

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล (*Scylla olivacea*) ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีต
ด้วยระบบน้ำต่างกัน

Growth and survival rate of mud crab (*Scylla olivacea*) culture in concrete tank
with different water system

ชื่อนักศึกษา นางสาวพรพรรณ แก้วนิล

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

ภาควิชารับรองแล้ว

รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 13 เดือน 9 พ.ศ. ๕๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล (*Scylla olivacea*) ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีต
ด้วยระบบน้ำต่างกัน

Growth and survival rate of mud crab (*Scylla olivacea*) culture in concrete tank
with different water system



T099399



โดย
นางสาวพรพรรณ แก้วนิล

27 พ.
พ. 94/97
2548

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 99399
วัน,เดือน,ปี..... 17 Jun 2008

b. 1188 2293
i.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
ปีการศึกษา 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล (*Scylla olivacea*) ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีต
ด้วยระบบน้ำต่างกัน

Growth and survival rate of mud crab (*Scylla olivacea*) culture in concrete tank
with different water system

การเลี้ยงปูทะเลในพื้นที่ที่จำกัดในบ่อคอนกรีต เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล (*Scylla olivacea*) ที่ระบบน้ำต่างกันคือ ระบบน้ำท่วมตะกั่ว ระบบน้ำครึ่งตะกั่ว และระบบสเปรย์น้ำ โดยให้หอยแมลงภู่เป็นอาหารวันละ 1 ครั้ง ถ่ายน้ำทุก 2 สัปดาห์ที่ระดับความเค็ม 25 ppt เลี้ยงปูทะเลเป็นระยะเวลา 87 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าระบบน้ำท่วมตะกั่ว ระบบน้ำครึ่งตะกั่ว และระบบสเปรย์น้ำมีอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (specific growth rate; SGR) 0.40 ± 0.05 , 0.38 ± 0.05 , 0.20 ± 0.05 เปอร์เซ็นต์ต่อวันตามลำดับ โดยระบบสเปรย์น้ำมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับอีก 2 ระบบ และอัตราการรอด (survival rate) มีค่า 47.62, 85.71, 80.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งอัตราการรอดมีความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยระบบน้ำครึ่งตะกั่วและระบบสเปรย์น้ำให้ผลอัตราการรอดดีที่สุด แต่ผลผลิตรวมในระบบน้ำครึ่งตะกั่วจะให้ผลผลิตรวมสูงสุด 562.0 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยาม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ที่คอยให้คำปรึกษาและแนะนำตลอดการทดลอง ดร.อนัญญา เจริญพร นิพัทธ์ ที่ให้คำปรึกษาเพิ่มเติม ตลอดจนคุณบุปผา จงพัฒน์ ที่ให้ความสะดวกในส่วนของเครื่องมือ ต่างๆที่ใช้ในการทดลอง และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ให้ความสะดวก และช่วยเหลือ รวมทั้งความช่วยเหลือจากคุณสาริกา นวลนุชและเพื่อนๆ

ปัญหาพิเศษครั้งนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้ ถ้าขาดกำลังใจจากพ่อแม่และครอบครัวของ ข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

นางสาวพรพรรณ แก้วนิล

มกราคม 2549



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลอง	14
วิจารณ์ผลการทดลอง	16
สรุป	17
ข้อเสนอแนะ	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้


สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของอาหาร 2 ชนิดที่ใช้เลี้ยงปูทะเลที่ขังเลี้ยงบริเวณป่าโกงกาง	7
2	ขนาดเฉลี่ยของปูทะเลในบ่อดินที่มีความหนาแน่นต่างกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน	8
3	ส่วนประกอบทางเคมีของ %น้ำหนักแห้ง และ %น้ำหนักเปียก ในอาหาร 2 ชนิด	9
4	น้ำหนัก, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ, อัตรารอดและผลผลิตรวม ของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 87 วัน	15

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ในระบบน้ำท่วมตะกั่ว	22
2	การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ในระบบน้ำครึ่งตะกั่ว	23
3	การเจริญเติบโตและจำนวนรอดของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ในระบบสเปรย์น้ำ	24
4,5	วิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน	25
6,7	วิเคราะห์การเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) ของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน	26
8,9	วิเคราะห์อัตราการรอดของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะส่วนท้องที่แตกต่างกันของปูทะเลเพศเมียและเพศผู้	3
2	แหล่งอาศัยตามธรรมชาติของปูทะเลในประเทศไทย	4
3	การเลี้ยงปูทะเลในบ่อคอนกรีตที่ระบบน้ำต่างกัน	11
4	ตะกร้าเลี้ยงปูทะเลในบ่อคอนกรีตในระบบน้ำต่างกัน	11
5	ระบบรองของการเลี้ยงปูทะเลในบ่อคอนกรีตที่ระบบน้ำต่างกัน	12
6	การเจริญเติบโตของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 87 วัน	14
7	อัตราการเฉลี่ยของปูทะเลทะเล <i>S. olivacea</i> ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 87 วัน	15
		
ภาพผนวกที่		หน้า
1	ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ในระบบน้ำท่วมตะกร้า	28
2	ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ในระบบน้ำครึ่งตะกร้า	28
3	ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของปูทะเล <i>S. olivacea</i> ในระบบสเปรย์น้ำ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปูทะเล (*Scylla* sp.) มีชื่อสามัญทั่วไปว่า mud crab เป็นสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย ทำให้ปูทะเลเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ เนื่องจากมีรสชาติดีและมีคุณค่าทางโภชนาการ ปัจจุบันเกษตรกรหันมาเลี้ยงปูทะเลกันมากขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่ใช้พื้นที่เดิมจากการเลี้ยงกุ้งในบ่อดิน โดยในการเลี้ยงต้องใช้พื้นที่ค่อนข้างมากเพื่อลดปัญหาพฤติกรรมการกินกันเอง ทำให้ส่งผลต่ออัตราการรอดของปูเป็นสาเหตุให้ผลผลิตที่ได้มีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นหากมีระบบการเลี้ยงที่ใช้พื้นที่น้อยและไม่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดก็จะสามารถเพิ่มปริมาณการเลี้ยงปูทะเลให้ได้ตามความต้องการของผู้บริโภคได้

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเลที่เลี้ยงในตะกร้าในบ่อคอนกรีตที่มีระบบกรองโดยมีระบบน้ำที่ต่างกันคือ ระบบน้ำท่วมตะกร้า ระบบน้ำครึ่งตะกร้า และระบบสเปรย์น้ำ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเจริญเติบโตของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกันคือ ระบบน้ำท่วมตะกร้า ระบบน้ำครึ่งตะกร้า และระบบสเปรย์น้ำ
2. ศึกษาอัตราการรอดของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน คือ ระบบน้ำท่วมตะกร้า ระบบน้ำครึ่งตะกร้า และระบบสเปรย์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าสัตว์น้ำประเภทอื่น ๆ อีกทั้งคุณค่าโภชนาการมีโปรตีน 20.1% และเนื้อีรสดี ทำให้ปูทะเลได้รับความนิยมในการบริโภคสูง ดังนั้นความต้องการของตลาดจึงมีปริมาณมากขึ้น การจับปูทะเลจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียวย่อมไม่เพียงพอต่อความต้องการดังกล่าวได้ จึงได้มีการเพาะเลี้ยงปูทะเลขึ้น เพื่อให้ได้ปูทะเลที่มีคุณภาพและปริมาณตามความต้องการ ปริมาณความต้องการบริโภคที่เพิ่มขึ้นนั้นย่อมส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของพันธุ์ปูทะเลในธรรมชาติอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การพัฒนาการเพาะเลี้ยงปูทะเลจึงควรกระทำไปพร้อม ๆ กับการอนุรักษ์พันธุ์ปูทะเล เพื่อให้ทรัพยากรสัตว์น้ำประเภทนี้ดำรงอยู่ต่อไปในน่านน้ำของประเทศไทย (กรมประมง, 2548 ก)

