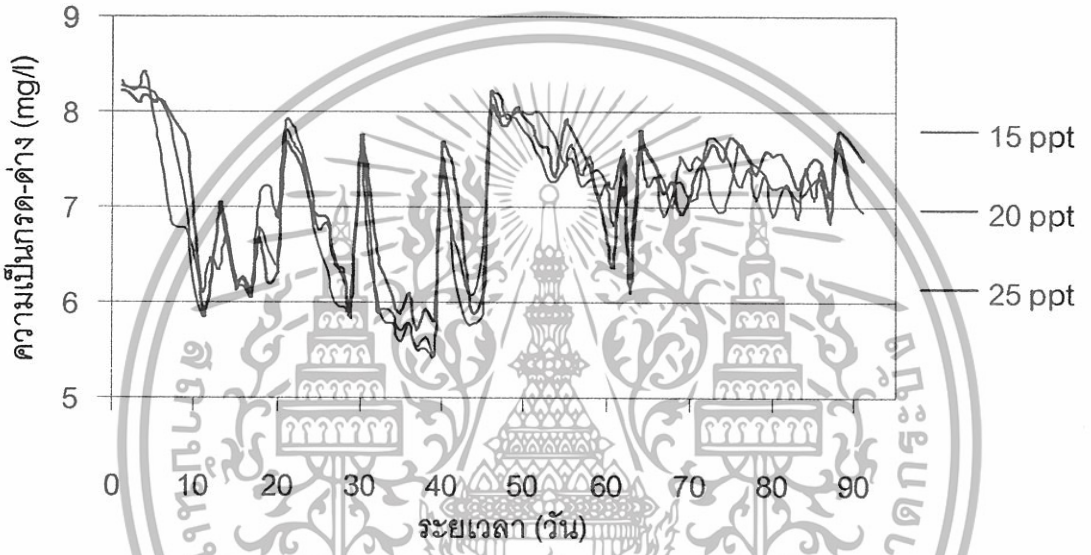


ภาพที่ 7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงบ่อยมาก คือ จะลดลงเรื่อยๆ ในสัปดาห์แรกจาก 8.07±0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร และลดลงไปอีกอย่างต่อเนื่องในสัปดาห์ถัดไป จนในสัปดาห์ที่ 3 มีค่า 6.43±0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงได้ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 50 % ของน้ำทั้งหมด หลังจากเปลี่ยนน้ำค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น ซึ่งหลังจากการเปลี่นถ่ายน้ำแล้วค่าความเป็นกรด-ด่าง จะคงตัวอยู่ประมาณ 10 วัน จากนั้นจึงได้ทำการแก้ปัญหาโดยการเติมปูนขาวลงไปในถังเลี้ยง จึงทำให้ค่าความเป็นกรดด่างมีความคงตัวอยู่ได้นานขึ้น (ภาพที่ 8)

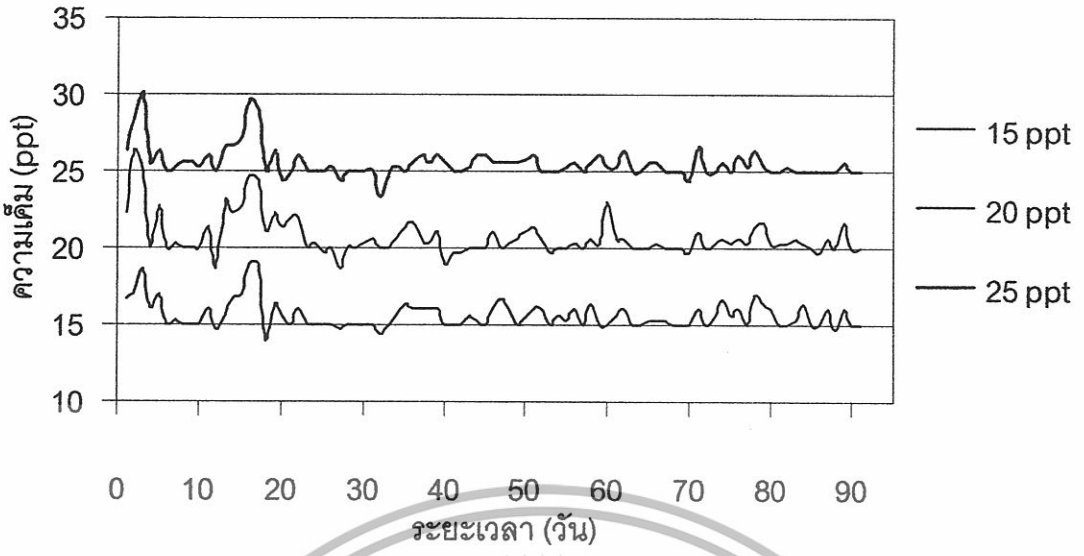


ภาพที่ 8 ความเป็นกรด-ด่าง ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละวัน

