



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง ความคงไข่ อัตราการฟัก การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor* Tweedie) บริเวณพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

Fecundity, Hatchability, Growth and Survival of Sesarmid Crabs (*Episesarma versicolor* Tweedie) Collected from Mangrove Area, The King's Royalty Initiated Leam Phak Bia Environmental Research and Development Project

นามผู้วิจัย นางสาวพรกมล สิงห์คำ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์วิทย์ ธารชลาณุกิจ, ประ.ด.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ บัวเลิศ, Ph.D.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เรืองวิชญ์ ยืนพันธ์, D.Tech.Sc.)

ประธานสาขาวิชา

(ศาสตราจารย์เกษม จันทร์แก้ว, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กาญจนา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความคึกไข่ อัตราการฟัก การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor* Tweedie) บริเวณพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

Fecundity, Hatchability, Growth and Survival of Sesarmid Crabs (*Episesarma versicolor* Tweedie) Collected from Mangrove Area, The King's Royalty Initiated Leam Phak Bia
Environmental Research and Development Project

โดย

นางสาวพรกมล สิงห์คำ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม)

พ.ศ. 2552

พรกมล สิงห์คำ 2552: ความคึกไข่ อัตราการฟัก การเจริญเติบโต และอัตราการรอดของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor* Tweedie) บริเวณพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ศาสตราจารย์วิทย์ ธารชลาณุกิจ, ปร.ค. 142 หน้า

การศึกษาความคึกไข่ อัตราการฟัก การเจริญเติบโต และอัตราการรอดของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor* Tweedie) ในพื้นที่ป่าชายเลน โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ได้ดำเนินการที่ตั้งโครงการแหลมผักเบี้ยและศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำโดยสุ่มเก็บตัวอย่างแม่ปูที่มีไข่แก่จนออกกระดองจำนวน 310 ตัว ในระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ. 2551 ผลการศึกษาพบว่า มีแม่ปูโดยไม่จำแนกชนิดนั้นที่มีไข่แก่จนออกกระดองตลอดทั้งปี แต่จะพบชุกชุมมากใน 2 ช่วง คือช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม และช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน แม่ปูมีความคึกไข่เฉลี่ย $56,406 \pm 18,088$ ฟอง และความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความคึกของไข่ และความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวดั่งสมการ $y=1,738.7x+12,489$ ($R^2=0.2486$; $p<0.01$) และ $y=3,863.6x-62,853$ ($R^2=0.1993$; $p<0.01$) ตามลำดับ คุณภาพน้ำซึ่งเกี่ยวข้องกับอัตราการฟัก และอัตราเจริญเติบโตของลูกปูระยะต่างๆ อยู่ในระดับเหมาะสมดี

ผลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการทรัพยากรปูแสมในพื้นที่ของโครงการฯ ให้มีประชากรมากขึ้น เป็นประโยชน์ต่อชาวประมง ในพื้นที่สืบไปได้

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Pongamol Singkham 2009: Fecundity, Hatchability, Growth and Survival of Sesarmid Crabs (*Episesarma versicolor* Tweedie) Collected from Mangrove Area, The King's Royalty Initiated Leam Phak Bia Environmental Research and Development Project. Master of Science (Environmental Science), Major Field: Environmental Science, College of Environment. Thesis Advisor: Professor Wit Tarnchalanukit, Ph.D. 142 pages.

The study on fecundity, hatchability, growth and survival of sesarmid crabs (*Episesarma versicolor* Tweedie) was conducted in mangrove area at Initiated Leam Phak Bia Environmental Research and Development Project and Fish Feed Technology Development Center, Kasetsart University. The 310 gravid sesarmid crabs females were collected randomly during June to August 2008. The crabs were measured and weighted, laid eggs were weighted and counted and the fertilized were hatched. The results showed that gravid females could be seen all year round but the peaks were in August-October and March-April. The mean fecundity was $56,406 \pm 18,088$ eggs. The body weight - fecundity relationship and the body weight carapace length relationship were $y = 1,738.7x + 12,489$ ($R^2 = 0.2486$; $p < 0.01$) and $y = 2.2402x - 43.89$ ($R^2 = 0.8149$; $p < 0.01$), respectively. The water quality that related to hatchability and growth of larval stages was in optimal range.

The results obtained from the study can be used as a guide for managing the sesarmid crab to increase population and sustainability for fisherman in the area.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

/ /

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์วิทย์ ธารชลาณกิจ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือในงานวิจัยตลอดจนการให้ความรู้ด้านการประมง คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัตน์ บัวเลิศ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอกผู้ช่วยศาสตราจารย์เรืองวิษณุ ยืนพันธ์ กรรมการที่ปรึกษาวิชารองที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และผู้ช่วยศาสตราจารย์พิพัฒน์ ฐริปัญญาคุณ อาจารย์ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่ให้คำแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์ รวมถึงศาสตราจารย์เกษม จันทร์แก้ว ที่แนะนำการศึกษาวิจัยเรื่องปูแสมภายในโครงการฯ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์อันดีด้านทรัพยากรสัตว์น้ำป่าชายเลน

ขอขอบพระคุณมูลนิธิชัยพัฒนา โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่สนับสนุนทุนวิจัยและสถานที่ศึกษา ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จังหวัดสมุทรสาคร ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อเจ้าหน้าที่ พร้อมให้คำแนะนำ และความอนุเคราะห์ด้านต่างๆ คณาจารย์วิทยาลัยสิ่งแวดล้อมทุกท่าน คุณชาตรี นิมปี ที่ช่วยเหลือด้านภาพประกอบสวยๆ คุณชรินทิพย์ เซยหอม ที่ช่วยเหลือเบื้องต้นต่างๆ ด้วยดีเสมอมา และเจ้าหน้าที่โครงการแหลมผักเบี้ยทุกคน ขอขอบคุณรุ่นพี่ ขอขอบคุณเพื่อนๆ รุ่น 28 และรุ่นน้องวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้กำลังใจตลอด โดยเฉพาะกิตติยา รัตน์สุดา ชีรวรรณ วราพร วิภาดา จิตติณัฐ์ สุกานดา บุญมี นฤมล ภัทรศยา ธนาภรณ์ ธัญพรรณพร นพพร และที่ไม่ได้เอ่ยนาม และขอขอบคุณ คุณเพ็ญแข สุพัฒน์ศักดิ์สกุล ที่ช่วยเหลือด้านวิเคราะห์ข้อมูล แปรผลและให้กำลังใจเสมอ

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อทองดี สิงห์คำ และคุณแม่นงคราญ สิงห์คำ ที่ให้กำเนิดลูกมาพร้อมทั้งอบรมสั่งสอนให้รู้จักคุณงามความดี คอยเป็นแรงสนับสนุนด้านการเรียน เป็นพลังใจที่เปี่ยมล้นให้แก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณคุณอัญชลิ สิงห์คำ คุณสุภาวดี สิงห์คำ และคุณศิริธร สิงห์คำ พี่สาวทั้ง 3 คน ที่ให้กำลังใจน้องสาวด้วยดีเสมอ และขอบคุณอีกหนึ่งแรงใจจากคุณสมชาย นิมนวล ที่คอยช่วยเหลือด้านเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล คอยเตือนสติ และให้กำลังใจที่ดีแก่ข้าพเจ้าตลอดมา

พรกมล สิงห์คำ

เมษายน 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	29
อุปกรณ์	29
วิธีการ	31
ผลและวิจารณ์	41
สรุปและข้อเสนอแนะ	105
สรุป	105
ข้อเสนอแนะ	107
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	109
ภาคผนวก	118
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	142

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ช่วงความทนทานต่อความเค็มของตัวอ่อนปูแสมสกุล <i>Neopisesarma</i> ที่ระยะต่างกัน	17
2	ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำบางประการและเครื่องมือภาคสนามที่ใช้ตรวจวัด	30
3	ปริมาณปูแสมที่จับได้ในเดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2551	48
4	อุณหภูมิของน้ำเกลือของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	60
5	ค่าความเป็นกรด-ด่างเกลือของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	62
6	ความเค็มของน้ำเกลือของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	64
7	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเกลือของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	66
8	คุณภาพน้ำเกลือจากจุดเก็บในภาคสนาม	68
9	อัตราการฟักในแต่ละตู้ทดลอง	69
10	อัตราการรอดของลูกปูแสมวัยอ่อนแต่ละระยะ	71
11	ความกว้างกระดองและน้ำหนักของลูกปูแสมวัยอ่อนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	73
ตารางผนวกที่		
1	อุณหภูมิในช่วงเช้าและบ่ายของการเลี้ยงแม่ปูแสมเพื่อรอการฟัก	119
2	อุณหภูมิช่วงการเพาะฟักปูแสม	120
3	ความเป็นกรด-ด่างช่วงการเพาะฟักปูแสม	120
4	ความเค็มช่วงการเพาะฟักปูแสม	120
5	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำช่วงการเพาะฟักปูแสม	121
6	ความเป็นด่างของน้ำช่วงการเพาะฟักปูแสม	121
7	ปริมาณไนโตรเจนช่วงการเพาะฟักปูแสม	121

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
8	ปริมาณแอมโมเนียช่วงการเพาะฟักปูแสม	122
9	อุณหภูมิช่วงการอนุบาลปูแสม	122
10	ความเป็นกรด-ด่างช่วงการอนุบาลปูแสม	122
11	ความเค็มช่วงการอนุบาลปูแสม	123
12	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำช่วงการอนุบาลปูแสม	123
13	ความเป็นค่าของน้ำช่วงการอนุบาลปูแสม	124
14	ปริมาณไนโตรเจนช่วงการอนุบาลปูแสม	124
15	ปริมาณแอมโมเนียช่วงการอนุบาลปูแสม	125

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
1	ลักษณะของรูปปูแสม <i>N. mederi</i>	8
2	บทบาทของปูในระบบนิเวศป่าชายเลน	9
3	ลักษณะปูแสมสกุล <i>Neopisesarma</i>	12
4	บริเวณพื้นที่ในการศึกษาปูแสมและปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำในโครงการฯ	31
5	(ก) และ (ข) ลักษณะบริเวณเก็บตัวอย่างแม่พันธุ์ปูแสมในป่าชายเลนของโครงการฯ	32
6	ปูแสมที่มีไข่นอกกระดอง	34
7	ไข่นปูแสมที่ทำการครูดไข่ออกจากจับปิ้งเพื่อทำการชั่งน้ำหนัก	34
8	(ค) ลักษณะด้านหลังกระดองปูแสม และ (ง) ลักษณะจับปิ้งของปูแสมเพศเมีย	35
9	จุดเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนและนอกทะเล	36
10	กรอบการศึกษาวิจัยในภาพรวม (Conceptual framework)	40
11	จำนวนตัวอย่างแม่ปูแสมที่พบในรอบปี	44
12	กราฟแสดงร้อยละของปูแสมที่มีไข่นอกกระดองที่พบในรอบปี	45
13	ความดกของไข่นในรอบหนึ่งปี	46
14	ความดกของไข่นปูแสมในรอบหนึ่งปี	47
15	สัดส่วนปูแสมเพศเมียในแต่ละเดือนที่จับได้	48
16	ร้อยละของปูแสมที่จับได้จำแนกตามเพศ	49
17	ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่นกับน้ำหนักตัวปูแสม	51
18	ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่นกับความกว้างของกระดองแม่ปูแสม	52
19	ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่นกับความยาวของกระดองแม่ปูแสม	53

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
20	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวปู	54
21	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวปู	55
22	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวปูแสมเพศเมียไม่มีไข่	56
23	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวปูแสมเพศเมียไม่มีไข่	57
24	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวปูแสมเพศผู้	58
25	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวปูแสมเพศผู้	59
26	อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	61
27	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	63
28	ความเค็มของน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	65
29	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ	67
30	(จ) และ (ฉ) ระยะเวลาไข่ (Zoea) ของลูกปูแสมวัยอ่อน (กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย x4)	70
31	ระยะ Megalopa ที่เกาะวัสดุหลบซ่อน และบริเวณข้างตู้เพื่อหลบซ่อนตัว	72
32	ลักษณะลูกปูแสมวัยอ่อนที่เหลืรอด	74
33	การวัดขนาดของกระดองลูกปูแสมวัยอ่อนผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ	74
34	(ซ) ลอกคราบถ่ายจากด้านท้อง(จับปิ้ง) และ (ช) ลอกคราบถ่ายจากด้านหลังกระดอง	74
35	ระยะพัฒนาการของตัวอ่อนปูแสม	75
36	ลักษณะแผนทางของระยะไข่ (Zoea)	76
37	ลักษณะหนามแหลมบริเวณหัว และแผนทางของไข่	76
38	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในช่วงการฟักของแม่ปูแสม	78
39	อุณหภูมิช่วงการฟัก	79

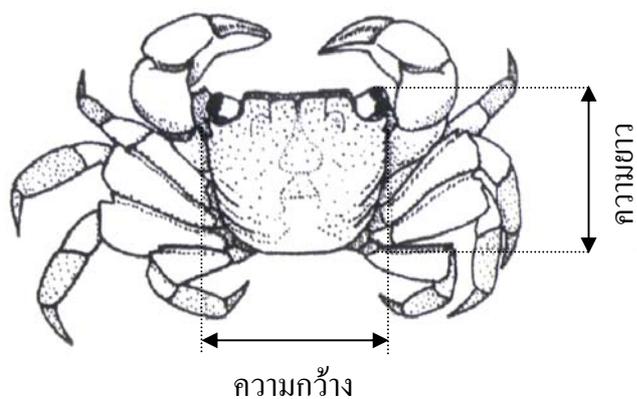
สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
40	ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในช่วงฟัก	80
41	ความเค็มในน้ำในช่วงฟัก	81
42	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในขณะฟัก	82
43	ความเป็นด่างของน้ำในขณะฟัก	83
44	ปริมาณไนโตรเจนในขณะฟัก	84
45	ปริมาณแอมโมเนียในขณะฟัก	85
46	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในช่วงการอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	86
47	อุณหภูมิช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	88
48	ความเป็นกรด-ด่างช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	90
49	ความเค็มในน้ำช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	92
50	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	94
51	ปริมาณความเป็นด่างช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	96
52	ปริมาณไนโตรเจนช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	98
53	ปริมาณแอมโมเนียช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน	100
54	กระบวนการในการจัดการทรัพยากรปูแสมเพื่อให้เกิดความยั่งยืน	101
ภาพผนวกที่		
1	ลักษณะบริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำด้านหน้าทะเลตามสะพาน	126
2	ลักษณะช่วงน้ำทะเลขึ้นบริเวณป่าชายเลนด้านหน้าทะเล	126
3	ภาพที่ (ก) และ (ข) ลักษณะปูแสม <i>Episesarma versicolour</i> ตัวเต็มวัยเพศเมีย	127
4	ภาพที่ (ค) และ (ง) ลักษณะปูแสม <i>Episesarma versicolour</i> ตัวเต็มวัยเพศผู้	128
5	การวัดขนาดความกว้างและความยาวของกระดองปูแสม	129
6	ปูแสมที่จับได้ ซึ่งยังไม่ได้แยกชนิด	130
7	ปูแสมที่จับได้ และคัดเลือกแล้ว	130

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า	
8	ลักษณะพื้นที่การทดลองเพาะเลี้ยงและอนุบาลปูแสมเบื้องต้น	131
9	ใช้วัสดุคลุมแสงให้แก่ตู้ทดลอง	131
10	ตู้ทดลองการเพาะฟักแม่ปูแสม	132
11	ลักษณะของปูแสมอยู่ในตู้ทดลองเพื่อรอการฟัก	132
12	ลูกปูแสมวัยอ่อนที่เข้าสู่ระยะ First crab มีลักษณะเหมือนพ่อ-แม่ เกาะตามหัวทราย	133
13	ลูกปูแสมวัยอ่อนถ่ายภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ มีลายที่ขาชัดเจน	133
14	ด้านบนของกระดองลูกปูแสมวัยอ่อนมีจุดลายเหมือนพ่อ-แม่	134
15	ลักษณะด้านท้องของปูแสม มองเห็นอวัยวะเพศชัดเจน มีขาเทียมเหมือนพ่อ-แม่	134
16	ลักษณะบ่อโรติเฟอร์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จ. สมุทรสาคร	135
17	ถังสำหรับเลี้ยงโรติเฟอร์ที่รับจากศูนย์ประมงชายฝั่งฯ มาที่โรงปฏิบัติการทดลอง	135
18	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549	136
19	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549	136
20	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2550	137
21	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550	137
22	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550	138
23	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2550	138
24	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550	139
25	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550	139
26	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550	140
27	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550	140
28	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2550	141
29	จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550	141

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ



ที่มา: บรรจง (2552)

ม.ม.	มิลลิเมตร
ก.	กรัม
ม.ล.	มิลลิลิตร
ซ.ม.	เซนติเมตร (10 มิลลิเมตร)
ก.ก.	กิโลกรัม (1,000 กรัม)
ม.ก.	มิลลิกรัม
ม.	เมตร
ไร่	1,600 ตารางเมตร
พีพีที	ส่วนในพัน (หน่วยวัดความเค็มน้ำทะเล)
ม.ก./ล.	มิลลิกรัมต่อลิตร
DO	ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ
pH	ความเป็นกรด-ด่าง
โครงการฯ	โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

ความตกไข่ อัตราการฟัก การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor* Tweedie) บริเวณพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

Fecundity, Hatchability, Growth and Survival of Sesarmid Crabs (*Episesarma versicolor* Tweedie) Collected from Mangrove Area, The King's Royalty Initiated Leam Phak Bia Environmental Research and Development Project

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นระบบนิเวศที่อยู่ระหว่างระบบนิเวศบกกับระบบนิเวศน้ำ เป็นแหล่งที่มีคุณค่าทางนิเวศโดยเฉพาะสัตว์น้ำ เนื่องจากป่าชายเลนเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำวัยอ่อน และสัตว์หน้าดินจำพวกปู หอยชนิดต่างๆ อีกทั้งยังเป็นแหล่งรองรับตะกอนที่มาจากที่ต่างๆ รวมถึงเป็นแหล่งกรองของเสียที่สำคัญ จึงมีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ดิน ซึ่งเป็นปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อสัตว์น้ำเป็นอย่างยิ่ง

ปูแสมเป็นสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน เป็นปูที่อยู่ในวงศ์ Grapsidae สุรินทร์ (2516) กล่าวว่าในอ่าวไทยมีอยู่ 37 ชนิด ส่วนเฉลิมวิไล (2525) กล่าวว่าปูพวก Grapsid ในอ่าวไทยมีอยู่ราว 38 ชนิด ปูแสมจัดเป็นสัตว์น้ำที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย ปัจจุบันมีการนำมาบริโภคมากขึ้น โดยเฉพาะนำมาทำ ปูดองหรือปูเค็ม ซึ่งพัน (2544) ได้ศึกษาอนุกรมวิธานของปูแสม(Grapsidae) ในอ่าวปัตตานีกล่าวว่า ปูแสมที่ชาวบ้านนิยมนำมาทำเป็นปูเค็ม 3 ชนิด คือ *Varuna litterata*, *Episesarma mederi* และ *Episesarma vesicolor* การบริโภคจึงทำให้มีการจับปูแสมตามธรรมชาติเพิ่มมากขึ้น รวมถึงเป็นการทำลายสภาพป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งเป็นบริเวณถิ่นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของปูแสมอีกด้วย การจับปูแสมของชาวบ้านจึงส่งผลให้ปูแสมตามธรรมชาติลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในพื้นที่ป่าชายเลน และที่สำคัญปูแสมที่อาจเหลือรอดเป็นพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ ไม่สามารถวางไข่เพื่อเพิ่มปริมาณปูแสมคืนสู่ธรรมชาติได้อย่างเพียงพอ นอกจากนี้ บทบาทของปูแสมตามที่ณิฐารัตน์ และคณะ (2546) ได้กล่าวว่า ปูแสมนับว่ามีบทบาทสำคัญมากทางด้านนิเวศวิทยาโดยกิจกรรมหลายอย่างของปูแสมล้วนส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าชายเลน เช่น พฤติกรรมการกินอาหารของปูแสมที่กินพวกซากพืชซากอินทรีย์สารต่างๆ เป็นการช่วยลดระยะเวลาในการย่อยสลายอินทรีย์สารเหล่านี้ให้เร็วขึ้นส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนธาตุ

อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ และพบว่าการขาดของปุ๋ยแอมยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มความร่วนซุย และเพิ่มปริมาณออกซิเจนในดินอีกด้วย

ป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เพชรบุรี เป็นพื้นที่หนึ่งที่พบปุ๋ยแอมมาอยู่เป็นจำนวนมาก นฤจิต (2544) รายงานว่าพบปุ๋ยครอบครัว Grapsidae จำนวน 10 ชนิด ซึ่งมีปุ๋ยแอมมาจำนวน 4 ชนิด และมีชาวบ้านเข้าไปใช้ประโยชน์ด้วยการจับปุ๋ยแอมมาเพื่อนำมาบริโภคและขายเป็นรายได้สู่ครอบครัว จากการศึกษารายงานการวิจัยเกี่ยวกับปุ๋ยแอมมาของไทยในปัจจุบัน ปุ๋ยแอมมาชนิด *E. versicolor* ยังมีการศึกษาน้อย ทางผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม ทั้งนี้เพื่อเป็นการสนับสนุนงานวิจัยด้านนี้ ดังนั้นไม่ว่าจะเป็นการศึกษาความดกของไข่ อัตราการฟัก การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปุ๋ยแอมมา จึงมีความสำคัญและจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการนำไปใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงปุ๋ยแอมมา ทั้งเพื่อการประกอบเป็นอาชีพหรือเป็นการอนุรักษ์เพื่อให้มีปุ๋ยแอมมาในระบบนิเวศป่าชายเลนที่สมบูรณ์ รวมถึงเป็นการเพิ่มปริมาณปุ๋ยแอมมาในธรรมชาติ อันนำไปสู่การวางแผนเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรปุ๋ยแอมมาและสภาพแวดล้อมป่าชายเลนของโครงการฯในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสำรวจปูแสมเบื้องต้นในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนา
สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
2. เพื่อศึกษาชีววิทยาบางประการ ได้แก่ ความดกไข่และความสัมพันธ์ระหว่างความดก
ไข่กับน้ำหนักตัวของปูแสมก้ามขาว (*Episesarma versicolor*)
3. เพื่อศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง
ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ
4. เพื่อทดลองเบื้องต้น ในการฟักไข่และอนุบาลลูกปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*)

การตรวจเอกสาร

1. ความหมายของป่าชายเลน

ป่าชายเลน หรือป่าโกงกาง (Mangrove forest หรือ intertidal forest) คือกลุ่มของสังคมพืช ซึ่งขึ้นอยู่ในเขตน้ำลงต่ำสุด และน้ำขึ้นสูงสุดบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำหรืออ่าวป่าชายเลนเป็น บริเวณที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด ทั้งพืชและสัตว์ ป่าชายเลน จึงให้ประโยชน์แก่มนุษย์ มากมาย ทั้งในด้านพลังงานและไม่ใช้สอย ตลอดจนเป็นแหล่งผลิตอาหาร โปรรตีนที่สำคัญ เนื่องจากป่าชายเลนยังช่วยป้องกันภัยธรรมชาติ โดยเฉพาะเป็นเกราะกำบังและลดความรุนแรง ของคลื่นลมชายฝั่ง ช่วยดักตะกอนสิ่งปฏิกูล และสารพิษต่างๆมิให้ไหลลงสู่ทะเลในบริเวณชายฝั่งและ ในทะเลปัจจุบันมีปัญหาหลายประการ ได้แก่ การเพาะเลี้ยงชายฝั่งทะเล แหล่งชุมชน แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และกิจกรรมอื่นๆอีกหลายประเภท ได้ขยายไปสู่ชายฝั่งทะเล โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลน จนทำให้ป่าชายเลนลดลงอย่างรวดเร็วและรุนแรงจนน่าเป็นห่วง

สนิท (2542) กล่าวว่า การให้ความหมายของป่าชายเลนของนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงของโลกไว้ดังนี้ ในปี ค.ศ. 1903 A.F.W.Schimper นักภูมิศาสตร์ทางพืชที่มีชื่อเสียงของโลกได้ให้ความหมาย “ป่าชายเลน” หรือ “Mangrove forest” ไว้ว่า เป็นสังคมพืชที่ขึ้นอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำ หรืออ่าว ซึ่งเป็นบริเวณที่มีระดับน้ำทะเลท่วมถึงในช่วงที่มีน้ำทะเลขึ้นสูงสุด สำหรับศาสตราจารย์ L.V.Du .oxu 8.L. 1962 ให้ความหมาย “ป่าชายเลน” หรือ “Mangrove forest” อย่างกว้างขวางไว้ 2 ประการ คือ ประการแรกหมายถึง สังคมพืชที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิดหลายตระกูลและเป็นพวกที่มีใบเขียวตลอดปี (Evergreen Spicies) ซึ่งมีลักษณะทางสรีระวิทยาและความต้องการสิ่งแวดล้อมที่คล้ายกัน และประการที่สอง หมายถึง กลุ่มของสังคมพืชที่ขึ้นอยู่บริเวณปากอ่าว ชายฝั่งทะเลบริเวณเขตร้อน (Tropical Region) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้โกงกาง (Rhizophoral) เป็นไม้สำคัญและมีไม้ตระกูลอื่นปะปนอยู่บ้าง

2. การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน

สนิท (2542) สรุปว่า ป่าชายเลนเป็นแหล่งทรัพยากรที่ให้ประโยชน์ต่อมนุษย์ โดยมีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรจากป่าชายเลนทั้งโดยตรงและทางอ้อม ประโยชน์ทางตรงส่วนใหญ่จะเป็นการนำไม้ในป่าชายเลนออกมาใช้ประโยชน์ ตัวอย่างเช่น ไม้โกงกาง นำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะต่างๆหลายรูปแบบ โดยมีการแปรรูปคือการเอามาทำถ่าน ทำฟืน เป็นส่วนประกอบของ

เครื่องมือประมงพื้นบ้าน เช่น ทำเสาโพงพาง ฝักของโพงพางใบใหญ่ยังสามารถใช้ทำไวน์ และ เปลือกก็สามารถสกัดเอาสารแทนนินได้ นอกจากนี้แล้วยังมีโพงพางเป็นยาสมุนไพรได้อีกด้วย สำหรับประโยชน์ทางอ้อมของระบบป่าชายเลน เนื่องจากพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในป่าชายเลนมีความเกื้อกูลกัน และต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ด้วย ดังนั้นประโยชน์ทางอ้อมจึงได้แก่ ด้านการอนุรักษ์พื้นที่ชายฝั่ง โดยป่าชายเลนจะทำหน้าที่เป็นฉากกำบังภัยธรรมชาติ เช่น ป้องกันลมมรสุม เป็นต้น หรือการป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ รากของต้นไม้ในป่าชายเลนที่งอกออกมาเหนือพื้นดิน จะทำหน้าที่คล้ายตะแกรงธรรมชาติ คอยกั้นกรองสิ่งปฏิกูลต่างๆ ที่มากับกระแสน้ำ ทำให้น้ำในแม่น้ำ ลำคลอง และชายฝั่งทะเลสะอาดขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยทำให้ตะกอนที่แขวนลอยมาค้ำกับน้ำทับถมเกิดเป็นแผ่นดินงอกใหม่ เมื่อระยะเวลาผ่านไปก็จะขยายออกไปในทะเลเกิดเป็นหาดเลน อันเหมาะสมแก่การเกิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน ประโยชน์ทางอ้อมอีกประการหนึ่งคือ ด้านระบบนิเวศวิทยาซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ กับสิ่งแวดล้อม เช่น เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำ และสัตว์บก เป็นที่อยู่อาศัยและที่อนุบาลสัตว์น้ำในระยะตัวอ่อน และยังทำหน้าที่รักษาความสมดุลของระบบที่มีการเชื่อมโยงระหว่างระบบนิเวศทะเล และระบบนิเวศบกด้วย

สนิท (2550) กล่าวไว้ในการประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติว่า ปูที่พบในป่าชายเลนมีประมาณ 30 ชนิด ซึ่งมีทั้งปูที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและปูประเภทมีสีสันสวยงาม ปูที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและนิยมบริโภคได้แก่ ปูแสม และปูทะเล ปูนับเป็นสัตว์ที่มีบทบาทในการสร้างความสมดุลในระบบนิเวศป่าชายเลนเนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่พวกจุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายเศษใบไม้ให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลนก็ได้มาจากปูนั่นเอง

3. ความรู้ทั่วไปของปูแสม

สำหรับการกระจายของปูแสมสกุล *Neopisesarma* นั้น มีการกระจายอยู่ในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และทางตอนใต้ของประเทศจีน พบ 5 ชนิดได้แก่ *N. mederi* *N. chengtogense*, *N. palawanense*, *N. singaporensis* และ *N. versicolor* ซึ่งในประเทศไทยมีการกระจายทั้งบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

บัญชา (2549) อ้างถึง Naiyanetr (1998) ว่ามีการรวบรวมรายชื่อปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในประเทศไทยพบ 4 ชนิด ได้แก่ *N. mederi*, *N. palawanense*, *N. singaporensis* และ *N. versicolor*

สุรินทร์ (2516) ได้ทำการสำรวจและศึกษาปูในวงศ์ Grapsidae ในอ่าวไทยพบว่ามีปูอยู่ในกลุ่ม Grapsid ในบริเวณอ่าวไทยอยู่เป็นจำนวน 11 สกุล 37 ชนิด จากการรายงานพบปูแสมกลุ่ม *Neopisesarma* 3 ชนิด ได้แก่ *N. mederi*, *N. singaporensis* และ *N. versicolor*

เฉลิมวิไล (2525) กล่าวว่า ปูแสม (*Episesarma mederi* H. Milne Edward, 1854) จัดอยู่ในวงศ์ Grapsidae เป็นปูขนาดเล็กที่ขุดรูอาศัยอยู่ทั่วไปในบริเวณป่าชายเลน ที่มีน้ำขึ้นน้ำลง พบแพร่กระจายทั่วไปในเขตร้อนแถบอินโดแปซิฟิกและใกล้เคียง ตั้งแต่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ จีน มาเลเซีย อินโดนีเซีย ออสเตรเลียและแอฟริกา สำหรับประเทศไทยพบทุกจังหวัดชายทะเลตั้งแต่ตราดถึงราธิวาส และฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งปูแสมเป็นปูที่อยู่ในครอบครัว Grapsidae มีอยู่ 38 ชนิด

ด้านพรทิพย์ (2546) รายงานว่าปูแสมที่พบในประเทศไทย มีถึง 29 สกุล (Genus) กับ 71 ชนิด ซึ่งอาศัยอยู่ตามป่าชายเลน สำหรับชนิดที่นิยมนำมาทำปูเค็มขายทั่วไปเป็นชนิด *Episesarma mederi* ซึ่งเป็นชนิดที่ใหญ่และพบมากที่สุด

พัน (2544) ได้ศึกษารวบรวมปูวงศ์ Grapsidae หรือปูแสม จากแหล่งอาศัยหลายแห่ง เช่น ตามป่าชายเลนและชายฝั่งรอบอ่าวปัตตานี พบปู Grapsidae บริเวณรอบอ่าวปัตตานี ทั้งสิ้น 12 ชนิด 3 วงศ์ย่อย และปูที่ชาวบ้านนิยมนำมาทำปูเค็ม 3 ชนิด คือ *Varuna litterata*, *Episesarma mederi* และ *Episesarma vesicolor*

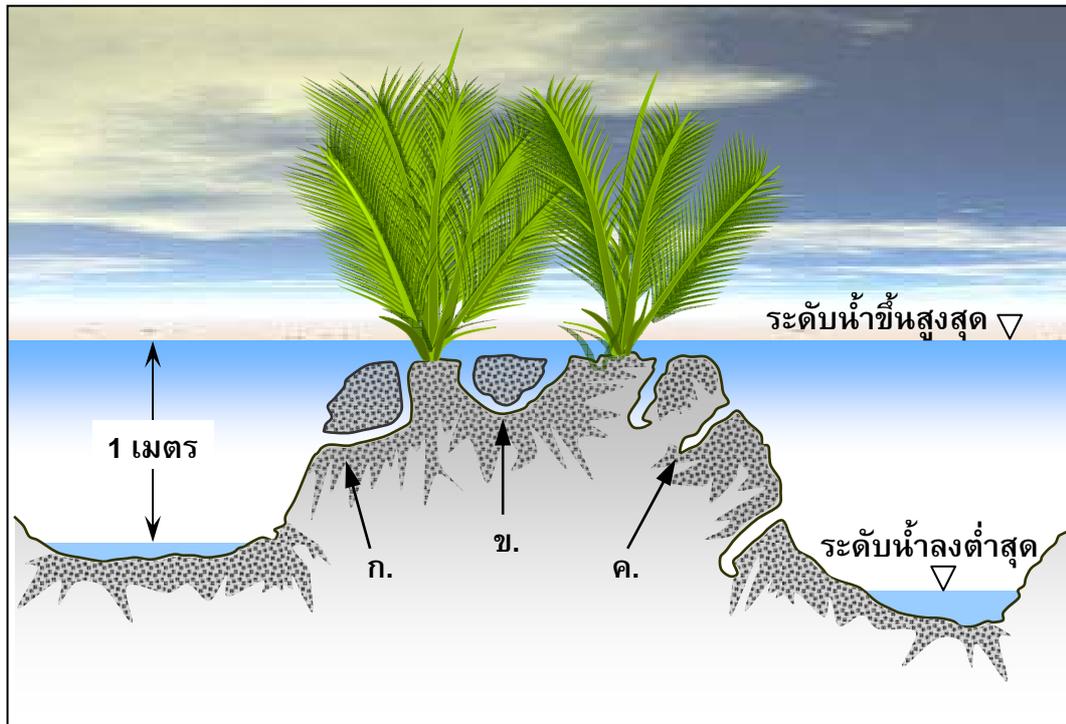
ในต่างประเทศ การศึกษาทางอนุกรมวิธานของปู Grapsid ได้เริ่มกันมานาน เมื่อประมาณ 120 ปี โดย Dana เป็นบุคคลแรกที่ตั้ง Family Grapsidae ขึ้นใน ค.ศ. 1851

ในช่วงปี ค.ศ. 1900-1921 Rathbun ศึกษาปูทุกชนิดที่ได้มาจากการสำรวจ V.S Exploring expedition to Siam 1899-1900 ซึ่ง Rathbun ศึกษาพบปู Grapsid ในบริเวณแหลมงอบ จังหวัดตราด เป็นจำนวน 18 ชนิด และในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ในปี ค.ศ. 1900-1901 Lanchester ศึกษาปูที่ได้จากการสำรวจในแถบมะละกา แหลมมลายู และสิงคโปร์

Kemp (1918) ได้ศึกษาปูในบริเวณทะเลสาบสงขลาและปัตตานี พบปูพวก Grapsid อยู่เป็นจำนวน 14 ชนิด

สำหรับการศึกษาปูพวก Grapsid ในบริเวณอ่าวไทยนั้น Rathbun (1910) ทำการสำรวจเฉพาะเขตจังหวัดตราด และ Kemp (1918) ทำการสำรวจเฉพาะบริเวณทะเลสาบสงขลาและแม่น้ำปัตตานี ซึ่งโชติ (1950) ได้รวบรวมชื่อปูในวงศ์ Grapsidae ได้เป็นจำนวน 19 ชนิด

นิเวศวิทยาของปูแสมนั้น สุรินทร์ (2516) กล่าวว่าแหล่งอาศัยของปูแสมสกุล *Neopisesarma* จะอาศัยอยู่ในป่าชายเลน โดยขุดรูอาศัยอยู่ใต้ดิน โดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลนที่มีลักษณะดินค่อนข้างแข็งและอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเล นอกจากนี้ Sivasothi (2000) กล่าวว่ายังสามารถขุดรูอาศัยอยู่ตามมูลดินของพวกแม่หอบ (mud-lobster) ส่วนบรรจง (2514) รายงานว่า รูปูแสมมักมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับรูปูทะเล บางครั้งปูแสมอาจไปอาศัยอยู่ในรูร้างของปูทะเล โดยเฉพาะในฤดูผสมพันธุ์ รูปูทะเลรูหนึ่งอาจมีปูแสมอาศัยอยู่ 20 ถึง 80 ตัว รูปูแสมมีลักษณะกลมกว่ารูปูทะเล และมีรอยเท้าของปูแสมอยู่ประปราย โดยปกติที่บริเวณปากรูปูแสมมักมีรอยเท้าปรากฏให้เห็นชัดเนื่องจากปูแสมมีนิสัยขุดออกหากินบ่อย และตื่นกลัวสิ่งแวดล้อมที่ผิดปกติได้ง่าย ทางด้านสุวรรณ (2519) ได้ศึกษาพฤติกรรมการขุดรูของปูแสม *N. mederi* พบว่า ปูแสมมีการขุดรูในเวลากลางคืนบริเวณปากรูจะมีดินและๆที่เกิดจากการขุดดินในรูขึ้นมาคลุมอยู่ในทิศทางที่ปูเคลื่อนที่เข้าออกเสมอ และพบรอยเท้าจำนวนมากบริเวณปากรู ลักษณะรูปูมี 3 แบบ คือ รูตัวยู (U-Shaped) รูตัวแอล (L-Shaped) และรูตัวไอ (I-Shaped) ดังภาพที่ 1 ความกว้างของปากรูและความลึกของรูปูจะไม่แน่นอนขึ้นกับลักษณะของพื้นที่ที่มันอาศัยว่าอยู่จากระดับน้ำมากน้อยเพียงใด โดยจะขุดลึกลงไปจนถึงระดับน้ำใต้ดิน หากพื้นที่บริเวณนั้นอยู่ไม่สูงจากระดับน้ำมากนักรูปูก็จะตื้น บางครั้งปูแสมจะขุดรูให้มีทางเข้าออกสองทาง บางครั้งพบว่าปูแสมอาจมีการขุดรูไปบรรจบกับรูปูแสมตัวอื่นๆที่ขุดไว้ก่อนแล้ว ภายในรูปูจะชุ่มชื้นอยู่เสมอ มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก ปูแสมส่วนใหญ่จะอยู่รูละหนึ่งตัว บางครั้งอาจพบรูละสองตัว



ภาพที่ 1 ลักษณะของรูปูแสม *N. mederi*

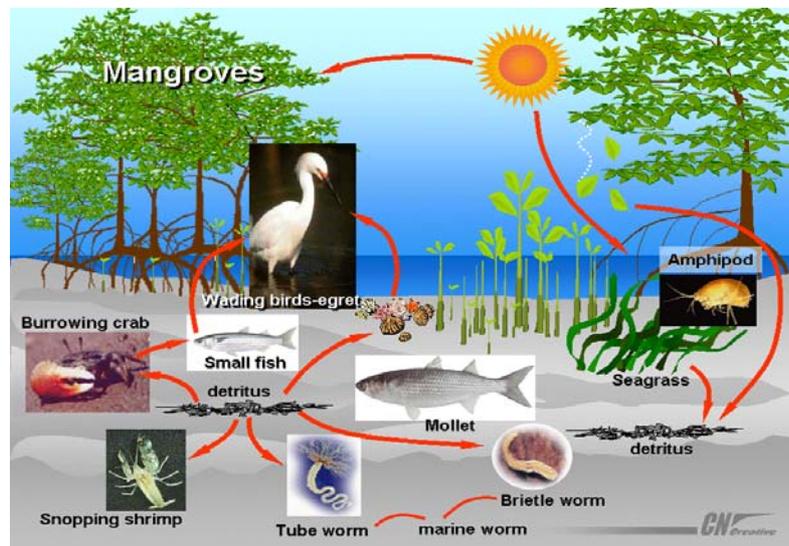
ก. รูปตัวแอล (L-Shaped) ข. รูปตัวยู (U-Shaped) และ ค. รูปตัวไอ (I-Shaped)

ที่มา: คัดแปลงจากสุวรรณ (2519)

บทบาททางนิเวศวิทยาของปูแสมนั้น ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญเนื่องจากระบบนิเวศป่าชายเลนถือเป็นแหล่งของสารอินทรีย์ จากการเรียงเรียงของบัญชา (2549) สารอินทรีย์เหล่านี้บางส่วนจะถูกส่งออกสู่ระบบนิเวศข้างเคียงทั้งในรูปของสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำแสม (dissolved organic matter) และในรูปของสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำ (particulate organic matter) โดยเฉพาะอยู่ในรูปของเศษไม้ ใบไม้ที่ร่วงหล่น (litter fall) จะถูกพัดพาออกจากระบบนิเวศป่าชายเลนไปกับกระแสน้ำในช่วงน้ำขึ้นสูง ส่วนที่ไม่พัดพาไปจะถูกย่อยสลาย (decomposition) อยู่ภายในระบบกลายเป็นซากอินทรีย์สาร (detritus) ซึ่งถือเป็นแหล่งอาหารหลักของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อยู่ในสายใยอาหารที่เริ่มต้นจากอินทรีย์สาร (detrital food webs) กระบวนการในการย่อยสลายพวกเศษไม้ใบไม้ สามารถแบ่งได้เป็นสามขั้นตอน เริ่มจากพวกเศษไม้ ใบไม้เหล่านี้จะถูกน้ำชะเอาพวกเศษอินทรีย์ที่สามารถละลายน้ำได้ออกมาและจะเป็นตัวเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างกลุ่มประชากร (colonization) ของพวกจุลชีพ (microorganism) ต่างๆ ได้แก่ แบคทีเรียและเชื้อรา ทำให้เกิดกระบวนการย่อยสลายขึ้น จากนั้นพวก