1.ชีววิทยาปูทะเล

1.1อนุกรมวิธานและลักษณะโครงสร้าง

Phylum Arthropoda

Super class Crustacea

Class Malacostraca

Section Branchyrrhacha

Family Portunidea

Genus Scylla

ปูทะเลในสกุล *Scylla* ที่พบอยู่ทั่วโลกมีประมาณ 5 ชนิดได้แก่ *Scylla serrata* (Forsk., 1775) *Scylla oceanica* (Dana, 1852) *Scylla tranquebaricus* (Fabricius, 1798) *Scylla paramamosian* (Estampador, 1949) และ *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) ในน่านน้ำไทยที่พบมี 4 ชนิด (กรมประมง, 2548 ข)

ปูดำหรือปูแดง : *S. olivacea* (Herbst, 1796)

ปูขาวหรือปูทองเหลือง : *S. paramamosian* (Estampador, 1949)

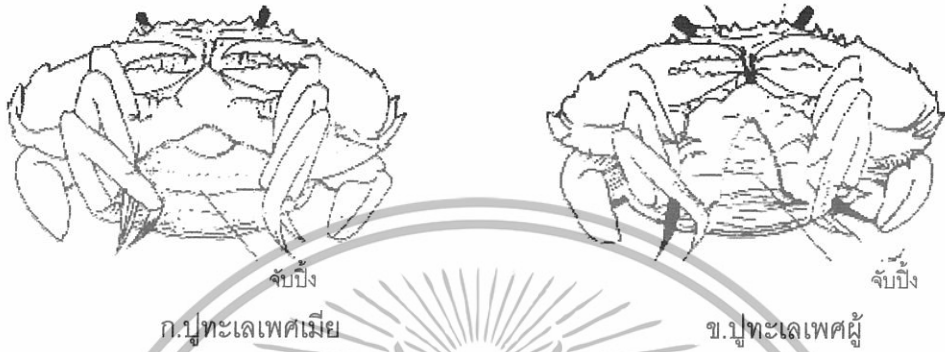
ปูม่วง : *S. tranquebaricus* (Fabricius, 1798)

ปูเขียว หรือ ปูทองโหลง : *S. serrata* (Forsk., 1775)

ปูทะเลมีส่วนประกอบของโครงสร้าง คือ มีส่วนหัวกับบอกรวมกันเรียกว่า cephalothrora ส่วนนี้จะมีกระดองห่อหุ้มไว้ ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนคือ ลำตัวของปูได้วิวัฒนาการโดยเปลี่ยนแปลงไปเป็นแผ่นบาง ๆ เรียกว่า "จับปิ้ง" พบอยู่ใต้กระดอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่คุ้มพุงไข่ของแม่ปูในระยะที่มีไข่นอกกระดอง นอกจากนี้ยังเป็นอวัยวะที่ใช้แยกเพศได้อีกด้วย กล่าวคือ ในเพศเมียจับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าเพศผู้ ซึ่งมีรูปเรียวและแคบ (ดังภาพที่ 1) กระดองของปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่และมีหนามเรียงจากตาไปทางด้านซ้าย-ขวาของกระดองด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตารวม ประกอบด้วยตาเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเคลื่อนไหวอยู่รอบตัวและยังมีก้านตาช่วยในการชูลูกตาออกมาภายนอกเบา และหดกลับเข้าไปได้ ทำให้มันมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างดียิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 ลักษณะส่วนท้องที่แตกต่างกันของปูทะเลเพศเมียและเพศผู้
ที่มา : กรมประมง (2548ก)

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

1.2 การแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์

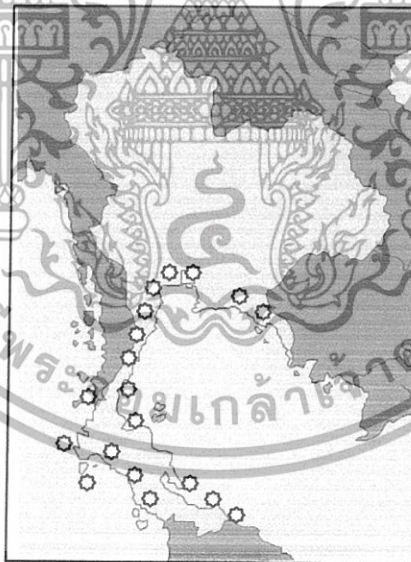
พบปูทะเลแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในปชายเลนตั้งแต่ชายฝั่งทะเลตะวันออกของทวีปแอฟริกา แอตแลนติกเซตอินโด-แปซิฟิก (มัลดีฟ ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา อินเดีย บังคลาเทศ พม่า ไทย เขมร เวียดนาม มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ออสเตรเลีย) และในมหาสมุทรแปซิฟิก ในประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบแพร่กระจายตลอดแนวชายฝั่งทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทย (ตั้งแต่ จันทบุรี-นราธิวาส) และฝั่งอันดามัน (ระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และ สตูล)

1.3 แหล่งที่อยู่อาศัย

ปูทะเลที่พบในน่านน้ำไทยสามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มหนึ่งเป็นปูที่มีนิสัยชอบอาศัยอยู่ในรู ได้แก่ ปูดำ หรือ ปูแดง ส่วนปูขาวและปูเขียว ไม่ขุดรู แต่ชอบหมกตัวอาศัยอยู่ในทรายหรือในโคลนตามทะเลชายฝั่งที่ระดับที่ต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นน้ำลง ตามบริเวณที่มีหญ้าทะเล หรือในป่าเสมิงองกางหรือในแหล่งน้ำกร่อย ถ้าพิจารณาตามวัยปูขนาดเล็กที่มีขนาดกระดองกว้างระหว่าง 2.0-7.0 เซนติเมตรจะชอบอาศัยอยู่ตามใต้ก้อนหิน พงหญ้าทะเลและสาหร่ายทะเล หรือตามรากเสมิงองกาง ป่าชายเลน และบริเวณแหล่งน้ำกร่อย ส่วนปูขนาดกลางที่มีขนาดกระดองกว้างระหว่าง 7.0-10.0 เซนติเมตร จะอาศัยอยู่ในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง คือจะเข้าไปหากินในป่าชายเลนในช่วงน้ำขึ้นและอพยพออกทะเลในช่วงน้ำลง สำหรับปูเต็มวัยที่มีขนาดกระดองกว้างตั้งแต่ 10.0 เซนติเมตรขึ้นไปจะอาศัยและหากินอยู่ตามป่าเสมิงองกางหรือตามชายฝั่งทะเลในบริเวณที่มีน้ำลึกต่ำกว่าระดับน้ำลงต่ำสุด การที่ปูทะเลแต่ละชนิดแต่ละวัยมีแหล่งที่อยู่อาศัยและมีพฤติกรรมในการหากินแตกต่างกันนั้น มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการอยู่รอดของปู ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดการแก่งแย่งพื้นที่อยู่อาศัยและแหล่งหากินอาหาร



ภาพที่ 2 แหล่งอาศัยตามธรรมชาติของปูทะเลในประเทศไทย

ที่มา : ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง (2548)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 วงจรชีวิตของปูทะเล

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยประเภทหนึ่งที่มีการอพยพย้ายถิ่น เพื่อการแพร่พันธุ์ โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตน้ำกร่อยออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งจากการอพยพนี้จะมีขึ้นภายหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว และในขณะที่กำลังเดินทางสู่ทะเล ปูบางตัวอาจจะปล่อยไข่ออกมาไว้ที่ส่วนท้องแล้วก็ได้จากการศึกษาของ Hill ในปี ค.ศ. 1975 และ 1983 พบว่า ลูกปูวัยอ่อนจะมีอยู่ 2 ระยะ ได้แก่ ระยะ zoea 1-5 และ megalopa 1 ระยะ ในระยะ zoea เป็นระยะที่ระยะยาวค้ำวัยน้ำยังไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ จึงล่องลอยหากินไปตามกระแสน้ำ เมื่อเข้าระยะ megalopa จะมีการว่ายน้ำสลับกับการหยุดเกาะอยู่กับที่เป็นครั้งคราว ซึ่งถือได้ว่าระยะนี้เริ่มมีการแพร่กระจายเข้ามาหากินในบริเวณน้ำกร่อย เมื่อลูกปูมีลอกคราบจากรยะ megalopa เป็นตัวปูที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ทุกประการ จะท่องเที่ยวหากินอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยได้อย่างอิสระ หลังจากนั้นปูเพศเมียที่สมบูรณ์เพศและผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว จะอพยพออกไปวางไข่เช่นเดียวกับแม่ของมันเป็นวัฏจักร (ชูชาติ, 2531)