4. ความเค็ม (Salinity)

เป็นปัจจัยที่ทำการศึกษา จึงต้องควบคุมไม่ให้ความเค็มเปลี่ยนแปลงมาก ซึ่งค่าความแปรปรวนของความเค็มแต่ละระดับ คือ 15±0.09, 20±0.13 และ 25±0.10 ppt (ภาพที่ 9)

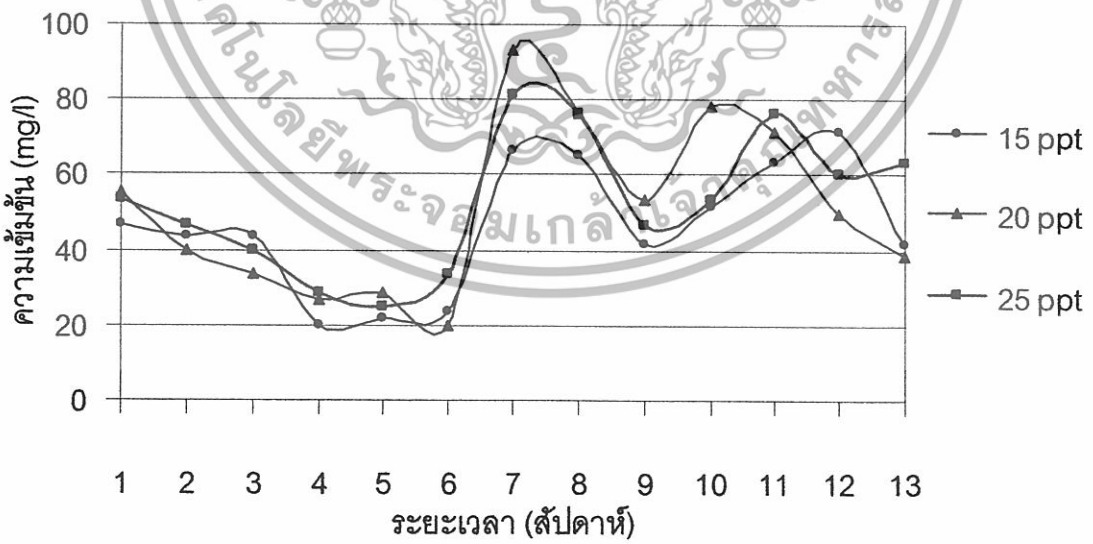
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ระดับความเค็ม 15,20 และ 25 ppt ในแต่ละวัน

5. ความเป็นด่าง (Alkalinity)

พบว่าค่าความเป็นด่างจะสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรด-ด่าง ซึ่งเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างน้อยจะส่งผลให้ค่าความเป็นด่างน้อยตามไปด้วย และในทางกลับกันเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างสูงจะทำให้ค่าความเป็นด่างสูงตามเช่นกัน (ภาพที่ 10)