สัตว์กินพืชต่างๆ โดยเฉพาะพวกปูแสมก็จะกินพวกเศษไม้ ใบไม้เหล่านี้ เนื่องจากพวกเศษไม้ใบไม้ที่มีพวกจุลชีพอาศัยอยู่นี้ถือเป็นแหล่งอาหาร โปรตีนที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตที่ต้องใช้ในการเจริญเติบโต เศษต่างๆเหล่านี้ก็จะถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลงโดยผ่านระบบการย่อยอาหารภายในตัวปูและจะถูกขับถ่ายออกมาสู่ระบบอีกครั้งในรูปของมูล (feces) ทำให้พวกจุลชีพสามารถย่อยสลายได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น

นอกจากบทบาทในการเป็นตัวช่วยย่อยระยะเวลาการย่อยสลายอินทรีย์สารทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว มูลที่ขับถ่ายออกมาและตัวปูแสมเองยังมีบทบาทในแง่ของการเป็นอาหารให้กับสิ่งมีชีวิตอื่นในระดับการบริโภคที่สูงขึ้นอีกด้วย บัญชา (2549 อ้างถึง Thongtham *et al*, 2004) ว่า Thongtham *et al* ได้ทำการศึกษาเรื่องบทบาทของปูแสมในระบบนิเวศป่าชายเลนบางโรง จังหวัดภูเก็ต พบว่าปูแสมสามารถกินพวกซากพืชใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลนและบางส่วนนำไปฝังในดินได้มากถึงร้อยละ 87 ของปริมาณซากพืชใบไม้ที่ร่วงหล่นในป่าแต่ละวัน จากการวัดอัตราการกินใบไม้ของปูแสม *Neopisesarma versicolor* ในห้องปฏิบัติการ แล้วประมาณการว่าปูแสมทุกชนิดมีอัตราการกินที่ใกล้เคียงกันจะสามารถคาดการณ์ว่าปริมาณอินทรีย์สารในรูปซากพืชใบไม้ที่ร่วงหล่นจะถูกกินโดยปูแสมมากถึงร้อยละ 52 จากบทบาทดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าปูแสมในป่าชายเลนเป็นปุกกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการช่วยสร้างสมดุลและความอุดมสมบูรณ์ต่อระบบนิเวศป่าชายเลนดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 บทบาทของปูในระบบนิเวศป่าชายเลน

ที่มา: ดัดแปลงจาก Challenging Habitats: Southern Saltmarshes and Mangroves Marine Discovery Centre (2008)

บทบาททางด้านการประมง นอกจากบทบาททางด้านนิเวศวิทยาแล้ว ปูแสมยังถือเป็นทรัพยากรที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากในเชิงเศรษฐกิจเช่นเดียวกับปูม้าและปูทะเล เนื่องจากในประเทศไทยปูแสมสกุล *Neopisesarma* เป็นสัตว์ที่นิยมนำมาบริโภคกันอย่างแพร่หลายในรูปปูเค็มซึ่งสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายแบบ เช่น ส้มตำปูเค็ม หรือยำปูเค็ม เป็นต้น โดยปูแสมที่นิยมนำมาทำเป็นปูเค็มมี 4 ชนิด ได้แก่ *N. mederi*, *N. versicolor*, *N. singaporensis* และ *V. litterata* (บัญชา, 2549 อ้างถึง สุรินทร์, 2516; สมศักดิ์, 2525; ชูศิลป์, 2526; ศุภผล, 2527) โดยปูแสมชนิด *N. mederi* จะเป็นชนิดเด่นที่พบขายตามท้องตลาดทั่วไปในรูปปูเค็มและพบได้ตลอดทั้งปี ปูแสมอีก 2 ชนิดคือ *N. versicolor* และ *N. singaporensis* อาจพบปะปนบ้างแต่ไม่มากนัก ส่วนปูแสม *V. litterata* นั้นจะพบชุกชุมมากในช่วงราวเดือนธันวาคมถึงมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่ปูชนิดนี้จะอพยพออกจากป่าชายเลนมาว่ายน้ำเพื่อมาหาคู่ผสมพันธุ์

สำหรับการกระจายของปูแสมในป่าชายเลนจะมีขอบเขตกว้างมากพบได้ตั้งแต่บริเวณตอนล่างของหาดติดทะเลจนถึงบริเวณตอนบนของหาดที่ติดต่อกับแผ่นดิน เนื่องจากปูแสมแต่ละชนิดสามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสภาพแวดล้อมต่างๆ ที่อาศัยอยู่ได้เป็นอย่างดีจนทำให้สามารถเข้าครอบครองพื้นที่ได้ในบริเวณกว้างกลายเป็นปูกลุ่มเด่นที่พบในป่าชายเลน ปูแสมแต่ละชนิดในป่าชายเลนจะมีการแบ่งขอบเขตการกระจายอย่างชัดเจนขึ้นกับปัจจัยหลายประการ (บัญชา, 2549 อ้างถึง สนิท, 2542; จำลอง และคณะ, 2545)

บรรจง (2552) กล่าวถึงปูแสมจากประเทศเพื่อนบ้านว่า ปัจจุบันคนไทยบริโภคปูแสมประมาณเดือนละ 45 ล้านตัว (30 ตัว/กก.) หรือประมาณปีละ 18,000 ตัน ปูแสมที่ผลิตได้ในประเทศประมาณ 12,000 ตัน/ปี ไม่เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ จึงต้องนำเข้าปูแสมจากประเทศเพื่อนบ้านทางด้านจังหวัดระนอง ตาก และตราด แต่ละปีไม่ต่ำกว่า 5,000 ตัน มูลค่าประมาณ 82 ล้านบาท ปูแสมที่นำเข้าจากประเทศพม่ามีสองเส้นทาง เส้นทางแรกนำเข้าทางด่านระนอง ปูแสมที่นำเข้าประเทศไทยเส้นทางนี้ ส่วนใหญ่เป็นปูที่จับจากป่าชายเลนในพื้นที่ กำบด ลาว โล อีผิว และ “มอละแมม” หรือ “มะละเหม่ง” โดยมีแหล่งรับซื้ออยู่ที่เมืองทวาย จ.มะริด นำลงเรือที่เกาะสองข้ามฟากมายังระนองอีกทอดหนึ่ง ปูแสมที่เข้าทางด้านนี้มีประมาณถึงปีละ 4,000 – 4,500 ตัน เส้นทางที่สอง เข้าทางแม่สอด จังหวัดตาก ปูที่เข้าทางด้านนี้เป็นที่จับจากป่าชายเลนในพื้นที่ ปาตง เมาะตะมะ มะละแยง เว้ และทะวอย นำเข้าทางด้านแม่สอด โดยทางรถบรรทุก (1 คันรถประมาณ 500 ป๊บ) ปูที่นำเข้าทางด้านนี้มีประมาณปีละ 500 – 550 ตัน

นอกจากพม่าแล้วยังมีปูแสมอีกส่วนหนึ่งจากกัมพูชาที่นำเข้ามาทางด่านคลองใหญ่ จังหวัดตราด ประมาณปีละ 100 – 200 ตัน มีทั้งในรูปปูแสมดองเกลือ และปูแสมสดดองน้ำแข็ง ที่พ่อค้าคนกลางจะนำมาแปรรูปที่ฝั่งไทย

3.1 ลักษณะทางอนุกรมวิธานของปู

บรรจง (2552) กล่าวว่า ปูแสมในวงศ์ Grabsidae มีรายงานว่าพบในประเทศไทย ประมาณ 37 ชนิด แต่ที่มีความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจ และที่คนไทยนิยมนำมาบริโภค และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ปูเค็มนั้น เป็นปูแสมที่มีอยู่ในวงศ์ย่อย Sesarminae 4 ชนิด คือ แสมก้ามม่วง *Episesarma mederi* (A. Milne Edwards, 1854) แสมก้ามขาว *Episesarma versicolor* (Tweedie, 1940) แสมก้ามทอง *Sesarma emulpe* (De Man, 1989) และแสมก้ามแดง *Episesarma singaporense* (Tweedie, 1936) ส่วนอีก 2 ชนิด อยู่ในวงศ์ย่อยปูแป้น ปูจาก หรือปูใบไม้ (Varuninae) คือ *Varuna litterata* (Fabricius, 1798) *Varuna yui* Hwang and Takeda, 1984

บรรจง (2552) ได้เรียบเรียงอนุกรมวิธานของปูแสมก้ามขาวว่า แสมก้ามขาว *Episesarma versicolor* (Tweedie, 1940) : Violet vinegar crab หรือคนได้เรียกว่าเปี้ยวขาว มีลักษณะใกล้เคียงกับแสมก้ามม่วงมากแตกต่างกันที่ ปลายก้ามหนีบมีสีขาวยาว ขาบ้านจึงนิยมเรียกว่า แสมก้ามขาว กระจกเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส แบนเรียบ mesogastric lobe แยกจาก urogastric lobe ชัดเจน มีขนสั้นๆกระจายทั่วกระจก ด้านบนของมือมีสันซี่หิวตามยาว 1 แถว ขอบบนของนิ้ว มีตุ่มเล็กๆประมาณ 40 – 48 ตุ่ม อวัยวะเพศคู่ที่ 1 ส่วน โคนของปลายมีขนาดใกล้เคียง ปลายสุด แคมบน กระจกสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเทา ก้ามหนีบสีม่วงสด ปลายก้ามหนีบสีขาว ขนาดใหญ่ที่สุดที่พบประมาณ 5 ซม. (ความกว้างของกระจก)

บัญชา (2549) กล่าวถึงอนุกรมวิธานของปูแสมสกุล *Neopisesarma* เป็นปูในวงศ์ Grapsidae (grabsid crab) อาศัยอยู่ตามป่าชายเลน นิยมเรียกชื่อเป็นภาษาไทยว่าปูแสม หรือปูเค็ม เนื่องจากนิยมนำมาทำปูเค็ม เช่น ส้มตำปู และยำปูเค็ม เป็นต้น ในบางท้องถิ่นแถบภาคใต้ของประเทศไทยนิยมเรียกกันว่า เปี้ยว ปูแสมสกุล *Neopisesarma* ดังภาพที่ 3 มีลักษณะสำคัญคือ กระจกมีลักษณะเป็นรูปโคงกลมหรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ขอบหน้าของกระจกกว้าง ก้านตาสั้น ช่องว่างระหว่าง Maxilliped คู่ที่ 3 มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน มักมีกลุ่มขนปกคลุม กระจกกระจายทั่วไป และมีการจัดลำดับทางอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

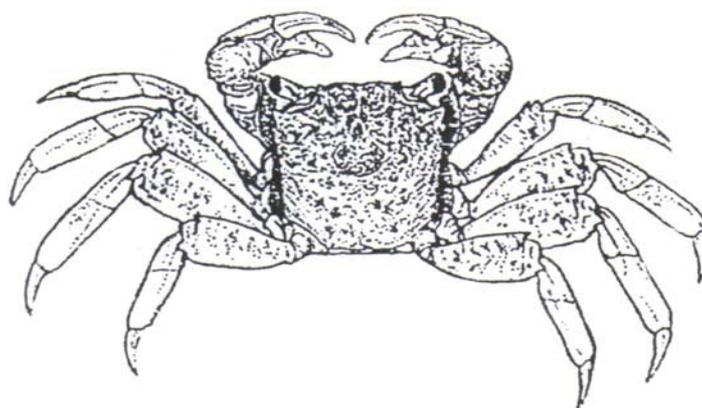
Order Decapoda

Suborder Malacostraca

Family Grapsidae

Subfamily Sesarminae

Genus *Neoepisesarma*



ภาพที่ 3 ลักษณะปูแสมสกุล *Neoepisesarma*

ที่มา: บัญชา (2549) อ้างถึง Carpenter and Niem (1998)

พัน (2544) ได้ศึกษาอนุกรมวิธานของปูแสม Grapsidae ในอ่าวปัตตานี พบว่าปู *Episesarma vesicolor* Tweedie, 1940 มีลักษณะสำคัญคือ ด้านบนของมือมีสันซี่หิวตามยาว 1 แถว เฉพาะเพศผู้ เพศเมียไม่มีสันซี่หิวฝ่ามือมีปุ่มไม่ยกขึ้นสูง เรียงโค้งตามขอบในของนิ้ว ประมาณ 8-12 คู่ ขอบบนของนิ้วมีสันแบ่งเป็นปุ่มราว 46-48 คู่เล็กๆ คู่ปลายสุดของนิ้วยาว gonopod ขนาดใกล้เคียงกันจากโคนถึงปลาย ก่อนถึงปลายสุดจะเว้าเข้าเล็กน้อย ช่องเปิดเพศเมียมีปุ่มกลมรียื่นออกมาเพียง 1 คู่

ลักษณะทั่วไป กระดองเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างมากกว่ายาวเล็กน้อย มีขนสั้นๆกระจายเป็นกลุ่มๆอยู่ทั่วกระดอง ด้านข้างเกือบเป็นแนวตรง มีฟันอีก 1 ซี่หลังฟันมุมตา ด้านนอกทั้งสองเพศ ส่วน mesogastric lobe มองเห็นได้ชัด พอมองเห็นว่าแบ่งแยกจาก urogastric lobe สันเหนือปากและสันข้างปากมีขนาดใกล้เคียงกัน และตรงแนวขอบตาหลังจะมีสันแบ่งออกเป็น

สองตอนตลอดแนว ร่องอกเห็นไม่ชัด ร่องกันหัวใจเห็นได้ชัด บริเวณเหงือกสีส้มเนียนเล็กๆ ไม่นานกัน 5-6 สัน ขอบหลังคาโค้งงอไม่มาก ลอนตรงบริเวณหน้าไม่เว้าเข้า แต่โค้งออกแล้วจึงเว้าตรงเข้าพบกันทั้งสองข้าง สีของกระดองมีสีน้ำตาลอมม่วง กลุ่มขนสีน้ำตาลเข้มกระจัดกระจาย ก้ามหนีบหลังมือมีสีม่วงสด ปลายก้ามหนีบเป็นสีขาว

กมลศิริ (2547) กล่าวว่า ปูแสมเรียกเป็นชื่อไทย มีชื่อสามัญ MEDER, MANGROVE CRAB ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Sesarma mederi* ลักษณะสำคัญด้านบนของมือมีซี่หวี 1 แถวเรียงตามยาว ทั้งเพศผู้และเพศเมีย ฝ่ามือมีตุ่มยื่นยกสูงเห็นได้ชัด ขอบด้านบนของนิ้วมีตุ่มเล็กๆเรียงกัน จากโคนนิ้วถึงปลายนิ้ว ขนาดเม็ดใกล้เคียงกัน gonopod ที่ 1 ของเพศผู้หรืออวัยวะเพศผู้คู่ที่ 1 ลำตัวตั้งเกือบตรง ปลายโค้งมนโป่งออกอย่างสม่ำเสมอ เว้าเล็กน้อยก่อนถึงปลายสุด ช่องเปิดเพศเมียมีตุ่มกลมยื่นออกมา 2 คู่ๆหนึ่งใหญ่อยู่ขอบนอก อีกคู่หนึ่งเล็กอยู่ขอบด้านใน ลักษณะทั่วไปกระดองเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส กว้างมากกว่ายาวเล็กน้อย มีขนสั้นๆเป็นกลุ่มๆ กระจายอยู่ทั่วไปบนกระดอง ด้านข้างเกือบเป็นแนวตรงมีฟันอีก 1-2 ซี่หลังมุมนอกของตา ในเพศผู้อาจเห็นซี่ที่ สองเล็กๆต่อจากที่แรก ซี่ที่สองในเพศเมียอาจไม่มี mesogastric lobe อยู่เหนือปากตรงกลางปลายแหลม มองเห็นได้ชัด สันเหนือปากและสันข้างปากเห็นเด่นชัด มีขนาดใกล้เคียงกันทั้งสองคู่ แต่สำหรับสันข้างปากนั้นตรงกลางสันยังยกเป็นสันเล็กๆเห็นได้ชัด 1 สัน ร่องอกมองไม่ชัด แต่ร่องกันหัวใจเห็นได้ชัด บริเวณเหงือกมีสันเล็กๆเนียนอยู่ข้างละ 5-6 เส้น ขอบหลังคาโค้งงอเช่นเดียวกับหน้าเว้าเข้าและโค้งออกเป็นสองลอนแล้วเว้าตรงเข้าพบกัน ก้ามซ้ายขวามีขนาดเท่าเทียมกัน ค่อนข้างอ้วน ขอบล่างด้านในของข้อที่ 4 หยักเล็กๆของขอบบนด้านในเป็นหนาม 1 อัน ข้อที่ 5 ขอบในด้านบนเป็นเม็ดเล็กๆ ไม่มีหนามแต่จรดกันเป็นรูปสามเหลี่ยม มือด้านในมีเม็ดตุ่มยื่นยาวออกมาเด่นมากในเพศผู้เพศเมียไม่ค่อยนูน นับเม็ดได้ประมาณ 10-11 เม็ดเป็นแถวเดี่ยวขอบด้านบนมีสันซี่หวีตามยาว 1 สัน ผิวด้านบนและด้านในเต็มไปด้วยเม็ดเล็กๆ แต่ส่วนนิ้วตายค่อนข้างเรียบ นิ้วมือขอบด้านบนมีแถวสันเล็กๆ แบ่งเป็นเม็ดสี่เหลี่ยมขนาดใกล้เคียงกันตั้งแต่โคนจรดปลายนับได้ 40-60 อันทั้งในเพศผู้และเมีย ฟันมีซี่เล็กๆเด่นที่ฟันล่างบริเวณกลางนิ้วตาย ปลายนิ้วทั้งสองมีสาร ไคตินห่อรับกันไว้ ขาเดินมีขนาดใกล้เคียงกันค่อนข้างแบน คู่รองสุดท้ายยาวที่สุด มีหนามบนขอบบนปลายข้อที่ 4 หนึ่งอันทุกๆ ขาเดิน ความยาวของขาเดินข้อที่ 4 คู่ที่ 3 จะเป็นประมาณ 2 เท่าของความกว้าง ส่วนข้อรองสุดท้ายจะยาวประมาณ 1.5 เท่าของข้อสุดท้าย ทั้งขอบบนและล่างของข้อสุดท้ายและรองสุดท้ายจะมีขนอ่อนประดับปลายขาเดินทุกคู่แหลมคม third maxilliped หรือระยางค์ปากคู่ที่ 3 มีความยาวของข้อที่ 4 มากกว่าข้อที่ 3 สันขนเนียนอยู่บนข้อที่ 4 ข้อที่ 5 ติดอยู่กับข้อที่ 4 ที่มุมบนด้านนอก ขอบบนของข้อที่ 5 มีแผงขนประดับมองคล้ายจะเป็นแผงขนของข้อที่ 4 ขอบด้านนอกของข้อที่ 4 และ 5 ยกขึ้นให้เห็น แต่จะมองไม่เห็น exognath เนื่องจากซ่อนอยู่ยาวถึงแค่ประมาณครึ่งหนึ่งของคู่ที่ 4 มี

ขนตอนปลาย ขอบด้านในของข้อที่ 3 และ 4 มีแผงขนแข็งๆ ปล้องท้อง ปล้องรองสุดท้ายยาวกว่าปล้องสุดท้ายเล็กน้อยในเพศผู้ แต่กว้างกว่าประมาณ 2 เท่า ในเพศเมียปล้องสุดท้ายจมอยู่ในปล้องรองสุดท้ายเกือบมิด ปล้องรองสุดท้ายโค้งเรียบๆ เข้าหากัน ปลายและขอบปลายๆ ของทั้งสองปล้องมีขนประดับ gonopod ที่ 1 ของเพศผู้ปูหรืออวัยวะเพศผู้คู่ที่ 1 ยาวจรดขอบบนของปล้องอกที่ 2 มีกระดูกขนรองรับอยู่ เป็นทรงสามเหลี่ยมปลายพับเข้าหากันเกือบเป็นมุมฉากประกบกัน ด้านที่เปิดมองเห็นนั้นจะเห็นลักษณะ โคนเล็ก และค่อยๆ ขยายไปทางปลาย ปลายจะโค้งมนขยายที่บริเวณประมาณ 1 ส่วน 3 ของตอนปลาย กลางตลอดแนวเป็นแอ่งนูน มีขนประดับที่มุมด้านที่ติดกับอกตลอดแนว ขอบปลายนั้นขลิบด้วยสารไคติน gonopod ที่ 2 ของเพศผู้ปูหรืออวัยวะเพศผู้คู่ที่ 2 มีขนาดสั้นมากประมาณ 1 ส่วน 3 เท่านั้น ปลายแหลมเล็กมีกระดูกขนตามขอบในกลางๆ testis นั้นคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้าปลายมน สั้นกว่า gonopod ที่ 2 ของเพศผู้ปูหรืออวัยวะเพศผู้คู่ที่ 2 หนึ่งครั้งหนึ่ง ช่องเปิดของเพศเมียมีตุ่มยื่นขึ้นรับสองตุ่มอยู่ติดกับขอบบนของปล้องอกที่ 3 สีกระดองสีน้ำตาลถึงสีม่วง กลุ่มขนสีน้ำตาลเข้ม ก้ามหนีบสีม่วง มองเห็นๆ ตัวมีสีม่วงโดยทั่วไป การแพร่กระจายพบตั้งแต่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย อ่าวไทย ประเทศจีน และในทะเลอันดามัน ชูดรูอยู่ตามป่าไม้ชายเลน หรือบางครั้งอาจจะอาศัยอยู่ในรูร้างของปูทะเล ในประเทศไทยพบทุกจังหวัดริมอ่าวไทย ตั้งแต่ตราดจนถึงนราธิวาสอาหารปูแสมจะกินใบไม้ซากสัตว์ที่ผุเปื่อย

3.2 ไข่และฤดูวางไข่ (eggs and spawning season)

ไข่ที่ถูกผสมแล้วจะถูกเก็บไว้บนส่วนท้องของปูแสมเพศเมียกลายเป็นไข่นอกกระดอง ซึ่งมีการเจริญของเอ็มบริโอ (embryo) อยู่ภายในไข่ก่อนจะมีการฟักออกมาเป็นตัวอ่อนปู (larva) ซึ่งจะดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนชั่วคราว ปูแสมเพศเมียที่พร้อมจะวางไข่จะสามารถสังเกตได้จากสีของไข่นอกกระดองซึ่งจะเห็นเป็นสีเทาดำ และสามารถสังเกตเห็นตาของเอ็มบริโอเป็นจุดสีดำจากนอกเปลือกไข่ เนื่องจากในระหว่างที่เอ็มบริโอมีการเจริญอยู่ภายในเปลือกหุ้มไข่จะใช้อาหารจากไข่แดง ทำให้สีของไข่จะค่อยๆ มีการเปลี่ยนแปลงจากสีเหลืองในช่วงเอ็มบริโอมีการเจริญระยะต้น กลายเป็นสีน้ำตาลและสีเทาดำเมื่อเอ็มบริโอเจริญมากขึ้นตามลำดับ ซึ่งจิตติพิทย์ และบุญชัย (2547); บรรจง (2546) ได้กล่าวไว้ ด้านสุวรรณ (2519) ได้ศึกษาความดกไข่ (fecundity) และขนาดเมื่อเริ่มวางไข่ของปูแสมชนิด *N. mederi* พบว่าขนาดของปูแสมเพศเมียที่สามารถวางไข่ได้หรือมีไข่นอกกระดองจะพบอยู่ในช่วงขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 26.00 - 39.90 มิลลิเมตร จะมีความดกไข่ตั้งแต่ 10,125 - 81,150 ฟอง โดยมีความดกไข่สูงสุดในช่วงเดือนกันยายน ซึ่งความดกไข่จะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับขนาดของปูแสมเพศเมีย ส่วนบรรจง (2546) รายงานว่าปูแสม *N. mederi*

เพศเมียที่มีขนาดความกว้างตั้งแต่ 30 - 35 มิลลิเมตร น้ำหนักประมาณ 20 - 40 กรัม มีจำนวนไข่เฉลี่ยประมาณ 23,000 – 55,000 ฟอง

ส่วนการศึกษาช่วงฤดูวางไข่ของปูแสมสกุล *Neopisesarma* โดยเฉพาะในปูแสม 2 ชนิด ได้แก่ *N. mederi* และ *N. versicolor* พบว่าปูแสมมีการวางไข่ตลอดปีแต่จะมีช่วงฤดูที่ปูแสมจะมีการวางไข่ชุกชุมในรอบปี ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่โดยสัมพันธ์กับช่วงฤดูมรสุมที่มีปริมาณอาหารและความเค็มเหมาะสมกับการเจริญของตัวอ่อนปูแสม บรรจง (2546) รายงานว่าปูแสม *N. mederi* จะมีช่วงฤดูวางไข่ชุกชุมมี 2 ช่วง ช่วงแรกอยู่ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม ช่วงที่สองอยู่ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งในช่วงฤดูวางไข่นี้ปูแสมเพศเมียจะออกจากรูลงไปวางไข่ในน้ำบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำที่ความเค็มประมาณ 5-20 psu จากรายงานการวิจัยของโครงการ UNDP/UNESCO Regional Mangrove Project (1991) ได้ศึกษาช่วงฤดูวางไข่ของปูแสม *N. versicolor* ในบริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง พบตัวอย่างปูแสมเพศเมียที่มีการวางไข่หรือมีไข่นอกกระดองตลอดปีแต่พบชุกชุมมากในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม โดยมีสัดส่วนตัวอย่างปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองประมาณร้อยละ 40 – 50 ของปูเพศเมียที่พบในแต่ละเดือน หลังจากนั้นสัดส่วนปูเพศเมียที่วางไข่จะลดต่ำลงและจะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในช่วงฤดูแล้งในเดือนมีนาคม คิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 30 ของตัวอย่างปูแสมทั้งหมด

3.3 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการวางไข่

บัญชา (2549) อ้างถึง (Warner, 1977 ; Adiyodi, 1988) ว่าการวางไข่ของปูแสมในป่าชายเลนจะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายประการที่กระทำร่วมกัน ทั้งปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพ ที่สำคัญได้แก่ ปริมาณอาหาร ความเค็ม อุณหภูมิ ลัทธิขั้วขึ้นข้างแรมของดวงจันทร์ (lunar phase) และการแก่งแย่งระหว่างปูกลุ่มเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยเหล่านี้ล้วนเป็นตัวกำหนดอัตราการอยู่รอดของตัวอ่อนปูเพราะหากการวางไข่เกิดขึ้นในช่วงที่ปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมจะส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของตัวอ่อนปูช้าลงทำให้มีอัตราการตายของตัวอ่อนปูสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงที่ดำรงชีวิตเป็นตัวอ่อนปูซึ่งเป็นแพลงก์ตอนชั่วคราวถือเป็นช่วงวิกฤติเพราะอาจกลายเป็นอาหารสัตว์น้ำหลายชนิด อีกทั้งช่วงที่เป็นตัวอ่อนปูเป็นช่วงที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมได้ในช่วงแคบกว่าในช่วงที่เป็นตัวโตเต็มวัย

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวควบคุมกลไกการวางไข่จะมีความแตกต่างกันไปตามแหล่งอาศัยของปู ชนิดเดียวกันแต่อาศัยอยู่ในพื้นที่ต่างกันอาจมีช่วงฤดูวางไข่แตกต่างกันได้ เนื่องจากความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะปัจจัยทางกายภาพที่เป็นตัวกำหนดปริมาณอาหารของตัวอ่อนปู จากการศึกษาช่วงฤดูวางไข่ของปูที่อาศัยอยู่ในบริเวณเอสทูรีในเขตร้อนหลายชนิดพบว่า โดยทั่วไปปูมีการวางไข่เกิดขึ้นตลอดทั้งปีหรือมีช่วงฤดูวางไข่หลายเดือน โดยปูมีการวางไข่ชุกชุมในช่วงฤดูมรสุมหรือฤดูฝน (Monsoon rains) (Adiyodi, 1988) ปัจจัยหลักที่เป็นตัวควบคุมกลไกการวางไข่ได้แก่ ปริมาณฝนในรอบปีซึ่งเป็นตัวกำหนดปริมาณอาหารของตัวอ่อนปู ส่วนความเค็มมีผลต่อความทนทานทางสรีรวิทยาของตัวอ่อนปู ส่วนปูที่อาศัยอยู่ในเขตอบอุ่นพบปัจจัยหลักที่เป็นตัวควบคุมการวางไข่ได้แก่ อุณหภูมิและช่วงระยะเวลาที่ได้รับแสง (photo period) ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดปริมาณอาหารตามฤดูกาล

3.3.1 ปริมาณอาหารของตัวอ่อนปู

อาหารของตัวอ่อนปูได้แก่ พวกแพลงก์ตอนพืช เช่น ไดอะตอมและแพลงก์ตอนสัตว์บางชนิด (Warner, 1977) ความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารในป่าชายเลนซึ่งได้มาจากการชะล้างจากแผ่นดินและพัดพามาตามแม่น้ำออกสู่บริเวณเอสทูรี ดังนั้นในช่วงฤดูฝนบริเวณเอสทูรีจะมีสารอาหารอุดมสมบูรณ์และมักจะมีแพลงก์ตอนพืชอยู่หนาแน่น (อิชฌิกา, 2542; อัจฉราภรณ์ และคณะ, 2547) ได้ศึกษาความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง พบว่าไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นสูงกว่าร้อยละ 75 ของความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนทั้งหมด โดยไดอะตอมสกุลที่พบได้ชุกชุม ได้แก่ สกุล *Skeletonema* สกุล *Cylindrotheca* สกุล *Nitzschia* และสกุล *Surirella* จากการศึกษาช่วงฤดูวางไข่ของปูที่อาศัยอยู่ในบริเวณเอสทูรีเขตร้อนหลายชนิดพบว่า ช่วงฤดูที่ปูจะมีการวางไข่ชุกชุมเป็นช่วงฤดูมรสุมหรือฤดูฝนเนื่องจากเป็นช่วงที่มีปริมาณอาหารของตัวอ่อนปูได้แก่ พวกแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์บางชนิด และอินทรีย์สารที่อุดมสมบูรณ์ ส่งผลให้ตัวอ่อนปูมีการเจริญเติบโตจนเป็นตัวเต็มวัยได้อย่างรวดเร็ว ตัวอ่อนปูจึงมีอัตราการรอดตายสูง

3.3.2 ความเค็ม

ฐิติทิพย์ และบุญชัย, 2547 ; ชาญยุทธ และคณะ, 2548 กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงความเค็มในบริเวณเอสทูรีถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความทนทานทางสรีรวิทยาของตัวอ่อนปู

ส่งผลต่ออัตราการการรอดของตัวอ่อนปูแสม นอกจากนี้ยังพบว่าความเค็มมีผลต่อการฟักของเอ็มบริโอเป็นตัวอ่อนปูแสม จากการศึกษาอัตราการฟักของปูแสม *N. mederi* ในระดับความเค็มต่างๆของลิวติพิช และบุญชัย (2547) พบว่าเอ็มบริโอปูแสมจะถูกฟักไปเป็นตัวอ่อนปูระยะ zoea ได้ที่ความเค็มตั้งแต่ 5 – 30 psu โดยมีอัตราการฟักไข่น้อยกว่าร้อยละ 97 ยกเว้นที่ความเค็ม 0 psu ไข่นปูแสมจะไม่สามารถฟักเป็นตัวได้ จากการศึกษาการเจริญของตัวอ่อนปูแสมในสกุล *Neopisesarma* พบว่าความเค็มมีผลต่ออัตราการรอดของตัวอ่อนปูแสมระยะต่างๆ ระดับความเค็มที่เหมาะสมต่อการรอดของตัวอ่อนปูจะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดและระยะการเจริญของปูแสม ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ช่วงความทนทานต่อความเค็มของตัวอ่อนปูแสมสกุล *Neopisesarma* ที่ระยะต่างกัน

ชนิด	ระยะ Zoea - Megalopa		ระยะ Megalopa – First crab		ผู้วิจัย
	ช่วงความทนทานต่อ	ช่วงความเค็มที่	ช่วงความทนทานต่อ	ช่วงความเค็มที่	
	ความเค็ม (psu)	(psu)(อัตราการรอดมากกว่าร้อยละ 50)	ความเค็ม (psu)	(psu)(อัตราการรอดมากกว่าร้อยละ 10)	
<i>N. mederi</i>	5 - 30	10 - 30	5 - 30	15 - 30	ลิวติพิชและบุญชัย (2547)
<i>N. vesicolor</i>	15 - 25	20 - 25	15 - 25	20 - 25	ชาญยุทธ และคณะ (2548)

3.3.3 ลักษณะข้างขึ้นข้างแรมของดวงจันทร์ (Lunar cycles)

ลักษณะข้างขึ้นข้างแรมของดวงจันทร์มีความสัมพันธ์กับลักษณะน้ำขึ้นน้ำลง (tidal cycles) ซึ่งเป็นตัวกำหนดช่วงเวลาในการฟักของเอ็มบริโอ (hatch) ออกเป็นตัวอ่อนปู ปูในป่าชายเลนหลายชนิด เช่น ปูแสมพวก Sesamid crabs และปูก้ามดาบ (*Uca* spp.) จะมีการฟักออกเป็นตัวอ่อนปูระยะ zoea ในเวลากลางคืนตอนน้ำขึ้นสูงสุดในช่วงน้ำเกิด เพื่อหลีกเลี่ยงผู้ล่าและอาศัยน้ำขึ้นน้ำลงเป็นตัวพัดพาตัวอ่อนปูให้กระจายออกจากแหล่งอาศัยซึ่งอยู่บริเวณตอนบนของหาดสูงจากระดับน้ำทะเล (Morgan, 1987; Saigusa, 2000) Macintosh (1984) รายงานว่าช่วงเวลาในการฟักไข่นปูออกเป็นตัวอ่อนปูในป่าชายเลนมักจะเกิดขึ้นในช่วงที่น้ำขึ้นสูงท่วมพื้นที่แหล่งอาศัย จากการศึกษาช่วงเวลาในการฟักของเอ็มบริโอออกเป็นตัวอ่อนปูในป่าชายเลน 5 ชนิด ได้แก่ *Metaplex elegans*,

Uca dussumieri, *U. rosea*, *Sesarma onychophorum* และ *S.versicolor* ในห้องปฏิบัติการ พบว่า จะมีการเจริญของเอ็มบริโออยู่ภายในเชื้อหุ้มไข่เป็นเวลาประมาณ 14 – 17 วัน การฟักเอ็มบริโอ ออกเป็นตัวอ่อนระยะ zoea จะเกิดขึ้นในบริเวณป่าชายเลนในช่วงน้ำขึ้นสูงสุดในช่วงน้ำเกิด ถึงแม้ว่าปูที่นำมาทดลองจะอยู่ภายใต้ห้องปฏิบัติการซึ่งไม่ปรากฏสถานะน้ำขึ้นน้ำลงก็ตาม

4. การเพาะพันธุ์ปู

เกรียงศักดิ์ (2535) ได้ทดลองเพาะพันธุ์ปูแสมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งละแวกเซิงเตรา โดยใช้แม่ปูไข่นอกกระดองจากแหล่งน้ำธรรมชาติ หลังจากวางไข่แล้ว ลูกปูวัยอ่อนที่ฟักจากไข่ พัฒนาสู่ระยะ Zoea (มี 5 ระยะ $Z_1 - Z_5$) และพัฒนาเป็นระยะ Megalopa หลังจากนั้นอีก 15 วัน จึงพัฒนาเป็นระยะปูเล็ก (Crab stage) และอนุบาลต่อจนมีขนาด 2-3 เซนติเมตร จึงนำไปปล่อยแหล่งน้ำธรรมชาติ

ด้านบุญชัย (2535) ได้ริเริ่มทดลองเพาะพันธุ์ปูแสมชนิด *Episesarma mederi* ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร โดยใช้แม่ปูไข่นอกกระดองจากธรรมชาติขนาดความกว้างของกระดอง 3.16 – 3.70 เซนติเมตร และน้ำหนักตัว 23-43 กรัม มีความคกของไข่เฉลี่ย 22,640 ฟอง ไข่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 360 ไมครอน และอัตราการฟัก 90 เปอร์เซ็นต์ พัฒนาการของปูแสมวัยอ่อน มี 3 ระยะ คือ ระยะ Zoea ให้โรติเฟอร์เป็นอาหารจนพัฒนาเป็นระยะ Megalopa ซึ่งใช้เวลาประมาณ 16 วัน จากนั้นให้อาร์ทีเมียเป็นอาหารจนถึงระยะ Crab stage อัตราการรอดตายจากระยะ Zoea ถึงระยะ Crab stage เท่ากับ 21.25 เปอร์เซ็นต์

จากงานวิจัยของฐิติทิพย์และบุญชัย (2547) ในการเพาะพันธุ์และอนุบาลปูแสมวัยอ่อนใน ความเค็มต่างกัน พบว่า แม่ปูแสมสามารถเชื้อไข่เป็นลูกปูวัยอ่อนที่ความเค็มระหว่าง 5-30 ส่วนใน พัน และจากการศึกษาอัตราการฟักไข่พบว่า ความเค็มมีผลต่อการฟักไข่อย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) โดยมีอัตราการฟักไข่เฉลี่ย 97.30, 97.50, 97.50, 98.15, 98.00 และ 97.80 เปอร์เซ็นต์ และผลจากการ อนุบาลลูกปูแสมระยะแรก (Zoea stage) พบว่า ความเค็มมีผลต่ออัตราการรอดตายอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยมีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 4.60, 66.80, 73.60, 81.40, 87.00 และ 80.80 เปอร์เซ็นต์ ที่ ความเค็ม 5, 10, 15, 20, 25 และ 30 ส่วนในพัน ส่วนลูกปูระยะ Megalopa ได้พัฒนาเป็นลูกปูเล็ก (First crab) มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย 1.80, 3.00, 16.20, 19.80, 20.20 และ 22.20 เปอร์เซ็นต์ แม่ปู แสมขนาดความกว้างกระดองระหว่าง 2.42-3.30 เซนติเมตร น้ำหนัก 12.80-32.00 กรัม มีความคก ของไข่ 18,300 – 51,810 ฟอง เฉลี่ย $47.755 \pm 15,348$ ฟอง

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร ได้ทำการเพาะเลี้ยงปูม้าซึ่งทำการเพาะพันธุ์โดยการนำแม่ปูที่มีไข่แก่สีเทาปนดำ (ไข่นอกกระดอง) มาใส่ในบ่ออนุบาลที่มีน้ำสะอาด ให้อากาศเบาๆเมื่อแม่ปูวางไข่จึงจับแม่ปูออกจากบ่อ ซึ่งการพัฒนาของลูกปูระยะ Zoea แบ่งเป็น Zoea I- IV จากนั้นลูกปูจะลอกคราบอีกครั้งเข้าสู่ระยะเมกาโลปา (Megalopa) และอยู่ในระยะนี้ประมาณ 4-5 วัน จึงลอกคราบอีกครั้งเข้าสู่ระยะลูกปูที่มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ (First Crab)

การเลี้ยงปูแสมศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จ.ฉะเชิงเทรา ได้ทดลองเลี้ยงปูแสมแบบง่ายๆ โดยนำแม่ปูแสมที่มีไข่แก่พร้อมที่จะวางไข่จากแหล่งน้ำธรรมชาติมาแล้ว จากนั้นนำมาใส่ในตู้กระจกขนาด 30 x 80 x 40 ซม. ต่อแม่ปู 1 ตัว เพื่อใช้เป็นที่วางไข่ของแม่ปู และอนุบาลลูกปูในระยะต่างๆ สำหรับแม่ปูตัวที่ไข่ยังไม่แก่ก็นำมาขุนรวมเสียก่อนเพื่อให้มันวางไข่ หรือฟอรั่มไข่ได้เร็วขึ้น ด้วยหอยแมลงภู่ โดยวันหนึ่งจะให้กิน 1-2 มื้อ พอแม่ปูตัวไหนมีไข่แก่พร้อมที่จะวางไข่ซึ่งสังเกตได้จากแม่ปูมีสีน้ำตาลดำ ก็แยกมาใส่ในตู้กระจกส่วนแม่ปูตัวที่ไข่ยังไม่แก่ก็ทำการขุนไปเรื่อยๆ โดยเฉลี่ยแล้วจะใช้เวลาขุนประมาณ 2-7 วัน หลังจากที่แม่ปูวางไข่แล้วไข่อีกจะพัฒนาตัวเป็นโซเอีย 1 เป็นลูกปูระยะแรก หลังจากนั้นก็เข้าโซเอีย 2 ซึ่ง โซเอียทั้ง 2 ระยะนี้ ยังไม่กินอาหารใดๆ ทั้งสิ้น พอลูกปูเข้าโซเอีย 3 จะให้กินอาหารพวกคลิโตเซอโรส (Chaetocoros) สเกลิโตนิมา (Skeletonema) สไปรูไลนา (Spirulina) โรติเฟอร์ (Rotifer) วันหนึ่งๆจะให้อาหาร 2 ครั้ง คือ เช้า เย็น จากนั้นลูกปูจะเข้าระยะโซเอีย 3 เข้าสู่โซเอีย 4 และ 5 ต่อมาลูกปูก็จะเข้าระยะเมกาโลป (Megalop) สำหรับอาหารที่ให้ลูกปูระยะนี้ก็จะให้อาหารพวกเดิมต่อจากนั้นประมาณ 15-20 วันก็ทำการ Crab Stage (ลูกปูแสมที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายพ่อแม่ทุกประการ) เพื่อนำไปอนุบาลต่อในถังไฟเบอร์ที่มีการให้ออกซิเจนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งลูกปูในระยะนี้จะให้พวกปลาข้างเหลืองกินเป็นอาหาร โดยจะทำการอนุบาลไปเรื่อยๆ จนกว่าลูกปูจะมีขนาด 2-3 เซนติเมตร จึงนำไปปล่อยลงทะเลหรือแหล่งที่เคยอาศัยอยู่ ผลของการทดลองเพาะเลี้ยงจากการทดลองพบว่าแม่ปูที่เพาะในตู้กระจกโดยใช้ น้ำที่มีความเค็ม 0 พี.พี.ที. ลูกปูระยะโซเอีย 2 จะตายหมด ส่วนแม่ปูที่เพาะในตู้กระจกโดยใช้ น้ำที่มีความเค็ม 10-30 พี.พี.ที. พบว่าลูกปูที่ใกล้ เมกาโลป (megalop) จะมีอัตราการตายต่ำ ซึ่งสาเหตุสืบเนื่องมาจากการจัดการอาหารยังไม่ดีพอ คือ พฤติกรรมทางธรรมชาติของปูชนิดนี้มันต้องการอาหารชนิดไหนซึ่งยังไม่รู้แท้จริง โดยในการอนุบาลจะยึดหลักการกินอาหารของปูดำซึ่งก็มีผลทำให้ลูกปูแสมมีการเจริญเติบโตพอสมควร