1.5 การเจริญเติบโต

ปูทะเลมีกระบวนการเจริญเติบโตเกิดขึ้นอย่างไม่ต่อเนื่อง (discontinuous process) เนื่องจากมีโครงร่างแข็ง (exoskeleton) ห่อหุ้มร่างกายอยู่ภายนอก ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการเพิ่มและขยายขนาดของร่างกาย ดังนั้นจึงอาศัยการลอกคราบ (molting) เพื่อช่วยในการเจริญเติบโต

1.5.1 โครงสร้างของปูสามารถแบ่งออกเป็นชั้นดังนี้

ผิวหนังชั้นนอก (epidermis) เป็นชั้นนอกที่มีเซลล์ขนาดใหญ่ ภายในเซลล์ประกอบด้วยรงควัตถุ (chromatophore) ทำให้เซลล์มีสี ผิวหนังชั้นนอกตั้งอยู่บนเยื่อฐาน (basement membrane)

เคลือบผิวชั้นใน (endocuticle) ชั้นนี้ประกอบด้วยชั้นย่อย 3 ชั้น โดยมีชั้นเม็ดสี (pigmental layer) อยู่บนสุดติดกับชั้นเคลือบผิวและชั้นเยื่อ (membranous membrane) โดยมีชั้นหินปูน (calcified layer) อยู่ระหว่างกลาง

ชั้นเคลือบผิว (epicuticle) เป็นเปลือกที่อยู่ชั้นนอกสุดประกอบไปด้วยไลโปโปรตีน (lipoprotein)

1.5.2 วงจรการลอกคราบของปูแบ่งออกเป็น 5 ระยะ

ระยะ A เป็นระยะที่ปูเพิ่งลอกคราบเสร็จ โดยคราบใหม่มีลักษณะเหนียวอ่อนนุ่ม

ระยะ B เป็นระยะที่กระดองเริ่มแข็งตัว เคลือบผิวชั้นในเริ่มมีการพัฒนาระหว่างเคลือบผิวชั้นนอกอันเดิมและเคลือบผิวชั้นนอกอันใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะ C เป็นระยะที่มีการสะสมอาหารเพื่อเตรียมในการลอกคราบครั้งต่อไป

ระยะ D เป็นระยะที่กำลังมีการลอกคราบ

ระยะ E เป็นระยะที่กำลังลอกคราบ ซึ่งถือว่าเป็นช่วงเวลาวิกฤตและเสี่ยงอันตรายที่สุดของปูทะเล เนื่องจากมีความอ่อนแอและพร้อมที่จะถูกทำลายจากสัตว์ชนิดเดียวกัน และสัตว์อื่น ได้ง่าย

1.5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปูทะเลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ปัจจัย

1.5.3.1 ปัจจัยภายในร่างกาย (endogenous factor)

ลักษณะทางพันธุกรรมที่ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความ

ความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปูทะเล ฮอโมนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง growth hormone นอกจากนี้กระบวนการเมตาบอลิซึมก็ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตด้วย ซึ่งกระบวนการเมตาบอลิซึมจะเกี่ยวกับกระบวนการสร้างและสลายพลังงานซึ่งในแต่ละระยะและเพศของปูจะมีการสร้างและสลายพลังงานแตกต่างกันคือปูที่อยู่ในระยะวัย juvenile ต้องการพลังงานที่มากเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ส่วนวัยเจริญพันธุ์ตัวเมียจะมีขนาดเล็กกว่าตัวผู้เนื่องจากต้องนำพลังงานส่วนหนึ่งไปใช้ในการสร้างไข่ ส่วนการงอกใหม่ (regeneration) ที่เกิดจากการสูญเสียระยะยาก็ทำให้การเจริญเติบโตช้ากว่าปูที่มีขนาดเท่ากันมาก เนื่องจากต้องนำพลังงานไปใช้ในการงอกระยะยาคีใหม่

1.5.3.2 ปัจจัยภายนอกในร่างกาย (exogenous factor)

ความเค็ม ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยซึ่งพบว่าในแหล่งน้ำกร่อยจะมีความผันแปรของน้ำค่อนข้างมากคือ อยู่ระหว่างช่วงประมาณ 10-36 ppt (กรมประมง, 2548) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความเค็มนี้จะเกี่ยวข้องกับกระบวนการสมดุลน้ำและเกลือแร่ในร่างกาย (osmoregulation)

อุณหภูมิ โดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะมีผลต่อกระบวนการทางเคมีในเนื้อเยื่อที่มีการเปลี่ยนแปลง ได้มีการศึกษาการเลี้ยงปูโดยมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงระหว่าง 25-34 องศาเซลเซียส (Christensen et al., 2004) แต่ปูทะเลสามารถอยู่ได้ในช่วง 12-35 องศาเซลเซียส ซึ่งหากอุณหภูมิของน้ำต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส กิจกรรมต่างๆและการกินอาหารของปูก็จะลดลง นอกจากนี้อุณหภูมียังมีผลต่อการผสมพันธุ์ การวางไข่และการฟักไข่อีกด้วย (เนาวรัตน์, 2531)

1.6 อาหารและการกินอาหาร

ปูทะเลเป็นสัตว์ที่ออกหากินในเวลากลางคืน โดยจะออกจากที่หลบซ่อนหลังจากพระอาทิตย์ตกไปแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง และเข้าหลบซ่อนก่อนหน้าพระอาทิตย์ขึ้นเล็กน้อยประมาณ 30 นาที ดังนั้นแสงและอาหารจึงมีอิทธิพลต่อการปรากฏตัวเพื่อหาอาหาร ส่วนอาหารที่พบใน

กระเพาะปู ได้แก่หอยฝาเดียว หอยสองฝา กุ้ง ปู ปลา และเศษพืช ซึ่งปูจะชอบกินปูด้วยกันเองมากที่สุด (กรมประมง, 2548ก)

การทดลองเลี้ยงปูทะเล

รายงานการศึกษาการเลี้ยงปูทะเลที่ความหนาแน่นแตกต่างกันคือ 0.5, 1.5 และ 3.0 ตัวต่อตารางเมตร ในบ่อดินเป็นเวลา 120 วัน โดยปลูกพืชน้ำจืดพวก microphyta ลงในบ่อ พบว่าที่ระดับความหนาแน่นต่ำ การเจริญเติบโตจะสูง คือที่ความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโต 98 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ความหนาแน่น 1.5 และ 3.0 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโต 57 เปอร์เซ็นต์ และ 30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นเพราะพืชน้ำจืดขึ้นเป็นกำบังทำให้ลดปัญหาพฤติกรรมการกินกันเอง และได้มีการศึกษาการเลี้ยงปูทะเลที่ความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อตารางเมตรและ 1.5 ตัวต่อตารางเมตร อาหาร 2 ชนิดที่ใช้เลี้ยงปู ซึ่งพบว่าอาหาร 2 ชนิดมีสารอาหารและระดับพลังงานที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) โดยพบว่าอาหารทั้งสองชนิดให้ผลไม่แตกต่างกันตามสถิติ แต่อัตรารอดที่ได้แตกต่างกัน เนื่องจากความหนาแน่นที่แตกต่างกัน และยังพบว่าน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน แต่ในทางกลับกันผลผลิตที่ได้มาจากการเลี้ยงที่ความหนาแน่น 1.5 ตัวต่อตารางเมตร มีผลผลิตมากกว่าความหนาแน่น 0.5 ตัวต่อตารางเมตร (Trino et al., 2001)

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหาร 2 ชนิดที่ใช้เลี้ยงปูทะเลที่ขังเลี้ยงบริเวณป่าโกงกาง

	ส่วนประกอบ (% น้ำหนักแห้ง)	
	ปลาทะเลที่ได้จากการจับ ^a	หอยทะเลสด ^b
โปรตีน	47.08	32.16
ไขมัน	5.14	3.52
ไฟเบอร์	1.18	1.06
ไนโตรเจนอิสระ	3.18	7.74
เถ้า ^c	43.42	55.52
พลังงานที่ได้จากการเผาอบลิซึม (kcal/100g)	247.3	191.28

^a ประกอบด้วย *Mirogobius* sp.