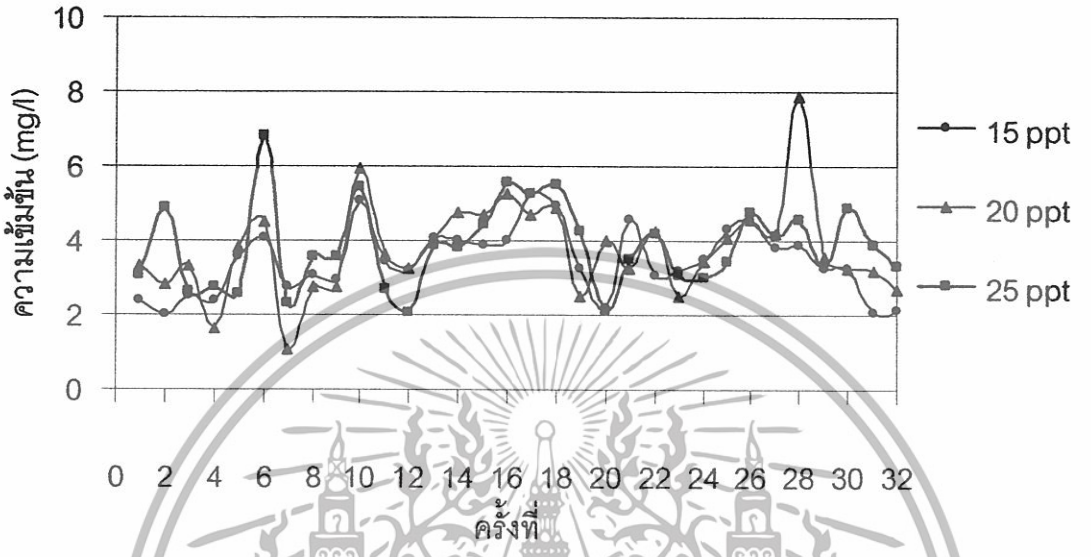


ภาพที่ 10 ความเป็นด่างที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำ (Total suspended solids; TSS)

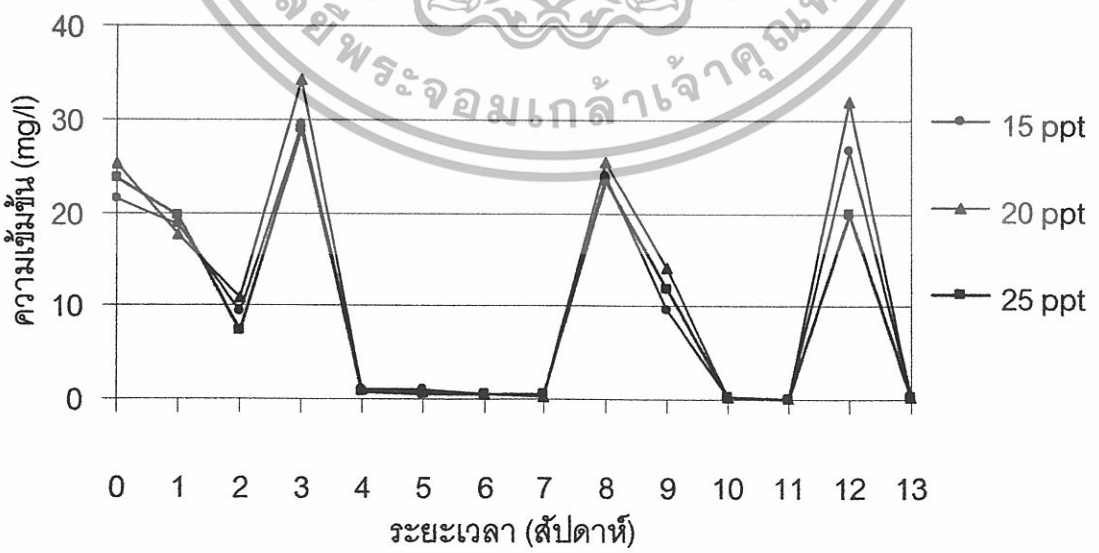
พบว่าปริมาณสารแวนลอยในน้ำที่มีอยู่มีค่าที่ไม่ต่างกัน ขึ้นกับระบบกรองว่าจะสามารถดึงเอาตะกอนแขวนลอยในน้ำขึ้นมาได้มากน้อยเพียงใด ทำการเก็บผ้ากรองจากตะกร้ากรองทุก 2 วัน เพื่อช่วยให้มีตะกอนแขวนลอยในน้ำน้อยที่สุด (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บ

7. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N)

พบว่าปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าสูงในสัปดาห์ที่ 3, 8 และ 12 คือ 30.87±1.71, 24.21±0.62 และ 26.16±3.49 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 12)