5. การเจริญของตัวอ่อนปูแสม

เมื่อเอ็มบริโอฟักออกมาเป็นตัวแล้วจะเจริญเป็นตัวอ่อนปูอีก 2 ระยะ ซึ่งดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนชั่วคราวโดยในระยะแรกคือ zoea ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระยะ megalopa ซึ่งมักจะเริ่มมีการปรับตัวไปหาอาหารอยู่ตามบริเวณหน้าดินเพื่อเตรียมพร้อมที่จะลงมาเกาะ จากนั้นจึงเจริญไปเป็นลูกปูขนาดเล็กที่มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัย (juvvenile) จิตติพิทย์ และบุญชัย (2547) รายงานว่าปูแสม *Neopisesarma mederi* เมื่อเอ็มบริโอฟักเป็นตัวอ่อนปูเป็นระยะ zoea ซึ่งสามารถแบ่งเป็นระยะย่อยๆ 5ระยะตั้งแต่ zoea 1 – zoea 5 แล้วจึงเจริญเข้าสู่ระยะ megalopa ซึ่งใช้เวลา 10 – 15 วัน ส่วนการเจริญจากระยะ megalopa จนถึงระยะ first crab จะใช้เวลา 10 – 15 วัน ส่วนการศึกษาปูแสมป่าชายเลนชนิดอื่นๆ ก็พบว่ามีระยะเวลาของการเจริญในช่วงตัวอ่อนใกล้เคียงกันแต่อาจแตกต่างกันตรงการแบ่งระยะของการเจริญเท่านั้น โดยเฉพาะในระยะ zoea ซึ่งบัญชา (2549) อ้างถึงมุฮัมหมัด และวินัยในปี 2544 ว่าได้ศึกษาการเจริญตัวอ่อนของปูแสม *Sesarma* sp. พบว่ามีระยะ zoea 3 ระยะ โดยจะอยู่ในระยะ zoea เป็นเวลา 15 วัน จึงเจริญไปเป็นระยะ megalopa ซึ่งมี 1 ระยะ มีอายุประมาณ 15 – 17 วัน ด้านทิพย์นภา และคณะ (2550) ทำการศึกษาการพัฒนาการของตัวอ่อนปูแสม *N.mederi* จากป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าพัฒนาการของปูแสมชนิดนี้ประกอบด้วยระยะ zoea 4 ชั้น ระยะ megalopa 1 ชั้นและระยะวัยรุ่นรูปร่างลักษณะ zoea ของปูแสมชนิดนี้คล้ายคลึงกับปูแสมชนิดอื่นในระยะเดียวกัน

จากการศึกษาของพิมาน (2548) ได้ศึกษาพัฒนาการของไข่ปูแสมจนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก พบว่า ระยะเวลาในการพัฒนามีวิวัฒนาการ 4 ระยะคือ ระยะแรกเป็นไข่เริ่มมองเห็นเป็นตัวอ่อนแต่อวัยวะต่างๆยังไม่ชัดเจน ใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน จึงฟักออกเป็นตัว ระยะที่สอง(ชูเอีย) มีการพัฒนาของขาว่ายน้ำและส่วนของกรี ในระยะชูเอียนี้มีการพัฒนา 5 ชั้น ลอกคราบ 4 ครั้ง ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ระยะที่สาม (เมกกาโลปา) มองเห็นส่วนขาว่ายน้ำชัดเจนและเคลื่อนไหว ใช้เวลาประมาณ 5 วัน ระยะที่สี่จะพัฒนาเป็นลูกปูขนาดเล็ก ลูกปูระยะนี้มีรูปร่างเหมือนตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 9 วัน รวมระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนถึงระยะลูกปูขนาดเล็กประมาณ 46 วัน

6. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในบริเวณป่าชายเลนที่มีอิทธิพลต่อปูแสม

6.1 แหล่งอาศัย

จากการศึกษาวิจัยของระวี (2548) พบว่า ปูแสมที่ป่าชายเลนบ้านเปรี๊ดในเป็นปูแสม ก้ามขาว และก้ามแดง ปูแสมชอบอาศัยในพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึง จะพบมาก บริเวณป่าที่ค่อนข้างโปร่งที่มีดินเลน หนานุ่ม มีเศษใบไม้เปื่อยผุพัง ปูแสมจะกินเศษใบไม้ ชอบขุดรู ชอบพื้นที่ป่าที่มีแสงสว่างบ้าง ไม่ทึบมาก จากการบอกเล่าของคนจับปูได้สังเกตว่าการที่มีการตัด ตางป่าชายเลนบริเวณป่าที่แน่นทึบ ทำให้แสงสว่างส่องถึงดินจะมีอาหารปูมากขึ้น ปูแสมไม่ชอบ บริเวณที่ดินดอน ดินแข็ง น้ำท่วมไม่ถึง ปูที่พบเป็นปูที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีร่มเงาของต้นไม้ และมีการขุดรูอยู่อาศัยในกรณีที่มีน้ำขึ้นถึงรู และเพื่อรักษาการสูญเสียน้ำของปู (กิตติมา, 2526) ปูแสม จะมีมากในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และจะชุกชุมมากในช่วงที่น้ำทะเล หนุนสูงคือช่วงข้างขึ้น ข้างแรม 4,5 และ 6 ค่ำ ของทุกเดือน แต่จะมีมากที่สุดในช่วงน้ำโตที่สุด รอบปี คือ ข้างขึ้น และข้างแรม 4 5 และ 6 ค่ำ ของเดือนตุลาคม

6.2 แหล่งอาหาร

ปูแสมชอบอาศัยในพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึง จะพบมากบริเวณป่า ที่ค่อนข้างโปร่งที่มีดินเลน หนานุ่ม มีเศษใบไม้เปื่อยผุพัง ปูแสมจะกินเศษใบไม้ ชอบขุดรู ชอบพื้นที่ป่าที่มีแสงสว่างบ้าง ไม่ทึบมาก จากการบอกเล่าของคนจับปูได้สังเกตว่าการที่มีการตัด ตางป่าชายเลนบริเวณป่าที่แน่นทึบ ทำให้แสงสว่างส่องถึงดินจะมีอาหารปูมากขึ้น ปูแสมไม่ชอบ บริเวณที่ดินดอน ดินแข็ง น้ำท่วมไม่ถึง (ระวี, 2548) เนื่องจากปูมีพฤติกรรมการกินอาหารคล้ายกัน คือ มีการกินสารอินทรีย์ ซากพืชซากสัตว์ รวมทั้งสาหร่ายและแพลงก์ตอน ที่อยู่บริเวณพื้นดิน (สุวรรณ, 2519) ปูแสมมีบทบาทในระบบนิเวศคือ เป็นผู้กินสลายซากพืช สัตว์น้ำ และเป็นอาหาร ของสัตว์อื่นๆในลำดับผู้บริโภครุ่นที่สูงกว่าในระบบนิเวศ ทำให้ระบบนิเวศป่าชายเลนมีการถ่ายทอด พลังงานจึงทำให้ระบบนิเวศมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

นลินี (2550) ได้ทำการศึกษามorphology ของปูแสม *Neopisesarma versicolor* ต่อระบบ นิเวศป่าชายเลนบ้านบางโรง จังหวัดภูเก็ต พบว่า ปูแสมมีบทบาทต่อป่าชายเลนในแง่ของการเป็นผู้เก็บ กักสารอินทรีย์ในรูปของใบไม้และมวลชีวภาพของปูแทนที่จะถูกพัดพาออกสู่ทะเลในช่วงน้ำขึ้น รวมทั้งช่วยในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ นอกจากนี้

รูปของปูแสมช่วยให้กระบวนการแลกเปลี่ยนออกซิเจนระหว่างดินกับอากาศเกิดขึ้นได้ดีซึ่งมีผลต่อกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ รวมทั้งมีสภาพแวดล้อมเหมาะสมในการเป็น microhabitats ของสัตว์อื่นๆ เช่น ปูก้ามดาบ กุ้งคืดขัน และตัวอ่อนปูแสม

6.3 ความเค็ม (Salinity, ppt.)

ความเค็มของน้ำมีผลต่อสิ่งมีชีวิตทั้งโดยตรงและทางอ้อม เนื่องจากสิ่งมีชีวิตในน้ำสามารถปรับตัวและทนอยู่ในระดับความเค็มของน้ำที่แตกต่างกัน สัตว์น้ำทะเลจะมีการกระจายที่ระดับความเค็มแตกต่างกันไป มีสัตว์น้ำบางชนิดที่สามารถอาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทั้งในน้ำเค็ม น้ำกร่อยและน้ำจืดได้ ได้แก่ ปลาตะกรับ ปลากระพงขาว กุ้งกุลาดำ และกุ้งแชบ๊วย เป็นต้น ซึ่งสิ่งมีชีวิตสามารถอยู่ในระดับความเค็มของน้ำที่ต่างกันและทนต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็มต่างกัน จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำมีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำและสัตว์น้ำ

บัญชา (2549) อ้างถึง สนิท, 2542; Warner, 1977; และ Paphavasit *et al*, 1986 ว่าปูแสมในป่าชายเลนส่วนใหญ่ เช่น ปูแสมในสกุล *Sesarma* จะมีการปรับตัวทางด้านสรีรวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม ทำให้สามารถปรับตัวอยู่ได้ในสภาพที่ความเค็มต่ำและสูงมากได้เป็นอย่างดีโดยจัดเป็นพวก hyper-hypoosmoregulator คือเมื่ออยู่ในสภาพที่น้ำทะเลภายนอกมีความเค็มต่ำมันจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในน้ำเลือดให้สูงกว่าความเข้มข้นของสารละลายภายนอก แต่เมื่ออยู่ในสภาพที่ความเค็มสูงจะมีการปรับความเข้มข้นของเกลือแร่ภายในร่างกายให้ต่ำกว่าสารละลายภายนอก ซึ่งฉนิฐารัตน์ (2522) กล่าวว่า ความเค็มของน้ำและดินเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อขอบเขตการกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลน เนื่องจากป่าชายเลนเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของความเค็มตามลักษณะการขึ้นลงของน้ำทะเล และปริมาณน้ำจืด เป็นต้น ขอบเขตของการกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนจะกว้างหรือแคบขึ้นอยู่กับความทนทานของสิ่งมีชีวิตต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มเป็นหลักซึ่งจะสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัย อายุ เพศ และความสามารถในเรื่องของการควบคุมเกลือแร่และน้ำภายในตัว (osmoregulation) นอกจากการปรับตัวทางด้านสรีรวิทยาดังกล่าวแล้วปูแสมยังมีการปรับตัวทางด้านรูปร่างคือการที่ปูแสมมีเปลือกและกระดอง (exoskeleton) ทำให้สามารถป้องกันการแพร่ผ่านของน้ำและเกลือแร่จึงเป็นการช่วยลดการสัมผัสกับปัจจัยภายนอกได้ ส่วนการปรับตัวทางด้านพฤติกรรมปูแสมจะพยายามหลีกเลี่ยงสภาพของความเค็มและอุณหภูมิสูง โดยการลงไปอยู่ในรูปูเพื่อลดการสัมผัสกับสภาพดังกล่าว

ความเค็มของน้ำและความเค็มในดินมีผลต่อสัตว์ โดยความทนทานต่อความเค็มของสัตว์แต่ละชนิดจะต่างกันออกไปตามความสามารถในการควบคุมปริมาณเกลือที่มากเกินไป สุชาติและประจวบ (2540) พบว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประชากรสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในคลองพื้นที่ป่าชายเลนอำเภอเกาะเปอร์ จังหวัดระนอง โดยในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีค่าความเค็มสูงพบปริมาณความชุกชุมและมวลชีวภาพเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่สูงกว่าช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งมีค่าความเค็มต่ำ โดยความเค็มที่แตกต่างกันอย่างมากระหว่าง 2 ฤดูมรสุม ทำให้การเคลื่อนย้ายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่บางชนิดไม่สามารถทนต่อสภาพความเค็มต่ำได้ และการพบจำนวนชนิด ความหนาแน่นและการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มีความแตกต่างกันตามระดับความเค็มของน้ำและความเค็มในดิน เนื่องจากความสามารถในการปรับดันออสโมติกของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่แต่ละชนิดให้เหมาะสมกับสภาพของน้ำและดินมีความแตกต่างกัน

ทิพย์นภา และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแหล่งประมงปูแสม *Neopisesarma mederi* บริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบความหนาแน่นของลูกปูแสมในระยะ zoea มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0-72,034 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ระยะ megalopa มีความหนาแน่น 0-81 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และระยะ young crab มีความหนาแน่น 1-6 ตัวต่อตารางเมตร ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของลูกปู คือ ความเค็มและปริมาณอาหาร

6.4 อุณหภูมิ

Warner (1977) กล่าวว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการกระจายของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลน โดยเฉพาะในสภาพที่อุณหภูมิสูงจะก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องของการสูญเสีย น้ำ ในป่าชายเลนจะหลีกเลี่ยงสภาวะดังกล่าวโดยอาศัยการขุดรู เนื่องจากในรูปูจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก และภายในรูปูจะมีน้ำซึ่งมีความเค็มสูงขังอยู่เพื่อชดเชยการสูญเสีย น้ำและเกลือแร่ ปูแสมยังมีการปรับตัวอื่นๆเพื่อลดการสูญเสีย น้ำโดยเปลือกและกระดองของปูแสมในป่าชายเลนมีความสามารถในการลดการซึมผ่านของน้ำและเกลือแร่ ปูแสมมีความสามารถในการนำน้ำเข้าร่างกายเพิ่มเติมโดยผ่านบริเวณขนอ่อน (setae) ของ coxa ในขาเดินคู่ที่ 3 และ 4 ปูแสมในป่าชายเลนและปูที่อาศัยอยู่บริเวณด้านบนที่ติดกับป่าบก (land ward fringe) ของป่าชายเลนจะมีการออกหากินในช่วงเวลากลางคืนซึ่งถือเป็นการปรับตัวอีกรูปแบบหนึ่งเพื่อลดปัญหาจากการสูญเสีย น้ำในสภาพที่อุณหภูมิสูง นอกจากนี้ยังพบว่าในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง โดยเฉพาะในช่วงน้ำตายซึ่งน้ำลงเป็นระยะเวลานาน ปูจะพยายามรักษาอุณหภูมิภายในร่างกายให้ต่ำกว่าอุณหภูมิ

ภายนอก นอกจากการสูญเสียแล้วยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิยังส่งผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายอีกด้วย โดยเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะส่งผลให้อัตราการหายใจสูงขึ้นด้วย

ยนต์ (2539) กล่าวว่า อุณหภูมิของน้ำมีความสัมพันธ์กับปริมาณแสงอาทิตย์ อุณหภูมิของอากาศ ซึ่งอุณหภูมิของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของน้ำในเขตร้อนจะสูงตลอดปี สัตว์น้ำส่วนใหญ่เป็นสัตว์เลือดเย็น ซึ่งอุณหภูมิของสัตว์น้ำจะอยู่ในระดับเดียวกับอุณหภูมิของน้ำ

นฤชิต (2544) กล่าวว่า ผลข้างเคียงต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอาจเกิดจากการที่อุณหภูมิมียผลต่อเมตาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งจุลินทรีย์ ถ้าอุณหภูมิของน้ำลดต่ำลง ทำให้อัตราการย่อยสลายอินทรีย์ในฤดูหนาวช้ากว่าปกติ และมีการสะสมสารอินทรีย์มากขึ้น และเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงในฤดูร้อนจะทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ในอัตราที่สูงทำให้มีการใช้ออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีปริมาณออกซิเจนลดลงจนมีผลทำให้มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และแอมโมเนียมากขึ้นไป อาจส่งผลอันตรายต่อสัตว์น้ำได้

6.5 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด เนื่องจากสัตว์น้ำต้องใช้ ออกซิเจนในการหายใจ และมีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการเมตาโบลิซึมของสิ่งมีชีวิต และเป็นดัชนีที่ชี้ถึงสถานภาพของแหล่งน้ำ โดยปกติความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนจะขึ้นอยู่กับความกดดันของบรรยากาศ อุณหภูมิของน้ำ และปริมาณเกลือแร่ต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำได้มากในกรณีที่อุณหภูมิต่ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ และแพลงก์ตอนพืชในเวลากลางวัน และการละลายของออกซิเจนในอากาศ ขณะเดียวกันการสูญเสียปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำ เกิดจากการหายใจของสัตว์น้ำ พืชน้ำ แพลงก์ตอน ตลอดจนการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์และการเกิดปฏิกิริยาใช้ออกซิเจน การย่อยสลายสารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอในรอบวัน ในช่วงบ่ายที่แสงมากจะทำให้มีปริมาณออกซิเจนในน้ำสูงมาก อาจจนถึงจุดอิ่มตัว ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำได้ และในช่วงเวลาเช้ามืด ปริมาณออกซิเจนน้อยมาก หรืออาจเป็นศูนย์มีผลลึกรวมต่อสัตว์น้ำ ซึ่งไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

6.6 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เป็นค่าที่มาจากคำว่า Positive Potential of the Hydrogen Ions คือ ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนในน้ำ น้ำบริสุทธิ์มีค่า pH=7 และถ้า pH < 7 สารละลายจะเป็นกรด แต่ถ้า pH > 7 สารละลายจะเป็นด่าง ปกติแหล่งน้ำธรรมชาติมี pH อยู่ระหว่าง 6.5-9 แต่มีกรณีที่มี pH อาจสูงหรือต่ำกว่านี้ในแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นดินเปรี้ยว อาจได้รับอิทธิพลจากความเป็นกรดของดิน ทำให้ค่า pH ของน้ำต่ำจนเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ

6.7 การท่วมถึงของน้ำทะเล (Tidal inundation) และช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลง

ลำไย (2546 อ้างถึง ไพเราะ, 2518) ว่า การท่วมถึงของน้ำทะเล และช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งควบคุมความลึกของน้ำในดินตลอดจนความเค็มในดินและน้ำ จะส่งผลถึงช่วงเวลาการหายใจ และช่วงเวลาการหากินของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลน ตลอดจนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โดยทำให้ปริมาณสารอินทรีย์วัตถุมีมากหรือน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละบริเวณตามระยะทางที่น้ำทะเลท่วมถึง ส่วนการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงจะมีผลต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในการเคลื่อนย้ายหรืออาศัยอยู่ได้ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ได้ในบางชนิด เช่น พวกกุ้ง

6.8 ลักษณะและชนิดของดิน

ลำไย (2546) ลักษณะและชนิดของดินบริเวณป่าชายเลนเป็นดินที่เกิดจากการทับถมของตะกอนจากการกัดเซาะชายฝั่งจากแม่น้ำ หรือการพังทลายของดินบนภูเขาที่ไหลมาตามแม่น้ำ ลำคลองและเกิดการตกตะกอนของสารแขวนลอยในมวลน้ำตลอดจนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุตามช่วงระยะเวลาที่ทับถมต่างๆ กัน ลักษณะความร่วนซุยของดินตลอดจนชนิดของดินเลนหรือดินทรายนั้นจะควบคุมปริมาณออกซิเจนในดิน ระดับน้ำใต้ดินและปริมาณอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในดินตามปกติดินเลนที่มีขนาดอนุภาคหรือตะกอนดินละเอียดจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าดินทรายที่มีขนาดอนุภาคดินใหญ่กว่า

ปิยนันท์ (2524) ได้ทำการศึกษาสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนอำเภอขลุ้งจังหวัดจันทบุรี พบว่าบริเวณริมฝั่งทะเลหรือป่าชายเลนที่ดินมีลักษณะเป็นดินเลนและมีอินทรีย์วัตถุ

ต่างๆ สลายตัวที่บดมอยู่มากพบปริมาณความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณนี้มีค่าสูงกว่าบริเวณอื่นๆที่มีระยะห่างไปจากริมฝั่ง

7. คุณภาพน้ำต่อการดำรงชีวิตของปูแสม

เนื่องจากสัตว์น้ำจำเป็นต้องอาศัยอยู่ในน้ำตลอดเวลา ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำมากๆ จะมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำในด้านต่างๆ (ปกรณ, 2532) จากงานวิจัยของ วารินทร์และคณะ (2543) พบว่า การตรวจสอบคุณภาพของน้ำในระบบเพาะพันธุ์กุ้งทะเล ตั้งแต่ น้ำบริเวณชายฝั่งที่เข้ามาตามคลองส่งของศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาครจนถึงน้ำที่ผ่านการบำบัดพร้อมนำไปใช้เพาะพันธุ์กุลาดำ (*Penaeus monodon*) และกุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis*) พบว่า น้ำในคลองส่งขุ่นด้วยตะกอนโดยมีความโปร่งแสงอยู่ที่ระดับ 10-35 ซม. (ระดับน้ำในคลองส่ง 20-35 ซม.) ความเค็มผันแปรในช่วง 13-31 ppt ความเป็นด่าง 98-205 มก./ลิตร ความเป็นกรด-ด่าง 7.86-8.92 ปริมาณแอมโมเนียรวม 0.010-1.031 มก./ลิตร ปริมาณไนเตรท 0.017-0.394 มก./ลิตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 2.87-7.39 มก./ลิตร ปริมาณ BOD 1.6-11.5 มก./ลิตร ปริมาณแบคทีเรียรวมและปริมาณเชื้อ *Vibrio* ที่ปนเปื้อนในน้ำอยู่ในช่วง 1.5×10^3 - 8.9×10^4 CFU/มล. และ 1.4×10^2 - 3.9×10^4 CFU/มล. ตามลำดับ การพักน้ำจากคลองส่งในบ่อดิน (ขนาด 14 และ 15 ไร่) ทำให้ความเค็มสูงขึ้น ปริมาณแอมโมเนียรวม ปริมาณ ไนเตรท ปริมาณ BOD และปริมาณแบคทีเรียรวมลดลง โดยค่าเฉลี่ยของ parameter เหล่านี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของ Parameter ของน้ำในคลองส่ง การบำบัดน้ำด้วยแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ ที่ความเข้มข้น 30 ppm ในบ่อคอนกรีต 2 ครั้ง โดยการย้ายบ่อ ทำให้สารแขวนลอยในน้ำตกตะกอนส่งผลให้น้ำใสขึ้น แต่สารเคมีดังกล่าวทำให้ปริมาณแบคทีเรียโดยเฉพาะเชื้อ *Vibrio* ที่ปนเปื้อนในน้ำลดลงในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ไม่เกิน 76 ชม. หลังจากนั้น ปริมาณแบคทีเรียรวมและปริมาณเชื้อ *Vibrio* กลับมาใกล้เคียงกับปริมาณทั้งสองก่อนการบำบัด การทดสอบความไวของเชื้อ *Vibrio* 5 ชนิด ต่อ $\text{Ca}(\text{OCI})_2$ ในห้องปฏิบัติการ พบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Vibrio* ทุกชนิดที่ถูกทดสอบอยู่ที่ระดับ 6.3 ppm ระยะเวลา ½ ชม. และ 3.1 ppm ระยะเวลา 24 ชม.

8. ปัจจัยทางสังคม

ระวี (2548) ได้ทำการศึกษาวิจัยการติดตามปูแสมและระบบนิเวศป่าชายเลนที่ชุมชนบ้านเปรี๊ดใน จังหวัดตราด พบว่าวิถีคนจับปูแสมว่าเป็นวิถีแห่งการพึ่งพาป่าชายเลน ซึ่งวิถีจับปูนั้นมีมาตั้งแต่เริ่มตั้งหมู่บ้าน นอกจากทำการทำนาข้าว ทำสวนแล้วชาวบ้านบางคนก็เข้าป่าชายเลนไปจับปู

มาเพื่อบริโภค บางส่วนก็คงแล้วหาบไปขายในเมือง บางรายนำไปแลกเปลี่ยนข้าวกับชุมชนอื่น ๆ ซึ่งในอดีตก่อนปี พ.ศ. 2528 นั้นป่าชายเลนของชุมชนมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าเนื้อที่กว่า 300,000 ไร่ (สมศักดิ์ และคณะ, 2547) ซึ่งมีปูปริมาณมากในป่าชายเลน จับได้ง่ายโดยใช้ตะเกียงแก๊สนำทาง และใช้วิธีการโดยใช้เท้าเหยียบข้างรูปเมื่อปูออกมาใช้มือจับ โดยชาวบ้านจะออกจับปูในช่วงเวลาประมาณ 19.00-21.00 น. ปูแสมจะมีมากในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และจะชุกชุมมากในช่วงที่น้ำทะเลหนุนสูง

ต่อมากลุ่มคนจับปูแสมสังเกตเห็นว่าปริมาณปูที่จับได้น้อยลง และใช้เวลามาก เนื่องจากมีคนจับมากขึ้น ทั้งจากคนที่เคยจับเป็นอาชีพเดิม บางคนก็มาจับปูเนื่องจากไม่มีที่ทำกินที่ล่มสลายจากการทำนา กุ้ง ประกอบกับราคาของปูแสมราคาดีเนื่องจากปัจจุบันมีความต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้น และประเทศไทยนั้นมีปูแสมไม่เพียงพอต่อการบริโภคในประเทศ สาเหตุจากพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยลดลงเหลือน้อย จากข้อมูลรายการกบนอกกะลาพบว่าคนไทยกินปูแสมเดือนละ 25 ล้านตัว ปัจจุบันประเทศไทยนำเข้าปูแสมจากประเทศพม่า กัมพูชา นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการและมีอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับปูของชาวบ้านก็เปลี่ยนไปโดยใช้เบตเตอร์แทนตะเกียงแก๊ส บางคนใช้ไม้แทงข้างรูปแทนการเหยียบข้างรูป หรือใช้ปูนในใส่ในรูป จากปริมาณปูแสมลดน้อยเริ่มหายากและใช้เวลาในแต่ละคืนนานกว่าจะได้ปริมาณปูที่ต้องการ

9. การใช้ประโยชน์จากปูแสม

การใช้ประโยชน์จากปูแสม โดยทั่วไปปูแสมนิยมนำมาทำปูคอง ซึ่งจากประสบการณ์ในการทำปูคองพอจะสรุปเป็นขั้นตอนการทำได้ดังนี้ คือในการทำปูคองเราจะต้องเลือกเอาปูตัวที่ยังเป็นๆ อยู่ นำมาใส่ตะกร้าแล้วล้างน้ำให้สะอาด โดยการให้น้ำไหลผ่านแล้วเขย่าเบาๆ หลังจากนั้นต้มน้ำให้เดือดค่อน้ำตามปริมาณของปู แล้วใส่เกลือลงไปต้มใส่เกลือจนกระทั่งเกลืออิ่มตัวสังเกตได้จากเกลือไม่ละลาย แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หลังจากนั้นนำตัวปูใส่ภาชนะที่เป็นแก้วหรือพลาสติก แล้วราดน้ำเกลือลงไปให้ท่วมตัวปู หากภาชนะมาปิด แล้วทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง หรือลองหักขาปูดู ถ้ารับประทานได้แล้วเนื้อปูจะแข็ง ดึงออกจากข้าง่าย มีรสชาติเค็มนิดหน่อย และถ้าจะเก็บไว้รับประทานได้นานๆ ให้นำปูไปล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วนำไปแช่ตู้เย็นไว้ ปูก็จะมีความสดชื่นและไม่เสีย แต่ถ้าเก็บไว้โดยวิธีการแช่น้ำเกลือต่อไปเรื่อยๆ ปูก็จะเก็บได้นานเช่นเดียวกัน แต่จะมีรสชาติเค็มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะรับประทานไม่อร่อย

ฉิฐารัตน์ และคณะ (2544) ปุ่แสมสกุล *Neopisesarma* มีแหล่งอาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลน เป็นปูที่มีบทบาทสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าชายเลน โดยกิจกรรมหลายอย่างของปูแสมล้วนส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าชายเลน เช่น พฤติกรรมการกินอาหารของปูแสมที่กินพวกเศษซากพืชซากอินทรีย์สารต่างๆ โดยเฉพาะพวกเศษซากใบไม้ที่ร่วงหล่นตามพื้นในป่าชายเลน ซึ่งอัตราการร่วงหล่นของเศษซากใบไม้เหล่านี้สูงมากในแต่ละวันเป็นการย่นระยะเวลาในการย่อยสลายอินทรีย์สารเหล่านี้ให้รวดเร็วยิ่งขึ้นส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

10. ลักษณะพื้นที่ป่าชายเลนอำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี

พื้นที่ป่าชายเลนในท้องที่ อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี มีพื้นที่ประมาณ 2,125 ไร่ เป็นพื้นที่แนวยาวตามชายฝั่งทะเลจากปากอ่าวบ้านแหลมไปจนถึงแหลมผักเบี้ย มีความกว้างของป่าโดยเฉลี่ยประมาณ 120 เมตร ประกอบด้วยโครงสร้างป่าชายเลนเป็นพรรณไม้ 6 ชนิด ได้แก่ ไม้แสมขาว (*Avicennia alba*) แสมดำ (*Avicennia officinalis*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora epiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) และพังกาหัวสุ่มคอแดง (*Bruguiera gymnorhiza*) ประเภทของเนื้อดินโดยรวมเป็นดิน Clay มีเปอร์เซ็นต์ของ Sand, Silt, Clay โดยเฉลี่ยเท่ากับ 23, 32 และ 45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ประกอบด้วยสารประกอบประเภทอินทรีย์ในดินมีประมาณ 3.6-3.8 เปอร์เซ็นต์ (เฉลิมชัย, 2539) สำหรับพื้นที่ป่าชายเลนของโครงการฯเป็นพื้นที่ที่รองรับน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดของระบบการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งประกอบด้วยสังคมแสมทะเล (*Avicennia marina*) เป็นสังคมไม้เด่น มีความกว้างของป่าประมาณ 700 เมตร

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์สำหรับศึกษาความคดของไข่

1.1 ไม้บรรทัด

1.2 เวอร์เนีย

1.3 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

1.4 น้ำยาฟอร์มาลิน 4 % และ เอทิลแอลกอฮอล์ 70 %

1.5 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (Stereo รุ่น Motic BA 400)

1.6 กล้องถ่ายภาพดิจิทัล

1.7 เครื่องนับจำนวน (counter)

1.8 อุปกรณ์อื่นที่จำเป็น เช่น บีกเกอร์ กระจกนาฬิกา เข็มเย็บผ้า งานสำหรับเย็บเชื้อ กล่องพลาสติก เป็นต้น

2. อุปกรณ์สำหรับศึกษาการเพาะพันธุ์ปูแสม

2.1 ตู้กระจกขนาด 23x46x28.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.2 ตู้กระจกขนาด 12.5x25.5x15.3 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2.3 แม่พันธุ์ปูแสมที่มีไข่แก่นอกกระดองจากธรรมชาติ

2.4 อุปกรณ์ให้อากาศ

2.5 กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ

2.6 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.7 อาหารมีชีวิตในการอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน ได้แก่ โรติเฟอร์ ไรน้ำเค็ม

2.8 ถังไฟเบอร์พร้อมอุปกรณ์ให้ออกซิเจน

2.9 อุปกรณ์อื่นๆ เช่น กะละมัง ถังน้ำ น้ำแข็ง เป็นต้น

3. อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ทำการวัดคุณภาพน้ำในบริเวณป่าชายเลน ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ จะใช้เครื่องมือภาคสนามเพื่อทำการตรวจวัดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำบางประการและเครื่องมือภาคสนามที่ใช้ตรวจวัด

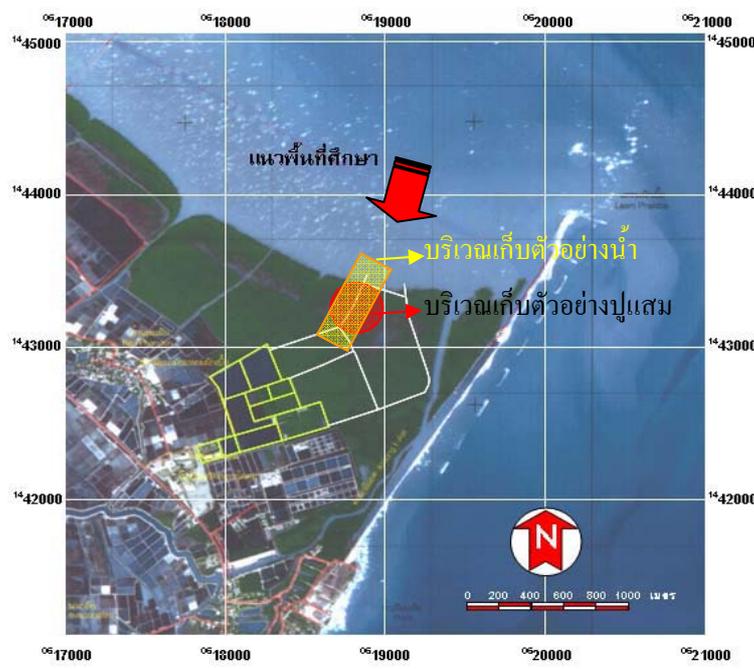
ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ศึกษา	เครื่องมือที่ใช้
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เครื่องวัดอุณหภูมิ
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	เครื่อง pH meter
ความเค็ม (พีพีที)	เครื่องวัดความเค็ม(Salinometer)
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (ม.ก./ล.)	เครื่อง DO meter

วิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

ทำการศึกษาชีววิทยาบางประการของปูแสม *E. versicolor* และปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบริเวณป่าชายเลน โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี ดังภาพที่ 4

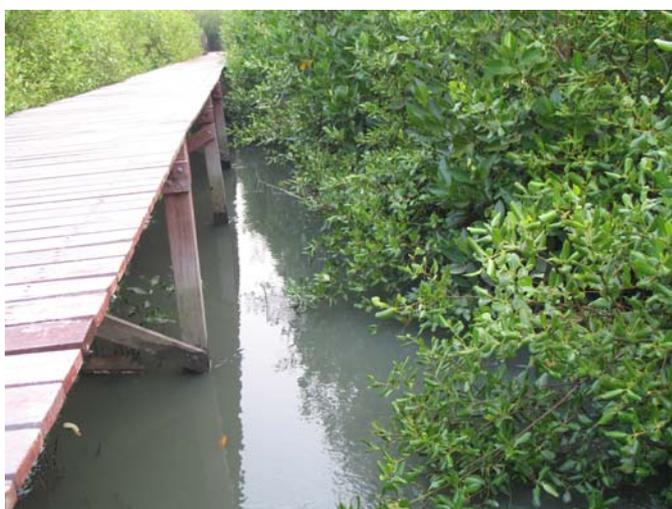
พื้นที่ทำการศึกษาวิจัยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนตั้งอยู่ในตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ป่าชายเลนประกอบด้วยไม้เด่น 1 ชนิด ได้แก่ แสมทะเล (*Avicennia marina*) เป็นไม้ที่มีความหนาแน่นมาก มีพันธุ์ไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) และโกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) เจริญเติบโตกระจายอยู่หนาแน่นบริเวณลำคลองที่มีน้ำทะเลขึ้นลงตลอด (นฤชิต, 2544) ส่วนลักษณะพื้นที่ศึกษาปูแสมนั้นจะติดกับทะเล มีไม้แสมทะเลเป็นไม้เด่น ขนาดต้นไม้ใหญ่แตกกิ่งก้านสาขามากและแผ่ออกเป็นทรงพุ่ม เรือนยอดไม้มีขนาดความสูงประมาณ 3-5 เมตร ลักษณะดินนึ่มเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นลงตลอดเวลา และมีการทับถมของตะกอน



ภาพที่ 4 บริเวณพื้นที่ในการศึกษาปูแสมและปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำในโครงการฯ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 5 (ก) และ (ข) ลักษณะบริเวณเก็บตัวอย่างแม่พันธุ์ปูแสมในป่าชายเลนของโครงการฯ

2. การสำรวจปูแสมเบื้องต้นในพื้นที่ป่าชายเลน

รวบรวมแม่พันธุ์ปูแสมในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งครอบคลุมบริเวณประมาณ 7.8 ไร่ ของพื้นที่บริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เพชรบุรี โดยการวางแผนตามแนวสะพานเส้นทางศึกษาธรรมชาติป่าชายเลนตั้งแต่ด้านท้ายบ่อ ปรับสภาพ จนถึงด้านหน้าทะเล จำนวน 5 แปลง(สถานี) ขนาด 50x50 ตารางเมตร ในรอบหนึ่งปีคือ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2549 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550

2. การศึกษาชีววิทยาบางประการของแม่พันธุ์ปูแสมในพื้นที่ศึกษาป่าชายเลน

2.1 การศึกษาความดกไข่ของปูแสม (Fecundity)

ทำการรวบรวมแม่พันธุ์ปูแสมที่มีไข่นอกกระดองตามภาพที่ 6 ในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่สามารถเป็นตัวแทนลักษณะของพื้นที่บริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมภาคลือสมแหลมฝักเบ็ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เพชรบุรี ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเฉพาะปูแสมชนิด *E. versicolour* ตามแนวด้านหน้าทะเลที่มีป่าแสมปกคลุมดังภาพที่ 5 และภาพผนวกที่ 1-2 โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างแม่ปูแสมกระจายทั่วพื้นที่ศึกษาจำนวน 310 ตัว ในการเก็บตัวอย่างจำนวน 6 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ. 2551 ซึ่งจับปูแสมที่มีไข่นอกกระดองในเวลากลางคืนมาคัดเลือกแม่พันธุ์ปูแสม มาทำการวัดขนาดความกว้างและความยาวของกระดองเป็นเซนติเมตร จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่งเป็นกรัม โดยชั่งน้ำหนักรวมของปูก่อน จากนั้นครูดไข่ปูออกจากจับปิ้งมาใส่กระจกนาฬิกาตามภาพที่ 7 เพื่อชั่งน้ำหนักสดเฉพาะไข่ของปูทั้งหมดแล้วสุ่มตัวอย่างไข่ (small sample) แยกเป็น 3 ซ้ำ (สุ่มน้ำหนักไข่ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ จากน้ำหนักไข่แต่ละแม่) ชั่งน้ำหนักไข่ที่แยกอีกครั้ง นำไปใส่กล่องพลาสติกที่มีน้ำยาฟอร์มอลิน 4 % เพื่อดองไข่ไว้ นับจำนวนในแต่ละตัวอย่างต่อไป เมื่อนับจำนวนไข่ตัวอย่างที่ได้แล้วจึงนำมาคำนวณกลับเป็นจำนวนไข่ทั้งหมด ศึกษาความดกไข่โดยทำการนับจำนวนไข่นอกกระดองแล้วนำมาประเมินความดกของไข่ตามวิธีการของ Lagler (1950) โดยวิธีชั่งน้ำหนัก (gravimetric method) และหาค่าความดกไข่สัมพัทธ์ (Relative fecundity) จากสูตร

$$\text{ความดกไข่สัมพัทธ์} = \frac{\text{จำนวนไข่(ฟอง)}}{\text{น้ำหนักแม่ปูที่ชั่งได้ (กรัม)}}$$