^b *Modiolus metcalfei*

^c เกือบเป็นส่วนประกอบหลักที่ใช้เพื่อทำให้สดในหอยเย็น

ที่มา: Trino et al. (2001)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ได้มีศึกษาการเลี้ยงปูทะเลตั้งแต่ขนาดเล็กที่ได้จากการสุ่มจับจากธรรมชาติ ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยสุ่มตัวอย่างปูทะเลที่มีระยะศีสมบูรณ์ก่อนปล่อยลงเลี้ยงโดยมีขนาดความกว้างของกระดองเฉลี่ย 8.55 ± 0.78 เซนติเมตร และน้ำหนักมีค่าเฉลี่ย 141 ± 41.08 กรัม จนได้ขนาดที่ตลาดต้องการในบ่อดินที่อัตราความหนาแน่น 0.5, 0.75 และ 1.0 ตัวต่อตารางเมตร เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าอัตราการรอดของปูทะเลที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีอัตราการรอดร้อยละประมาณ 60 ส่วนด้านการเจริญเติบโตพบว่าความกว้างของกระดองเฉลี่ยของปูทะเลที่เลี้ยงที่ความหนาแน่น 3 ระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่น้ำหนักเฉลี่ยของ 3 ระดับมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความไม่สมบูรณ์ของระยะศีสมบูรณ์โดยเฉพาะปูที่สูญเสียก้ามจะทำให้สูญเสียน้ำหนักมากเมื่อเปรียบเทียบกับปูที่มีความกว้างของกระดองเท่ากันและมีระยะศีสมบูรณ์ น้ำหนักจะแตกต่างกันมาก (รัชฎา, 2543)

ตารางที่ 2 ขนาดเฉลี่ยของปูทะเลในบ่อดินที่มีความหนาแน่นต่างกันเป็นระยะเวลา 3 เดือน

ความหนาแน่น (ตัว/ตารางเมตร)	ขนาดเริ่มทดลอง		ขนาดหลังเลี้ยงนาน 3 เดือน		น้ำหนัก (กรัม)
	ความกว้าง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	
0.5	8.55	141.00	11.18 ^a	307.48 ^a	
0.75	8.55	141.00	11.17 ^a	310.32 ^b	
1	8.55	141.00	11.17 ^a	308.89 ^c	

ที่มา : รัชฎา (2543)

ทั้งนี้ยังมีการศึกษาการเลี้ยงปูทะเล *Scylla serrata* ด้วยขนาดความกว้างของกระดองเฉลี่ย 0.38 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.04 กรัมในบ่อเลี้ยง ที่ความหนาแน่น 2 ระดับคือ 3 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร พบว่ามีอัตราการรอดและผลการจับของปูทะเลที่ความหนาแน่นทั้ง 2 ระดับ มีค่าค่อนข้างต่ำ ซึ่งเป็นผลมาจากปูทะเลเป็นสัตว์ที่ดุร้ายมักจะทำร้ายกันเองในช่วงที่มีการลอกคราบและในการลอกคราบของปูทะเลจะอ่อนแอทำให้มีตะกอนดินติดเข้าไปในเหงือกทำให้ติดเชื้อแบคทีเรียได้ง่าย (โชคชัยและคณะ, 2541) นอกจากนี้ยังมีรายงานการศึกษาการเลี้ยงปูขาวเพศเมียที่ยังไม่มีไข่หรือมีไข่อ่อนในกระดอง โดยมีขนาดรังไข่ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ของช่องว่างในลำตัวให้มีไข่นอกกระดอง โดยเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ขนาด 20 ตารางเมตร บ่อละ 30 ตัว ซึ่งชุดการทดลองที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 มีทรายรอง 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นบ่อ ส่วนชุดการทดลองที่ 2 มีทรายรองเต็มพื้นบ่อ ผลการทดลองพบว่า จำนวนเฉลี่ยของแม่พันธุ์ปูขาวที่สามารถตรวจจสอบได้ว่าสร้างไข่ในกระดองได้มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ของช่องว่างในลำตัว จากชุดการทดลองที่ 1 และ 2 เท่ากับ 23.0 และ 26.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (สุรชาติ และสินธุ์วัฒน์, 2539) และในทำนองเดียวกันได้มีการศึกษาการเลี้ยงปูขาวให้มีไข่นอกกระดองในบ่อซีเมนต์โดยใช้ทรายรองพื้นและมีหลังคาปกคลุม พบว่าแม่ปูไข่แก่นอกกระดอง 45.98 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไข่นอกสามารถฟักเป็นตัวได้ 30.36 เปอร์เซ็นต์ จากทั้งหมด และได้อนุบาลลูกปูขาวในบ่อซีเมนต์ขนาดความจุ 10 และ 25 ตัน โดยใช้โรติเฟอร์กับอาร์ทีเมียเป็นอาหารในระยะ zoea และปลาสดสับเป็นอาหารระยะ megalopa และ young crab พบว่าลูกปูมีอัตราการรอดสูงสุด 1.53 เปอร์เซ็นต์ (บังอร, 2538) และได้มีรายงานการศึกษาการเลี้ยงปู *Scylla paramamosain* และ *Scylla olivacea* ในบ่อดินกับอาหาร 2 ชนิด ที่มีระดับสารอาหารแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) และควบคุมกับการเลี้ยงโดยไม่ให้อาหาร การประเมินผลผลิตที่ต่ำที่สุดเฉลี่ย 200 กรัมต่อตัว ตามตลาดใน Lower Mekong Delta (LMD) และสูงที่สุดเฉลี่ย 300 กรัมต่อตัว ตามขนาดที่สูงและราคาที่ดีที่สุด พบว่าขนาดเฉลี่ย 200 กรัมใช้เวลาในการเลี้ยง 102 วันและ 120 วัน ส่วนที่ขนาดเฉลี่ย 300 กรัม ใช้เวลาในการเลี้ยง 144 วันและ 186 วัน ในการเลี้ยงแบบให้อาหารและไม่ให้อาหารตามลำดับ โดยพบว่าระดับของอาหารที่มีสารอาหารที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต ส่วนอัตราการรอดพบว่าที่ระดับการเลี้ยงที่ไม่ให้อาหารมีอัตราการรอดที่ต่ำกว่าระดับที่มีการให้อาหารตามสถิติ (Christensen M.S. et al., 2004)

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของ %น้ำหนักแห้ง และ %น้ำหนักเปียก ในอาหาร 2 ชนิด

	ปลาเบ็ด		คริสต์เตเชียน	
	(%) น้ำหนักแห้ง	(%) น้ำหนักเปียก	(%) น้ำหนักเปียก	(%) น้ำหนักแห้ง
	แห้ง	เปียก	เปียก	แห้ง
โปรตีน (%)	59.89	16.02	38.47	12.51
ไขมัน (%)	6.03	1.61	4.08	1.32
คาร์โบไฮเดรต (%)	20.68	5.53	15.53	5.05
เถ้า (%)	13.4	3.58	41.92	13.63
น้ำหนักแห้งสสาร (%)		26.74		32.51

ที่มา : Christensen et al. (2004)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตะกร้าขนาดกว้าง 0.37 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง 0.19 เมตร
2. ตะขวยพลาสติก
3. ถาดพลาสติก
4. ฟอยล์พลาสติก
5. ปืนน้ำ
6. ปลั๊กไฟ
7. ไบโอบอล
9. แผ่นกรอง
10. สว่าน
11. หัวทราย
12. สายแอร์
13. เลื่อย
14. ไม้บรรทัด
15. เครื่องชั่งขนาด 1 กิโลกรัม
16. เครื่องวัดความเค็มยี่ห้อ ATAGO รุ่น S-28
17. อูฐปลอก
18. ลวด
19. เชือกไนลอน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

การทดลองแบ่งเป็น 3 ปัจจัย ได้แก่ ระบบน้ำท่วมตะกร้า ระบบน้ำครึ่งตะกร้า และระบบสเปรย์น้ำดังภาพที่ 3