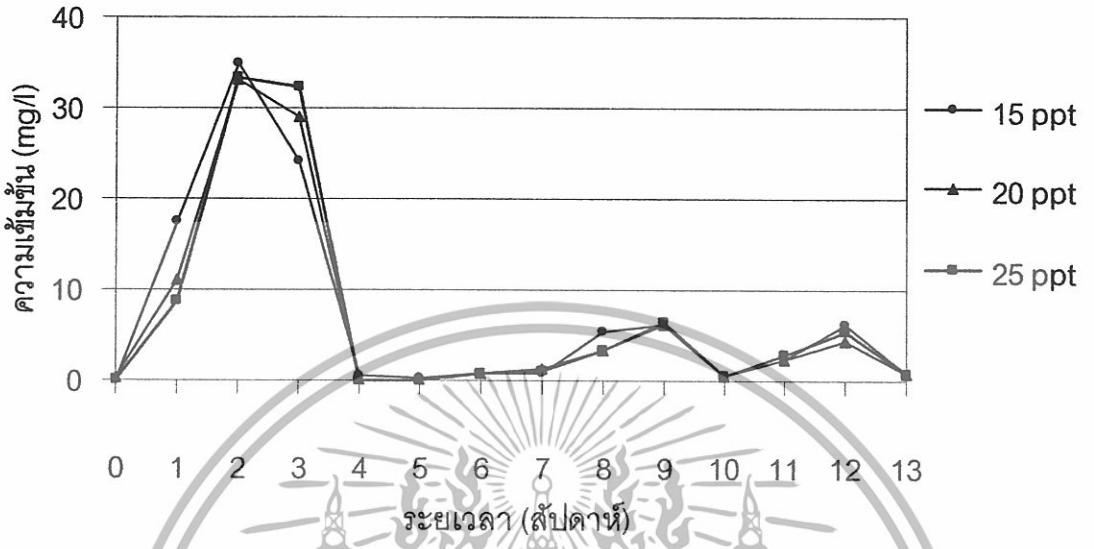


ภาพที่ 12 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2^--N)

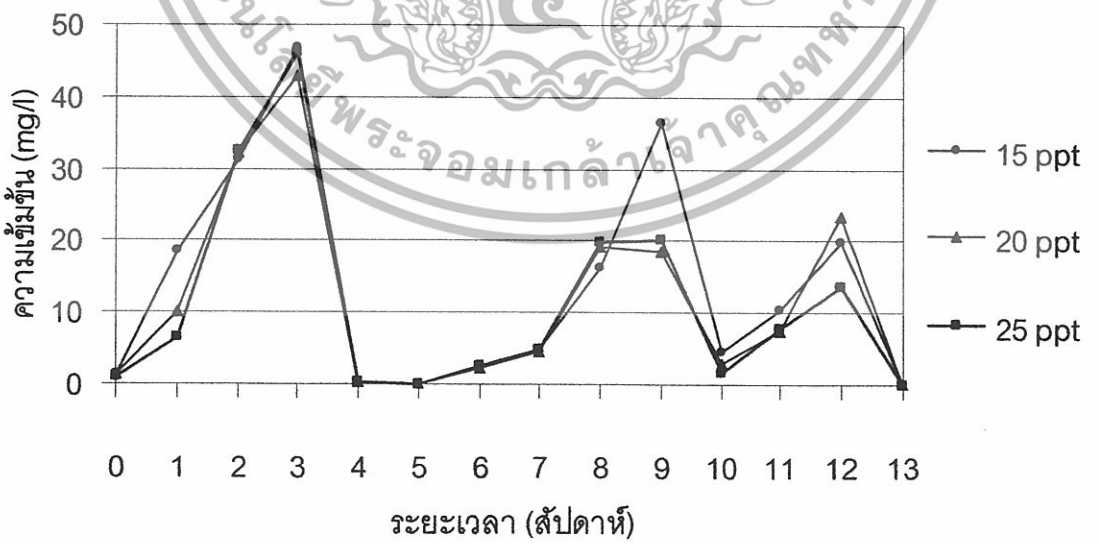
พบว่าปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน มีค่าสูงในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 3 แต่จะสูงสุดในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.74±0.61 และ 28.47±2.41 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์

9. ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3^--N)

พบว่าปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน มีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ ในสัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 3 ซึ่งในสัปดาห์ที่ 3 มีค่าสูงสุด คือ 45.22 ±1.26 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน ที่ระดับความเค็มต่างกันในแต่ละสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลี้ยงปูทะเลที่ระดับความเค็มต่างกัน คือ 15, 20 และ 25 ppt พบว่าการเจริญเติบโตและอัตรารอดไม่แตกต่างกัน การเจริญเติบโตมีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงในบ่อดิน ซึ่งในระบบการเลี้ยงในบ่อดินเป็นการเลี้ยงแบบเลียนแบบธรรมชาติ ไม่ได้ทำให้ปูเกิดความเครียดและไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโต (Rattanachote and Dangwatanakul, 1991) โดยที่ Ruscoe *et al.* (2004) รายงานว่า ที่ระดับความเค็มช่วง 10-25 ppt และมีอุณหภูมิประมาณ 30 °C จะให้ผลผลิตที่มากที่สุด แต่ผลการทดลองที่ได้ไม่เป็นไปตามเอกสารที่เคยทำมาแล้ว อาจจะมีปัจจัยอื่นที่มีผลทำให้ปูกินอาหารลดลงส่งผลให้การเจริญเติบโตและอัตรารอดไม่ดีเท่าที่ควร ยังไม่ทราบสาเหตุที่ชัดเจน แต่อาจจะระบุได้จากคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งพารามิเตอร์ตัวที่เด่นชัดมากก็คือ ปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่มีสะสมอยู่ในระบบการเลี้ยงสูงมากเกินกว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ ไม่ควรมีค่าเกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับปลาบางชนิดอาจทนได้ (ชนินทร์, *http://www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm*) แต่ในปูทะเลไม่ได้ระบุว่าสามารถทนได้ในปริมาณความเข้มข้นเท่าไร

อัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำอาจจะมาจากการหลุดของรยางค์ของปูก็ได้ และปูบางตัวอาจจะกำลังเข้าสู่วัฏจักรการลอกคราบ เมื่อการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็ไม่อาจทราบได้ว่าปูตัวไหนกำลังจะลอกคราบ เมื่อจบการทดลองแล้วเราคงยังสังเกตการณ์ดูอยู่ พบว่ามีปูบางตัวลอกคราบเพิ่มขึ้นจริง แสดงว่าการที่ปูมันไม่กินอาหาร น้ำหนักตัวลดลง มันกำลังเข้าสู่วัฏจักรการลอกคราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

อัตราการเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงด้วยระบบสเปรย์น้ำที่ระดับความเค็มต่างกันที่ 15, 20 และ 25 ppt พบว่ามีการเจริญเติบโตต่ำมากเนื่องจากการลอกคราบของปูมีจำนวนน้อย อาจเป็นเพราะว่าในช่วงที่อุณหภูมิต่ำทำให้ปูไม่กินอาหาร นอกจากนั้นคุณภาพน้ำความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในช่วงแรกมีค่าค่อนข้างต่ำ และมีปริมาณแอมโมเนียสูงจึงทำให้ปูไม่ลอกคราบ แต่หลังจากมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำจะพบว่ามีการลอกคราบเพิ่มขึ้น และทำให้ปูมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามมา มีการกินอาหารที่ดีขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2541. การเลี้ยงปูทะเล. งานเอกสารคำแนะนำ กองส่งเสริมการประมง, กรมประมง. http://www.doae.go.th/library/html/detail/crab/index.html. (March, 2550)

ชนินทร์ ทองธรรมชาติ. 2540. ดัชนีคุณภาพน้ำ. วารสาร ค.พ. 2(1): 8-12 น.

ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง. คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, ศูนย์ศึกษาการพัฒนาประมงอ่าวคุ้งกระเบน. http://www.fisheries.go.th/cs-trat/Bule/m.htm. (March, 2550)

APHA. 1981. Standard methods for the examination of water and wastewater, 15th ed., American Public Health Assosiation, Washington, DC. 1134 p.

Christensen, S. M., D. J. Macintosh and N. T. Phuong. 2004. Pond production of the mud crabs *Scylla paramamosain* (Estampador) and *S. olivacea* (Herbst) in the Mekong Delta, Vietnam, using two different supplementary diets. Aquaculture Research 35: 1013-1024.

Pavasovic, M., N. A. Richardson., A. J. Anderson., D. Mann and P. B. Mather. 2004. Effect of pH, temperature and diet on digestive enzyme profiles in the mud crab, *Scylla serrata*. Aquaculture 242: 641-654.

Prinpanapong, S. and T. Youngwanichsaed. 1991. REARING OF MUD CRAB *(Scylla Serrata)*. THE MUD CRAB. A report on the Seminar convened in Surat Thani , Thailand, November 5-8.

Rattanachote, A. and R. Dangwatanakul. 1991. MUD CRAB (*Scylla serrata* Forskal) Fattening in Surat Thani Province. The Mud Crab. A report on the Seminar convened in Surat Thani , Thailand, November 5-8.

Rodriguez, E. M., A. T. Trino and M. Minagawa. 2003. Diet and harvesting regimen for the production of mud crab *Scylla olivacea* in brackish water ponds. Fisherises Science 69: 37-42.

Ruscoe, I. M., C. C. Shelley and G. R. Williams. 2004. The combined effects of temperature and salinity on growth and survival of juvenile mud crabs (*Scylla serrata* Forskal). Aquaculture 238: 239-247.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้