ภาพที่ 6 ปูแสมที่มีไข่นอกกระดอง



ภาพที่ 7 ไข่ปูแสมที่ทำการครูดไปจากจับปิ้งเพื่อทำการชั่งน้ำหนัก



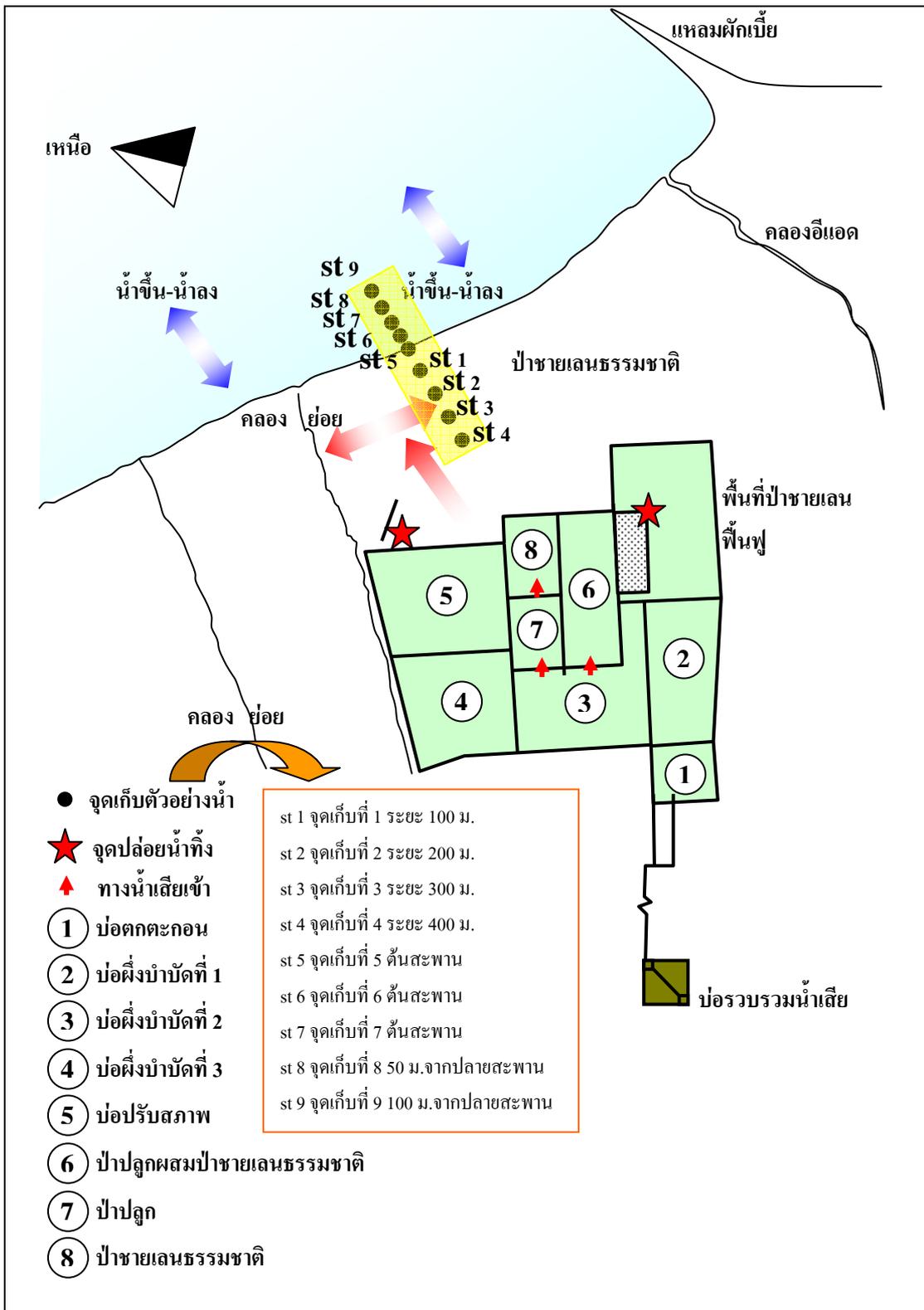
ภาพที่ 8 (ค) ลักษณะด้านหลังกระดองปูแสม และ (ง) ลักษณะจับปิ้งของปูแสมเทศเมีย

3. การศึกษาคุณภาพน้ำในป่าชายเลน

ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำในป่าชายเลนในวันเดียวกันกับการเก็บตัวอย่างปูแสมช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงสุด ได้แก่ วันที่ 16 และ 19 มิถุนายน 2551 วันที่ 4 และ 21 กรกฎาคม 2551 และวันที่ 4 และ 18 สิงหาคม 2551 ทั้งหมดจำนวน 6 ครั้งที่เก็บตัวอย่าง โดยเก็บน้ำใส่ขวดเก็บตัวอย่างน้ำแล้ววัดคุณภาพน้ำด้วยเครื่องมือภาคสนามในช่วงเวลาที่เก็บน้ำเสร็จแล้วทันที ซึ่งกำหนดจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำออกเป็น 2 ส่วน คือ

1) พื้นที่นอกป่าชายเลน จำนวน 2 จุด ห่างจากปลายสะพาน (สุดแนวป่าชายเลน) 50 เมตร และ 100 เมตร

2) พื้นที่ศึกษาในแนวป่าชายเลน จำนวน 7 จุด ได้แก่ ต้นสะพาน กลางสะพาน ปลายสะพาน และระยะห่างจากต้นสะพานเข้ามาด้านในป่าชายเลนจุดละ 100 เมตร จำนวน 4 จุด ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนและนอกทะเล

4. การทดลองฟักไข่และอนุบาลลูกปูแสม (*E. versicolour*) วัยอ่อน

4.1 การศึกษาอัตราการฟักไข่ของปูแสม

นำแม่ปูแสมที่มีไข่แก่นอกกระดอง โดยคัดเลือกแม่ปูแสมที่มีไข่เป็นสีคล้ำน้ำตาลเทา (ไข่ปูจะค่อยๆพัฒนาจากไข่อ่อน ซึ่งมีสีเหลือง สีส้ม จนเป็นสีน้ำตาลเข้มออกม่วงจนถึงสีเทาตามลำดับ) และมีจุดตาสีดำอยู่ภายในไข่ โดยทำการวัดขนาดและชั่งน้ำหนักแม่ปู จากนั้นนำมาเลี้ยงเพื่อให้แม่ปูฟักเป็นตัวอ่อนในตู้กระจกขนาด 23x46x28.5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีความเต็มของน้ำ 25 พีพีที ระดับความลึกของน้ำประมาณ 15 เซนติเมตร โดยใช้แม่ปูจำนวน 5 ตัว ทำการขุนแม่ปูแสมด้วยปลาเป็ดบดละเอียดในเวลาเช้า และเย็น ให้แม่ปูกินจนอิ่ม จนไข่ฟักออกเป็นตัวแล้วจึงนำแม่ปูออกจากตู้ซึ่งจุลินทรีย์และบุญชัย (2547) กล่าวว่าแม่ปูใช้ขาเดินคู่ที่ 2 และ 3 เขี่ยทำความสะอาดไข่ที่เกาะติดนี้บ่อยๆ เพื่อให้ได้รับออกซิเจนและไม่เกาะกันแน่นเกินไป เมื่อแม่ปูวางไข่จนหมดประมาณ 1-2 วันแล้วจับแม่ปูออกจากถังจนหมด และปล่อยลูกปูไว้ในถังเพื่อใช้อุบาลต่อไป จากนั้นสุ่มตัวอย่างลูกปูแสมวัยอ่อนด้วยการใช้บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ตักสุ่มลูกปูในตู้กระจกที่มีน้ำปริมาตร 15 ลิตร มา 5 ครั้ง แล้วตักสุ่มตัวอย่างอีก 1 ครั้งเพื่อนับจำนวนลูกปูที่ได้ จากนั้นจึงคำนวณกลับเป็นจำนวนลูกปูในปริมาตร 15 ลิตร

การคำนวณหาค่าอัตราการฟัก มีสูตรดังนี้

$$\text{อัตราการฟัก(เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนลูกปูแรกฟักที่นับได้ (ตัว)}}{\text{จำนวนไข่ปูที่นำไปฟัก* (ฟอง)}} \times 100$$

* จำนวนไข่ปูที่นำไปฟักนั้น ทำการประมาณค่าจากการศึกษาความตกของไข่ครั้งที่ผ่านมา

4.2 การศึกษาอัตราการรอดและการเจริญเติบโต

ทำการทดลองอนุบาลตามระยะพัฒนาการของปูวัยอ่อน (Developmental stage) ซึ่งนำลูกปูวัยอ่อนจากการเพาะพันธุ์ข้างต้นมาแบ่งใส่ตู้กระจกขนาด 12.5x25.5x15.3 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 15 ตู้ โดยทำการสุ่มตัวอย่างมาอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อนในระยะ Zoea จากแม่พันธุ์ทั้ง 5 ตู้ มาตู้ละ 600 ตัว แยกอนุบาลจำนวน 3 ตู้ๆละ 200 ตัวในน้ำปริมาตร 3 ลิตร ที่มีความเต็ม 25 ส่วนในพัน จากนั้นให้ค่อยๆลดความเต็มลงจนเหลือ 15 ส่วนในพัน (โดยคำนวณการเติมน้ำจืดลงในตู้ทดลอง

จากสูตร $m_1v_1 = m_2v_2$) ให้อากาศต่อเนื่องตลอดเวลา และให้ไรดิเฟอร์ เป็นอาหารในปริมาณมาก กินพอดีเล็กน้อยวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) และเมื่อเข้าสู่ระยะ Megalopa ซึ่งระยะนี้ใช้เวลาอนุบาล ประมาณ 10 – 15 วัน เมื่อสังเกตว่าลูกปูเข้าระยะ Megalopa จึงค่อยเปลี่ยนอาหารเป็นไรน้ำเค็ม ระยะ Megalopa-First crab จะใช้เวลาอีกประมาณ 10 – 15 วัน และลูกปูระยะนี้มีการกินกันสูงมาก ระยะนี้จะให้วัสดุในการหลบซ่อนโดยใช้ตาข่ายสีฟ้าเพื่อให้ลูกปูเกาะยึด

สูตรคำนวณหาอัตราการรอดมีดังนี้

$$\text{อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{จำนวนลูกปูที่เหลือรอดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(ตัว)} \times 100}{\text{จำนวนลูกปูที่ปล่อยในตู้(ตัว)}}$$

4.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในระหว่างการฟักไข่และอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน ทำการวิเคราะห์ทุกๆ 7 วัน ซึ่งคุณภาพน้ำที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำวัดโดยใช้เครื่อง YSI Model 85 ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำวัดโดยใช้เครื่องวัดพีเอช YSI 63 ความเค็มวัดโดยเครื่องวัดความเค็ม (Salinometer) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำวัดโดยใช้เครื่อง YSI Model 85 ความเป็นด่าง ปริมาณไนโตรเจน และปริมาณแอมโมเนีย ตามวิธีของ APHA (1995)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับน้ำหนักของตัวปู และความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความกว้างของกระดอง โดยใช้วิธีสมการถดถอย (Regression Analysis) ซึ่งหาความสัมพันธ์ของจำนวนไข่ (F) ฟอง กับน้ำหนักตัวปู (W) ตามวิธีของจิตติพิทย์และบุญชัย (2547 อ้างถึง Tan, 1973) ได้ดังนี้

$$Y = a+bX$$

Y หรือ F = จำนวนไข่ (ฟอง)

X หรือ W = น้ำหนักตัวปู (กรัม)

a,b = ค่าคงที่,ค่าสัมประสิทธิ์

การวิเคราะห์ทางสถิติ นำข้อมูลของคุณภาพน้ำจากการตรวจวัดในภาคสนามของการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำ และคุณภาพน้ำระหว่างการฟักไข่และอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows Release 11.5

6. สถานที่ทำการศึกษา

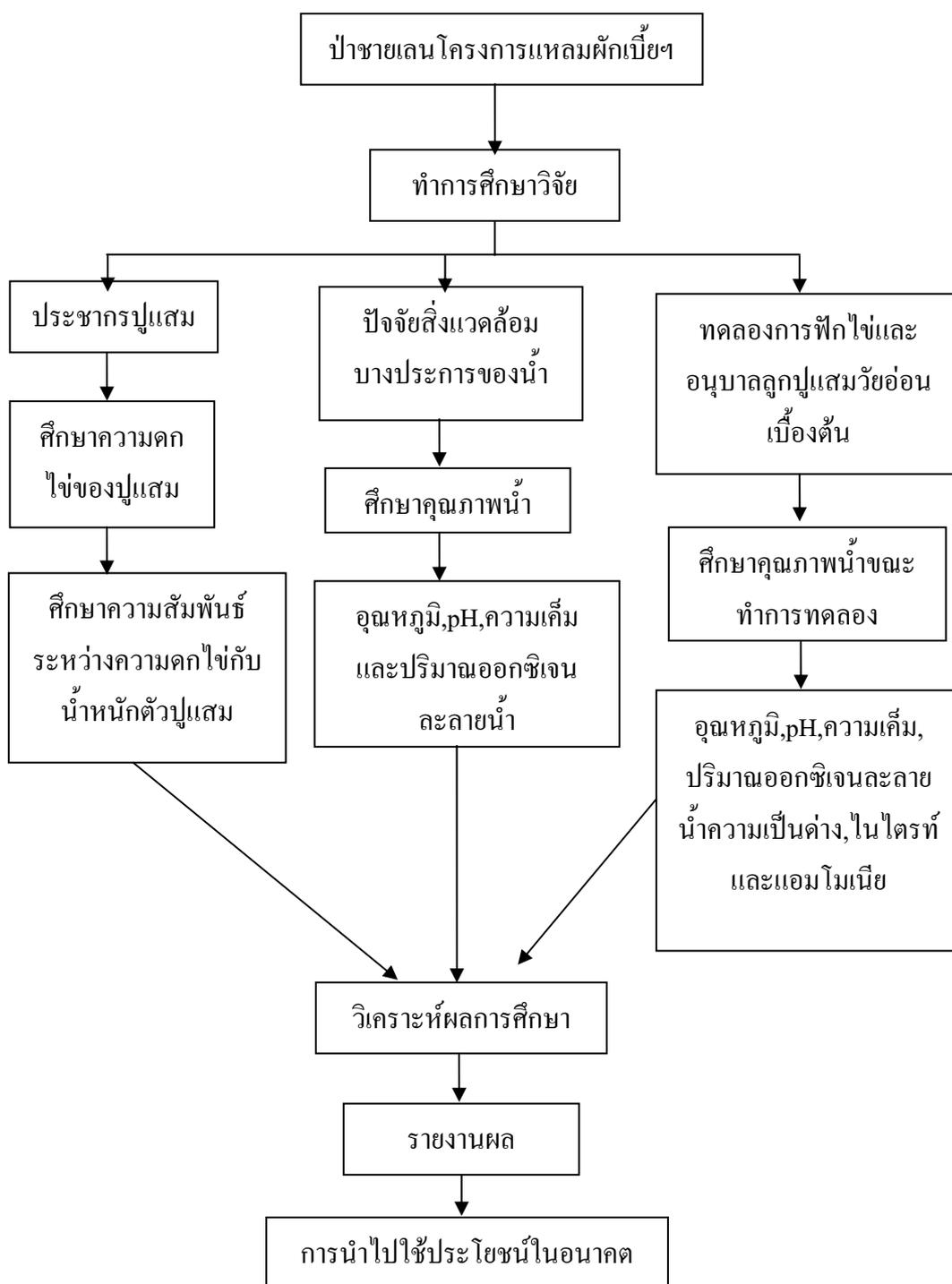
6.1 โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

6.2 ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีอาหารสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

7. ระยะเวลาทำการศึกษา

เก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อสำรวจปูแสมเบื้องต้นในพื้นที่ป่าชายเลนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 โดยทำการเก็บตัวอย่างปูแสมเดือนละ 1 ครั้ง

เก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อศึกษาความดกไข่ของปูแสมก้ามขาว (*E. versicolor*) และความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่น้ำหนักตัวปู ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่น้ำหนักตัวปู ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่น้ำหนักตัวปู ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่น้ำหนักตัวปู ภาวะดองปู เป็นระยะเวลา 3 เดือนตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 โดยทำการเก็บตัวอย่างปูแสม 2 ครั้งต่อเดือนในช่วงเวลาที่มีน้ำขึ้นสูงสุดของแต่ละเดือน รวมถึงศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณป่าชายเลนในวันที่เก็บตัวอย่างปูแสม ส่วนการศึกษาด้านการเพาะเลี้ยงปูแสมนั้น ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เพื่อทดลองการฟักไข่ของปูแสมและอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อนเบื้องต้นพร้อมทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำขณะทำการเพาะเลี้ยง ดังกรอบแผนงานการศึกษาตามภาพที่ 10



ภาพที่ 10 กรอบการศึกษาวิจัยในภาพรวม (Conceptual framework)

ผลและวิจารณ์

1. การสำรวจปูแสมเบื้องต้นในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณโครงการฯ

จากการสำรวจปูแสมเบื้องต้นในพื้นที่ป่าชายเลนของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ในระยะเวลา 1 ปี คือตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 นั้น พบปูแสมจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ปูแสมก้ามขาว *E.versicolor* ปูแสมก้ามแดง *Episesarma singaporense* และปูแสมก้ามทอง *Sesarma eumolpe* ซึ่งพบปูแสมก้ามขาวมากกว่าชนิดอื่นๆ และจากการสำรวจทั้ง 5 แปลงศึกษาในแต่ละเดือนนั้นส่วนใหญ่จะพบปูแสมที่มีไข่นอกกระดองโดยไม่จำแนกชนิดนั้นในแปลงศึกษาที่ 5 ซึ่งจะอยู่บริเวณป่าชายเลนที่ติดกับแนวทะเลที่ได้รับอิทธิพลของน้ำจืดน้ำลงเป็นอย่างดี จากภาพผนวกที่ 18-29 แสดงจำนวนปูแสมตัวเมียที่จับได้ในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ในจุดเก็บแต่ละสถานีขนาด 50x50 เมตร จำนวน 5 สถานี พบว่า เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 มีจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุด ได้แก่ สถานีที่ 1 สถานีที่ 4 สถานีที่ 2 สถานีที่ 3 และสถานีที่ 5 จำนวน 20, 20, 19, 18 และ 12 ตัว ตามลำดับ แต่ไม่พบแม่ปูที่มีไข่

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุด ได้แก่ สถานีที่ 1 สถานีที่ 2 สถานีที่ 3 สถานีที่ 5 และสถานีที่ 4 จำนวน 10, 10, 10, 7 และ 9 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 และสถานีที่ 1 จำนวน 9 และ 3 ตัว ตามลำดับ

เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุด ได้แก่ สถานีที่ 1 สถานีที่ 4 สถานีที่ 3 สถานีที่ 2 และสถานีที่ 5 จำนวน 24, 22, 11, 6 และ 4 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 จำนวน 9 ตัว

เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุด ได้แก่ สถานีที่ 2 สถานีที่ 5 สถานีที่ 3 สถานีที่ 4 และสถานีที่ 1 จำนวน 21, 13, 7, 6 และ 2 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 และสถานีที่ 4 จำนวน 6 ตัว และ 2 ตัว ตามลำดับ

เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 2 สถานีที่ 5 สถานีที่ 4 สถานีที่ 1 และสถานีที่ 3 จำนวน 16, 14, 6, 3 และ 2 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 4 และสถานีที่ 3 จำนวน 9, 4 และ 2 ตัว ตามลำดับ

เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 2 สถานีที่ 3 สถานีที่ 4 สถานีที่ 1 และสถานีที่ 5 จำนวน 29, 13, 13, 8 และ 6 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 1 และสถานีที่ 3 จำนวน 9, 8 และ 5 ตัว ตามลำดับ

เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 1 สถานีที่ 2 สถานีที่ 4 สถานีที่ 5 และสถานีที่ 3 จำนวน 12, 12, 8, 6 และ 6 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 4 สถานีที่ 5 สถานีที่ 3 และสถานีที่ 1 จำนวน 21, 17, 12 และ 7 ตัว ตามลำดับ

เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 4 สถานีที่ 1 สถานีที่ 2 สถานีที่ 5 และสถานีที่ 3 จำนวน 29, 11, 11, 9 และ 5 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 4 สถานีที่ 1 สถานีที่ 3 และสถานีที่ 2 จำนวน 15, 10, 4, 2 และ 1 ตัว ตามลำดับ

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 4 สถานีที่ 3 สถานีที่ 2 สถานีที่ 5 และสถานีที่ 1 จำนวน 28, 16, 11, 11 และ 4 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 3 สถานีที่ 4 และสถานีที่ 1 จำนวน 31, 9, 6 และ 2 ตัว ตามลำดับ

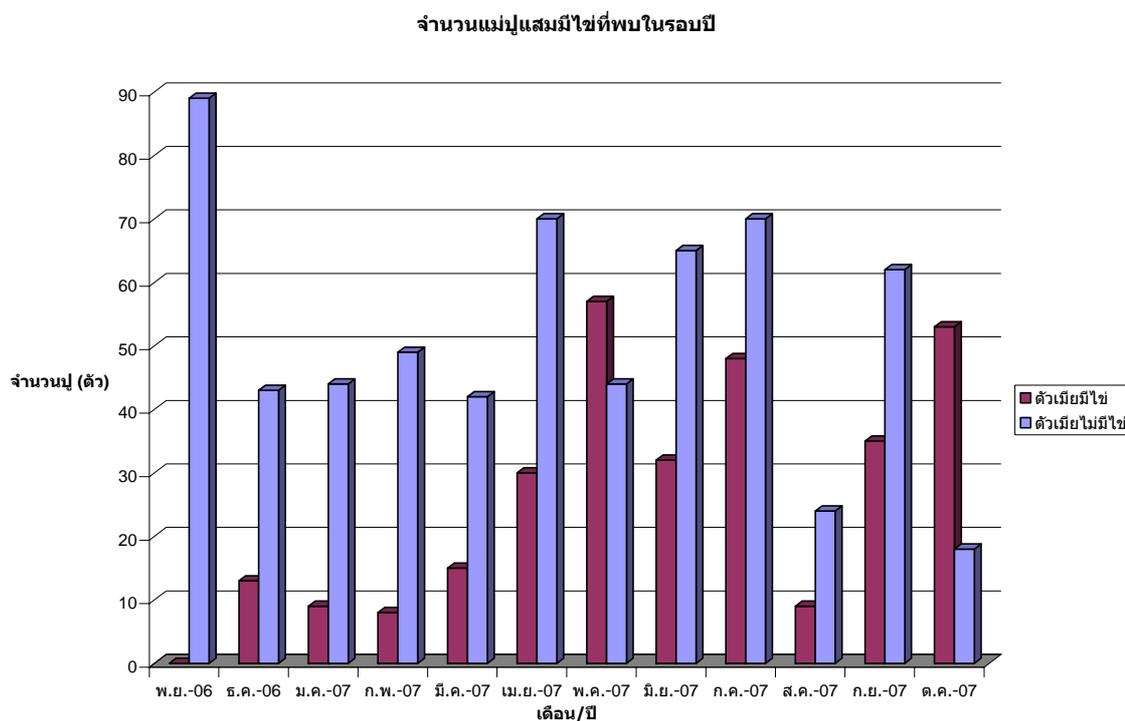
เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 2 สถานีที่ 1 สถานีที่ 3 และสถานีที่ 4 จำนวน 11, 5, 1, 1 และ 1 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 จำนวน 9 ตัว

เดือนกันยายน พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 1 สถานีที่ 2 สถานีที่ 4 และสถานีที่ 3 จำนวน 30, 13, 8, 8 และ 3 ตัว ตามลำดับ

สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 3 สถานีที่ 1 สถานีที่ 4 และสถานีที่ 2 จำนวน 20, 6, 4, 4 และ 1 ตัว ตามลำดับ

เดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 พบจำนวนปูแสมตัวเมียไม่มีไข่นอกกระดองที่จับได้มากที่สุดได้แก่ สถานีที่ 1 สถานีที่ 5 สถานีที่ 4 สถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 จำนวน 9, 6, 2, 1 และ 1 ตัว ตามลำดับ สถานีที่พบปูแสมไข่นอกกระดองได้แก่ สถานีที่ 5 สถานีที่ 1 สถานีที่ 3 และสถานีที่ 4 จำนวน 36, 7, 7 และ 2 ตัว ตามลำดับ

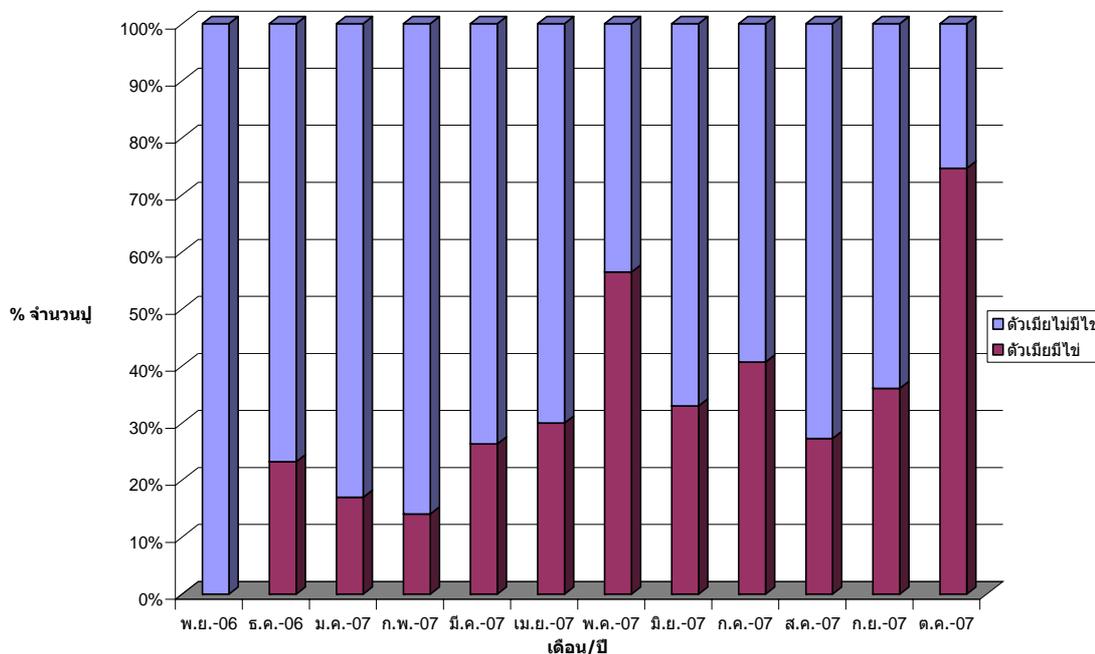
จากการศึกษาความคืบหน้าของปูแสมโดยไม่จำแนกชนิด ในบริเวณพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 จนถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 เป็นระยะเวลาหนึ่งปี พบว่า มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยทั้งหมด 23.63 กรัม มีความคืบหน้าของไข่นอกกระดองเฉลี่ย $64,579 \pm 26,252$ ฟอง ประชากรปูแสมที่ทำการสุ่มตัวอย่างได้เป็นแม่ปูแสมที่มีไข่นอกกระดองและนำมาทำการวัดขนาดความกว้างและความยาวของกระดอง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักตัวปู ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ไม่พบปูแสมที่มีไข่ เดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 13 ตัว เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 9 ตัว เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 8 ตัว เดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 15 ตัว เดือนเมษายน พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 30 ตัว เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 57 ตัว เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 32 ตัว เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 48 ตัว เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 9 ตัว เดือนกันยายน พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 35 ตัว และเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 พบปูแสมที่มีไข่จำนวน 53 ตัว รวมจำนวนปูแสมเพศเมียที่มีไข่ในรอบปีทั้งสิ้น 309 ตัว เพศเมียไม่มีไข่จำนวน 620 ตัว



ภาพที่ 11 จำนวนตัวอย่างแม่ปูแสมที่มีไข่ที่พบในรอบปี

จากภาพที่ 11 แสดงจำนวนแม่ปูแสมที่มีไข่นอกกระดองในรอบปี เปรียบเทียบกับจำนวนประชากรปูแสมตัวเมียที่สุ่มจับได้ในแต่ละเดือน พบว่า เดือนที่พบปูแสมที่มีไข่นอกกระดองมากที่สุด ได้แก่เดือนพฤษภาคม ตุลาคม กรกฎาคม และกันยายน พ.ศ. 2550 จำนวนที่พบคือ 57, 51, 48, และ 35 ตัว ตามลำดับ เดือนที่พบไข่ปูแสมนอกกระดองน้อยที่สุดได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ มกราคม สิงหาคม พ.ศ. 2550 และธันวาคม พ.ศ. 2549 จำนวนที่พบคือ 8, 9, 9 และ 13 ตัว ตามลำดับ ส่วนเดือนที่ไม่พบไข่นอกกระดองเลยได้แก่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 และภาพที่ 12 แสดงร้อยละของปูแสมที่มีไข่นอกกระดองของแต่ละเดือนในรอบปี คิดเปรียบเทียบกับจำนวนที่จับตัวอย่างปูแสมได้ทั้งหมดของแต่ละเดือนคิดเป็นร้อยละ พบว่า เดือนที่มีร้อยละของการพบแม่ปูแสมที่มีไข่นอกกระดองมากที่สุดได้แก่ เดือนตุลาคม พฤษภาคม กรกฎาคม และกันยายน พ.ศ. 2550 คิดเป็นร้อยละ 74.65, 56.44, 40.68 และ 36.08 ตามลำดับ เดือนที่มีร้อยละของการพบแม่ปูแสมที่มีไข่นอกกระดองน้อยที่สุดได้แก่ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 เดือนกุมภาพันธ์ มกราคม พ.ศ. 2550 และเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 คิดเป็นร้อยละ 0.00, 14.04, 16.98 และ 23.21 ตามลำดับ

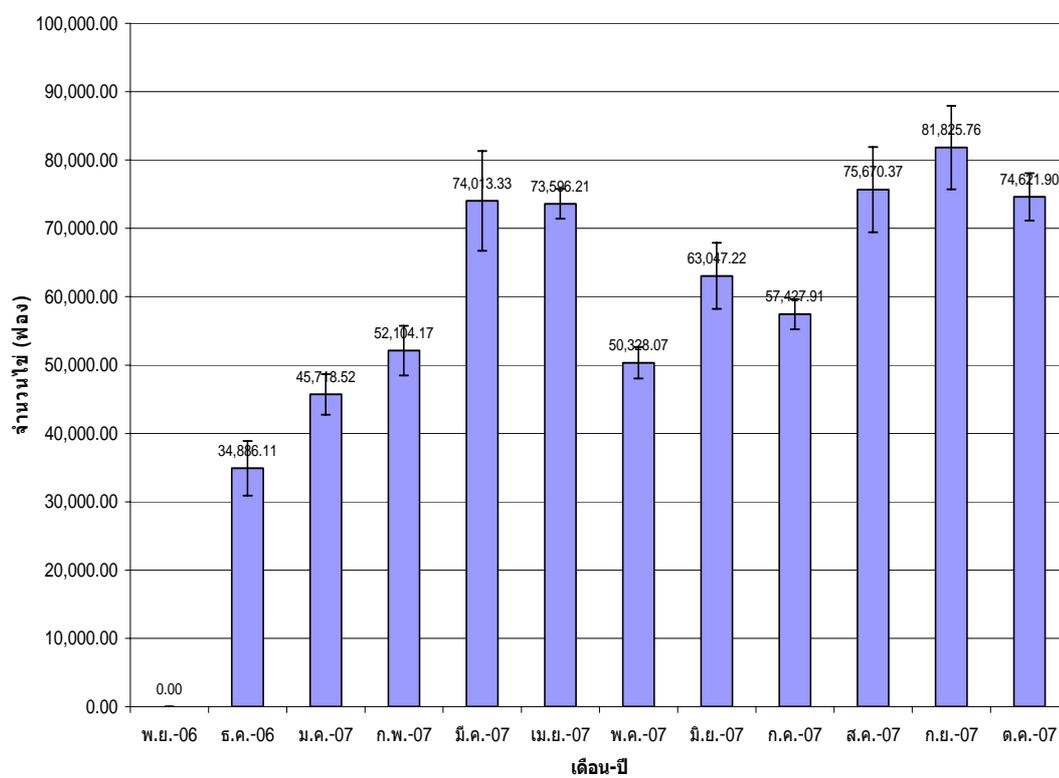
ร้อยละของจำนวนปูแสมที่มีไข่และไม่ไข่



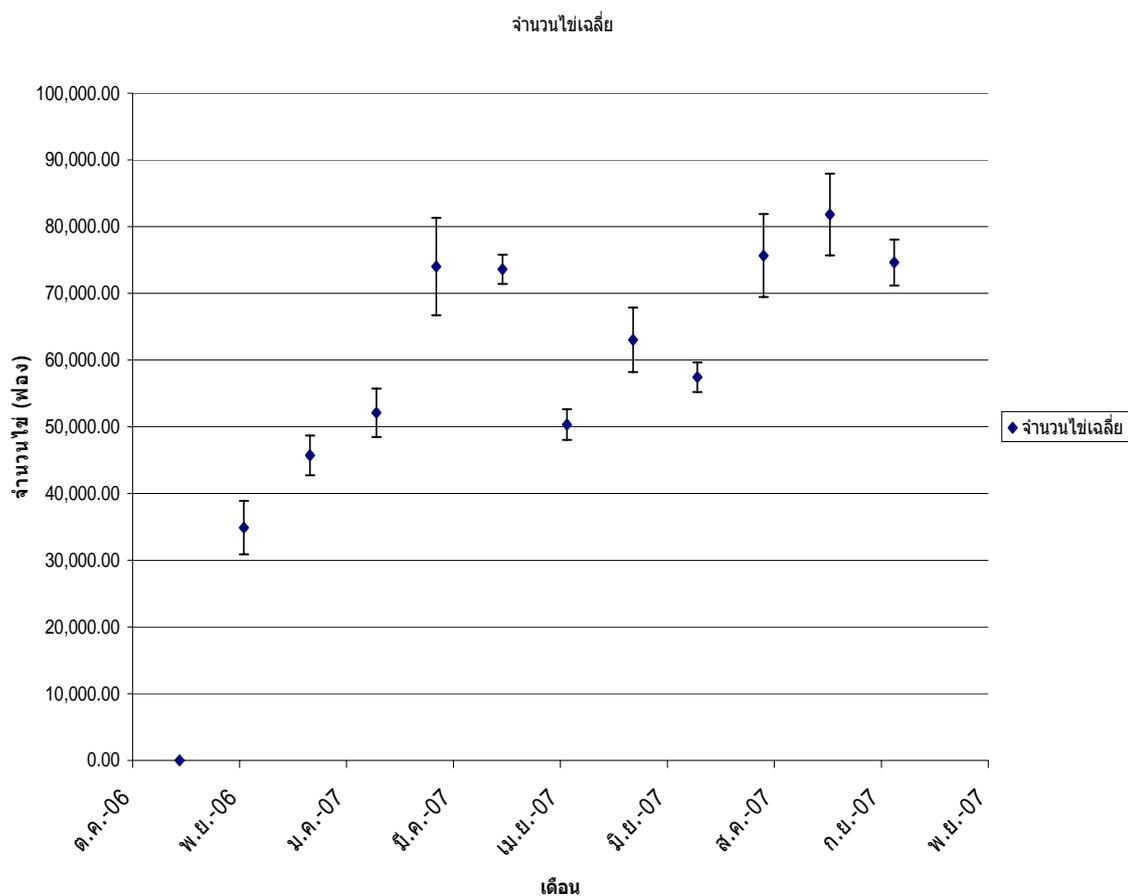
ภาพที่ 12 กราฟแสดงร้อยละของปูแสมที่มีไข่นอกกระดองที่พบในรอบปี

สำหรับความคดของไข่ปูแสมในรอบปีโดยไม่ได้จำแนกชนิดนั้น เป็นข้อมูลโดยภาพรวมของช่วงฤดูวางไข่ของปูแสมในบริเวณโครงการฯ (ภาพที่ 13-14) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 พบว่า ความคดของไข่ของปูแสมที่มีมากที่สุดได้แก่ เดือนกันยายน สิงหาคม และตุลาคม พ.ศ. 2550 ความคดของไข่เฉลี่ยในแต่ละเดือน คือ 81,826 ฟอง 75,670 ฟอง และ 74,622 ฟอง ตามลำดับ ส่วนเดือนที่มีความคดของไข่น้อยที่สุด ได้แก่ เดือนพฤศจิกายน ธันวาคม พ.ศ. 2549 และเดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ความคดของไข่เฉลี่ยในแต่ละเดือน คือ 0.00 ฟอง 34,1886 ฟอง และ 45,719 ฟอง ตามลำดับ ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าช่วงฤดูที่มีการวางไข่ชุกชุมของปูแสมในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม และอีกช่วงคือระหว่างเดือนมีนาคมถึงเมษายน

จำนวนไข่แต่ละเดือน



ภาพที่ 13 ความคดของไข่ในรอบหนึ่งปี



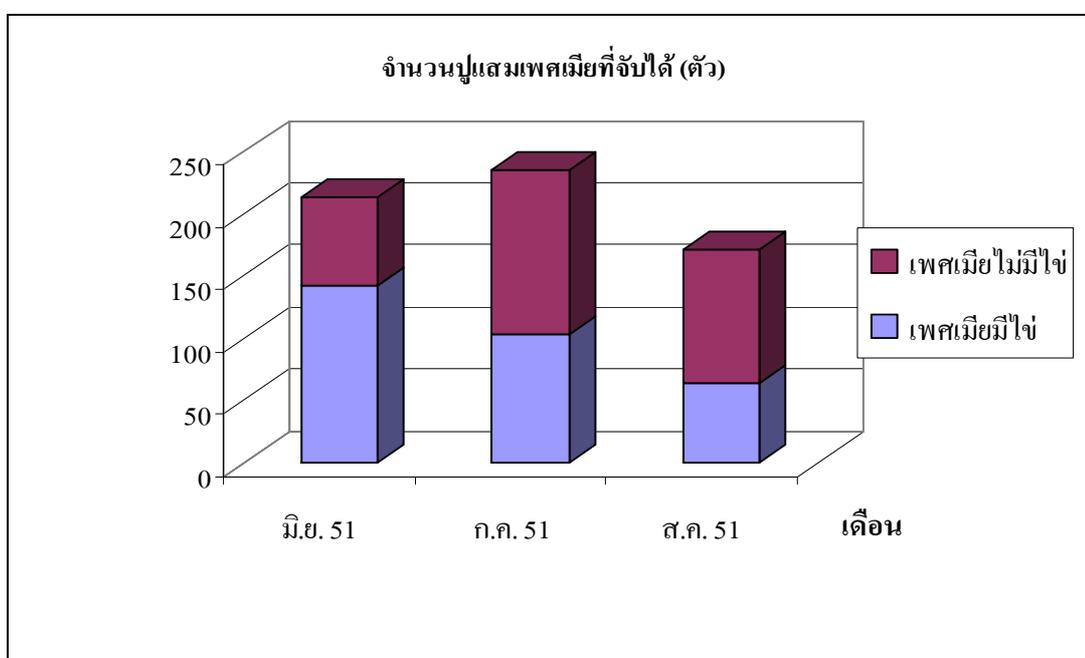
ภาพที่ 14 ความคดของไข่ปูแสมในรอบหนึ่งปี

2. การศึกษาชีววิทยาบางประการได้แก่ ความคดไข่ของปูแสมก้ามขาว *E. versicolor*

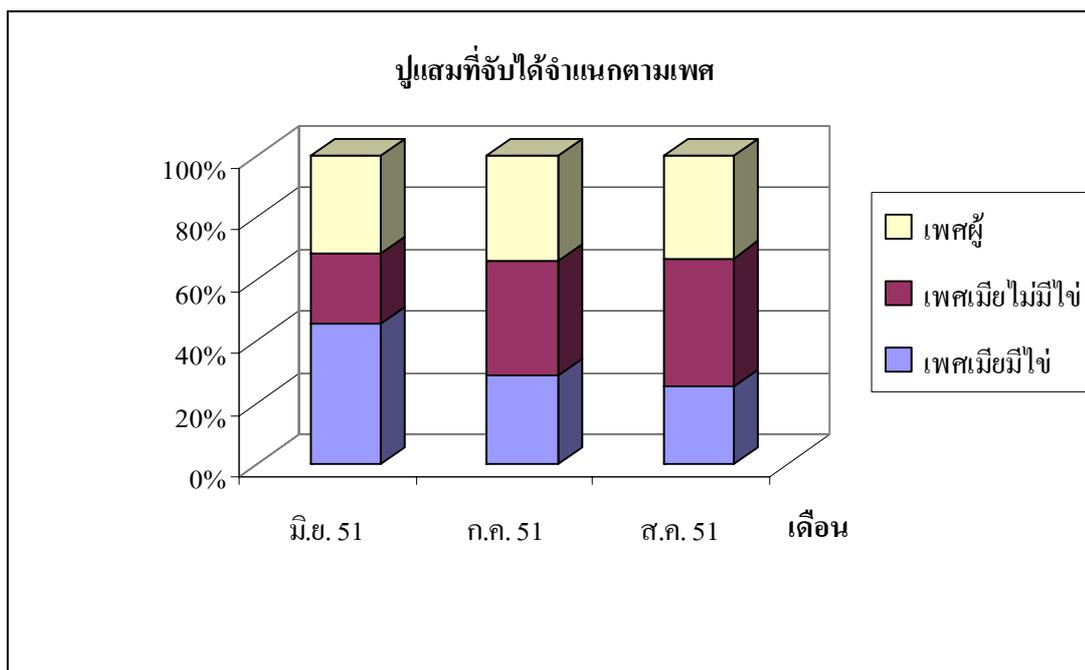
ประชากรปูแสมก้ามขาว *E. versicolor* ที่ทำการสุ่มตัวอย่างซึ่งทำการจับในเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 นั้น เป็นแม่ปูแสมที่มีไข่นอกกระดองทั้งหมดจำนวน 310 ตัว สัดส่วนระหว่างปูแสมเพศเมียไม่มีไข่ทั้งหมดจำนวน 310 ตัว และปูแสมเพศผู้ทั้งหมดจำนวน 305 ตัว ในเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม พ.ศ. 2551 พบปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองจำนวน 143, 103 และ 64 ตัว ตามลำดับ พบปูแสมเพศเมียไม่มีไข่จำนวน 71, 132 และ 107 ตัว ตามลำดับ และพบปูแสมเพศผู้จำนวน 99, 121 และ 85 ตัว ตามลำดับ ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 15-16

ตารางที่ 3 ปริมาณปุ๋ยแสมที่จับได้ในเดือนมิถุนายน – สิงหาคม พ.ศ. 2551

เดือน/ปี	เพศเมียมีไข่ (ตัว)	เพศเมียไม่มีไข่ (ตัว)	เพศผู้ (ตัว)	รวมทั้งหมด (ตัว)
มิ.ย. 51	143	71	99	313
ก.ค. 51	103	132	121	356
ส.ค. 51	64	107	85	256
รวม	310	310	305	925