ภาพที่3 การเลี้ยงปูทะเลในบ่อคอนกรีตที่ระบบน้ำต่างกัน

วิธีการทดลอง

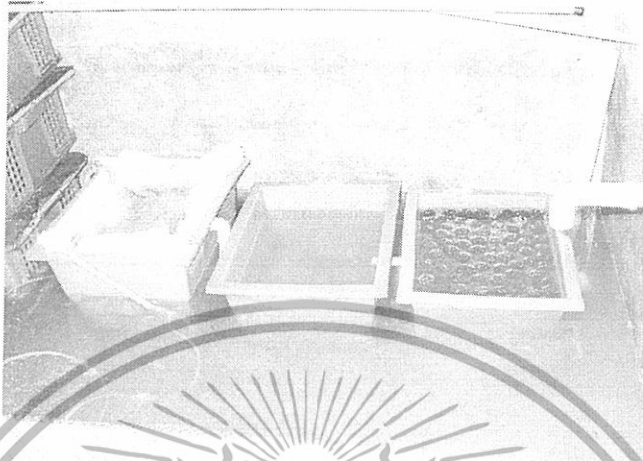
- 1.เตรียมบ่อคอนกรีตขนาดกว้าง 1.72 เมตร ยาว 2.78 เมตร สูง 0.78 เมตร โดยมีท่อระบายน้ำออกทางเดียว
- 2.เตรียมตะกร้าพลาสติก มีขนาดกว้าง 0.37 เมตร ยาว 0.60 เมตร สูง 0.19 เมตร นำตะข่ายพลาสติกมาถักขึ้น โดย 1 ตะกร้าแบ่งเป็น 3 ช่องเท่าๆกัน จะได้พื้นที่ 0.074 ตารางเมตรต่อปู 1 ตัว หลังจากนั้นนำฝาพลาสติกมาปิดตะกร้าไว้ ใช้ลวดและหนังยางเกี่ยวฝาและตะกร้า เพื่อป้องกันการหลบหนีของปูออกนอกตะกร้าดังภาพที่ 4



ภาพที่4 ตะกร้าเลี้ยงปูทะเลในบ่อคอนกรีตในระบบน้ำต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 3.เตรียมน้ำเลี้ยงปูที่ระดับความเค็ม 25 ppt โดยให้อากาศตลอดเวลา
- 4.เตรียมระบบกรองแบ่งเป็น 3 ถัง ถังแรกรับน้ำจากบ่อผ่านแผ่นกรองเพื่อดักจับตะกอนไปสู่ถังที่ 2 และจากถังที่ 2 ไปสู่ถังที่ 3 ซึ่งมีไบโอบอลสำหรับเป็นที่เกาะของแบคทีเรียและดักจับตะกอนในบ่อ หลังจากนั้นปล่อยน้ำที่กรองได้ลงสู่อบเลี้ยงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ระบบกรองของการเลี้ยงปูทะเลในบ่อคอนกรีตที่ระบบน้ำต่างกัน

- 5.ปล่อยปูลงตะกร้าช่องละ 1 ตัว โดยระบบน้ำครึ่งตะกร้า และระบบสปริงน้ำ จะใส่ถาดพลาสติกกลมลงในช่องของแต่ละชั้น
- 6.ให้หอยแมลงภู่เป็นอาหาร วันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 1-2 ตัว ขึ้นอยู่กับการกินอาหารของปูแต่ละตัว
- 7.การถ่ายน้ำอย่างน้อย 2 ถังต่อหัวต่อ 1 ครั้ง ทั้งนี้การถ่ายน้ำจะขึ้นอยู่กับการคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลน้ำหนักตัว (body weight) ของปูทุกๆ 2 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) Lobban et al., (1985)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR)} = \frac{[\ln(Wt/Wo)] \times 100}{t}$$

เมื่อ SGR คือ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)

Wt คือ น้ำหนักที่เวลา t วัน (กรัม)

Wo คือ น้ำหนักเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (กรัม)

t คือ ระยะเวลาในการทดลอง (วัน)

2. คำนวณอัตราการรอดเฉลี่ย (survival rate)

3. นำข้อมูลอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการรอดมาวิเคราะห์ทางสถิติค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

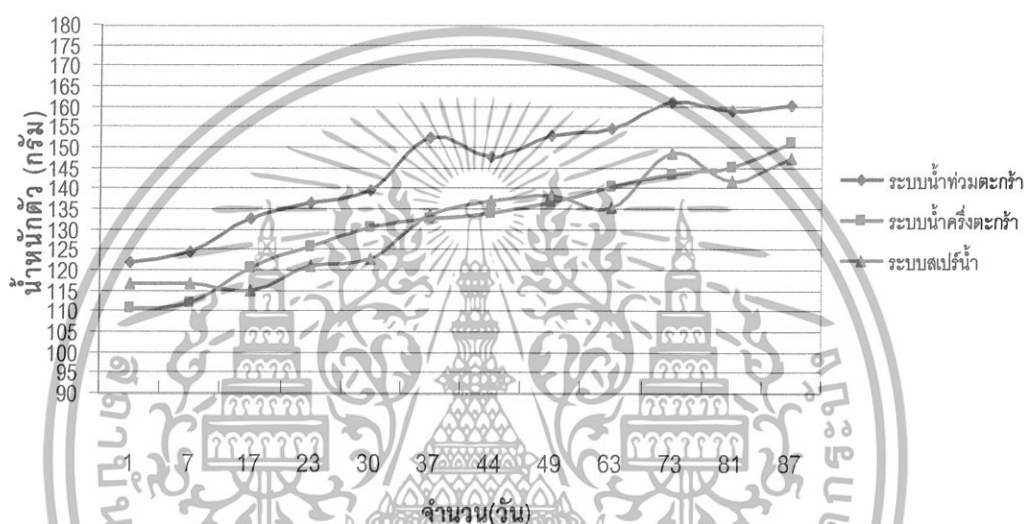
ระยะเวลาในการทดลอง

เดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือน ตุลาคม 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโตของปูทะเลพบว่า น้ำหนักเฉลี่ย (body weight) ก่อนปล่อยเลี้ยงในระบบ น้ำท่วมตะกั่ว ระบบน้ำครึ่งตะกั่ว และระบบสเปรย์น้ำ มีค่า 122.3 ± 6.2 , 111.0 ± 6.8 และ 117.1 ± 5.2 กรัม ตามลำดับ หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 87 วัน น้ำหนักเฉลี่ยมีค่า 160.3 ± 6.7 , 151.3 ± 8.2 และ 147.5 ± 5.6 กรัม ดังภาพที่ 6 และตารางที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ระบบน้ำท่วมตะกั่วและระบบน้ำครึ่งตะกั่วไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระบบสเปรย์น้ำดังตารางที่ 4

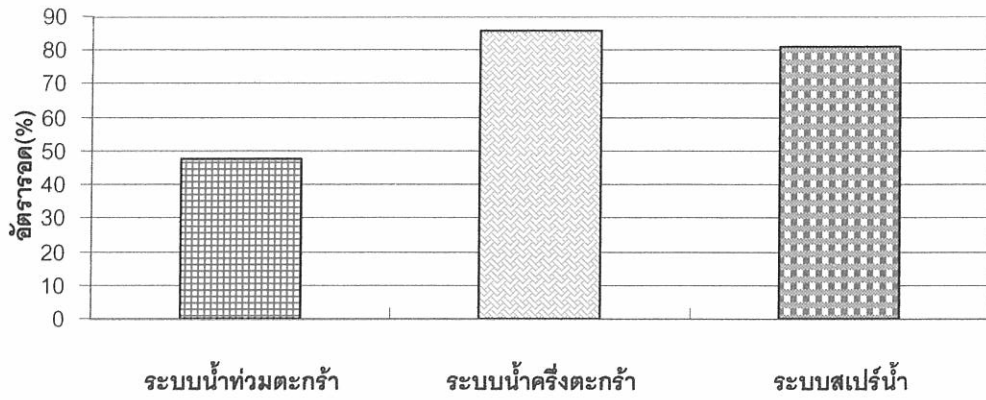


ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 87 วัน

หมายเหตุ อักษร a และ b หลังจำนวนเลขที่เหมือนกันหมายถึงไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และอักษรที่ต่างกันหมายถึง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อัตราการรอดเฉลี่ยของปูทะเลที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตทั้ง 3 ระบบ มีค่า 47.62, 85.71 และ 80.95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าระบบน้ำครึ่งตะกั่วไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับระบบสเปรย์น้ำ แต่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$) กับระบบน้ำท่วมตะกั่ว ดังภาพที่ 7 และตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 อัตราการรอดเฉลี่ยของปูทะเลทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 87 วัน