ภาพที่ 15 สัดส่วนปุ๋ยแสมเพศเมียในแต่ละเดือนที่จับได้



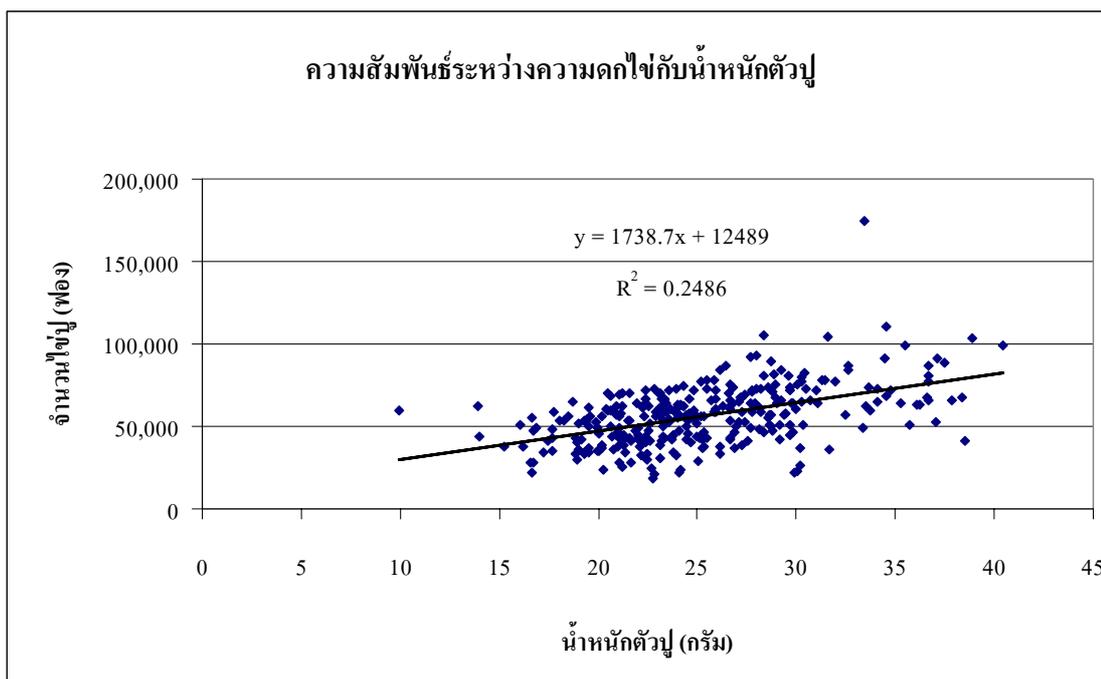
ภาพที่ 16 ร้อยละของปูแสมที่จับได้จำแนกตามเพศ

จากภาพที่ 15 และ 16 สามารถอธิบายได้ว่าปูแสมมีการวางไข่ทุกเดือน และจับปูแสมมีไข่นอกกระดองได้มากที่สุดคือเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นช่วงฤดูผสมหรือช่วงฤดูฝนทำให้พบปูแสมที่มีไข่นอกกระดองถึงร้อยละ 46 รองลงมาคือเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม ร้อยละ 33 และ 21 ตามลำดับ สอดคล้องกับคำกล่าวของบรรจง (2552) ที่ว่า ปูแสมวางไข่ตลอดปี ช่วงที่ปูแสมจำนวนมากวางไข่พร้อมกันมี 2 ช่วงที่จังหวัดจันทบุรีและตราด ช่วงแรก จะอยู่ระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม ช่วงที่สอง อยู่ระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน บริเวณก้นอ่าว (สมุทรปราการ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม) ช่วงที่ปูแสมจำนวนมากวางไข่จะอยู่ในราวเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ช่วงที่สอง อยู่ประมาณเดือนกันยายนถึงธันวาคม

3. ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับน้ำหนักตัวและความกว้างของกระดองแม่ปู

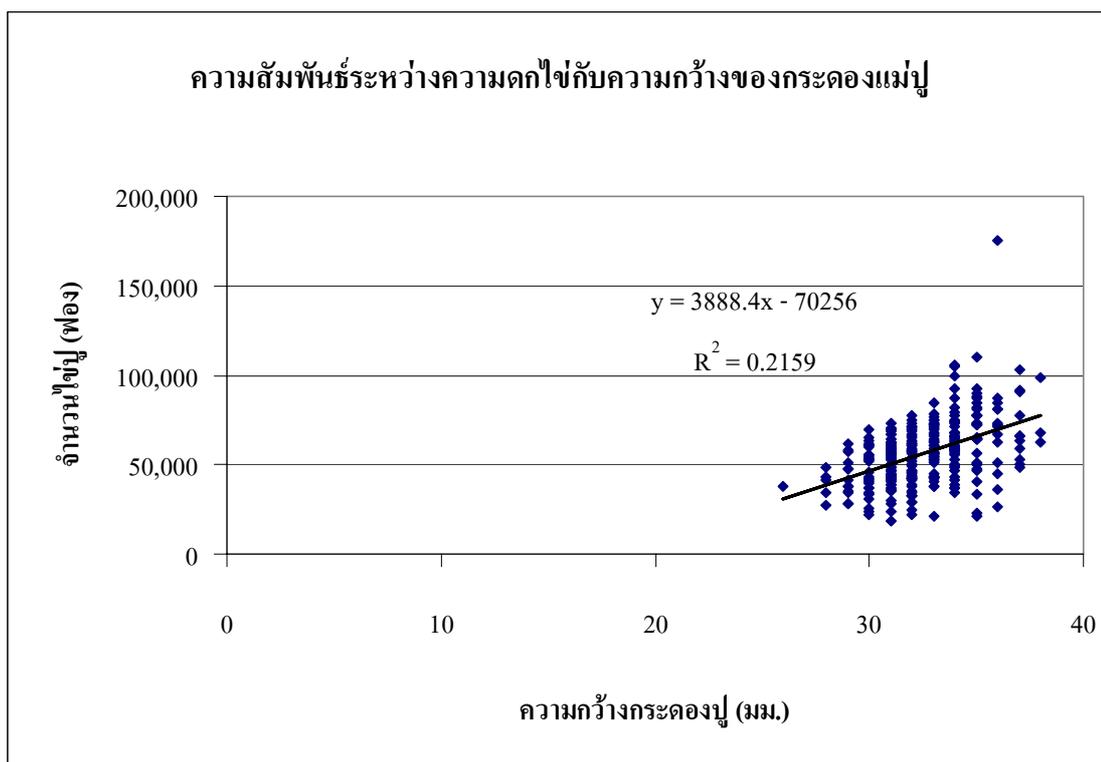
3.1. ความดกไข่ของปูแสม

จากการศึกษาปูแสมก้ามขาว *E. versicolor* จำนวน 310 ตัว พบว่า ปูแสมที่มีไข่นอกกระดองมีช่วงความกว้างของกระดอง 26 - 38 มิลลิเมตร ความยาวของกระดองอยู่ในช่วง 26 - 38 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm SD$) เท่ากับ 32.57 ± 2.16 และ 30.87 ± 2.09 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักตัวของแม่ปูต่ำสุด 9.9083 กรัม สูงสุด 40.4616 กรัม มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 25.2582 ± 5.1862 กรัม โดยมีความดกของไข่ปูแสมปริมาณต่ำสุดจำนวน 18,800 ฟอง/ตัว และมีปริมาณไข่มากที่สุดจำนวน 175,000 ฟอง/ตัว ซึ่งมีความดกของไข่เฉลี่ยเท่ากับ $56,406 \pm 18,088$ ฟอง ความดกไข่สัมพันธ์เฉลี่ยเท่ากับ 2,260 ฟอง/น้ำหนักแม่ปู ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของบัญชาในปี 2549 เรื่องนิเวศวิทยาและชีววิทยาประมงของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้ทำการศึกษาความดกไข่ของปูแสม *N. mederi* ตั้งแต่ขนาดความกว้างกระดอง 26.09 – 33.24 มิลลิเมตร พบว่ามีความดกไข่อยู่ในช่วง 9,428 – 91,568 ฟอง รวมถึงงานวิจัยของฐิติทิพย์ และบุญชัยในปี 2547 ได้ทำการศึกษาเรื่องการเพาะพันธุ์และอนุบาลปูแสม (*Episesarma mederi* H.Milne Edward, 1854) วัยอ่อนในความถี่ต่างกัน ซึ่งศึกษาความดกของไข่ปูแสมด้วยและพบว่า แม่ปูแสมขนาดความกว้างกระดองระหว่าง 2.42-3.30 เซนติเมตร น้ำหนัก 12.80-32.00 กรัม มีความดกของไข่ 18,300-51,810 ฟองเฉลี่ย $47,755 \pm 15,348$ ฟอง และมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของสุวรรณ (2519) ได้ศึกษาความดกของไข่ของปูแสม *N. mederi* ในป่าชายเลนคลองครุ จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าปูแสมขนาดความกว้างกระดอง 27.50 – 39.00 มิลลิเมตร จะมีความดกของไข้อยู่ในช่วง 10,125 – 81,150 ฟอง จากข้างต้นเมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่กับน้ำหนักตัวปูแสม พบว่าความความดกของไข่และน้ำหนักตัวแม่ปูแสมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความดกของไข่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวปูแสมคิดเป็นร้อยละ 49.9 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับน้ำหนักตัวปูแสมพบว่าน้ำหนักของตัวปูแสมซึ่งมีจำนวน 310 ตัว มีความสัมพันธ์กับความดกของไข่มาก่อนข้างน้อย และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.2486 แสดงว่าน้ำหนักตัวปูแสมมีอิทธิพลต่อความดกของไข่เพียงร้อยละ 24.86 เป็นไปในทิศทางบวก (ภาพที่ 17)



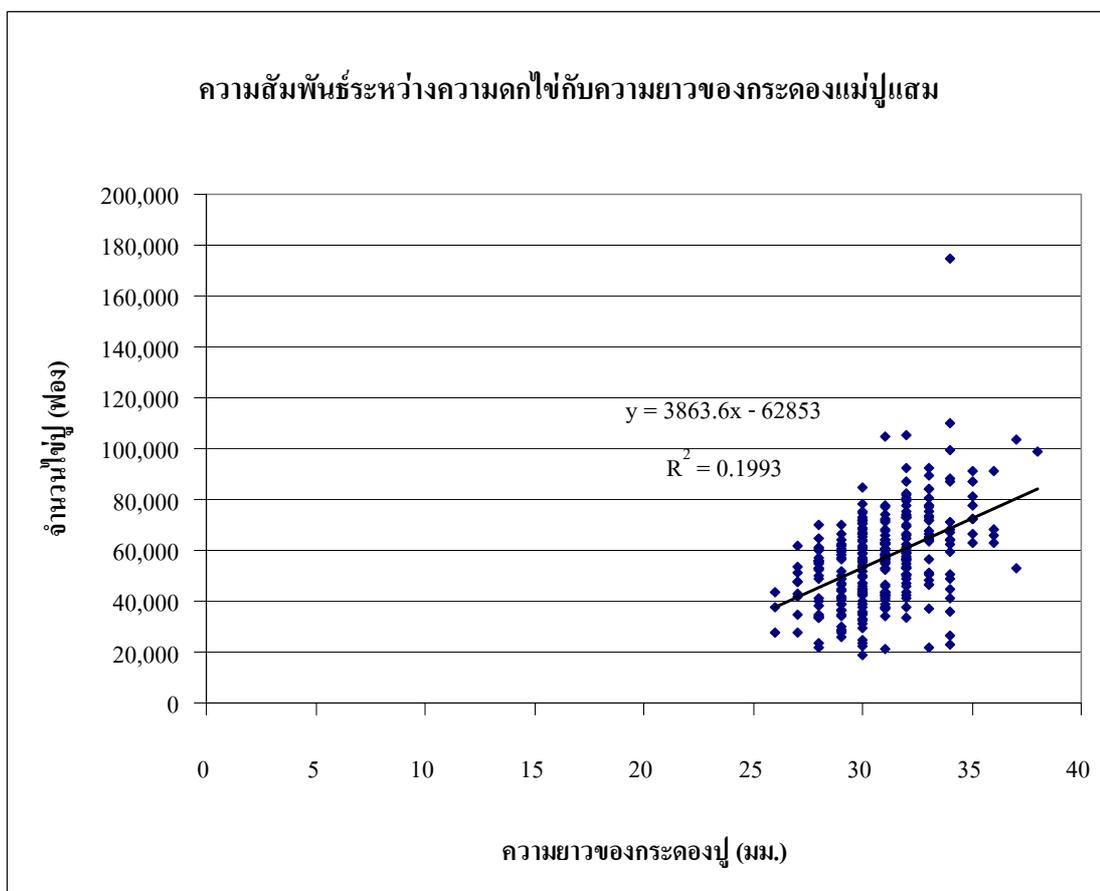
ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับน้ำหนักตัวปูแสม

เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความกว้างของกระดองปูแสม พบว่า ความความดกของไข่และความกว้างของกระดองแม่ปูแสมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความดกของไข่มีความสัมพันธ์กับความกว้างของกระดองปูแสมคิดเป็นร้อยละ 46.5 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่กับความกว้างของกระดองปูแสม พบว่าความกว้างของกระดองของตัวปูแสมมีความสัมพันธ์กับความดกของไข่ค่อนข้างน้อย และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.2159 แสดงว่าความกว้างของกระดองตัวปูแสมมีอิทธิพลต่อความดกของไข่เพียงร้อยละ 21.59 (ภาพที่ 18) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบัญชา (2549) ว่าปูแสมที่มีขนาดความกว้างของกระดองใกล้เคียงกันจะมีความดกไข่ผันแปรอยู่ในช่วงกว้างเนื่องจากในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนปูแสมมีการวางไข่ได้หลายชุด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบของปูแสมขนาดต่างๆ กัน พบว่าปูแสมเพศเมียที่มีขนาดใหญ่มีแนวโน้มความดกของไข่สูงกว่าปูแสมขนาดเล็ก



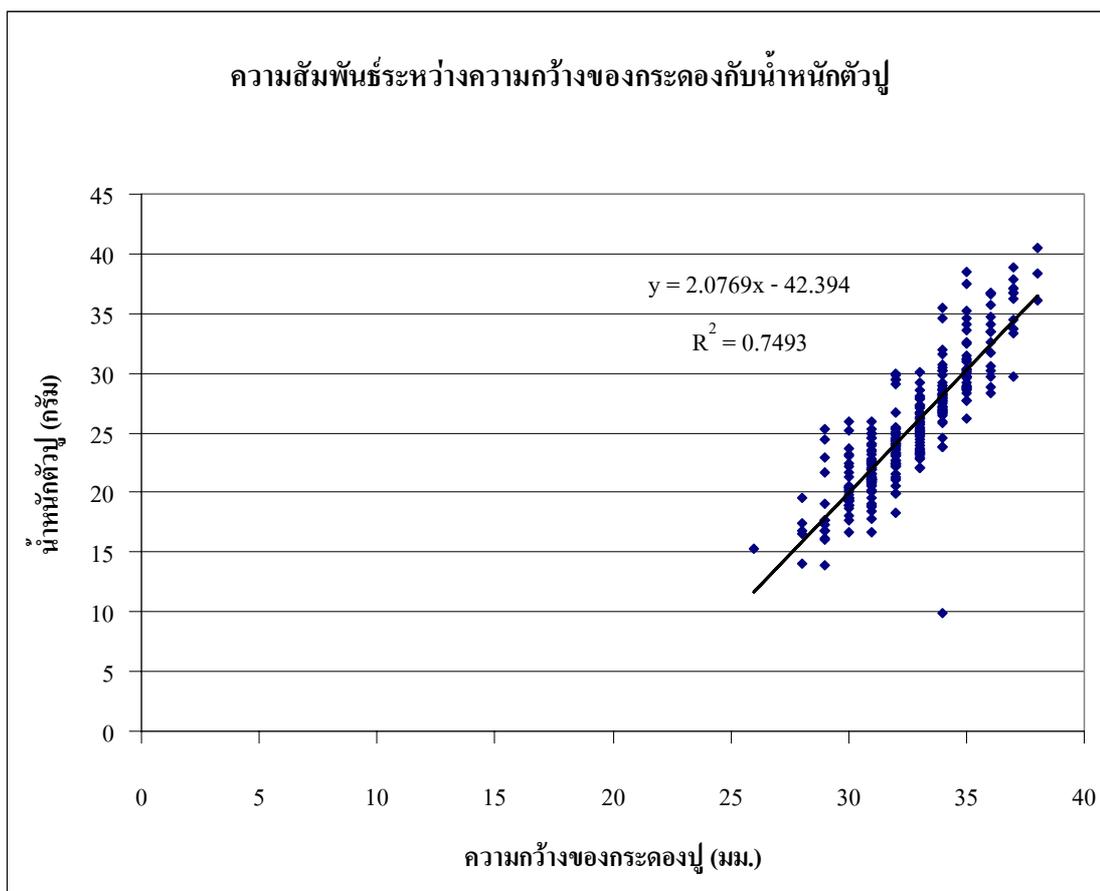
ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความกว้างของกระดองแม่ปูแสม

เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวของกระดองปูแสมพบว่า ความความดกของไข่และความยาวของกระดองแม่ปูแสมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความดกของไข่มีความสัมพันธ์กับความยาวของกระดองปูแสมคิดเป็นร้อยละ 44.6 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่กับความยาวของกระดองปูแสมพบว่าความยาวของกระดองของตัวปูแสมมีความสัมพันธ์กับความดกของไข่ค่อนข้างน้อย และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.1993 แสดงว่าความยาวของกระดองตัวปูแสมมีอิทธิพลต่อความดกของไข่เพียงร้อยละ 19.93 (ภาพที่ 19)



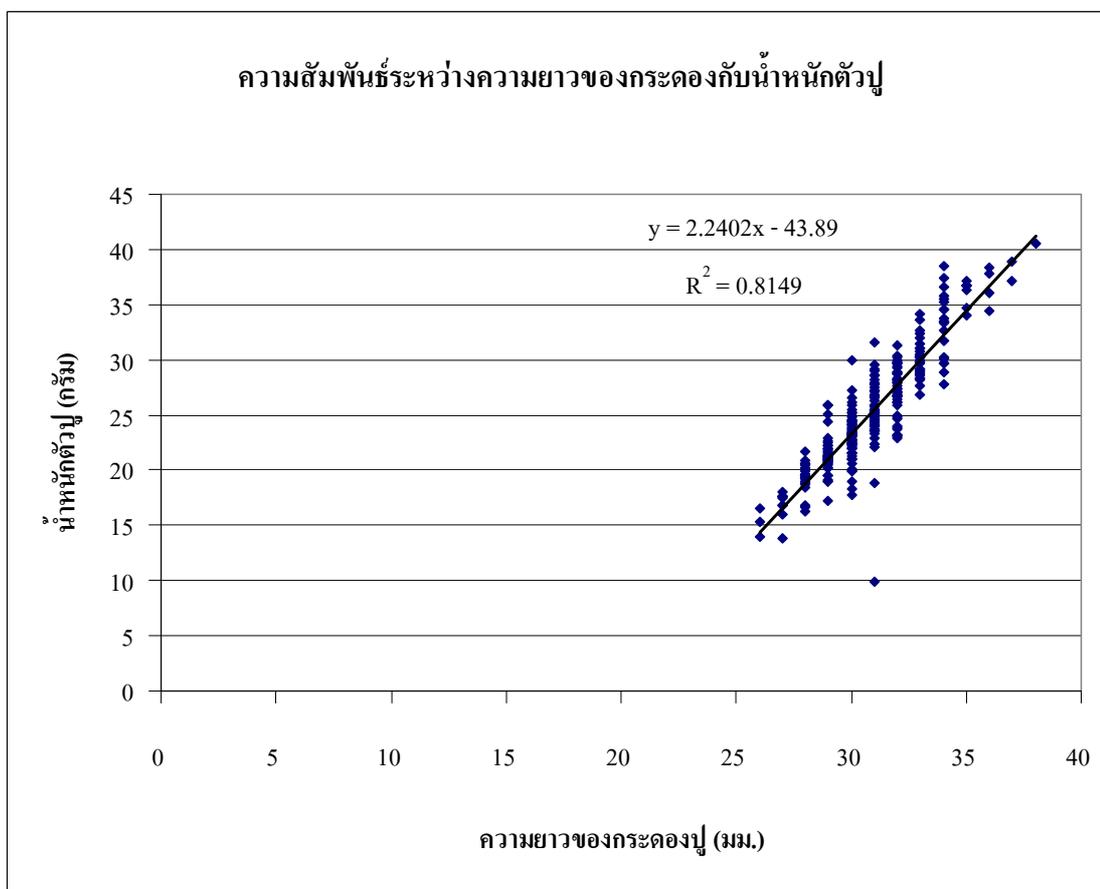
ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่กับความยาวของกระดองแม่ปูแสม

เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวแม่ปูแสม พบว่า ความกว้างของกระดองและน้ำหนักแม่ปูแสมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความกว้างของกระดองมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวแม่ปูแสมคิดเป็นร้อยละ 86.60 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวแม่ปูแสม (ไม่รวมน้ำหนักไข) พบว่าความกว้างของกระดองปูแสมมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวแม่ปูแสมสูง และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.7493 แสดงว่าความกว้างของกระดองตัวปูแสมมีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวปูร้อยละ 74.93 (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวปู

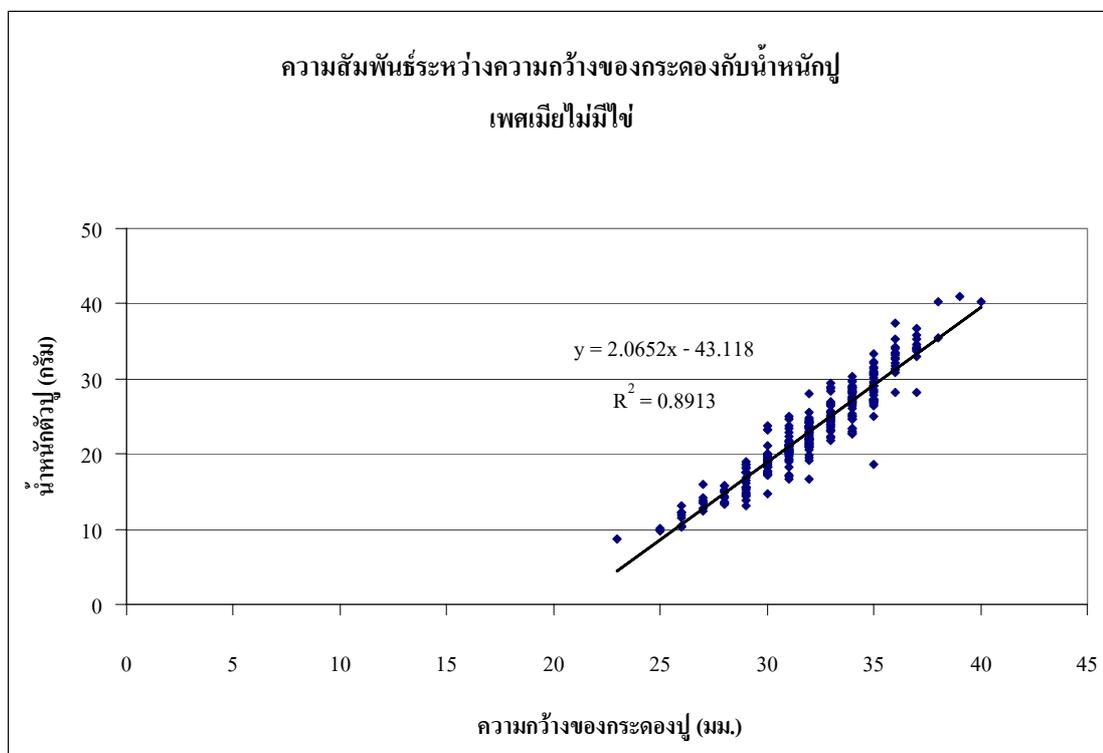
เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวแม่ปูแสม พบว่า ความยาวของกระดองและน้ำหนักแม่ปูแสมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความยาวของกระดองมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวแม่ปูแสมคิดเป็นร้อยละ 90.30 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวแม่ปูแสม (ไม่รวมน้ำหนักไข่) พบว่าความยาวของกระดองปูแสมมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวแม่ปูแสมสูง และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.8149 แสดงว่าความยาวของกระดองตัวปูแสมมีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวปูร้อยละ 81.49 (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวปู

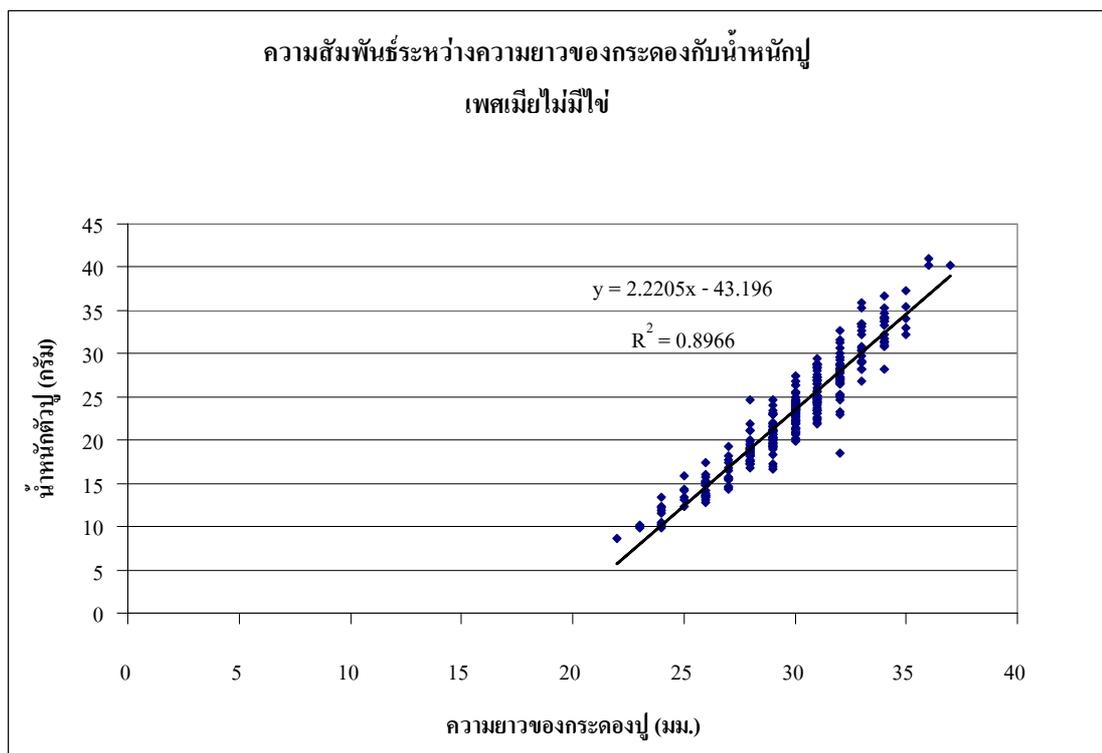
ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้าง ความยาวของกระดองของปูแสมเพศเมียไม่มีไข่และเพศผู้กับน้ำหนัก จากการวัดขนาดความกว้างของกระดองของปูแสมเพศเมียไม่มีไข่จำนวน 310 ตัว มีขนาดความกว้างของกระดองอยู่ในช่วง 23 - 40 มิลลิเมตร ความยาวของกระดองอยู่ในช่วง 22 - 37 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm SD$) เท่ากับ 32.09 ± 2.81 และ 29.88 ± 2.62 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 8.6021 - 41.0247 กรัม มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm SD$) เท่ากับ 23.1485 ± 6.1530 กรัม เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักปูแสมเพศเมียไม่มีไข่ พบว่า ความกว้างของกระดองกับน้ำหนักปูแสมเพศเมียไม่มีไข่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P < 0.01$) คือ ความกว้างของกระดองมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักปูแสมเพศเมียไม่มีไข่คิดเป็นร้อยละ 94.40 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักปูแสมเพศเมียไม่มีไข่ พบว่าความกว้างของกระดองปูแสมมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของปูแสมสูง และ

มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.8913 แสดงว่าความกว้างของกระดองตัวปูแสมมีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวปูร้อยละ 89.13 (ภาพที่ 22)



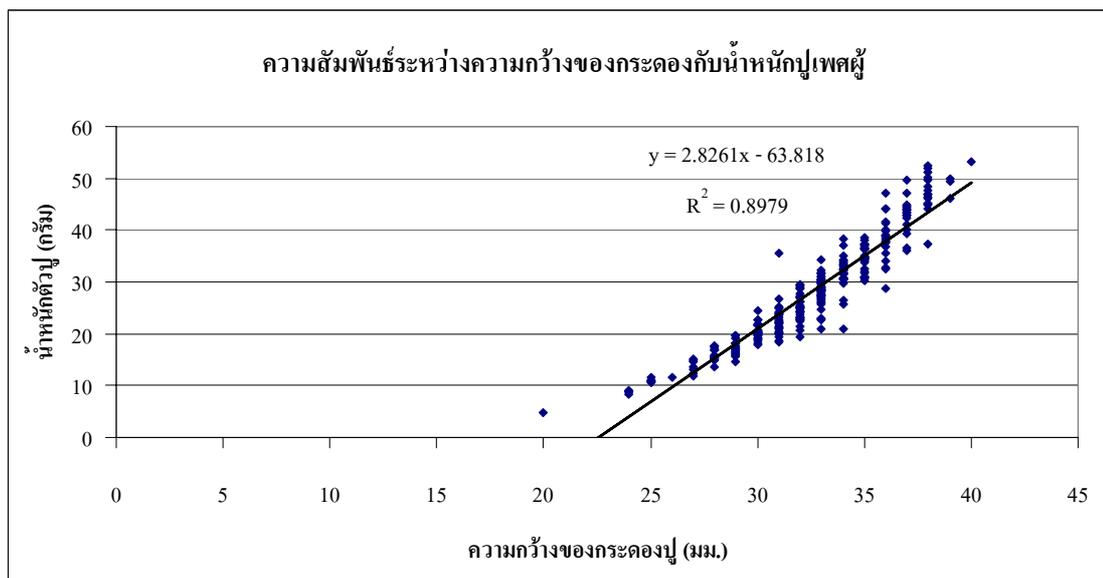
ภาพที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวปูแสมเพศเมียไม่มีไข่

เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักปูแสมเพศเมียไม่มีไข่ พบว่า ความยาวของกระดองกับน้ำหนักปูแสมเพศเมียมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความยาวของกระดองมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักปูแสมเพศเมียไม่มีไข่คิดเป็นร้อยละ 94.7 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักปูแสมเพศเมียไม่มีไข่ พบว่าความยาวของกระดองปูแสมเพศเมียไม่มีไข่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของปูแสมสูง และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.8966 แสดงว่าความยาวของกระดองตัวปูแสมมีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวปูร้อยละ 89.66 (ภาพที่ 23)



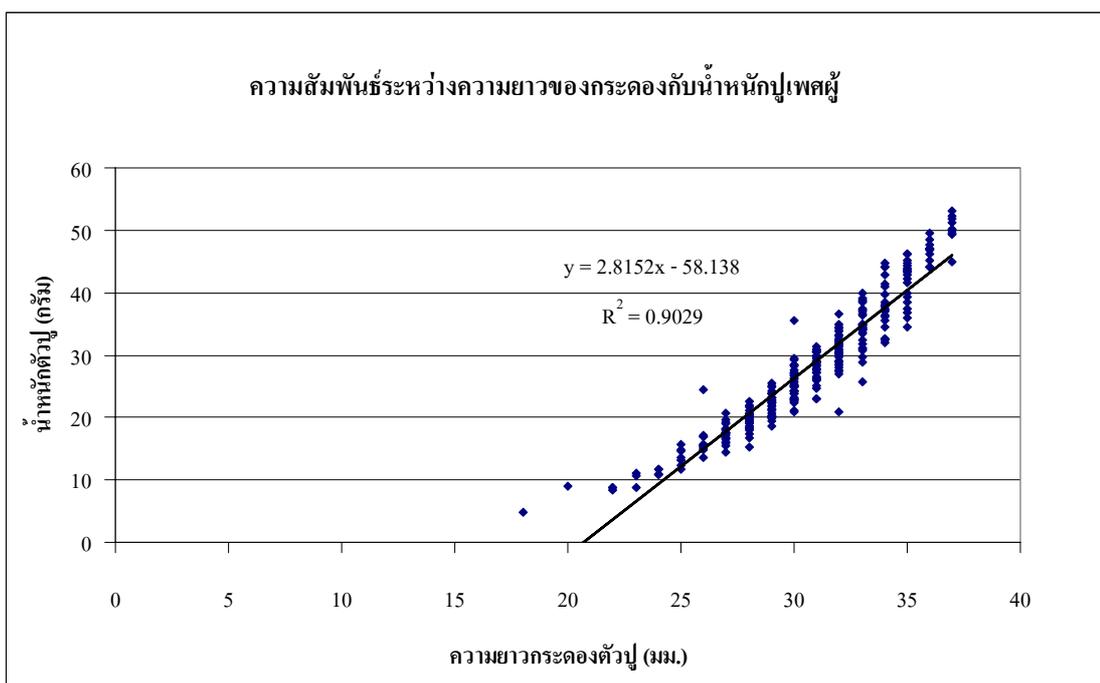
ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวปูเพศเมียไม่มีไข่

ส่วนปูเพศผู้ จำนวน 305 ตัว มีขนาดความกว้างของกระดองอยู่ในช่วง 20 - 40 มิลลิเมตร ความยาวของกระดองอยู่ในช่วง 18 - 37 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm SD$) เท่ากับ 32.52 ± 3.33 และ 30.63 ± 3.36 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 4.8671 - 53.1193 กรัม มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm SD$) เท่ากับ 28.0799 ± 9.9538 กรัม เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักปูเพศผู้ พบว่าความกว้างของกระดองกับน้ำหนักปูเพศผู้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความกว้างของกระดองมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักปูเพศผู้คิดเป็นร้อยละ 94.80 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวปูเพศผู้ พบว่าความกว้างของกระดองปูเพศผู้มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของปูเพศผู้สูง และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.8979 แสดงว่าความกว้างของกระดองตัวปูเพศผู้มีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวปูร้อยละ 89.79 (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักตัวปูเพศผู้

เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักปูเพศผู้ พบว่า ความยาวของกระดองกับน้ำหนักปูเพศผู้มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) คือ ความยาวของกระดองมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักปูเพศผู้คิดเป็นร้อยละ 95.00 เป็นไปในทิศทางบวก เมื่อนำมาทำกราฟหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักปูเพศผู้ พบว่าความยาวของกระดองปูเพศผู้มีสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวของปูเพศผู้สูง และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.9029 แสดงว่าความยาวของกระดองตัวปูเพศผู้มีอิทธิพลต่อน้ำหนักตัวปูร้อยละ 90.29 (ภาพที่ 25)



ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของกระดองกับน้ำหนักตัวปูเสฉู

4. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำในป่าชายเลน

จากการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ในบริเวณป่าชายเลนโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 9 สถานี ซึ่งมีพิกัดของจุดเก็บตัวอย่างน้ำตามลำดับดังนี้

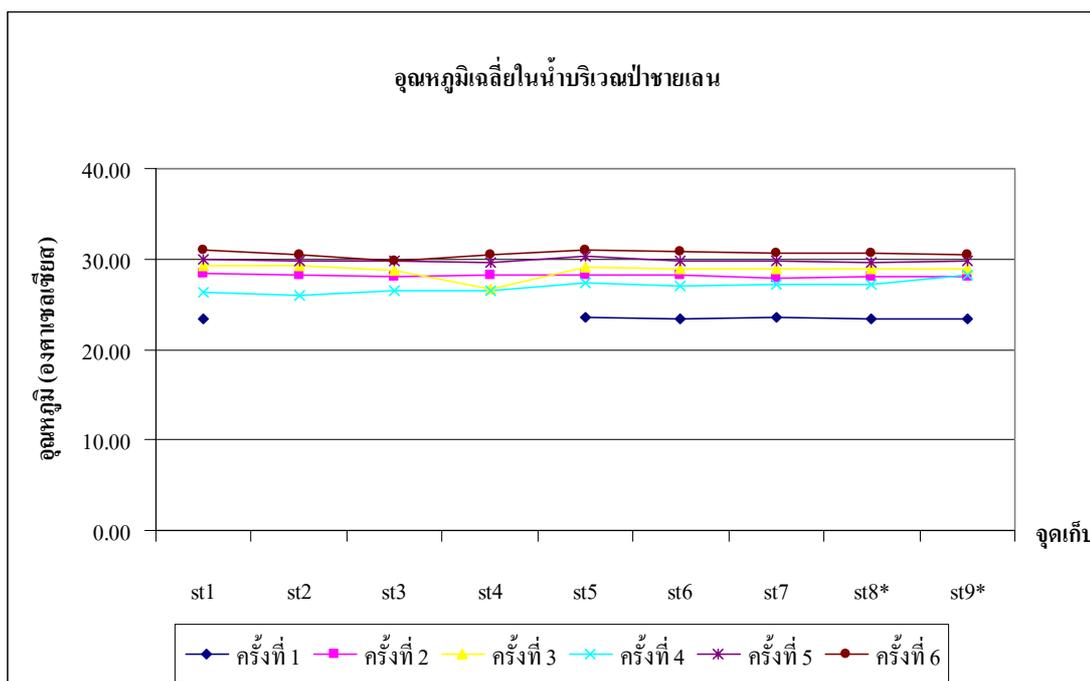
จุดเก็บที่ 1 ระยะ 100 เมตรจากต้นสะพานด้านหน้าทะเล	พิกัด 47 P 0618882
จุดเก็บที่ 2 ระยะ 200 เมตรจากต้นสะพานด้านหน้าทะเล	พิกัด 47 P 0618797
จุดเก็บที่ 3 ระยะ 300 เมตรจากต้นสะพานด้านหน้าทะเล	พิกัด 47 P 0618773
จุดเก็บที่ 4 ระยะ 400 เมตรจากต้นสะพานด้านหน้าทะเล	พิกัด 47 P 0618815
จุดเก็บที่ 5 ต้นสะพาน	พิกัด 47 P 0618924
จุดเก็บที่ 6 กลางสะพาน	พิกัด 47 P 0618944
จุดเก็บที่ 7 ปลายสะพาน	พิกัด 47 P 0618963
จุดเก็บที่ 8 ระยะ 50 เมตรจากปลายสะพาน	พิกัด 47 P 0618982
จุดเก็บที่ 9 ระยะ 100 เมตรจากปลายสะพาน	พิกัด 47 P 0619003

4.1 อุณหภูมิ

จากการศึกษาอุณหภูมิของน้ำบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ จากจุดที่ 1 – 7 ในการเก็บ 6 ครั้ง ที่ทำการเก็บตัวอย่างปูแสม พบอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.33 – 31.07 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 28.25 ± 2.15 ส่วนจุดเก็บที่ 8 – 9 คือจากปลายสะพาน ระยะ 50 เมตร และ 100 เมตร พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 23.33 – 30.67 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 28.03 ± 2.41 ดังตารางที่ 4 และภาพที่ 26

ตารางที่ 4 อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

ครั้งที่เก็บ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ								
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	st 6	st 7	st 8*	st 9*
1	23.43	-	-	-	23.41	23.33	23.60	23.43	23.33
2	28.43	28.30	27.97	28.23	28.30	28.30	27.93	27.97	28.00
3	29.33	29.23	28.73	26.73	29.10	28.83	28.90	28.87	28.90
4	26.27	25.93	26.50	26.47	27.33	27.00	27.27	27.17	28.17
5	29.90	29.73	29.77	29.57	30.27	29.87	29.70	29.60	29.70
6	31.03	30.43	29.80	30.43	31.07	30.83	30.63	30.67	30.53



ภาพที่ 26 อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยในแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

- หมายเหตุ 1) จุดเก็บที่ 2 – 4 ในการเก็บครั้งที่ 1 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 น้ำทะเลขึ้นไม่ถึงจุดเก็บตัวอย่าง
- 2) *จุดเก็บห่างจากปลายสะพาน ระยะ 50 เมตร และ 100 เมตร

จากภาพที่ 26 สามารถอธิบายได้ว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าต่ำสุดอยู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 จุดเก็บที่ 6 และ 9 ในเดือนมิถุนายน และครั้งที่ 4 ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 จุดเก็บที่ 2 ซึ่งมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 23.33 และ 25.93 องศาเซลเซียสตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในการเก็บครั้งที่ 6 เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 จุดเก็บที่ 5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.07 องศาเซลเซียส

4.2 ความเป็นกรด-ด่าง

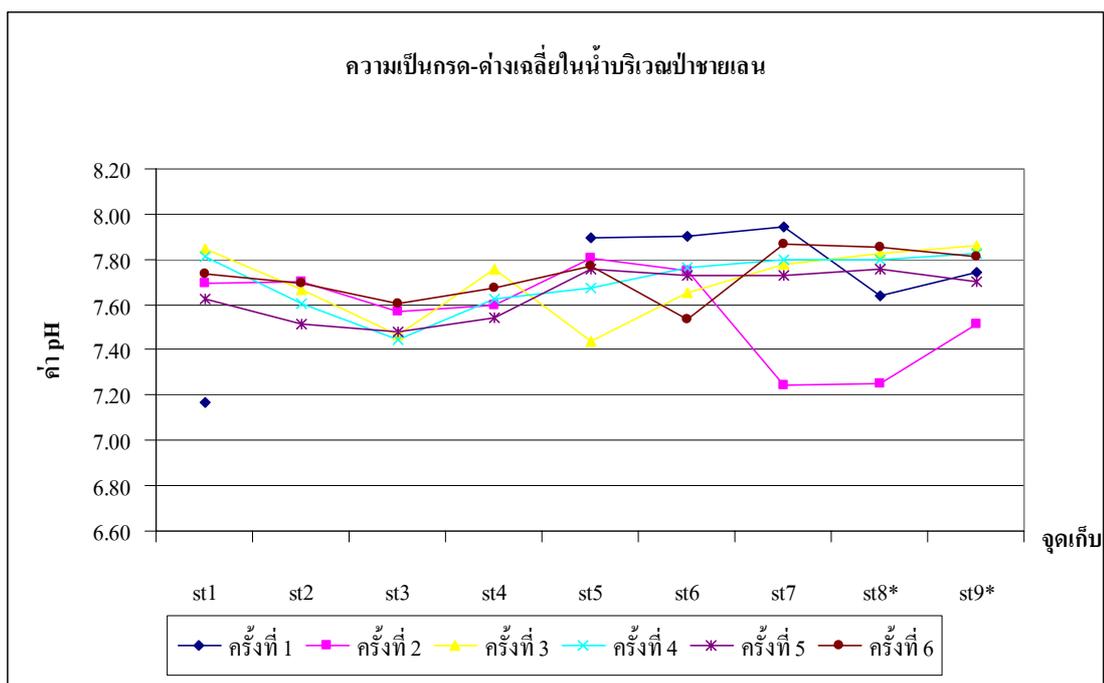
จากการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณป่าชายเลนโครงการฯ จากจุดที่ 1 – 7 ในการเก็บ 6 ครั้งทำการเก็บตัวอย่างปูแสม พบค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.17 - 7.94 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.66 ± 0.17 ส่วนจุดเก็บที่ 8 – 9 คือจากปลายสะพานระยะ