ตารางที่ 4 น้ำหนัก, อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ, อัตราการรอดและผลผลิตรวม ของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำแตกต่างกันเป็นระยะเวลา 87 วัน

	ระบบ		
	น้ำท่วมตะกร้า	น้ำครึ่งตะกร้า	สปริงน้ำ
น้ำหนัก (กรัม)	160.3 ± 6.7	151.3 ± 8.2	147.5 ± 5.6
SGR (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	0.40 ± 0.05 ^a	0.38 ± 0.05 ^a	0.20 ± 0.05 ^b
อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	47.62 ^a	85.71 ^b	80.95 ^b
ผลผลิตรวม (กรัม)	348.0	562.0	278.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเลี้ยงปูทะเลในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน ได้แก่ ระบบน้ำท่วมตะกร้า ระบบน้ำครึ่งตะกร้า ระบบสเปรย์น้ำ พบว่าอัตราการรอดของปูทะเลในระบบน้ำครึ่งตะกร้าและระบบสเปรย์น้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าที่สูงกว่าการเลี้ยงในบ่อดินในรายงานของ Chistesen et al. (2004) โชคชัย และคณะ (2541) และรัชฎา (2543) และการเลี้ยงปูให้มีไขนอกกระดองในบ่อซีเมนต์ในรายงานของ สุรชาติ และสินธุ์วัฒน์ (2539) และ บังอร (2538) แต่ระบบน้ำท่วมตะกร้ามีอัตราการรอดต่ำกว่า 2 ระบบ ทั้งนี้อาจเนื่องจากปูทะเลเป็นสัตว์ที่สืบคลานและมีพฤติกรรมการใช้ชีวิตส่วนใหญ่อยู่บริเวณป่าชายเลนซึ่งมีระบบน้ำขึ้นน้ำลง ยกเว้นปูเพศเมียที่จะอพยพไปไข่ในทะเล และพบว่าในวงจรชีวิตปูทะเลเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์จะมีการจับคู่ผสมพันธุ์ ต่อมาตัวเมียจะเดินทางไปยังทะเลเพื่อวางไข่ลูกปูวัยอ่อน โดยปูทะเลจะใช้เหงือกในการหายใจ ซึ่งธรรมชาติในทะเลจะมีออกซิเจนค่อนข้างสูงอยู่แล้วทำให้ปูทะเลสามารถมีชีวิตอยู่ใต้น้ำได้เป็นระยะเวลานาน ซึ่งจากการเลี้ยงในระบบน้ำท่วมตะกร้ามีออกซิเจนอยู่ระหว่าง 3.20-7.45 มิลลิกรัมต่อลิตร อีกทั้งบริเวณพื้นบ่อมีตะกอนของเสียและอาหารตกตะกอนอยู่บริเวณพื้นบ่อถึงแม้ว่าจะมีระบบกรองก็ตาม ดังนั้นของเสียและอาหารที่พื้นบ่อจะเป็นสาเหตุที่ทำให้อัตราการรอดของน้ำท่วมตะกร้าต่ำกว่าระบบน้ำครึ่งตะกร้าและระบบสเปรย์น้ำ ส่วนการเจริญเติบโตพบว่าระบบน้ำท่วมตะกร้าและระบบน้ำครึ่งตะกร้าไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ทั้ง 2 ระบบมีความแตกต่างทางสถิติกับระบบสเปรย์น้ำ ซึ่งอาจเนื่องมาจากกรอกในบ่อมีอัตราที่คงที่รับน้ำจากการสเปรย์น้ำเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าน้ำที่สเปรย์ลงมาในบ่อมีปริมาณที่น้อยกว่าการสาดน้ำที่บ่ออื่น และปูทะเลที่เลี้ยงในระบบน้ำท่วมตะกร้าและระบบน้ำครึ่งตะกร้าจะมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกับปูที่เลี้ยงในระบบสเปรย์น้ำ และปูทะเลในระบบสเปรย์น้ำก็มีความแตกต่างกับปูที่เลี้ยงในระบบน้ำท่วมตะกร้าและระบบน้ำครึ่งตะกร้า ซึ่งค่าที่ต่ำกว่าการเลี้ยงในบ่อดินตามรายงานของ Chistesen et al. (2004) โชคชัย และคณะ (2541) และ รัชฎา (2543) ซึ่งสาเหตุที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากการเลี้ยงในบ่อดินมีอาหารที่ได้จากธรรมชาตินอกจากอาหารที่ให้เข้ามามีส่วนช่วยในการเจริญเติบโต

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงคือ การที่ปูทะเลกัดตะกร้า ที่เมื่อนำไปเลี้ยงปูทะเลในบ่อดินสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาเหล่านี้ได้โดยการใช้ออกซิเจนและสารเคมีที่ปูทะเลสามารถทนทานได้ ทำให้อัตราการรอดน้อยลง ซึ่งในการทดลองได้ตรวจสอบและป้องกันตะกร้าทุกตัวโดยที่ปูทะเลกัดตะกร้าจึงได้มีการปรับบ่อให้สูงขึ้นที่สุด ทำให้สามารถลดพฤติกรรมการกินกันเองของปูได้ส่วนหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

อัตราการเจริญเติบโตที่เลี้ยงในบ่อซีเมนต์ในระบบที่มีความแตกต่างกันพบว่า ระบบน้ำท่วมตะกั่วและระบบน้ำครึ่งตะกั่วไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับระบบสเปรย์น้ำ และอัตราการรอดของปูทะเลพบว่า ในระบบน้ำครึ่งตะกั่วและระบบสเปรย์น้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่า 85.71 และ 80.95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่แตกต่างกันทางสถิติกับระบบน้ำท่วมตะกั่ว ซึ่งมีค่า 47.62 เปอร์เซ็นต์ จากอัตราการรอดและการเจริญเติบโตจะเห็นได้ว่า ระบบน้ำครึ่งตะกั่วให้ผลที่ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระบบน้ำท่วมตะกั่วและระบบสเปรย์น้ำถึงแม้ว่าจะให้ผลที่ดีที่สุดแต่ความเป็นไปได้ในการเลี้ยงในรูปแบบนี้การเจริญเติบโตให้ผลได้ไม่ดีมากนักเมื่อเปรียบเทียบกับกรเลี้ยงในบ่อดิน แต่หากมีการพัฒนาการเลี้ยงทั้ง 3 ระบบในรูปแบบการขนส่งสินค้า ซึ่งไม่ต้องมีการมัดก้ามและขาในขณะที่ขนส่งสินค้า ทำให้สินค้าปลายทางมีน้ำหนักที่ไม่ลดลงไปจากเดิมและมียังมีสภาพสดอยู่ ซึ่งทำให้เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลอง การเจริญเติบโตต่ำกว่าการเลี้ยงในบ่อดิน แต่มีแนวโน้มที่สามารถจะพัฒนาการเลี้ยงในพื้นที่ที่จำกัดได้ เนื่องจากการทดลองพบว่าปูทะเลมีการลอกคราบจำนวนมาก แต่ถูกจำกัดด้วยจำนวนน้ำในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปูทะเลในระบบการเลี้ยงนี้เพิ่มเติม โดยเฉพาะปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. 2548 ก. การเลี้ยงปูทะเล. เอกสารคำแนะนำ กองส่งเสริมการประมง, กรมประมง. 18 หน้า.
- กรมประมง. 2548 ข. เอกสารคำแนะนำโครงการปู (portunid crab program), สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). หน้า 1-6.
- ชูชาติ ชัยรัตน์. 2531. การศึกษาเกี่ยวกับปูทะเล. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1, กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง. 44 หน้า.
- โชคชัย ยศยิ่งบันลือ, เอกพงษ์ นาคะพงษ์ และประหยัด ภูพันธ์สาย. 2541 การเลี้ยงลูกปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk.) วัยรุ่นในบ่อดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 11 หน้า.
- เนาวรัตน์ พงศ์กุลลจิตต์. 2531. ต้นทุนค่าตอบแทนจากการทำฟาร์มปูทะเลในบริเวณอ่าวไทยตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- บังอร ศรีมุกดา. 2538. การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเลให้ไขนอกกระดอง และอนุบาลลูกปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk.). เอกสารวิชาการฉบับที่ 47. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 28 หน้า.
- ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. 2548. ปูทะเล ทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่งที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย, หน้า 1-2. ในศูนย์ศึกษาการพัฒนาและอนุรักษ์พันธุ์ปู ป่าทุ่งทะเล อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, จังหวัดกระบี่.
- รัชฎา ขาวหนูขาว. 2543. การเลี้ยงปูทะเล *Scylla* spp. ในบ่อดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 35. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 13 หน้า.
- สุรชาติ ฉลิกักดี และสินธุ์วัฒน์ สุทธิอาจ. 2539. การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk.) ให้มีไขนอกกระดองในบ่อซีเมนต์ที่มีทรายรองรับในปริมาณต่างกัน. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 18. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 23 หน้า.
- Christensen, S. M., J.M. Donald and T.P.Nguyen. 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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lobban, Christopher, Pual J. Harrison and Mary Jo Duncan. 1985. The physiological economic of seaweed. อ้างโดย โชคชัย ยศยิ่งบันลือ, เอกพงษ์ นาคะพงษ์ และประหยัด ภูพันธ์สาย. 2541 การเลี้ยงลูกปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk.) วัยรุ่นในบ่อดิน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 11 หน้า.