50 เมตร และ 100 เมตร พบค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.25 – 7.86 มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.72 ± 0.18 ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 27

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่งโดยกรมควบคุมมลพิษ ประเภทที่ 4 คือเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง อันหมายถึงบริเวณที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งตามธรรมชาติ ซึ่งสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จะต้องมิลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสม เช่นบริเวณปากแม่น้ำ หรือบริเวณที่เป็นน้ำกร่อย เป็นแหล่งที่มีสารอาหารสมบูรณ์ ซึ่งบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ นั้นเป็นบริเวณที่มีการทำการประมงตามธรรมชาติ เช่น การเก็บหอยแครง หอยชนิดอื่นๆ และสัตว์น้ำชนิดต่างๆ รวมถึงการเข้ามาใช้พื้นที่ป่าชายเลนเพื่อจับปูแสม พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง โดยทั่วไป อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือมีค่าระหว่าง 7.0 – 8.5

ตารางที่ 5 ค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

ครั้งที่เก็บ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ								
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	st 6	st 7	st 8*	st 9*
1	7.17	-	-	-	7.89	7.90	7.94	7.64	7.74
2	7.69	7.70	7.57	7.60	7.81	7.75	7.24	7.25	7.52
3	7.85	7.67	7.47	7.76	7.44	7.65	7.78	7.83	7.86
4	7.81	7.6	7.45	7.63	7.68	7.76	7.80	7.80	7.82
5	7.63	7.51	7.48	7.54	7.76	7.73	7.73	7.76	7.70
6	7.73	7.70	7.61	7.68	7.77	7.53	7.87	7.85	7.81



ภาพที่ 27 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

หมายเหตุ 1) จุดเก็บที่ 2 – 4 ในการเก็บครั้งที่ 1 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 น้ำทะเลขึ้นไม่ถึงจุดเก็บตัวอย่าง

2) *จุดเก็บห่างจากปลายสะพาน ระยะ 50 เมตร และ 100 เมตร

จากภาพที่ 27 สามารถอธิบายได้ว่าค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยมีค่าต่ำสุดอยู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 จุดเก็บที่ 1 และครั้งที่ 2 จุดเก็บที่ 8 ในเดือนมิถุนายน ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ยเท่ากับ 7.17 และ 7.25 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในการเก็บครั้งที่ 1 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 จุดเก็บที่ 7 และ 5 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.94, 7.90 และ 7.89 ตามลำดับ

4.3 ความเค็มของน้ำ

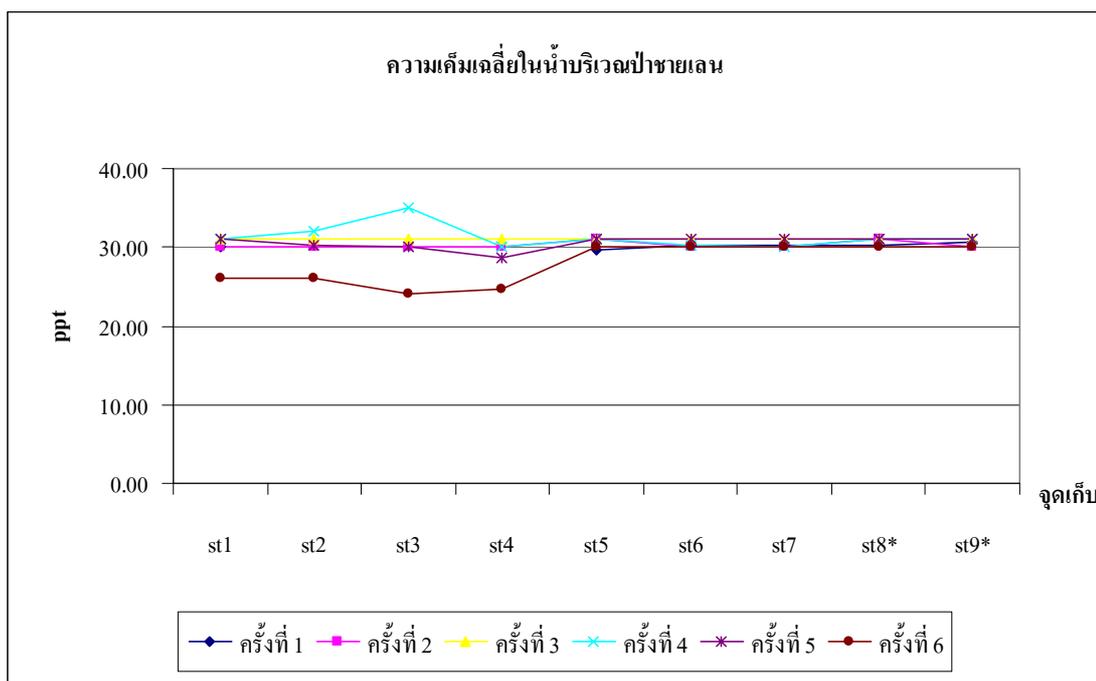
จากการศึกษาความเค็มของน้ำบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯจากจุดที่ 1 – 7 ในการเก็บ 6 ครั้งทำการเก็บตัวอย่างปูแสม พบค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 24 - 35 พีพีที มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 30.03 ± 1.93 พีพีที ส่วนจุดเก็บที่ 8 – 9 คือจากปลายสะพานระยะ 50

เมตร และ 100 เมตร พบค่าความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30 - 31 พีพีที มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 30.67 ± 0.45 พีพีที ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 28

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่งโดยกรมควบคุมมลพิษ ประเภทที่ 4 คือเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง พบว่า ค่าความเค็ม โดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคือมีค่าการเปลี่ยนแปลงจากธรรมชาติไม่เกินร้อยละ 10

ตารางที่ 6 ความเค็มของน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

ครั้งที่เก็บ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ								
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	st 6	st 7	st 8*	st 9*
1	30.00	-	-	-	29.67	30.33	30.33	30.33	30.67
2	30.00	30.00	30.00	30.00	31.00	30.00	30.00	31.00	30.00
3	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00
4	31.00	32.00	35.00	30.00	31.00	30.33	30.00	31.00	31.00
5	31.00	30.33	30.00	28.67	31.00	31.00	31.00	31.00	31.00
6	26.00	26.00	24.00	24.67	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00



ภาพที่ 28 ความเค็มของน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

- หมายเหตุ** 1) จุดเก็บที่ 2 – 4 ในการเก็บครั้งที่ 1 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 น้ำทะเลขึ้นไม่ถึงจุดเก็บตัวอย่าง
- 2) *จุดเก็บห่างจากปลายสะพาน ระยะ 50 เมตร และ 100 เมตร

จากภาพที่ 28 สามารถอธิบายได้ว่าค่าความเค็มเฉลี่ยมีค่าต่ำสุดอยู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 6 จุดเก็บที่ 3 และ 4 ในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ซึ่งมีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 24 และ 24.67 พีพีทีตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในการเก็บครั้งที่ 4 เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 จุดเก็บที่ 3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35 พีพีที

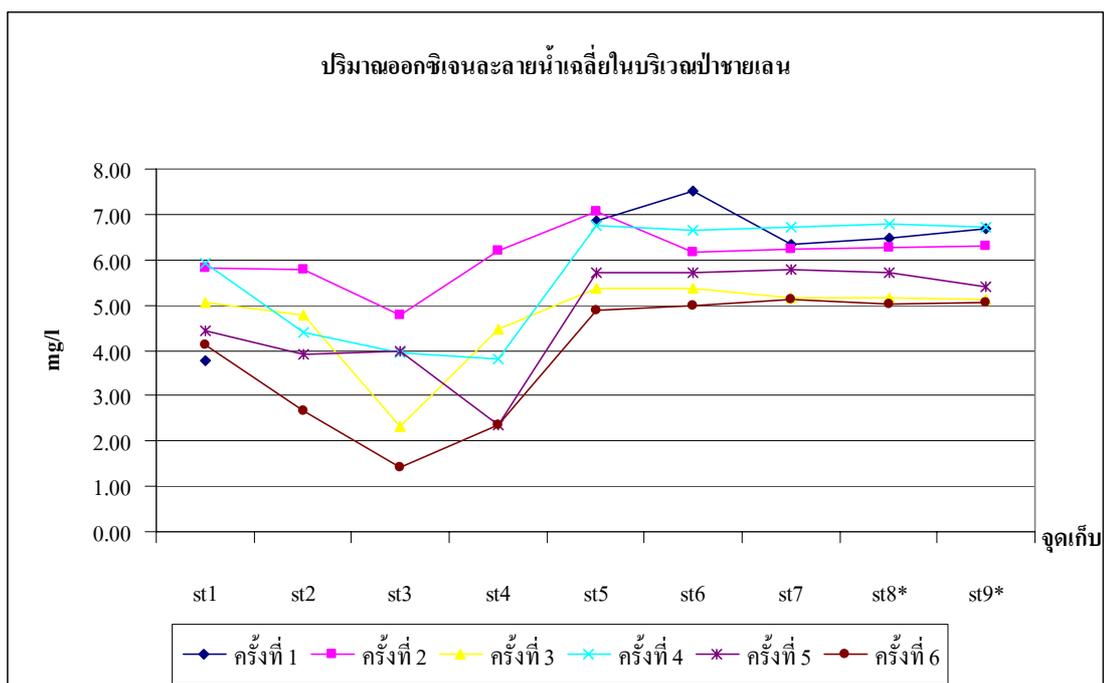
2.4 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

จากการศึกษาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯจากจุดที่ 1 – 7 ในการเก็บ 6 ครั้งทำการเก็บตัวอย่างปูแสม พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในช่วง 1.43 - 7.50 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.99 ± 1.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนจุดเก็บที่ 8 – 9 คือจากปลายสะพานระยะ 50 เมตร และ 100 เมตร พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ที่

5.03 - 6.80 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.90 ± 0.71 มิลลิกรัมต่อลิตรดังตารางที่ 7 และภาพที่ 29

ตารางที่ 7 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

ครั้งที่เก็บ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ								
	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	st 6	st 7	st 8*	st 9*
1	3.77	-	-	-	6.87	7.50	6.33	6.47	6.70
2	5.83	5.77	4.77	6.20	7.07	6.17	6.23	6.27	6.29
3	5.07	4.77	2.33	4.47	5.37	5.37	5.17	5.17	5.13
4	5.93	4.40	3.93	3.80	6.77	6.63	6.73	6.80	6.73
5	4.43	3.90	4.00	2.37	5.70	5.70	5.80	5.70	5.40
6	4.13	2.67	1.43	2.37	4.90	5.00	5.13	5.03	5.07



ภาพที่ 29 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยของแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ

- หมายเหตุ 1) จุดเก็บที่ 2 – 4 ในการเก็บครั้งที่ 1 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 น้ำทะเลขึ้นไม่ถึงจุดเก็บตัวอย่าง
- 2) *จุดเก็บห่างจากปลายสะพาน ระยะ 50 เมตร และ 100 เมตร

จากภาพที่ 29 สามารถอธิบายได้ว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 6 จุดเก็บที่ 3 ในเดือนสิงหาคม และครั้งที่ 3 ในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 จุดเก็บที่ 3 ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 1.43 และ 2.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในการเก็บครั้งที่ 1 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 จุดเก็บที่ 6 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 8 คุณภาพน้ำเฉลี่ยจากจุดเก็บในภาคสนาม

จุดเก็บ	N	คุณภาพน้ำในภาคสนาม			
		อุณหภูมิ (c°)	pH	DO (mg/L)	Salinity (ppt)
st 1	6	28.07 ± 2.78	7.65 ± 0.25	4.86 ± 0.90	29.83 ± 1.94
st 2	5	28.72 ± 1.74	7.64 ± 0.08	4.30 ± 1.14	29.87 ± 2.29
st 3	5	28.55 ± 1.38	7.52 ± 0.07	3.29 ± 1.37	30.00 ± 3.94
st 4	5	28.29 ± 1.73	7.64 ± 0.08	3.84 ± 1.60	28.87 ± 2.49
st 5	6	28.26 ± 2.70	7.73 ± 0.16	6.11 ± 0.91	30.61 ± 0.61
st 6	6	28.03 ± 2.65	7.72 ± 0.12	6.06 ± 0.91	30.44 ± 0.46
st 7	6	28.00 ± 2.47	7.73 ± 0.25	5.90 ± 0.65	30.39 ± 0.50
ค่าเฉลี่ยรวม	39	28.25 ± 2.15	7.66 ± 0.17	4.99 ± 1.45	30.03 ± 1.93
st 8	6	27.95 ± 2.53	7.69 ± 0.23	5.91 ± 0.72	30.72 ± 0.44
st 9	6	28.11 ± 2.52	7.74 ± 0.12	5.89 ± 0.78	30.61 ± 0.49
ค่าเฉลี่ยรวม	12	28.03 ± 2.41	7.72 ± 0.17	5.90 ± 0.71	30.67 ± 0.45

5. การศึกษาอัตราการฟัก อัตราการรอด และการเจริญเติบโตของลูกปูแสมวัยอ่อน

การศึกษาอัตราการฟัก อัตราการรอด และการเจริญเติบโตของปูแสม *E. versicolor* โดยทำการฟักและอนุบาลปูแสมรวมเป็นระยะเวลา 50 วัน พบว่า

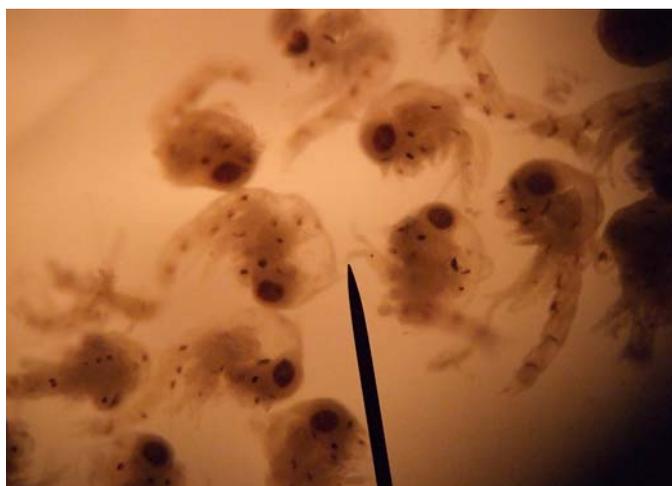
5.1 อัตราการฟัก

จากการศึกษาอัตราการฟักของปูแสมที่มีไข่นอกกระดองที่นำมาศึกษาจำนวน 5 แม่ ซึ่งมีความกว้างของกระดองอยู่ในช่วง 34 - 37 มิลลิเมตร น้ำหนักรวมแม่ปูกับไข้อยู่ในช่วง 32.2024 – 40.8265 กรัม ค่าความคกไข่จากการประมาณค่าจากการศึกษาความคกไข่ข้างต้น โดยเฉลี่ยเท่ากับ 56,406 ฟอง พบอัตราการฟักตามตารางที่ 9

ตารางที่ 9 อัตราการฟักในแต่ละตู้ทดลอง

แม่ปู	ค่าประมาณจำนวนไข่ ปูที่นำไปฟัก (ฟอง)	จำนวนลูกปูแรกฟัก (ตัว)	อัตราการฟัก (%)
A	56,406	33,150	58.77
B	56,406	29,400	52.12
C	56,406	34,800	61.69
D	56,406	47,400	84.03
E	56,406	54,150	96.00
เฉลี่ย	56,406	43,380	76.90±18.61

จะเห็นว่าอัตราการฟักของแม่ปูทั้ง 5 ตัวโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับร้อยละ 76.90 ซึ่งการฟักของแม่ปูแสมจะทำการฟักจากไข่ที่แก่เต็มที่ซึ่งจะมีสีน้ำตาลเข้ม จนเป็นสีเทา และสามารถเห็นจุดสีดำสองจุดที่ไข่นั้นคือตาของตัวอ่อนลูกปูระยะแรก ซึ่งเมื่อฟักออกมาแล้วลูกปูจะดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนชั่วคราว ระยะนี้เรียกกันว่า ระยะ Zoea ดังภาพที่ 30



(จ)



(จ)

ภาพที่ 30 (จ) และ (ฉ) ระยะเวลา โชเอีย (Zoea) ของลูกปูแสมวัยอ่อน (กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย x4)

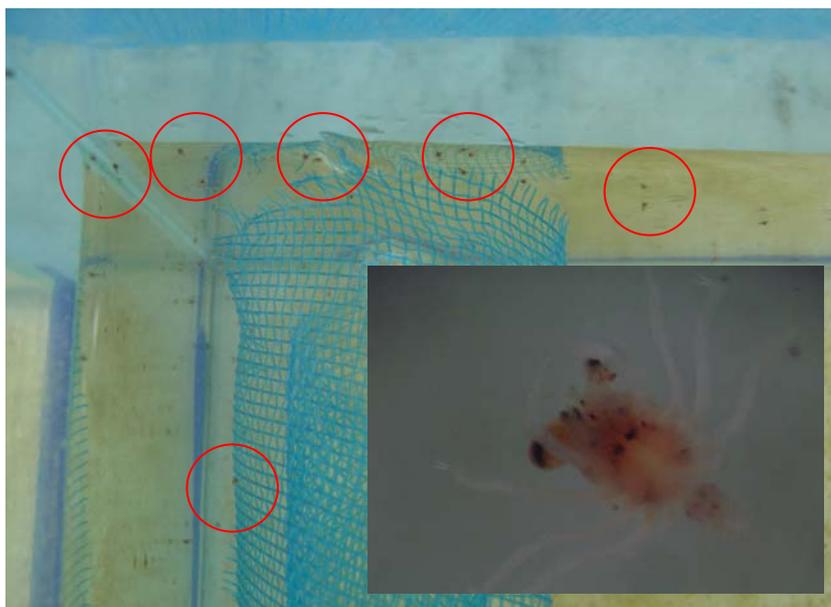
5.2. อัตราการรอดของลูกปูแสมวัยอ่อน

จากการศึกษาพบว่า ลูกปูแสมวัยอ่อนระยะ Zoea จะพัฒนาเป็นระยะ Megalopa ในช่วงประมาณวันที่ 10 – 14 จากระยะ Megalopa – First crab ในช่วงประมาณวันที่ 10 – 22 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของฐิติทิพย์ และบุญชัย (2547) ซึ่งอนุบาลระยะเข้า Megalopa ซึ่งระยะนี้ใช้เวลาอนุบาลประมาณ 10 – 15 วัน เมื่อสังเกตว่าลูกปูเข้าระยะ Megalopa จึงค่อยเปลี่ยนอาหารเป็นไรน้ำเค็ม ระยะ Megalopa-First crab จะใช้เวลาประมาณ 10 – 15 วัน และลูกปูระยะนี้มีการกินกันสูงมาก ระยะนี้จะให้ที่หลบซ่อนเพื่อเป็นวัสดุในการหลบซ่อนและให้ลูกปูเกาะยึด ดังภาพที่ 31 ซึ่งมีอัตราการรอดตามตารางที่ 10 ดังนี้

ตารางที่ 10 อัตรารอดของลูกปูแสมวัยอ่อนแต่ละระยะ

ตู้แม่ปูที่	อัตรารอด (%) ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ระยะ Zoea	ระยะ Megalopa	ระยะ First crab	อนุบาลต่ออีก 20 วัน
A	8.17±1.61	1.67±1.04	48.33±44.81	ตายหมด
B	17.33±14.89	1.17±1.15	73.33±46.19	33.33±57.74
C	15.17±1.76	1±0	83.33±28.87	50±50
D	28.5±4.58	13.33±1.53	16.01±18.67	35.18±30.60
E	23±6.76	5.5±0.50	30.45±5.69	19.44±17.35

จะเห็นว่าระยะ Zoea ระยะ Megalopa และระยะ First crab มีอัตรารอดเฉลี่ยร้อยละ 18.43, 4.53 และ 50.29 ตามลำดับ ซึ่งอัตรารอดต่ำสุดจะอยู่ในช่วงระยะ Megalopa เนื่องจากมีการกินกันเองสูงตามที่จิตติพิพย์ และบุญชัย (2547) ได้กล่าวไว้ ส่วนระยะ First crab จะมีอัตรารอดสูง เนื่องจากสามารถทนกับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่า ในการอนุบาลต่อไปอีก 20 วันของระยะ First crab มีอัตรารอดเฉลี่ยร้อยละ 27.59 และมีลูกปูตายหมดในตู้ทดลอง A ทั้ง 3 ตู้



ภาพที่ 31 ระยะ Megalopa ที่เกาะวัสดุหลบซ่อน และบริเวณข้างตู้เพื่อหลบซ่อนตัว

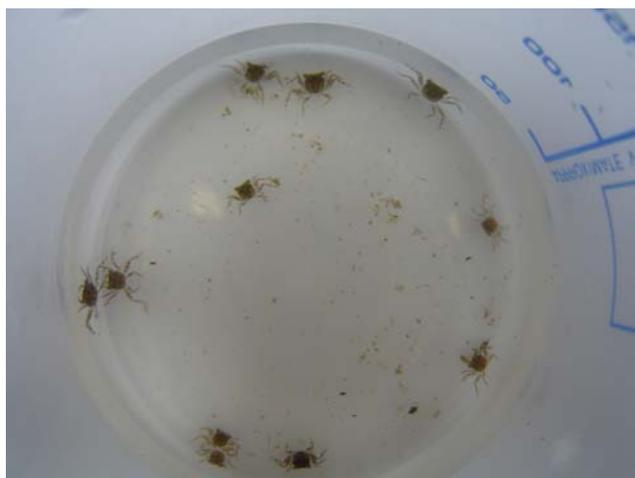
5.3. การเจริญเติบโต

จากการทดลองเพาะเลี้ยงลูกปูแสมวัยอ่อนจาก 30 วันเพิ่มอีกเป็นระยะเวลา 20 วัน รวมตลอดการทดลอง 50 วันนั้น พบว่าการเจริญเติบโตของลูกปูแสมระยะ First crab ที่มีชีวิตรอดนั้น มีเพียงจำนวน 11 ตัว ดังภาพที่ 32 มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 0.0051 - 0.0195 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0108 กรัม ความกว้างของกระดองโดยประมาณอยู่ในช่วง 0.40 – 0.58 มิลลิเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.49 มิลลิเมตร (ตารางที่ 11) โดยนำมาบันทึกภาพและทำการชั่งน้ำหนักลูกปูที่เหลืรอดด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง นำไปวัดขนาดผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย x4 (ภาพที่ 33) พร้อมนำมาเปรียบเทียบกับไม้บรรทัด จากการศึกษาของจิตติทิพย์ และบุญชัย (2547) พบว่าช่วงระยะเวลาในการเจริญของปูแสม *N. mederi* ตั้งแต่เริ่มฟักออกจากไข่เป็นตัวอ่อนจนถึงระยะที่เป็นลูกปูในระยะแรกนั้น มีความกว้างกระดอง 1.00 มิลลิเมตร จะใช้เวลาประมาณ 45 วัน แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของปูแสมตั้งแต่ฟักออกจากไข่จนมีขนาดโตพอที่จะเข้าข่ายการทำประมงนั้น จะต้องใช้เวลามากกว่า 45 วัน

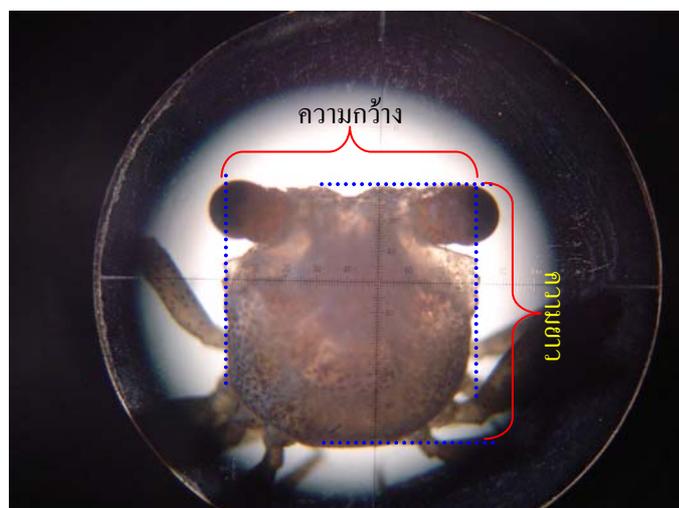
ตารางที่ 11 ความกว้างกระดองและน้ำหนักของลูกปูแสมวัยอ่อนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

ตัวที่	ความกว้างกระดอง (ม.ม.)	น้ำหนักลูกปู (กรัม)
1	0.49	0.0090
2	0.45	0.0082
3	0.58	0.0195
4	0.45	0.0081
5	0.50	0.0107
6	0.57	0.0184
7	0.52	0.0117
8	0.54	0.0134
9	0.47	0.0073
10	0.40	0.0051
11	0.42	0.0070
เฉลี่ย	0.49	0.0108

ในการเจริญเติบโตของปูแสมนั้นจะต้องมีการลอกคราบ (ภาพที่ 34) เพื่อการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับสัตว์จำพวกครัสตาเซียชนิดอื่นๆ เช่น กุ้ง ก้ามกราม เป็นต้น ดังนงนุช (2542) กล่าวว่า สัตว์จำพวกนี้มีลักษณะคล้ายพวกแมลงคือมีการเจริญเติบโตโดยการเพิ่มขนาด ซึ่งเกิดจากกระบวนการลอกคราบ (molting process) ในการลอกคราบที่เป็นปกติในแต่ละครั้งเปลือกเก่าจะถูกสลัดทิ้งไป สัตว์จะตัวบวมเนื่องจากการดูดน้ำ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นโดยการดื่มเข้าไป หลังจากนั้นเปลือกใหม่จะเริ่มแข็งขึ้น ขนาดของตัวสัตว์จะใหญ่ขึ้น ระยะเวลาที่สัตว์จะมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นหลังจากนั้นน้ำจะค่อยๆ ถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อใหม่ ซึ่งอาจเกิดขึ้น โดยการขยายขนาดของเซลล์เดิมหรือโดยการสร้างเซลล์ใหม่เพิ่มขึ้น ทั้งหมดนี้จะมีผลทำให้ปริมาณ โปรตีน ในร่างกายเพิ่มขึ้น และปริมาณน้ำลดลง ซึ่งการแทนที่ของน้ำโดยเนื้อเยื่อที่เกิดใหม่นี้ถือว่าการเจริญเติบโตที่แท้จริง



ภาพที่ 32 ลักษณะลูกปูแสมวัยอ่อนที่เหลืรอด

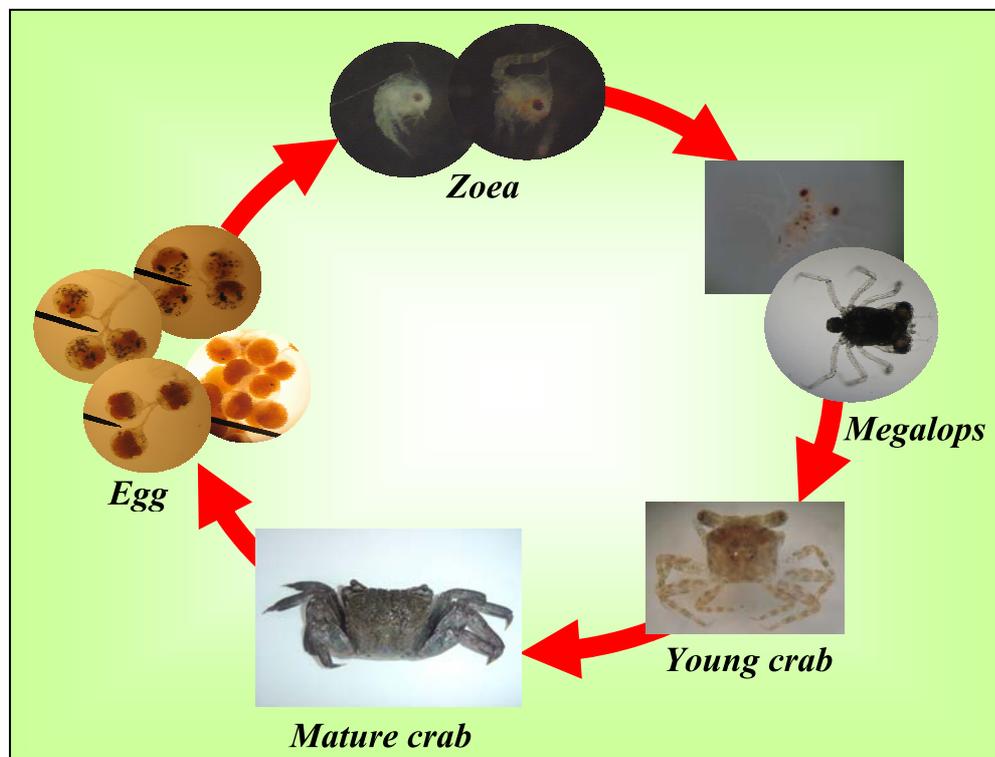


ภาพที่ 33 การวัดขนาดของกระดองลูกปูแสมวัยอ่อนผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ



ภาพที่ 34 (ข) ลอกคราบถ่ายจากด้านบนท้อง(จับปิ้ง) และ (ช) ลอกคราบถ่ายจากด้านล่างกระดอง

จากการทดลองเพาะเลี้ยงปูแสมในเบื้องต้นสามารถเขียนแบบระยะพัฒนาการของการเจริญเติบโตของปูแสมได้ดังนี้



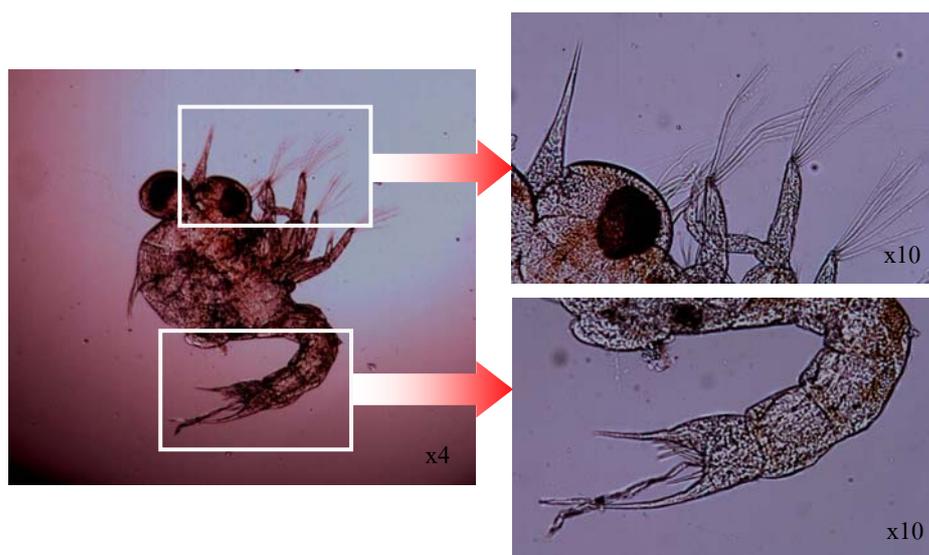
ภาพที่ 35 ระยะพัฒนาการของตัวอ่อนปูแสม

จากภาพสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อแม่ปูแสมมีไข่นอกกระดองซึ่งไข่จะพัฒนาจากสีเหลือง สีส้ม สีนํ้าตาลจนสีเทาดำ ถ้าไข่แก่จะมีตาจุดดำๆชัดเจน เช่นเดียวกับสุวรรณา (2519) กล่าวว่ ไข่ปูแสมเมื่อแก่เต็มที่จะมีสีเหลืองอมนํ้าตาลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.30 – 0.35 ซม. หรือ 300 – 360 ไมครอน เมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์จะเห็นหัวใจเด่นขึ้นลง ลำตัวแบ่งเป็นข้อปล้อง จากนั้นเมื่อแม่ปูทำการฟักไข่ก็จะเรียกว่าระยะ Zoea ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 10 – 15 วันในการพัฒนาเข้าสู่ระยะ Megalopa จากระยะ Megalopa – First crab ใช้เวลาประมาณ 7 วัน แล้วจะพัฒนาเป็นปูตัวเต็มวัยต่อไป ลำตัวเป็นข้อปล้อง ตรงบริเวณหัวมีเขาแหลม มีหางยาวลักษณะแพนหางแยกเป็น 2 แฉก คล้ายส้อมเล็กจิ้มผลไม้ และมีแฉกเล็กๆอยู่ระหว่างแฉกยาวตามภาพที่ 36-37 สอดคล้องกับการศึกษาของทิพย์ภา และคณะ 2550 ว่า ลูกปูแสมมีการพัฒนาอยู่ 2 ระยะ ระยะแรกเรียกว่าโซเอีย ลูกปูที่ฟักเป็นตัวใหม่ๆ (โซเอีย I) ขนาดลำตัวยาวประมาณ 1.2 – 3.5 มม. มีรูปร่างไม่เหมือนกับพ่อแม่ ว่ายน้ำไม่แข็ง จะล่องลอยอยู่ในมวลนํ้า ระยะนี้ลูกปูยังไม่กินอาหารแต่จะได้อาหารที่ติดตัวมากับไข่ เปลือกคลุมหัวมี

หนามแหลม ยาวโค้งไปข้างหลัง ลำตัวแบ่งเป็นข้อปล้อง แพนหางพัฒนาแยกเป็น 2 แฉกคล้ายรูป
 ส้อม วันที่ 2 หลังจากฟักเป็นตัว ลูกปูก็เริ่มกินอาหาร อาหารของลูกปูในระยะโซเอียได้แก่ได
 อะตอม และจุลินทรีย์ขนาดเล็กที่มีอุดมอยู่ในมวลน้ำรอบๆตัว ระยะนี้ลูกปูจะมีขั้นพัฒนาการ 4 ขั้น
 ใช้เวลาประมาณ 15 วัน



ภาพที่ 36 ลักษณะแพนหางของระยะ โซเอีย (Zoea)



ภาพที่ 37 ลักษณะหนามแหลมบริเวณหัว และแพนหางของ โซเอีย

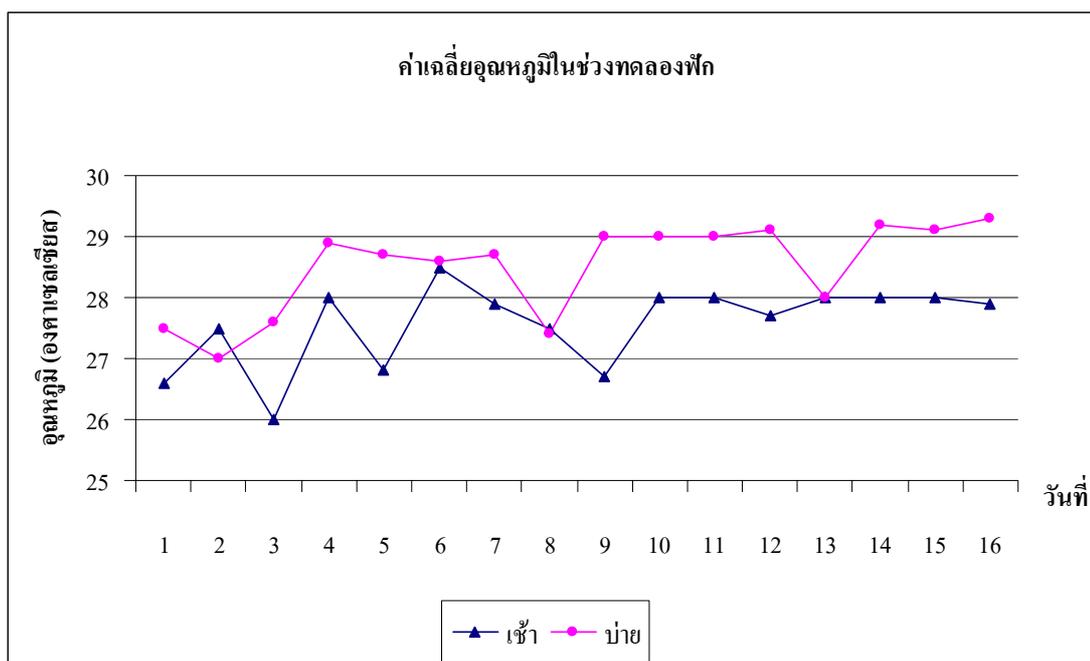
6. คุณภาพน้ำของการเพาะเลี้ยงปูแสม

จากการวัดคุณภาพน้ำจากการทดลองเพาะฟักปูแสมในห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำการตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำในตู้ทดลองที่มีแม่ปูไข่นอกกระดองทุกๆ 3 วัน ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัด pH meter อุณหภูมิ น้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณแอมโมเนีย และไนไตรท์ พบว่า

6.1 คุณภาพน้ำช่วงเพาะฟัก

จากการทดลองเพาะเลี้ยงปูแสมที่มีไข่นอกกระดองในเบื้องต้นนั้น ทำการทดลองเพาะฟักแม่ปูแสมจำนวน 5 ตู้ทดลอง โดยคัดเลือกแม่พันธุ์ที่มีขนาดความกว้างของกระดองในช่วง 34 – 37 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 34.4382 กรัม ซึ่งให้แต่ละตู้มีแม่ปูตัวละ 1 ตัว ทำการขุนแม่ปูด้วยปลาป่นเปิดป่นในเวลาเช้า และตอนเย็น ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน และตรวจคุณภาพน้ำทุกๆ 3 วันในช่วงแรก

ขณะที่ทำการทดลองเพาะฟักปูแสมในแต่ละวันนั้น ผู้วิจัยทำการวัดอุณหภูมิ น้ำ ในช่วงเช้าและช่วงบ่ายโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer) พบว่า อุณหภูมิของน้ำตอนเช้าเวลา 8 นาฬิกาอยู่ในช่วง 26 – 28.5 องศาเซลเซียส และตอนบ่ายเวลา 13.00 น. อยู่ในช่วง 27 – 29.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยตอนเช้ามีค่าสูงสุดในวันที่ 6 ของการเลี้ยง เท่ากับ 28.5 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในวันที่ 3 ของการเลี้ยง เท่ากับ 26 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยตอนบ่ายมีค่าสูงสุดในวันที่ 16 ของการเลี้ยง เท่ากับ 29.3 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในวันที่ 2 ของการเลี้ยง เท่ากับ 27 องศาเซลเซียส ตามตารางผนวกที่ 1 และภาพที่ 38

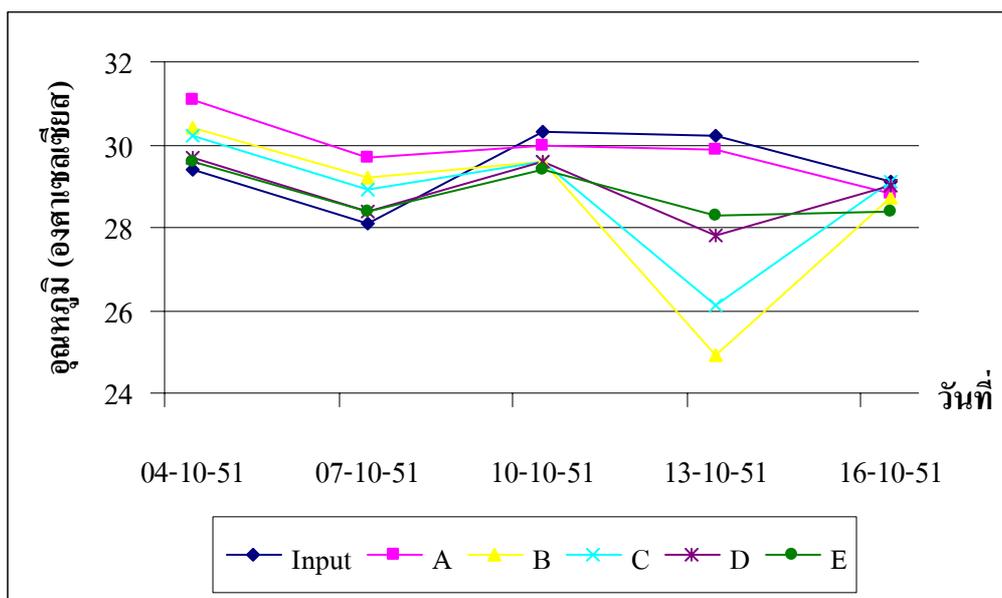


ภาพที่ 38 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในช่วงการฟักของแม่ปูแสม