Trino,A.T., O.M. Millamena, and C.P. Keenan. 2001. Pond culture of mud Crab *Scylla serrata* (Forsk.) fed formulated diet with or without vitamin and mineral supplements. Asian Fisheries Science. 14: 191-200.

Trino,A.T.,O.M. Millamena and C.P.Keenan. 1999. Monosex culture of the mud crab (*Scylla serrata*) at three stocking densities with Gracilaria as crab shelter. Mud Crab Aquaculture and Biology. 78: 61-66.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล *S. olivacea* ในระบบน้ำท่วมตะกั่ว

ตัวที่	จำนวน (วัน)											
	1	7	17	23	30	37	44	49	63	73	81	87
1	133	140	147	148	147	154	107	*	*	*	*	*
2	146	151	159	161	165	160	166	168	164	164	165	166
3	129	131	132	Δ	171	167	171	179	180	197	198	214
4	155	159	164	166	179	180	182	177	178	180	165	170
5	117	118	121	120	127	126	197	198	198	221	205	188
6	118	133	138	136	130	128	132	*	*	*	*	*
7	162	169	174	175	183	188	182	186	187	182	176	*
8	128	132	129	124	*	*	*	*	*	*	*	*
9	136	135	135	136	144	129	134	133	*	*	*	*
10	154	160	163	162	172	172	*	*	*	*	*	*
11	142	144	147	152	160	160	164	162	159	165	166	167
12	86	85	86	90	76	**	**	**	**	**	**	**
13	151	154	157	158	162	161	165	157	160	160	160	163
14	131	133	137	159	137	160	136	**	**	**	**	**
15	85	86	108	120	116	**	**	**	**	**	**	**
16	113	113	117	115	115	161	127	115	116	181	173	187
17	119	119	123	126	127	131	124	123	122	101	123	129
18	70	73	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
19	131	123	130	142	*	*	*	*	*	*	*	*
20	56	55	56	68	61	122	90	90	90	120	117	118
21	107	105	133	140	146	144	142	147	147	103	103	107
ค่าเฉลี่ย	122.3	124.7	132.8	136.7	139.9	153	148	152.9	154.6	161.3	159.2	160.9
อัตราการรอด	100	100	95.24	95.24	85.71	76.19	71.42	57.14	52.38	52.38	52.38	47.62

หมายเหตุ * ตาย

** ตายเนื่องจากการลอกคราบ

Δ กำลังลอกคราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูทะเล *S. olivacea* ในระบบน้ำครึ่งตะกั่ว

ตัวที่	จำนวน (วัน)											
	1	7	17	23	30	37	44	49	63	73	81	87
1	106	131	134	135	137	143	134	146	143	145	103	120
2	118	120	122	119	124	124	123	129	123	121	130	142
3	76	75	75	75	77	78	81	82	105	106	107	108
4	91	84	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	115	118	116	115	119	115	118	148	145	154	153	147
6	145	146	148	140	149	157	150	159	160	162	162	163
7	75	80	100	99	108	107	105	108	109	107	109	107
8	112	113	112	110	110	107	106	105	104	104	103	*
9	146	152	156	156	166	163	164	162	165	164	165	163
10	121	Δ	157	153	167	165	164	166	173	167	168	162
11	60	62	64	68	76	85	88	91	91	96	91	94
12	72	72	72	Δ	118	117	114	114	146	149	146	151
13	111	95	96	101	108	103	130	131	145	143	144	147
14	148	149	206	226	236	241	240	242	247	248	253	251
15	78	77	76	83	84	83	96	83	80	81	133	129
16	85	85	84	87	90	121	124	123	126	115	166	162
17	123	129	129	123	138	137	138	136	140	169	169	175
18	100	103	103	113	116	115	114	115	116	138	143	140
19	158	157	161	170	173	174	168	171	170	173	**	**
20	176	180	183	194	194	195	198	193	196	197	169	197
21	115	118	119	127	128	126	130	127	131	130	143	166
ค่าเฉลี่ย	111	112.3	120.7	126	130.9	132.7	134.3	136.6	150.8	143.5	145.1	151.3
อัตราการรอด	100	100	95.24	95.24	95.24	95.24	95.24	95.24	95.24	95.24	90.48	85.71

หมายเหตุ * ตาย

** ตายเนื่องจากการลอกคราบ

Δ กำลังลอกคราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 การเจริญเติบโตและจำนวนรอดของปูทะเล *S. olivacea* ในระบบสเปร์ย์น้ำ

ตัวที่	จำนวน (วัน)											
	1	7	17	23	30	37	44	49	63	73	81	87
1	106	104	105	110	109	109	116	111	111	133	139	143
2	107	110	109	113	124	131	135	137	133	131	133	133
3	151	Δ	***	***	***	***	***	***	***	***	***	***
4	152	158	164	169	176	168	181	169	177	178	181	175
5	115	119	117	126	123	121	123	131	145	147	148	150
6	121	126	122	124	128	124	125	124	123	124	125	127
7	87	93	93	100	102	101	102	99	100	99	98	100
8	101	105	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	130	130	131	138	138	139	145	141	78	135	129	134
10	86	85	86	91	90	89	90	123	115	131	122	121
11	143	143	144	148	151	150	162	170	155	176	129	153
12	146	141	142	150	153	156	155	152	157	159	158	159
13	153	153	150	158	157	155	157	156	163	210	177	188
14	89	87	87	92	90	137	140	147	155	197	150	157
15	106	107	109	112	113	132	114	117	98	100	98	*
16	92	92	129	140	142	146	151	149	150	159	150	154
17	114	114	113	107	120	115	115	*	*	*	*	*
18	89	89	89	92	98	97	140	126	132	131	133	134
19	152	155	108	113	117	203	190	190	192	189	192	190
20	127	130	89	97	99	140	134	140	141	141	141	137
21	107	106	101	107	107	111	109	108	110	135	147	153
ค่าเฉลี่ย	117.2	116.9	115.3	121.1	123.2	134	137	138.3	135.3	148.6	141.7	147.5
อัตราการรอด	100	100	90.48	90.48	90.48	90.5	90.5	85.71	85.71	85.71	85.71	80.95

หมายเหตุ * ตาย

*** ตายเนื่องจากการกินกันเอง

Δ กำลังลอกคราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อ
คอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน

(I) ระบบ	(J) ระบบ	Mean			95% Confidence Interval	
		Difference (L-J)	Std.Error	sig.	Lower Bound	Upper Bound
น้ำท่วมตะกร้า	น้ำครึ่งตะกร้า	-7.2200*	1.4165	.000	-10.1018	-4.3382
	สเปรย์น้ำ	4.9092*	1.4165	.001	2.0273	7.7910
น้ำครึ่งตะกร้า	น้ำท่วมตะกร้า	7.2200*	1.4165	.000	4.3382	10.1018
	สเปรย์น้ำ	12.1292*	1.4165	.000	9.2473	15.0110
สเปรย์น้ำ	น้ำท่วมตะกร้า	-4.9092*	1.4165	.001	-7.7910	-2.0273
	น้ำครึ่งตะกร้า	-12.1292*	1.4165	.000	-15.0110	-9.2473

ตารางผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนของการเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงที่มีระบบ
ต่างกัน

N	Mean	Std.Deviation	Std.Error	95% Confidence Interval for Mean		Maximum	Minimum	
				Lower Bound	Upper Bound			
น้ำท่วม ตะกร้า	12	30.5792	4.4885	1.2957	27.7273	33.4310	20.39	38.43
น้ำครึ่ง ตะกร้า	12	37.7992	2.9976	.8653	35.8946	39.7037	31.20	40.79
สเปรย์น้ำ	12	25.6700	2.6425	.7628	23.9911	17.3489	23.21	31.25
Total	36	31.3494	6.0725	1.0121	29.2948	33.4041	20.39	40.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 วิเคราะห์การเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) ของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน

(I) ระบบ	(J) ระบบ	Mean			95% Confidence Interval	
		Difference (L-J)	Std.Error	sig.	Lower Bound	Upper Bound
น้ำท่วมตะกร้า	น้ำครึ่งตะกร้า	1.3333E-02	6.439E-02	.837	.1177	.1443
	สเปรย์น้ำ	.1967*	6.439E-02	.004	6.569E-02	.3277
น้ำครึ่งตะกร้า	น้ำท่วมตะกร้า	-1.3333E-02	6.439E-02	.837	-.1443	.1177
	สเปรย์น้ำ	.1834*	6.439E-02	.008	5.236E-02	.3144
สเปรย์น้ำ	น้ำท่วมตะกร้า	-.1967*	6.439E-02	.004	-.3277	-6.5692E-02
	น้ำครึ่งตะกร้า	-.1834*	6.439E-02	.008	-.3144	-5.2359E-02

ตารางผนวกที่ 7 วิเคราะห์หัตถการเจริญเติบโตจำเพาะ (Specific Growth Rate; SGR) ของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน

N	Mean	Std.Deviation	Std.Error	95% Confidence Interval for Mean		Maximum	Minimum
				Lower Bound	Upper Bound		
น้ำท่วมตะกร้า	12	.3950	4.458E-02	.2369	.4931	.00	.62
น้ำครึ่งตะกร้า	12	.3817	4.510E-02	.2802	.4831	.00	.57
สเปรย์น้ำ	12	.1983	4.590E-02	9.727E-02	.2993	-.10	.37
Total	36	.3250	2.962E-02	.2677	.3853	-.10	.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

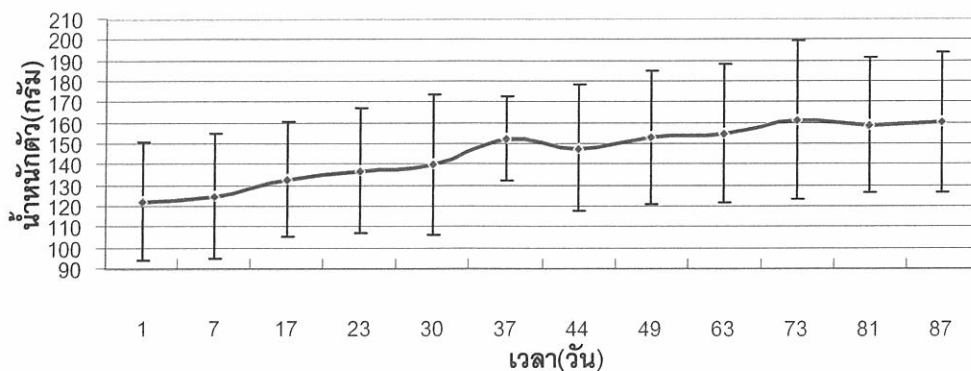
ตารางผนวกที่ 8 วิเคราะห์อัตรารอดของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน

(I) ระบบ	(J) ระบบ	Mean		sig.	95% Confidence Interval	
		Difference (L-J)	Std.Error		Lower Bound	Upper Bound
น้ำท่วมตะกร้า	น้ำครึ่งตะกร้า	-38.0952*	13.2423	.006	-64.5838	-11.6067
	สเปรย์น้ำ	-33.3333*	13.2423	.015	-59.8219	-6.8447
น้ำครึ่งตะกร้า	น้ำท่วมตะกร้า	38.0952*	13.2423	.006	11.6067	64.5838
	สเปรย์น้ำ	4.7619	13.2423	.720	-21.7267	31.2505
สเปรย์น้ำ	น้ำท่วมตะกร้า	33.3333*	13.2423	.015	6.8447	59.8219
	น้ำครึ่งตะกร้า	-4.7619	13.2423	.720	-31.2505	21.7267

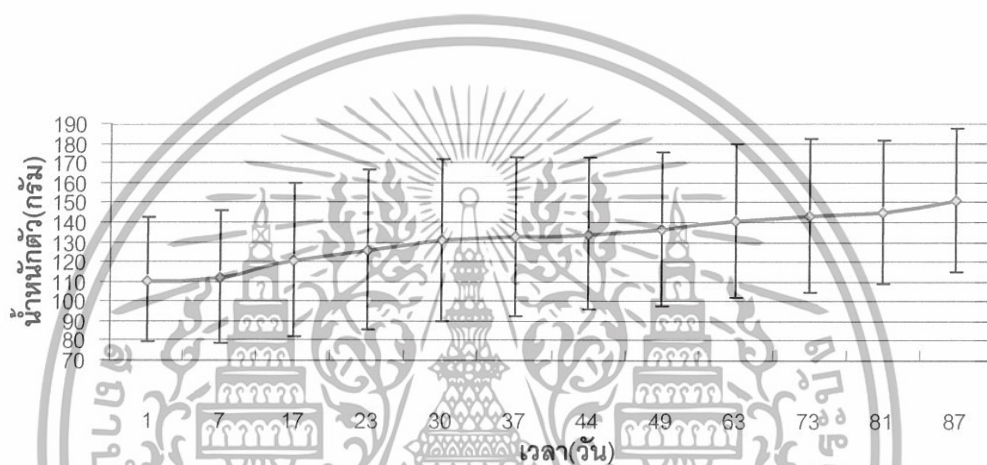
ตารางผนวกที่ 9 วิเคราะห์อัตรารอดของปูทะเล *S. olivacea* ที่เลี้ยงในบ่อคอนกรีตที่มีระบบน้ำต่างกัน

ระบบ	N	Mean	Std.Deviation	Std.Error	95% Confidence Interval for Mean		Miximum	Minimum
					Lower Bound	Upper Bound		
น้ำท่วมตะกร้า	21	47.6190	51.1766	11.1677	24.3237	70.9144	.00	100.00
น้ำครึ่งตะกร้า	21	85.7143	35.8569	7.8246	69.3924	102.0361	.00	100.00
สเปรย์น้ำ	21	80.9524	40.2374	8.7805	62.6365	99.2682	.00	100.00
Total	63	71.4286	45.5383	5.7373	59.9599	82.8972	.00	100.00

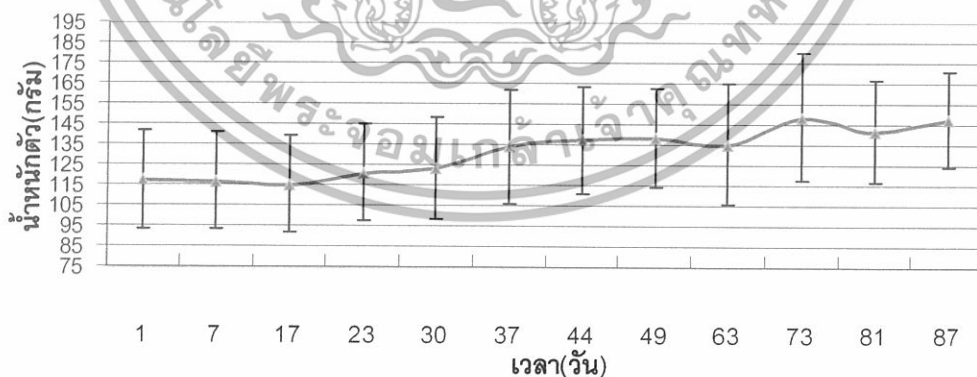
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ในระบบน้ำท่วมตะกั่ว



ภาพผนวกที่ 2 ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ในระบบน้ำครึ่งตะกั่ว



ภาพผนวกที่ 3 ความแปรปรวนการเจริญเติบโตของปูทะเล *S. olivacea* ในระบบสเปรย์น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้