คุณภาพน้ำที่ทำการวัดและวิเคราะห์ทุกๆ 3 วัน ตลอดการฟักของแม่ปู ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature ความเป็นกรดค่า (pH) ความเค็มในน้ำ (Salinity) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ไนไตรท์ (Nitrite-nitrogen) และปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia-nitrogen) ซึ่งผลของคุณภาพน้ำในแต่ละครั้งแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 2 - 8 ซึ่งการศึกษาคุณภาพน้ำในตู้ทดลองเลี้ยงแม่ปูแสมเพื่อรอการฟักพบว่า

6.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

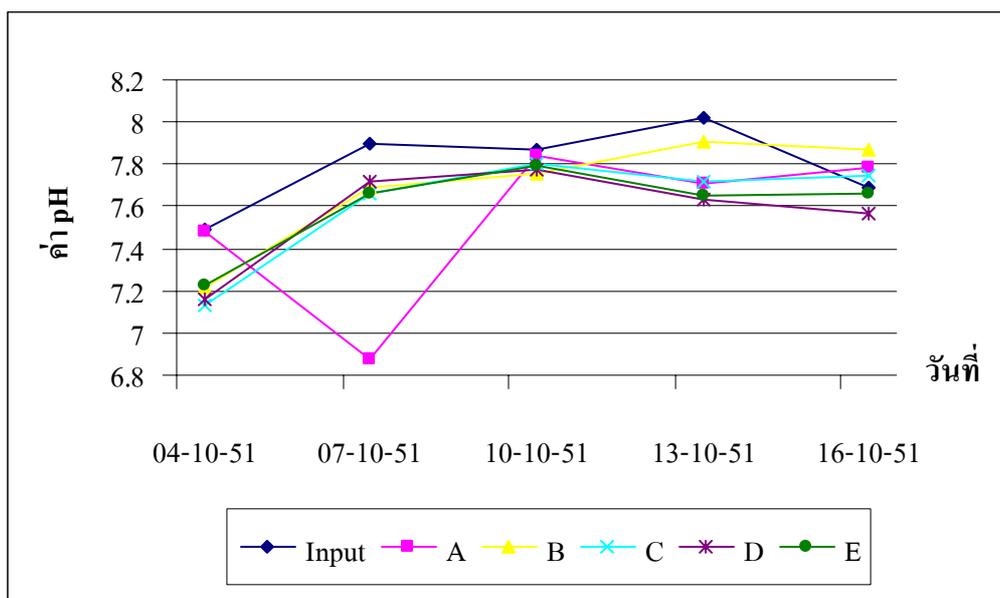
ผลการศึกษาอุณหภูมิของน้ำสำหรับการทดลองเพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อรอการฟัก พบว่ามีค่าอุณหภูมิของน้ำต่ำสุด 24.90 องศาเซลเซียส ในการตรวจวัดน้ำรอบที่ 4 วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 31.10 องศาเซลเซียส ในการเก็บตัวอย่างน้ำรอบแรกวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-5 เท่ากับ 30.20 ± 0.60 , 28.92 ± 0.55 , 29.64 ± 0.22 , 27.40 ± 1.95 และ 28.80 ± 0.27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังภาพที่ 39



ภาพที่ 39 อุณหภูมิช่วงการฟัก

6.1.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

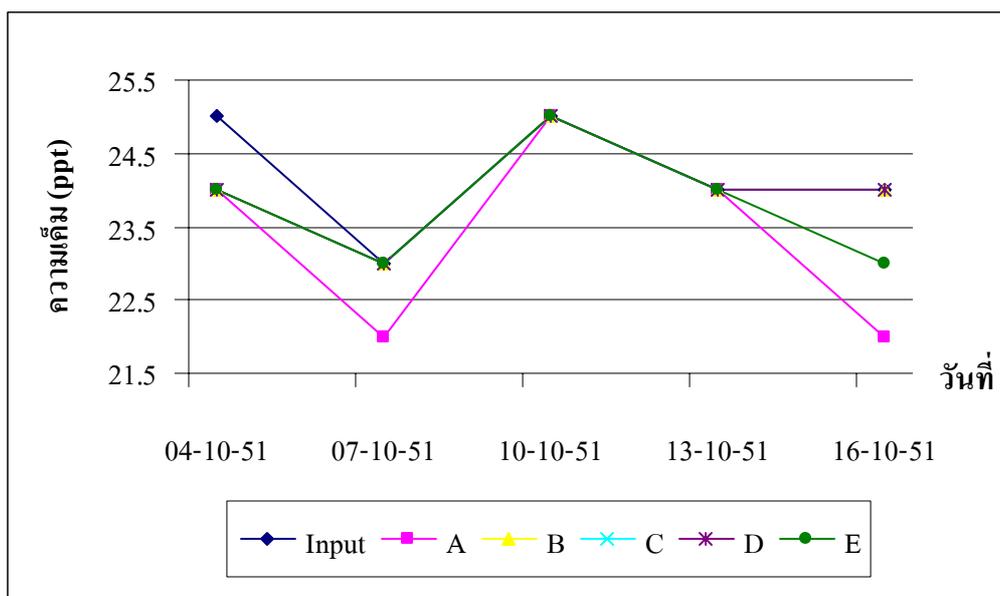
ผลการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำสำหรับการทดลองเพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อรอกการฟัก พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ำสุด 6.88 ในการตรวจวัดน้ำรอบที่ 2 วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 7.91 ในการเก็บตัวอย่างน้ำรอบที่ 4 วันที่ 13 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-5 เท่ากับ 7.24 ± 0.14 , 7.52 ± 0.36 , 7.79 ± 0.03 , 7.72 ± 0.11 และ 7.72 ± 0.11 ตามลำดับ ดังภาพที่ 40



ภาพที่ 40 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในช่วงฟัก

6.1.3 ความเค็มในน้ำ (Salinity)

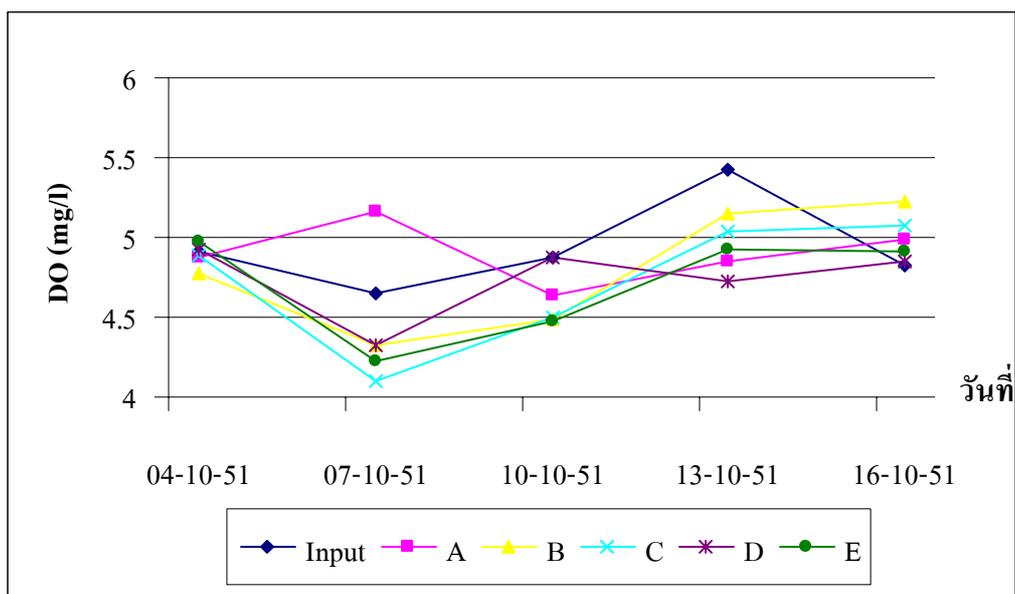
ผลการศึกษาความเค็มของน้ำสำหรับการทดลองเพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อรอการฟัก พบว่า มีค่าความเค็มของน้ำต่ำสุด 22 พีพีที ในการตรวจวัดน้ำรอบที่ 2 และ 5 วันที่ 7 และ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 25 พีพีทีในการเก็บตัวอย่างน้ำรอบที่ 3 วันที่ 10 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-5 เท่ากับ 24.00 ± 0.00 , 22.80 ± 0.45 , 25.00 ± 0.00 , 24.00 ± 0.00 และ 23.40 ± 0.89 พีพีที ตามลำดับ ดังภาพที่ 41



ภาพที่ 41 ความเค็มในน้ำในช่วงฟัก

6.1.4 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

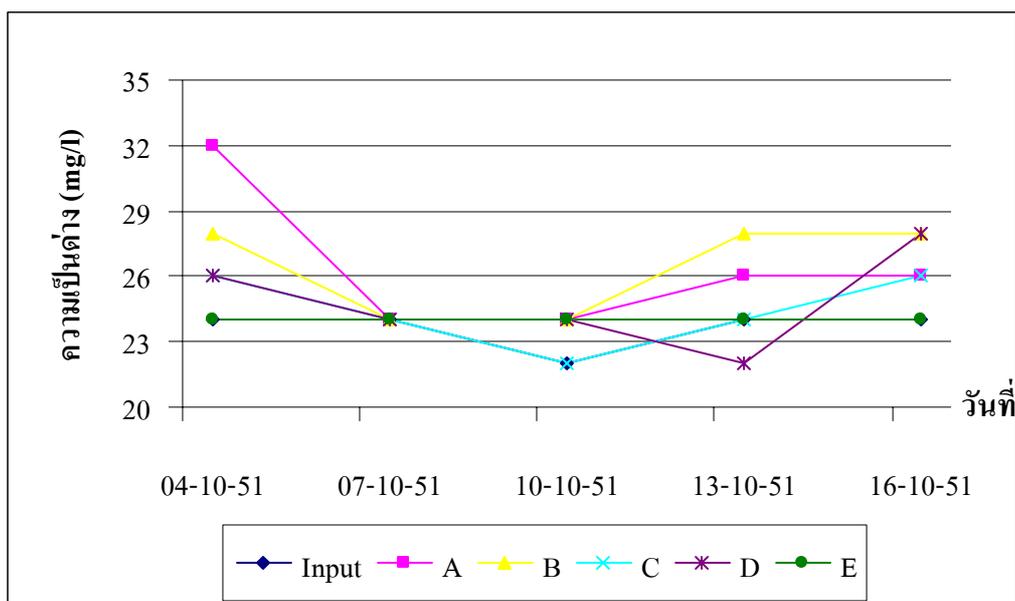
ผลการศึกษาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของน้ำสำหรับการทดลองเพาะเลี้ยงปู
 แสมเพื่อรอการฟัก พบว่า มีค่าปริมาณออกซิเจนของน้ำต่ำสุด 4.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการตรวจวัด
 น้ำรอบที่ 2 วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 5.23 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการเก็บตัวอย่างน้ำรอบที่ 5
 วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่
 1-5 เท่ากับ 4.89 ± 0.07 , 4.42 ± 0.42 , 4.59 ± 0.17 , 4.93 ± 0.16 และ 5.01 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร
 ตามลำดับ ดังภาพที่ 42



ภาพที่ 42 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในขณะฟัก

6.1.5 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

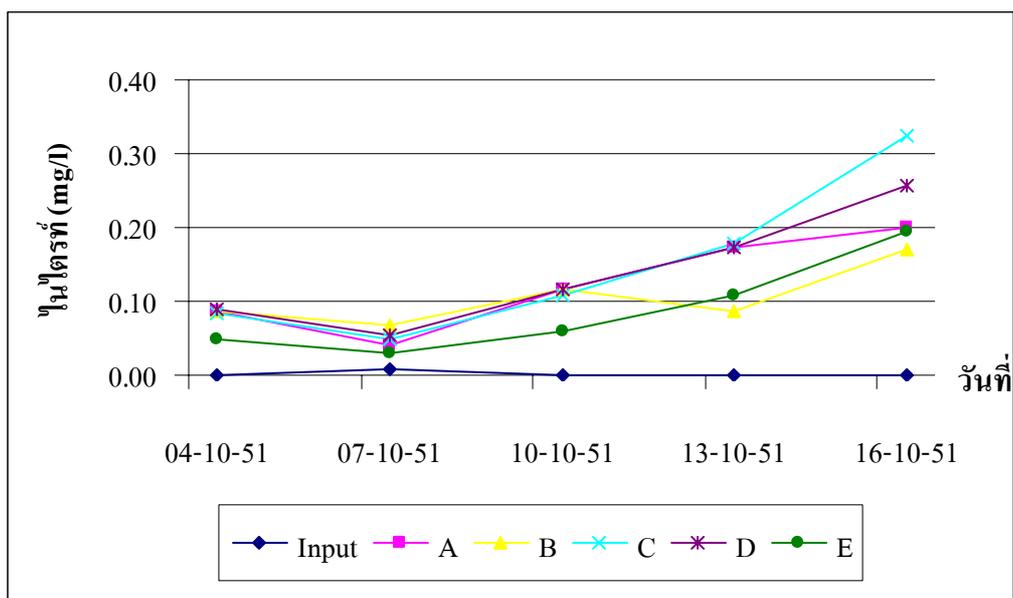
ผลการศึกษาความเป็นด่าง (Alkalinity) ของน้ำสำหรับการทดลองเพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อรอกการฟัก พบว่า มีค่าความเป็นด่างของน้ำต่ำสุด 22 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการตรวจวัดน้ำรอบที่ 3 และ 4 วันที่ 10 และ 13 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 32 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการเก็บตัวอย่างน้ำรอบแรก วันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-5 เท่ากับ 27.20 ± 3.03 , 24.00 ± 0.00 , 23.60 ± 0.89 , 24.80 ± 2.28 และ 26.40 ± 1.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 43



ภาพที่ 43 ความเป็นต่างของน้ำในขณะฝึก

6.1.6 ไนไตรท์ (Nitrite-nitrogen)

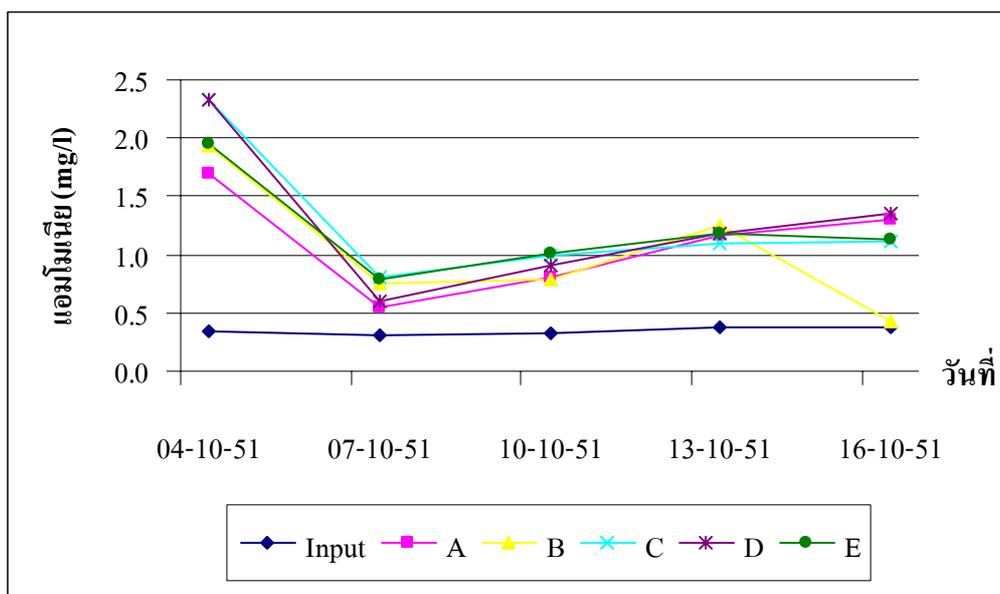
ผลการศึกษาไนไตรท์ (Nitrite-nitrogen) ของน้ำสำหรับการทดลองเพาะเลี้ยงปูแสม เพื่อรอกการฝึก พบว่า มีปริมาณไนไตรท์ของน้ำต่ำสุด 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการตรวจวัดน้ำรอบที่ 2 วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 0.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการเก็บตัวอย่างน้ำรอบที่ 5 วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-5 เท่ากับ 0.08 ± 0.02 , 0.05 ± 0.01 , 0.10 ± 0.03 , 0.14 ± 0.04 และ 0.23 ± 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 44



ภาพที่ 44 ปริมาณไนเตรทในขณะฟัก

6.1.7 ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia-nitrogen)

ผลการศึกษาปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia-nitrogen) ของน้ำสำหรับการทดลอง เพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อรอการฟัก พบว่า มีปริมาณแอมโมเนียของน้ำต่ำสุด 0.43 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการตรวจวัดน้ำรอบที่ 5 วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 2.32 มิลลิกรัมต่อลิตร ในการเก็บตัวอย่าง น้ำรอบแรก วันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดการตรวจวัด คุณภาพน้ำครั้งที่ 1-5 เท่ากับ 2.04 ± 0.27 , 0.70 ± 0.12 , 0.90 ± 0.10 , 1.17 ± 0.05 และ 1.06 ± 0.37 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 45

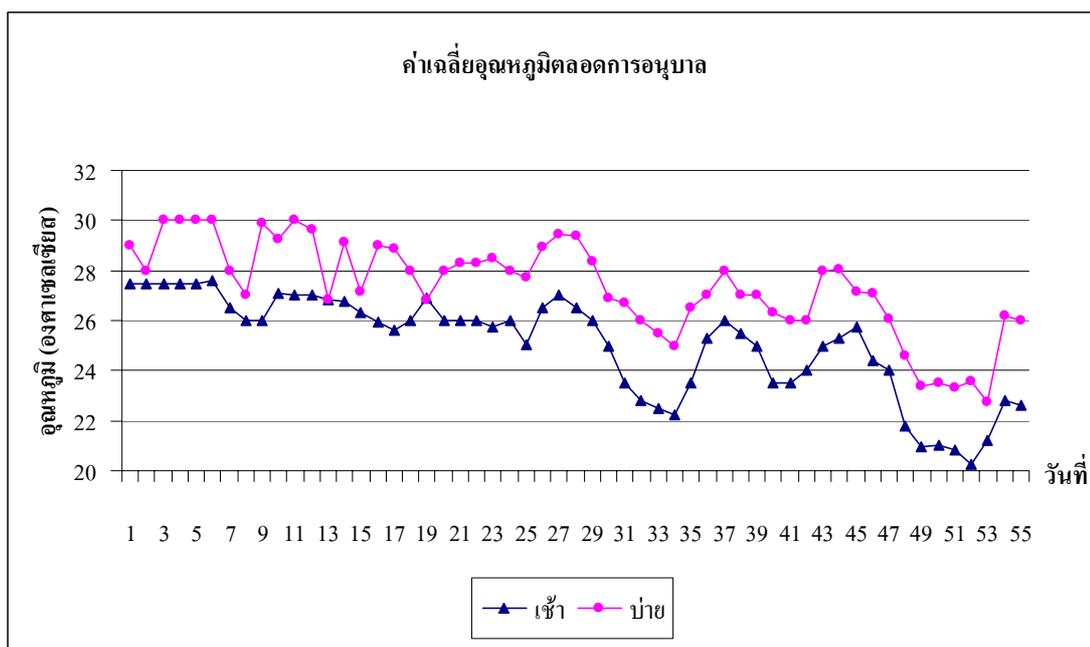


ภาพที่ 45 ปริมาณแอมโมเนียในขณะฟัก

6.2 คุณภาพน้ำช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

คุณภาพน้ำที่ทำการวัดและวิเคราะห์ทุกๆ 7 วัน (เนื่องจากการทดลองที่ต้องคอยระวังเรื่องการกระทบกระเทือนแก่ลูกปูแสมที่กำลังอนุบาล) ตลอดการอนุบาลของลูกปูแสมวัยอ่อน ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ความเป็นกรดด่าง (pH) ความเค็มในน้ำ (Salinity) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ความเป็นด่าง (Alkalinity) ไนไตรท์ (Nitrite-nitrogen) และปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia-nitrogen) ซึ่งผลของคุณภาพน้ำในแต่ละครั้งแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 9 - 15

อุณหภูมิตลอดการอนุบาลนั้น ได้ทำการวัดอุณหภูมิในช่วงเช้าและบ่ายตลอดการฟักทั้ง 15 คู่ทดลอง พบว่า อุณหภูมิในช่วงเช้ามียุคเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 20.25 องศาเซลเซียส สูงสุดอยู่ที่ 27.63 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิในช่วงบ่ายมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 22.78 องศาเซลเซียส และมีค่าสูงสุดอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส ตามภาพที่ 46



ภาพที่ 46 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในช่วงการอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

การศึกษาคุณภาพน้ำในตู้ทดลองอนุบาลปูแสมวัยอ่อนซึ่งทำการตรวจวัดน้ำทุกๆ 7 วัน เนื่องจากการทดลองที่ต้องคอยระวังเรื่องการกระทบกระเทือนแก่ลูกปูแสมที่กำลังอนุบาล ตลอดการอนุบาลของลูกปูแสมวัยอ่อนพบว่า

6.2.1 อุณหภูมิ (Temperature)

ผลการศึกษาอุณหภูมิของน้ำสำหรับการทดลองอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า มีค่าอุณหภูมิของน้ำต่ำสุด 25.10 องศาเซลเซียส ในตู้ E ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 29.80 องศาเซลเซียส ในตู้ D และ E ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในตู้ A-E ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-7 ดังนี้ (ภาพที่ 47)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตรวจวัดได้เพียงตู้ B เท่านั้นเนื่องจากเป็นตู้ทดลองแรกที่แม่ปูทำการฟักก่อนจึงแยกทำการอนุบาลซึ่งอุณหภูมิมียุคเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 28.50 ± 0.20 องศาเซลเซียส

วันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 27.07 ± 0.05 , 27.03 ± 0.15 , 26.80 ± 0.26 , 27.17 ± 0.11 และ 26.30 ± 1.08 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

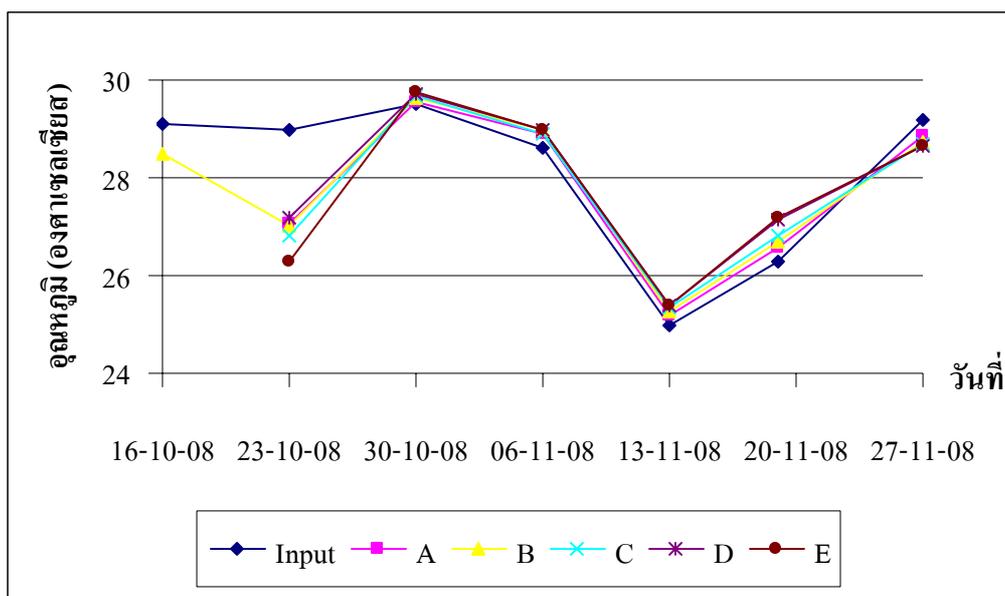
วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 29.56 ± 0.06 , 29.63 ± 0.06 , 29.66 ± 0.06 , 29.73 ± 0.06 และ 29.76 ± 0.06 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 28.90 ± 0.10 , 28.96 ± 0.06 , 28.90 ± 0.00 , 28.96 ± 0.06 และ 28.96 ± 0.06 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 25.20 ± 0.00 , 25.26 ± 0.06 , 25.33 ± 0.06 , 25.40 ± 0.10 และ 25.40 ± 0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 26.56 ± 0.15 , 26.70 ± 0.00 , 26.80 ± 0.10 , 27.13 ± 0.06 และ 27.20 ± 0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 28.86 ± 0.06 , 28.73 ± 0.06 , 28.70 ± 0.00 , 28.63 ± 0.06 และ 28.63 ± 0.06 องศาเซลเซียส ตามลำดับ



ภาพที่ 47 อุณหภูมิช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

6.2.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ผลการศึกษาความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำสำหรับการทดลองอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า มีค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ำสุด 7.23 ในตู้ D ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 สูงสุด 7.96 ในตู้ A ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในตู้ A-E ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-7 ดังนี้ (ภาพที่ 48)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตรวจวัดได้เพียงตู้ B เท่านั้นเนื่องจากเป็นตู้ทดลองแรกที่แม่ปูทำการฟักก่อนจึงแยกทำการอนุบาลซึ่งความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.84 ± 0.01

วันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.92 ± 0.03 , 7.78 ± 0.06 , 7.83 ± 0.06 , 7.94 ± 0.02 และ 7.94 ± 0.03 ตามลำดับ

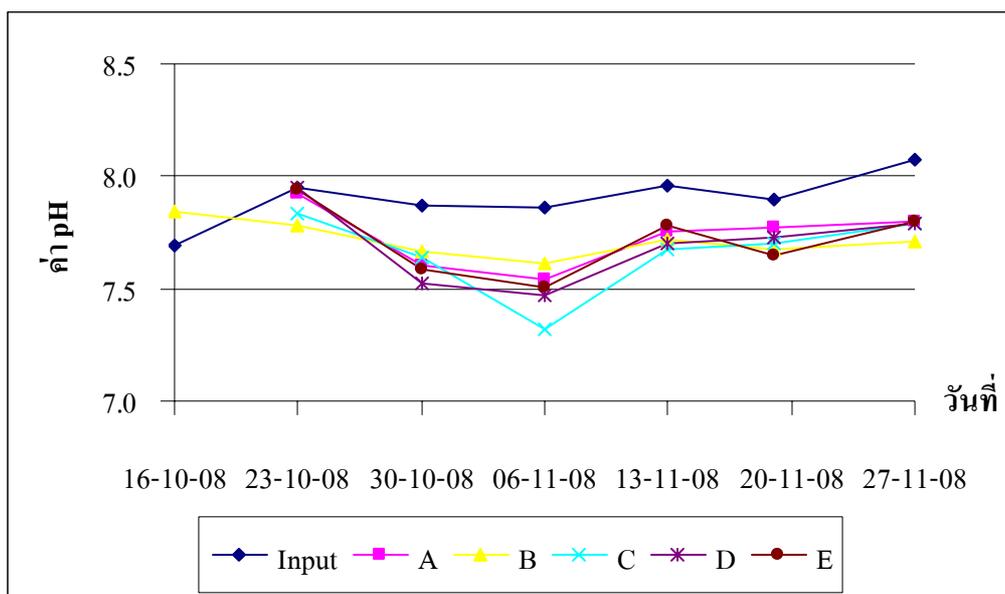
วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.60 ± 0.06 , 7.66 ± 0.03 , 7.63 ± 0.03 , 7.52 ± 0.08 และ 7.59 ± 0.00 ตามลำดับ

วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.54 ± 0.01 , 7.61 ± 0.03 , 7.32 ± 0.01 , 7.46 ± 0.21 และ 7.50 ± 0.09 ตามลำดับ

วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.75 ± 0.04 , 7.72 ± 0.06 , 7.67 ± 0.06 , 7.70 ± 0.10 และ 7.78 ± 0.03 ตามลำดับ

วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.77 ± 0.04 , 7.67 ± 0.01 , 7.70 ± 0.07 , 7.73 ± 0.07 และ 7.65 ± 0.04 ตามลำดับ

วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 7.80 ± 0.06 , 7.70 ± 0.03 , 7.78 ± 0.11 , 7.79 ± 0.00 และ 7.80 ± 0.04 ตามลำดับ



ภาพที่ 48 ความเป็นกรด-ด่างช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

6.2.3 ความเค็มในน้ำ (Salinity)

ผลการศึกษาความเค็มของน้ำสำหรับการทดลองอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า มีค่าความเค็มของน้ำต่ำสุด 14 พีพีที ในตู้ A-E ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 สูงสุด 25 พีพีที ในตู้ B ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในตู้ A-E ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่1-7 ดังนี้ (ภาพที่ 49)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตรวจวัดได้เพียงตู้ B เท่านั้นเนื่องจากเป็นตู้ทดลองแรกที่แม่ปูทำการฟักก่อนจึงแยกทำการอนุบาลซึ่งความเค็มมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 24.33 ± 0.57 พีพีที

วันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ความเค็มมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 20.00 ± 0.00 , 22.00 ± 0.00 , 22.00 ± 0.00 , 21.33 ± 0.57 และ 20.00 ± 0.00 พีพีที ตามลำดับ

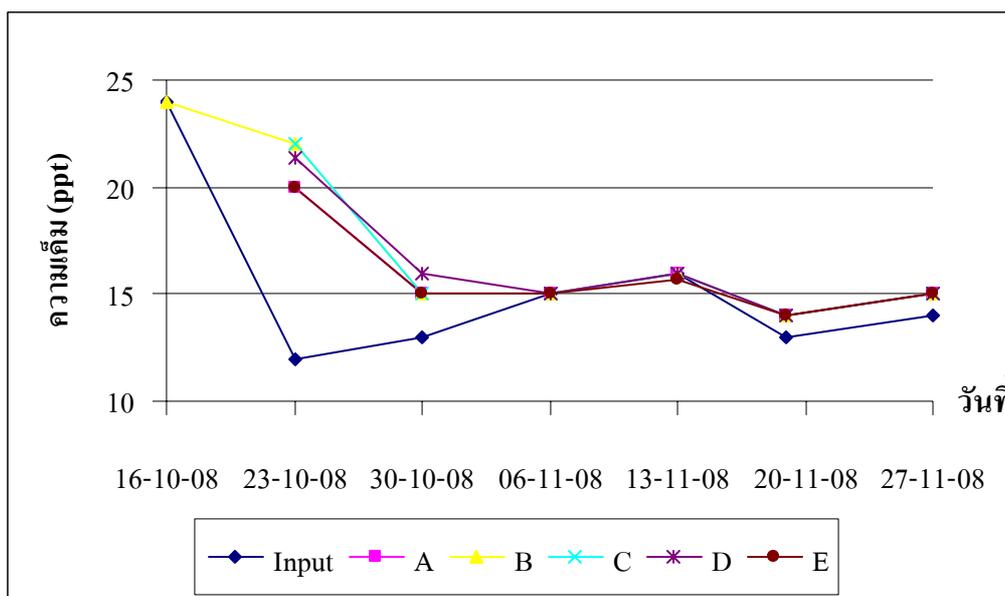
วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) ความเค้มมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 , 16.00 ± 0.00 และ 15.00 ± 0.00 พีพีที ตามลำดับ

วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) ความเค้มมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 และ 15.00 ± 0.00 พีพีที ตามลำดับ

วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) ความเค้มมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 16.00 ± 0.00 , 16.00 ± 0.00 , 16.00 ± 0.00 , 16.00 ± 0.00 และ 15.66 ± 0.57 พีพีที ตามลำดับ

วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) ความเค้มมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 14.00 ± 0.00 , 14.00 ± 0.00 , 14.00 ± 0.00 , 14.00 ± 0.00 และ 14.00 ± 0.00 พีพีที ตามลำดับ

วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 คู่ A-E (A,B,C,D และ E) ความเค้มมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 , 15.00 ± 0.00 และ 15.00 ± 0.00 พีพีที ตามลำดับ



ภาพที่ 49 ความเค็มในน้ำช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

6.2.4 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO)

ผลการศึกษาปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของน้ำสำหรับการทดลองอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า มีค่าปริมาณออกซิเจนของน้ำต่ำสุด 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ B และ D ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 และตู้ A, C และ D ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ.2551 สูงสุด 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ A ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในตู้ A-E ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-7 ดังนี้ (ภาพที่ 50)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตรวจวัดได้เพียงตู้ B เท่านั้นเนื่องจากเป็นตู้ทดลองแรกที่แม่ปูทำการฟักก่อนจึงแยกทำการอนุบาลซึ่งปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.85 ± 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร

วันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.72 ± 0.11 , 4.65 ± 0.22 , 4.78 ± 0.11 , 4.65 ± 0.20 และ 4.77 ± 0.21 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

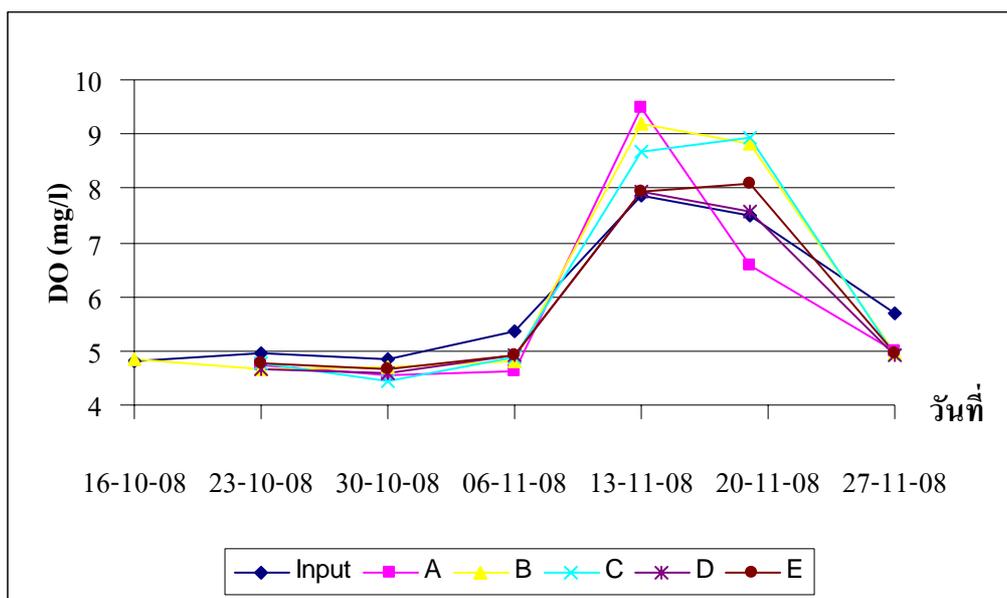
วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.56 ± 0.21 , 4.69 ± 0.09 , 4.44 ± 0.22 , 4.58 ± 0.21 และ 4.67 ± 0.07 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 4.62 ± 0.09 , 4.82 ± 0.12 , 4.90 ± 0.09 , 4.90 ± 0.07 และ 4.90 ± 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 9.49 ± 0.19 , 9.20 ± 0.03 , 8.66 ± 0.74 , 7.93 ± 0.95 และ 7.93 ± 1.76 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.59 ± 0.30 , 8.82 ± 0.66 , 8.92 ± 0.06 , 7.59 ± 1.83 และ 8.07 ± 0.31 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.01 ± 0.03 , 4.96 ± 0.20 , 4.94 ± 0.09 , 4.91 ± 0.18 และ 4.97 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ



ภาพที่ 50 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

6.2.5 ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ผลการศึกษาความเป็นด่าง (Alkalinity) ของน้ำสำหรับการทดลองอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า มีค่าความเป็นด่างของน้ำต่ำสุด 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ B ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ.2551 สูงสุด 102 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ D ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในตู้ A-E ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-7 ดังนี้ (ภาพที่ 51)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตรวจวัดได้เพียงตู้ B เท่านั้นเนื่องจากเป็นตู้ทดลองแรกที่แม่ปูทำการฟักก่อนจึงแยกทำการอนุบาลซึ่งความเป็นด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 25.33 ± 2.30 มิลลิกรัมต่อลิตร

วันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นด่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 24.67 ± 1.15 , 23.33 ± 3.05 , 24.67 ± 1.15 , 26.67 ± 1.15 และ 24.00 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

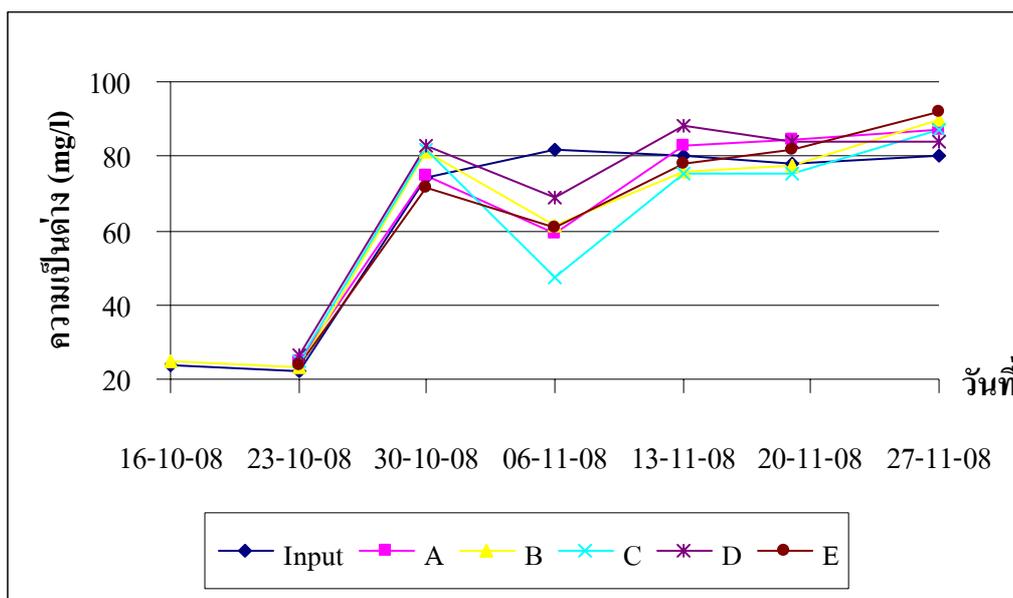
วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นต่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 74.67 ± 3.05 , 81.33 ± 1.15 , 82.00 ± 2.00 , 82.67 ± 5.77 และ 71.33 ± 2.30 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นต่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 59.33 ± 4.16 , 61.33 ± 3.05 , 47.33 ± 7.57 , 68.67 ± 3.05 และ 60.67 ± 5.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นต่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 82.67 ± 1.15 , 76.00 ± 2.00 , 75.33 ± 4.61 , 88.00 ± 12.16 และ 78.00 ± 8.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นต่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 84.66 ± 2.30 , 77.33 ± 2.30 , 75.33 ± 1.15 , 84.00 ± 6.92 และ 82.00 ± 9.16 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฐั A-E (A,B,C,D และ E) ความเป็นต่างมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 87.33 ± 3.05 , 90.00 ± 5.29 , 87.33 ± 6.11 , 84.00 ± 2.00 และ 92.00 ± 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ



ภาพที่ 51 ปริมาณความแตกต่างช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

6.2.6 ไนไตรท์ (Nitrite-nitrogen)

ผลการศึกษาไนไตรท์ (Nitrite-nitrogen) ของน้ำสำหรับการทดลองอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า มีปริมาณไนไตรท์ของน้ำต่ำสุด 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ B ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 สูงสุด 0.64 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ B ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ B วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 และ ตู้ A-C ของวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในตู้ A-E ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-7 ดังนี้ (ภาพที่ 52)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตรวจวัดได้เพียงตู้ B เท่านั้นเนื่องจากเป็นตู้ทดลองแรกที่แม่ปูทำการฟักก่อนจึงแยกทำการอนุบาลซึ่งปริมาณไนไตรท์มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.06 ± 0.20 มิลลิกรัมต่อลิตร

วันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณไนไตรท์มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.39 ± 0.09 , 0.64 ± 0.00 , 0.35 ± 0.06 , 0.34 ± 0.09 และ 0.39 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

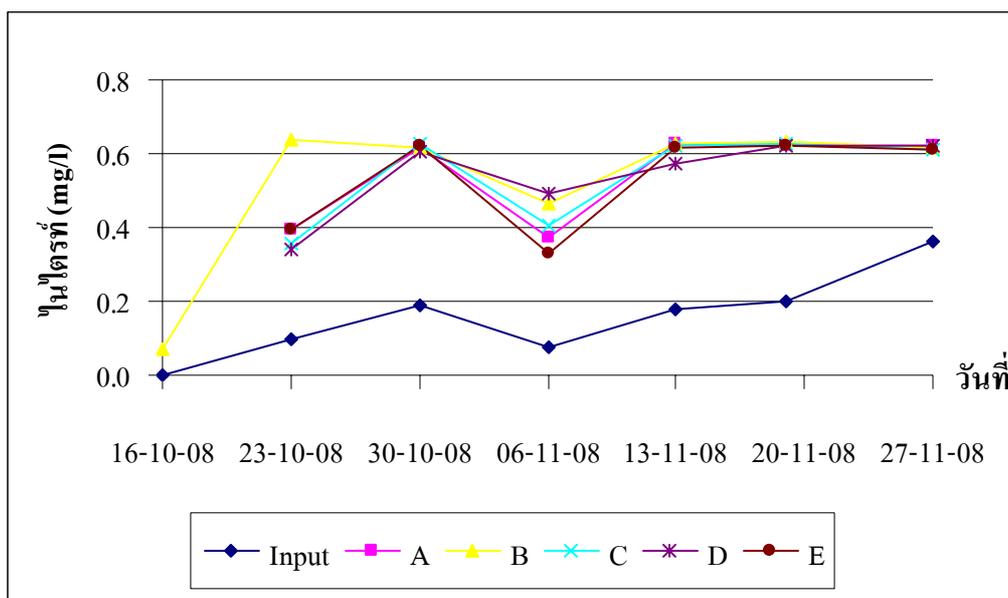
วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณไนโตรที่มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.61 ± 0.01 , 0.61 ± 0.01 , 0.62 ± 0.01 , 0.61 ± 0.01 และ 0.61 ± 0.010 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณไนโตรที่มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.37 ± 0.06 , 0.46 ± 0.05 , 0.40 ± 0.04 , 0.49 ± 0.09 และ 0.33 ± 0.11 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณไนโตรที่มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.63 ± 0.00 , 0.62 ± 0.01 , 0.62 ± 0.01 , 0.57 ± 0.09 และ 0.62 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณไนโตรที่มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.62 ± 0.01 , 0.63 ± 0.01 , 0.63 ± 0.01 , 0.62 ± 0.01 และ 0.61 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณไนโตรที่มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.62 ± 0.01 , 0.62 ± 0.01 , 0.61 ± 0.02 , 0.62 ± 0.00 และ 0.61 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ



ภาพที่ 52 ปริมาณไนโตรเจนในช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

6.2.7 ปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia-nitrogen)

ผลการศึกษาปริมาณแอมโมเนีย (Ammonia-nitrogen) ของน้ำสำหรับการทดลองอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า มีปริมาณแอมโมเนียของน้ำต่ำสุด 0.29 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ B ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 สูงสุด 1.79 มิลลิกรัมต่อลิตร ในตู้ B ซึ่งตรวจวัดน้ำวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ.2551 และมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในตู้ A-E ตลอดการตรวจวัดคุณภาพน้ำครั้งที่ 1-7 ดังนี้ (ภาพที่ 53)

วันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตรวจวัดได้เพียงตู้ B เท่านั้นเนื่องจากเป็นตู้ทดลองแรกที่แม่ปูทำการฟักก่อนจึงแยกทำการอนุบาลซึ่งปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.70 ± 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร

วันที่ 23 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ตู้ A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.80 ± 0.00 , 1.00 ± 0.01 , 0.35 ± 0.06 , 0.34 ± 0.09 และ 0.93 ± 0.06 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

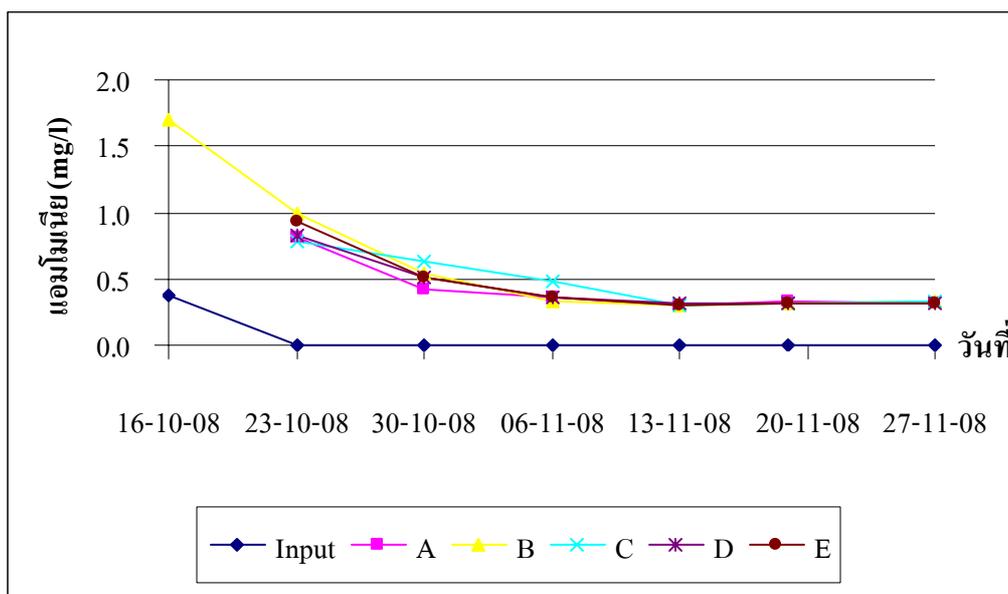
วันที่ 30 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.41 ± 0.05 , 0.54 ± 0.02 , 0.62 ± 0.07 , 0.51 ± 0.08 และ 0.51 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.35 ± 0.03 , 0.32 ± 0.02 , 0.47 ± 0.03 , 0.35 ± 0.09 และ 0.36 ± 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.30 ± 0.00 , 0.29 ± 0.00 , 0.30 ± 0.00 , 0.31 ± 0.01 และ 0.30 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.33 ± 0.05 , 0.31 ± 0.00 , 0.32 ± 0.03 , 0.31 ± 0.01 และ 0.32 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ฝู A-E (A,B,C,D และ E) ปริมาณแอมโมเนียมีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.31 ± 0.00 , 0.32 ± 0.00 , 0.32 ± 0.02 , 0.31 ± 0.00 และ 0.31 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

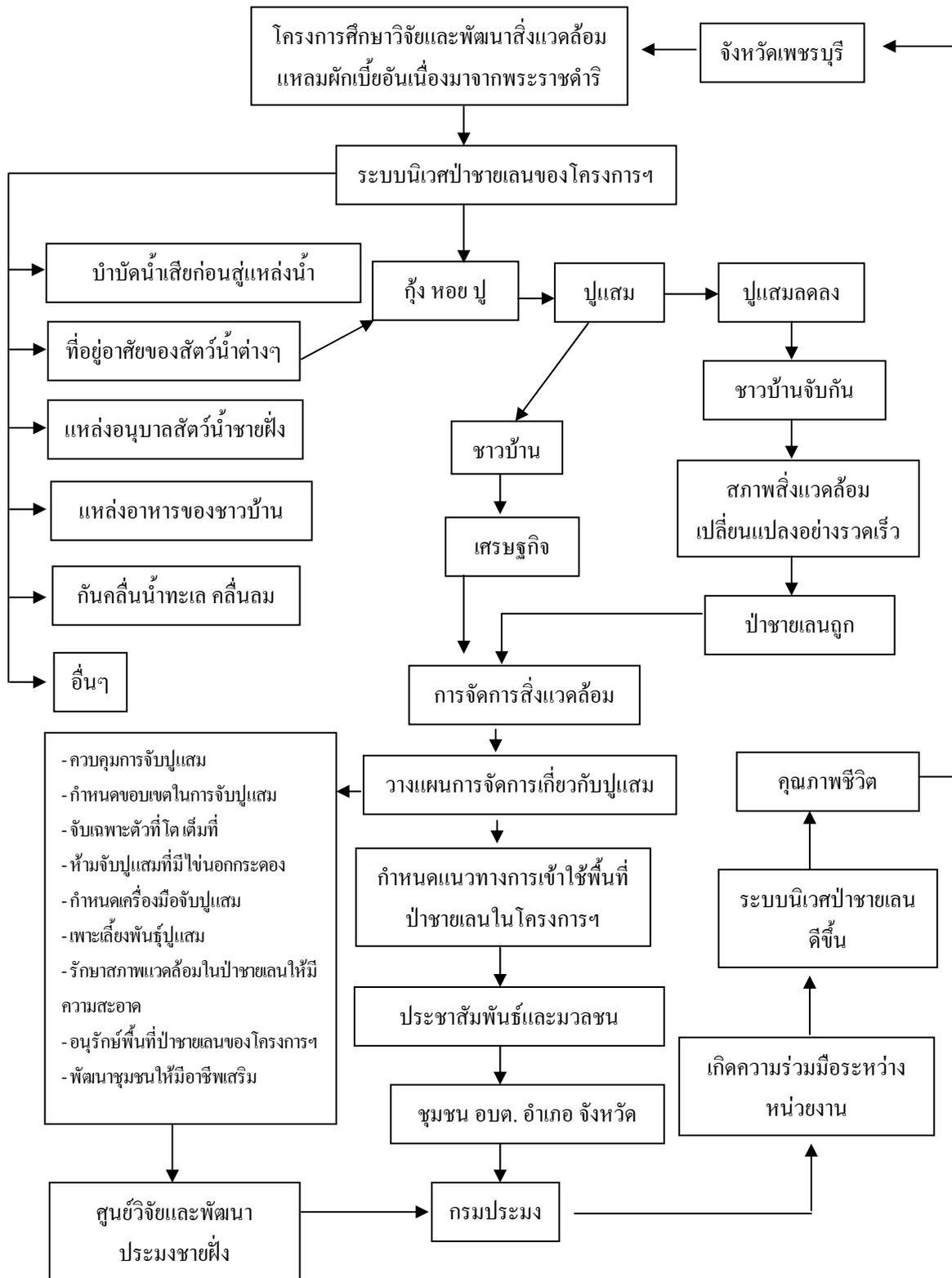


ภาพที่ 53 ปริมาณแอมโมเนียช่วงอนุบาลลูกปูแสมวัยอ่อน

7. การศึกษาแนวทางการจัดการเพิ่มผลผลิตปูแสมในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติของโครงการฯ

จากการศึกษาร่วมกับการศึกษาความคดของไข่ อัตราการฟัก อัตราการรอดและการเจริญเติบโตของปูแสมในบริเวณป่าชายเลน โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.เพชรบุรี เพื่อให้เกิดแนวทางการจัดการในการอนุรักษ์ปูแสม พบว่า เมื่อนำผลการศึกษาของความคดของไข่ ทำให้มีแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศป่าชายเลน เกี่ยวกับปูแสมในบริเวณ โครงการฯ

การที่จะทำแผนงานได้นั้นทางสิ่งแวดล้อมจะทำการวิเคราะห์ระบบสิ่งแวดล้อมนั้นๆก่อนว่า มีปัญหาเกี่ยวกับอะไรบ้าง สาเหตุของปัญหานั้นเกิดจากอะไร ซึ่งในที่นี้เป็นระบบป่าชายเลนภายในโครงการฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับปูแสมที่เป็นทรัพยากรที่สำคัญด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากปูแสมชนิดนี้สามารถนำไปเป็นอาหารได้ โดยส่วนใหญ่นำไปทำปูเค็มใส่ส้มตำ ซึ่งจะเกี่ยวกับสังคมก็คือ ชาวบ้านในชุมชนใกล้เคียงและนอกพื้นที่เข้าไปใช้ประโยชน์จากการจับปูแสมในพื้นที่โครงการฯมากขึ้น ส่งผลให้ระบบนิเวศป่าชายเลนหากมีน้อยหรือมากเกินไปจะไม่มี ความสมดุลในระบบ แต่ด้วยธรรมชาติจะมีวิธีการจัดการด้วยตัวของธรรมชาติเองจึงทำให้ระบบสมดุลได้ แต่มนุษย์เราต้องเป็นส่วนหนึ่งในการรักษาความสมดุลในธรรมชาติให้เกิดความยั่งยืนต่อไป ดังภาพที่ 54



ภาพที่ 54 กระบวนการในการจัดการทรัพยากรปูแสมเพื่อให้เกิดความยั่งยืน

จากภาพที่ 54 สามารถอธิบายได้ว่า โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เป็นบริเวณที่มีป่าชายเลนธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ แหล่งหนึ่งของฝั่งอ่าวไทย ซึ่งภายในระบบนิเวศป่าชายเลนนั้นมีโครงสร้างที่ประกอบไปด้วย ต้นเสมทะเลเป็นส่วนใหญ่ ต้นโกงกาง สัตว์น้ำนานาชนิดไม่ว่าจะเป็นกุ้ง หอย ปู ปลา หรือแม้แต่ นกบางชนิดที่อาศัยป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยล้วนเป็นองค์ประกอบของป่าชายเลนทั้งสิ้น ป่าชายเลนมีหน้าที่ในการเป็นตัวกรองและบำบัดน้ำเสียก่อนที่น้ำจะลงสู่แหล่งทะเลธรรมชาติ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำต่างๆ แหล่งอนุบาลสัตว์น้ำชายฝั่ง แหล่งอาหารของชาวบ้าน กันคลื่นลม และคลื่นทะเล และประโยชน์อื่นๆ ในด้านการเป็นระบบนิเวศนั้นคือการเป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย หากในทางสิ่งแวดล้อมก็จะเพิ่มในส่วนของการเป็นผู้สนับสนุน ปูแสมเป็นทรัพยากรประเภทหนึ่งที่ปัจจุบันคนไทยนิยมจับมาขาย นำมาทำปุ๋ยเคมีเพื่อใช้ในการประกอบอาหารได้ หลากหลายทำให้เกิดรายได้ในแง่เศรษฐกิจมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้มีการนำปูแสมออกจากระบบป่าชายเลนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน จนก่อให้เกิดปัญหาในระบบคือ ปูแสมในธรรมชาติลดลง ซึ่งเกิดจากสาเหตุได้แก่ การจับปูแสมมากขึ้นทั้งในและนอกช่วงของการวางไข่ สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือภัยธรรมชาติต่างๆ หรือแม้แต่ป่าชายเลนถูกทำลาย เป็นต้น เหล่านี้ล้วนเป็นสาเหตุที่อาจก่อให้เกิดปัญหาการลดลงของปูแสมในบริเวณโครงการฯ ดังนั้น จึงควรมีการวางแผนเรื่องการจัดการสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับปูแสมในป่าชายเลนที่เหมาะสม เช่น ควบคุมการจับปูแสม กำหนดขอบเขตในการจับปูแสม จับเฉพาะตัวที่โต เต็มที่ ห้ามจับปูแสมที่มีไข่ออกกระดอง กำหนดเครื่องมือจับปูแสม เพาะเลี้ยงพันธุ์ปูแสม รักษาสภาพแวดล้อมในป่าชายเลนให้มีความสะอาด อนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลนของโครงการฯ รวมถึงการพัฒนาชุมชนให้มีอาชีพเสริมในช่วงเวลาที่ว่างจากการทำประมง เป็นต้น เช่นเดียวกับบนลินี (2550) กล่าวว่า ปัจจุบันในพื้นที่ป่าชายเลนหลายบริเวณของประเทศไทยมีการจับปูแสมมาขายเพื่อการบริโภคอย่างแพร่หลาย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนในอนาคตหากปราศจากการจัดการที่เหมาะสม เช่น การกำหนดพื้นที่ห้ามจับสัตว์ การกำหนดขนาดของปูแสมที่นำมาใช้ประโยชน์ การศึกษาชีววิทยาของปูเพื่อกำหนดช่วงเวลาไม่ให้จับปูในช่วงมีไข่และเพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงแทนการจับจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียว เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากผลผลิตของป่าชายเลนอย่างยั่งยืน และให้สมดุลของระบบนิเวศดำรงอยู่ตลอดไป จากนั้นทางโครงการฯ ต้องมีการกำหนดแนวทางการเข้าใช้พื้นที่ป่าชายเลนด้วยการประชาสัมพันธ์ มวลชนสัมพันธ์กับชุมชน องค์การบริหารส่วนตำบล อำเภอ ตลอดจนจังหวัดให้รับทราบ ประชาสัมพันธ์แก่ประชาชนและเป็นที่ยอมรับ เพื่อให้เกิดความร่วมมืออันจะนำไปสู่แนวทางเดียวกันในการอนุรักษ์ปูแสม นอกจากนี้แผนงานต่างๆ ยังเกิดความร่วมมือและสนับสนุนด้านการให้ความรู้เกี่ยวกับการวิจัย และให้คำปรึกษาด้านการทำประมงต่างๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง ศูนย์วิจัยพันธุ์สัตว์น้ำชายฝั่ง

กรมประมง เป็นต้น เกิดความร่วมมือระหว่างหลายๆหน่วยงาน ทำให้ระบบนิเวศป่าชายเลนดีขึ้น ปูแสมเกิดความยั่งยืน ส่งผลให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ส่งผลให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีภายในจังหวัดเพชรบุรีเกี่ยวกับการอนุรักษ์ปูแสมและป่าชายเลน รวมถึงระบบนิเวศในระบบนิเวศป่าชายเลนของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริเกิดความยั่งยืนต่อไป

7.1 มาตรการเพื่อการอนุรักษ์ปูแสมและการจัดการพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณ โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

การใช้ประโยชน์ในบริเวณป่าชายเลนของโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำรินอนาคามีเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการอนุรักษ์ปูแสมในพื้นที่ดังกล่าว ดังนี้

1) สนับสนุนการมีส่วนร่วมภาคประชาชนระหว่าง โครงการฯกับชาวบ้านบริเวณโครงการฯ และพื้นที่ใกล้เคียง

2) กำหนดมาตรการและข้อตกลงระหว่างชาวบ้านในการเข้าไปใช้พื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติของโครงการฯ ว่าในเดือนที่มีความคดของไข่มากที่สุดไม่ควรเข้าไปเก็บปูแสม บัญชา, 2549 กล่าวว่า การกำหนดพื้นที่บางบริเวณเป็นพื้นที่ห้ามทำการประมงปูแสมโดยเฉพาะบริเวณที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุม ในช่วงฤดูที่มีการวางไข่ชุกชุม เพื่อไม่ให้เกิดการเข้รบกวนการวางไข่ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการวางไข่ของปูแสมได้

3) ห้ามจับปูแสมที่มีขนาดเล็กกว่า 28 มิลลิเมตร เพื่อให้ปูแสมเพศเมียมีโอกาสได้วางไข่ซึ่งขนาดปูแสมตัวเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศคือ 26.00 – 28.00 มิลลิเมตร (บัญชา, 2549)

4) ห้ามจับปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง

5) สร้างความตระหนักเกี่ยวกับคุณค่าและความสำคัญของปูแสมที่มีต่อระบบนิเวศป่าชายเลนรวมถึงประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับมาตรการการอนุรักษ์ปูแสมให้ชาวบ้านเข้าใจแก่ ชุมชนหน่วยงานท้องถิ่น ได้แก่ องค์กรบริหารส่วนตำบล เพื่อนำไปสู่การนำไปปฏิบัติจริง

- 6) ฟื้นฟูและให้ความสำคัญกับระบบนิเวศป่าชายเลนเนื่องจากเป็นแหล่งอาศัยของปู
แสมและสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ
- 7) ส่งเสริมอาชีพทดแทนหรืออาชีพเสริมเพื่อเป็นแหล่งรายได้ให้กับชุมชนเพื่อลดปริมาณ
การทำประมงในระบบนิเวศป่าชายเลน (ศักดิ์อนันต์, 2550)
- 8) ควรมีการสนับสนุนงานวิจัยด้านการอนุรักษ์ปูแสมและระบบนิเวศป่าชายเลนให้ยั่งยืน
เนื่องจากขาดองค์ความรู้ และความตระหนักที่ถูกต้อง
- 9) ในระยะยาวควรมีการเผยแพร่ความรู้และทำความเข้าใจกับชาวประมงอย่างต่อเนื่อง
ซึ่งให้เห็นถึงผลเสียจากการทำประมงที่ผิดวิธี เช่น จับปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง (บัญชา, 2549)
ตลอดจนการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูแสมในพื้นที่ชุมชน โดยเน้นการให้ชุมชนเข้า
มามีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรปูในบริเวณท้องถิ่นของตน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาความคดของไข่ อัตราการฟัก อัตราการรอดและการเจริญเติบโตของปูแสม บริเวณพื้นที่โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การสำรวจปูแสมเบื้องต้นในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณโครงการฯ

จากการศึกษาปูแสมโดยไม่จำแนกชนิดในรอบ 1 ปี พบปูแสมที่มีไข่นอกกระดองเกือบทุกเดือน ยกเว้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 ปูแสมมีฤดูวางไข่ตลอดทั้งปี มีการวางไข่ชุกชุมในรอบปี ที่ทำการศึกษายอยู่ 2 ช่วง โดยช่วงแรกปรากฏในช่วงฤดูฝน คือเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม และช่วงที่ 2 ปรากฏในช่วงฤดูแล้ง คือเดือนมีนาคมถึงเมษายน แต่ไม่พบแม่ปูที่มีไข่นอกกระดองในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 อาจเป็นช่วงที่แม่ปูส่วนใหญ่มีการชะไข่ออกจากจับปิ้งแล้วก็เป็นได้จึงไม่พบในเดือนดังกล่าว

2. ความคดไข่และความสัมพันธ์ระหว่างความคดไข่กับน้ำหนักตัวปูแสม

จากการศึกษาความคดไข่ปูแสม *E. versicolor* พบว่า ปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง มีช่วงความกว้างของกระดองระหว่าง 26 - 38 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm SD$) เท่ากับ 32.57 ± 2.16 มิลลิเมตร มีน้ำหนักตัวของแม่ปูอยู่ในช่วง 9.9083 - 40.4616 กรัม มีค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\bar{x} \pm SD$) เท่ากับ 25.2582 ± 5.1862 กรัม โดยมีความคดไข่ของปูแสม ปริมาณต่ำสุดจำนวน 18,800 ฟอง และมีปริมาณไข่สูงสุดจำนวน 175,000 ฟอง ซึ่งมีความคดไข่เฉลี่ย เท่ากับ $56,406 \pm 18,088$ ฟอง เมื่อนำมาทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความคดของไข่กับน้ำหนักตัวปูแสม พบว่า ความคดของไข่และน้ำหนักตัวแม่ปูแสมมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ($P < 0.01$) แสดงว่า ความคดของไข่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักตัวปูแสมคิดเป็นร้อยละ 49.90 เป็นไปในทิศทางบวก

3. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำในป่าชายเลน

สำหรับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการของน้ำในป่าชายเลนบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาทั้ง 9 จุด ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ พบว่า คุณภาพน้ำ มีความเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของปูแสมตามธรรมชาติ ซึ่งพบอุณหภูมิอยู่ในช่วง 23.33 - 31.07 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 7.17 - 7.94 ความเค็มอยู่ในช่วง 24 - 35 พีพีที และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 1.43 - 7.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคือมีค่าไม่น้อยกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้น เนื่องจากวันที่เก็บตัวอย่างมีฝนตก และน้ำทะเลขึ้นต่ำจึงทำให้น้ำขุ่นและมีค่าต่ำกว่าดังกล่าว แต่คุณภาพน้ำโดยทั่วไปอยู่ในระดับเหมาะสมดี

4. อัตราการฟัก การเจริญเติบโตและอัตราการรอดของปูแสมวัยอ่อน

จากตัวอย่างแม่พันธุ์ปูแสมจำนวน 5 ตัว อัตราการฟักของปูแสมที่ทำการทดลองในเบื้องต้นนี้ พบว่า ค่าอัตราการฟักเฉลี่ยของปูแสมทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 76.90

อัตราการรอดของลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า ระยะ Zoea ระยะ Megalopa และระยะ First crab มีอัตราการรอดเฉลี่ยร้อยละ 18.43, 4.53 และ 50.29 ตามลำดับ ซึ่งอัตราการรอดต่ำสุดจะอยู่ในช่วงระยะ Megalopa เนื่องจากมีการกินกันเองสูง

อัตราการรอดในการอนุบาลต่อไปอีก 20 วันของระยะ First crab มีอัตราการรอดเฉลี่ยร้อยละ 27.59 ซึ่งจะมีอัตราการรอดสูงเนื่องจากสามารถทนกับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่า และมีลูกปูตายหมดในตู้ทดลอง A ทั้ง 3 ซ้ำ

การเจริญเติบโตของลูกปูแสมวัยอ่อน พบว่า การทดลองเพาะเลี้ยงลูกปูแสมวัยอ่อนจาก 30 วันเพิ่มอีกเป็นระยะเวลา 20 วัน รวมตลอดการทดลอง 50 วันนั้น พบว่าการเจริญเติบโตของลูกปูแสมระยะ First crab ที่มีชีวิตรอดนั้น มีเพียงจำนวน 11 ตัว มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 0.0051 - 0.0195 กรัม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.0108 กรัม ความกว้างของกระดองโดยประมาณอยู่ในช่วง 0.40 - 0.58 มิลลิเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 0.49 มิลลิเมตร

5. การศึกษาแนวทางการจัดการเพิ่มผลผลิตปุ๋ยแสมในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติของโครงการฯ

เพื่อให้เกิดแนวทางการจัดการในการอนุรักษ์ปุ๋ยแสม จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรปุ๋ยแสมในบริเวณป่าชายเลนของโครงการฯ ทำให้มีแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศป่าชายเลนเกี่ยวกับปุ๋ยแสมในบริเวณโครงการฯ เช่น 1) สนับสนุนการมีส่วนร่วมภาคประชาชนระหว่างโครงการฯกับชาวบ้านบริเวณโครงการฯ และพื้นที่ใกล้เคียง โดยการเสวนาและขอความร่วมมือหาข้อตกลงในการงดจับปุ๋ยแสมที่มีไข่นอกกระดอง และงดจับปุ๋ยแสมในช่วงฤดูวางไข่ชุกชุมเพื่อการอนุรักษ์ปุ๋ยแสม 2) กำหนดมาตรการและข้อตกลงระหว่างชาวบ้านในการเข้าไปใช้พื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติของโครงการฯ 3) ห้ามจับปุ๋ยแสมที่มีขนาดเล็ก เพื่อให้ปุ๋ยแสมเพศเมียมีโอกาสได้วางไข่ 4) ห้ามจับปุ๋ยแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง 5) สร้างความตระหนักเกี่ยวกับคุณค่าและความสำคัญของปุ๋ยแสมที่มีต่อระบบนิเวศป่าชายเลนรวมถึงประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับมาตรการการอนุรักษ์ปุ๋ยแสมให้ชาวบ้านเข้าใจ 6) ฟื้นฟูและให้ความสำคัญกับระบบนิเวศป่าชายเลน 7) ส่งเสริมอาชีพทดแทนหรืออาชีพเสริม เพื่อลดปริมาณการทำประมงในระบบนิเวศป่าชายเลน 8) ควรมีการสนับสนุนงานวิจัยด้านการอนุรักษ์ปุ๋ยแสม 9) ควรมีการเผยแพร่ความรู้และทำความเข้าใจกับชาวประมงอย่างต่อเนื่อง

ทั้งนี้แนวทางการจัดการเกี่ยวกับทรัพยากรปุ๋ยแสมและระบบนิเวศป่าชายเลนต่างๆก็เพื่อให้มีทรัพยากรปุ๋ยแสมที่ดำรงอยู่ รวมถึงส่งผลดีต่อระบบนิเวศในป่าชายเลนอย่างสมบูรณ์ และมีประโยชน์กับมนุษย์อย่างต่อเนื่องสืบไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ในรอบหนึ่งปี เพราะจะทำให้ทราบถึงการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการจัดการทรัพยากรปุ๋ยแสมในป่าชายเลนได้
2. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับความชุกชุม ปริมาณและการกระจายของประชากรปุ๋ยแสมในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนปลูกผสมภายในโครงการฯ

3. การศึกษาเกี่ยวกับปูแสมในป่าชายเลนธรรมชาติจะต้องทำความเข้าใจปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เช่น น้ำขึ้น-น้ำลงของระดับน้ำทะเล เนื่องจากสภาพความเป็นจริงในธรรมชาติมีความคลาดเคลื่อนจากตารางน้ำ เพราะฉะนั้นต้องปรึกษากับคนในพื้นที่ที่มีความชำนาญด้านการออกทะเลหรือชาวประมง เป็นต้น รวมถึงปัจจัยทางสังคมอื่นๆ ด้วยว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไรในระบบนิเวศป่าชายเลน

4. ควรทำการศึกษาลักษณะอนุภาคของดิน ระดับความสูงของพื้นที่น้ำทะเลท่วมถึง รวมถึงควรมีการวัดอุณหภูมิของน้ำในดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างในดิน ปริมาณอินทรียสารในดิน สัตว์และแพลงก์ตอน เนื่องจากว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของปูแสมเพราะเกี่ยวข้องในพฤติกรรมการขุดรูของปูแสม

5. การสร้างแผนการจัดการเกี่ยวกับการอนุรักษ์ปูแสมในพื้นที่ธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อให้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับชาวบ้านที่มีความสนใจ สามารถเป็นอีกทางเลือกในการประกอบอาชีพได้ด้วยเช่นกัน เนื่องจากสภาพปัจจุบันปูแสมในธรรมชาติลดน้อยลง ดังนั้นจึงควรมีการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับแผนการจัดการสิ่งแวดล้อมด้านการอนุรักษ์ปูแสมในบริเวณป่าชายเลนแก่ชุมชนรอบๆ โครงการฯ เพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กมลศิริ พันธนิยะ. ปูแสม. แหล่งที่มา : <http://www.bitong.i8.com/pramongb.htm>, วันที่ 4 พฤศจิกายน 2548.

กิติพงษ์ กลิ่นรอด. 2533. ชีววิทยาประมงของกึ่งปล้อง *Parapenaeopsis hungerfordi* Alcock บริเวณชายฝั่งอำเภอคอนสาร จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

กิตติมา พาหุรัตน์. 2526. การศึกษาพฤติกรรมและนิเวศวิทยาบางประการของปูก้ามดาบสองชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* (Adams & While, 1948) และ *Uca (Deltuca) dussumieri spinata* (H.Milese Edwards, 1852). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เกรียงศักดิ์ เต้จักษ์. 2535. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแปดริ้ว “ปูแสม” เพื่ออนุรักษ์. วารสารสัตว์น้ำ ปีที่ 3 ฉบับที่ 34.

จันทิมา ไตรบัญญัติกุล. 2545. ชนิด ปริมาณ และการกระจายตัวของสัตว์หน้าดินและแพลงก์ตอนในป่าชายเลนธรรมชาติบริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จำลอง โตอ่อน. 2542. สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ และการกระจายของปูก้ามดาบในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จ.สมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

_____, ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และ ประภาพร วิถีสวัสดิ์. 2545. ชนิดและการกระจายของปูในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12, I-9 หน้า 1-10. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

- เฉลิมชัย โชติมาศ. 2539. โครงสร้างป่าชายเลนและลักษณะดินท้องที่ อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เฉลิมวิไล ชื่นศรี. 2525. ปูแสมในทะเลไทย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชาญยุทธ สุดทองคง, วัฒนา วัฒนกุล และ พรเทพ วิรัชวงศ์. 2548. การศึกษาวิธีผลิตลูกปูแสม (*Sesarma versicolor Tweedie, 1940*) จากโรงเพาะฟัก. รายงานการวิจัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, ตรัง.
- ชูศิลป์ อัดชู. 2526. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคกลางของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- จิตติพิทย์ ค้างเงิน และบุญชัย จิยมปริษา. 2547. การเพาะพันธุ์และอนุบาลปูแสมวัยอ่อนในความเค็มต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 65/2547 กรมประมง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลจังหวัดสมุทรสงคราม, สมุทรสงคราม.
- ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์. 2522. สมุทรศาสตร์ชีวภาพของเอสทูรี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- _____, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์, ประภากร วิถีสวัสดิ์ และเกศยา นิลวานิช. 2544. การแบ่งสรรการใช้ทรัพยากรในกลุ่มประชากรกุ้งและปลา บริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11. หน้า VI: 1-15. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.
- _____, และคณะ. 2546. คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมพื้นที่ฝั่งทะเล : ระบบนิเวศป่าชายเลน. ประสัชชัชการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ทิพย์นภา สุวรรณสนธิ, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ และณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์. 2550. การพัฒนาของตัวอ่อนปูแสม *Neopisesarma mederi* จากป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. มปท.

- นงนุช ตั้งเกริกโอโอฟาร. 2542. เอกสารประกอบการสอนวิชาการชีวโนโลยี. ภาควิชาวาริช
ศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- นลินี ทองแถม และสมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2550. บทบาทของปูแสม *Neopisesarma versicolor* ต่อ
ระบบนิเวศป่าชายเลนบ้านบางโรง จังหวัดภูเก็ต. ใน **ประมวลผลงานวิจัยการประชุม
วิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชน
ชายฝั่ง”** 12-14 กันยายน 2550. ประสพชัยการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- นฤชิต คำปิ่น. 2544. **ทรัพยากรสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนา
สิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บรรจง เทียนสงรัสมิ. 2546. **ปูแสมทรัพยากรที่มีค่าแต่ไม่ได้ถูกใช้อย่างฉลาด.** เทคโนโลยีชาวบ้าน.
15(306) : 102-104.
- _____. 2547. **เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูม้า.** สำนักพิมพ์สตาร์ทีมแมนเนจ กรุ๊ป, กรุงเทพฯ.
- _____. 2552. **ปูแสม...กำลังวิกฤติ ร่วมคิดร่วมเลี้ยงปู ดูแลป่า แก้ปัญหา พัฒนาป่าชุมชน.**
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.
- บัญชา สบายด้ว. 2549. **นิเวศวิทยาและชีววิทยาประมงของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในป่าชายเลน
อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
กรุงเทพฯ.
- บุญชัย เจียมปรีชา. 2535. การทดลองเพาะพันธุ์และอนุบาลปูแสมวัยอ่อน. **รายงานประจำปี 2537.
ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร.** กรมประมง, สมุทรสาคร. 126 หน้า
- ปรีชา สมมณี. 2526. **พลวัตประชากร.** ภาควิชาชีววิทยาการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- ปาวินา สบเหมาะ และวัฒนา ศรีจุมพล. 2546. พลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumuple* ในบริเวณป่าชายเลน บ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช. ปัญหาพิเศษ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ตรีัง, ตรีัง.
- ปิยะนันท์ ศรีสุชาติ. 2524. ชนิด ปริมาณ และการกระจายตัวของสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอลำลูกเกด จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิน ยี่สั้น. 2544. รายงานการวิจัยเรื่องอนุกรมวิธานของปูแสม (*Grapsidae*) ในอ่าวปัตตานี. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี, ปัตตานี.
- พรทิพย์ ดิศล้ำ. 2546. ปูแสม. ฐานข้อมูลท้องถิ่น. สำนักวิทยบริการ. สถาบันราชภัฏ, มปท.
- พิมาน เกาสมบัติ. 2548. พัฒนาการของไขปูแสมจนถึงระยะลูกปูขนาดเล็ก. ในการประชุม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 18-20 ตุลาคม 2548, นครราชสีมา.
- ไพเราะ เกาศิริกุล. 2518. การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรตามฤดูกาลและประจำวันของตัวอ่อนของสัตว์หน้าดินจำพวกไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดที่อ่างศิลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- มาลา สุพงษ์พันธุ์. 2530. การประเมินทรัพยากรหมีกกล้วยในอ่าวไทย. ในรายงานการสัมมนาวิชาการ ประจำปี 2530 15-17 กันยายน 2530, หน้า 153-165. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติบางเขน, กรุงเทพฯ.
- มูฮัมหมัด จิตรณรงค์ และวินัย เกรว่อง. 2544. พัฒนาการของลูกปูแสมวัยอ่อน (*Sesarma* sp.) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ. ปัญหาพิเศษ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรีัง, ตรีัง.

- ยนต์ มุสิก. 2539. **คุณภาพน้ำกับกำลังผลิตของบ่อปลา**. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. คณะ
ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ระวี ถาวร. 2548. **เอกสารประกอบการสัมมนา การติดตามระบบนิเวศอย่างมีส่วนร่วม:
บทเรียนปัจจุบันสู่ทิศทางในอนาคต**. วันที่ 26-27 พฤษภาคม 2548. ศูนย์ฝึกอบรมวน
ศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, กรุงเทพฯ.
- ลำไย หงส์สิงห์. 2546. **การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้บำบัดน้ำเสีย
บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง และชัยยุทธ พุทธิจัน. 2548. **ผลของน้ำแข็งระหว่างการลำเลียงคั้งปูม้า
(*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ต่ออัตราการฟัก**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 30/2548
กรมประมง ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สมุทรสาคร.
- วันวิภาห์ วิจิตวรคุณ. 2544. **สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคกน จังหวัด
สมุทรสงคราม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ศักดิ์อนันต์ ปลาทอง และจินตนา ปลาทอง. 2550. **ภัยคุกคามในอดีตและปัจจุบันต่อระบบนิเวศป่า
ชายเลนในคาบสมุทรไทย: ข้อเสนอแนะเพื่อการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน**. ใน
การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียง
ของชุมชนชายฝั่ง” กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ
สิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- ศุภผล เทพเฉลิม. 2527. **สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคใต้ของประเทศไทย**.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สมบัติ ภู่วชิรานนท์. 2530. **การศึกษาชนิดปูที่กินใบไม้จากป่าชายเลนเป็นอาหาร และบทบาท
สำคัญในการสลายตัวของใบไม้โดยปูแสม**. ศูนย์ชีววิทยา จังหวัดภูเก็ต, ภูเก็ต.

_____ และสุริยัน เอี่ยมแจ้ง. 2528. การศึกษาอัตราการกินใบไม้โกงกางใบเล็กของปูแสมบางชนิดและบทบาทสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศป่าชายเลนอ่าวน้ำบ่อ จังหวัดภูเก็ต. รายงานการประชุมวิชาการกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมศักดิ์ ปัญหา. 2525. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นอาหารในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันตกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

สนิท อักษรแก้ว. 2542. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2542. ป่าชายเลนนิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2550. ประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง” 12-14 กันยายน 2550. ประชุมวิชาการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สุชาติ สว่างอารีรักษ์ และประจวบ โมฆรัตน์. 2540. ประชากรสัตว์หน้าดินในคลองพื้นที่ป่าชายเลน อำเภอกะเปอร์ จังหวัดระนอง. เอกสารประกอบสัมมนา ระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 จังหวัดสงขลา, 25-28 สิงหาคม 2540. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2516. ปูแสมในอ่าวไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สุวรรณ จิตรสิงห์. 2519. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีวประวัติทางนิเวศวิทยาและพฤติกรรมบางประการของปูแสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, วรพร ธารางกูร, ปิยะรัตน์ เชื้อชัย, บัณฑิต สัจฉิตกสมิต, พรเทพ พรธรรมรักษ์, ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอิชฌิกา ศิวายพรหมณ์. 2547. ความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนในสวนป่าชายเลนและเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. ใน การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. ประสัชชัชการพิมพ์. หน้า 289-331.

อิชฌิกา พรหมทอง. 2542. พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ

Adiyodi, R. G. 1988. Reproduction and Development. In Burggren, W.W., McMahon, B.R. (eds.). **Biology of the land crabs**. New York : Cambridge University Press. P.139-185.

APHA, AWWA and WPCF. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21th edition American Health Publishers Association. Washington, D.C. 1,134 pp.

Capenter, K.E. and Niem, V.H. 1998. **The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Volume 2 : Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks**. Rome: FAO. 1138-1146

Lagler, K.F. 1950. **Study in Freshwater Fishery Biology**. J.W. Edward, Ann Arbor, Michigan. 568 p.

Macintosh, D.J. 1984. Ecology and productivity of Malasian mangrove crab population (Decapoda: Brachyura). **Proc.As.Symp.Mang.Env.Res.And Manag**: 354-372.

Marine Discovery Centre. 2008. Challenging Habitats: Southern Saltmarshes and Mangroves The information presented here has been written by staff, Queenscliff, Victoria. 3. Ecology Closeup: **Mangrove Food Cycle** in www.mesa.edu.au

- Minagawa, M., Chiu, J.-R., Kudo, M., Ito, F. and Takashima, F. 1993. Female reproductive biology and oocyte development of the red frog crab, *Ranina ranina*, off Hachijojima, Izu Island, Japan. **Marine Biology**. 115: 613-623.
- _____ and Takashima, F. 1994. Male reproductive biology of the red frog crab, *Ranina ranina*, off Hachijojima, Izu Island, Japan. **Marine Biology**. 118: 393-401.
- Minagawa, M. and Sano, M. 1997. Oogenesis and ovarian development cycle of the spiny lobster *Panulirus japonicus* (Decapoda: Palinuridae). **Marine Freshwater Research**. 48: 875-887.
- Morgan, S.G. 1987. Adaptive significance of hatching rhythms and dispersal patterns of estuarine crab larvae: avoidance of physiological stress by larval export. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.** 113: 71-78.
- Naiyanetr, P. 1998. **Checklist of Crustacean Fauna in Thailand (Decapoda and Stomatopoda)**. Bangkok: Office of Environmental Policy and Planning. Pp. 95-103.
- Paphavasit, N., Dechaprompun, S. and Aumnuch, E. 1986. **Physiological Ecology of Selected Mangrove Crabs: Physiological Tolerance Limits**. Final report Submitted to UNESCO under the UNDP/UNESCO Regional Project on Mangrove Ecosystem.
- Pillay, K.K. and Ono, Y. 1978 The Breeding cycles of two species of grapsid crabs (crustacean: Decapoda) from the north coast of Kyushu, Japan. **Marine Biology**. 45: 237-248.
- Poovachiranon, S. and Tantichodok, P. 1991. The role of sesarmid crabs in the mineralization of leaf litter of *Rhizophora apiculata* in a mangrove, southern Thailand. **Phuket Mar. Biol. Center Res. Bull.** 56:63-74.

- Rathbun, M.J. 1910. **The Danish Expedition of Siam 1899-1900v.** Brachyura. D.kgl. Danske Vidensk Selsk. Skrifter. 4: 303-367.
- Saigusa, M. 2000. Hatching of an Estuarine Crab, *Sesarma haematocheir*: Factors Affecting the Timing of Hatching in Detached Embryos, and Enhancement of Hatching Synchrony by the Female. **Journal of Oceanography.** 56:93-102.
- Sivasothi, N. 2000. Niche Preferences of tree-Climbing Crabs in Singapore Mangroves. **Crustaceana.** 73(1): 25-38.
- Sparre, P. and Venema, S. C. 1992. **Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 Manual. FAO.** Fisheries Technical Paper.No.306/1 Rev. 2, Rome: FAO.
- Tan, K, S. 1973. Fisheries biological Study of Groupers in the South China Sea. **MFRD working papers of trainees, SEAFDEC. Vol.3,** pp. 31-62.
- Thongtham, N., Kristensen, E. and Puangprasan, S. 2004. **Leaf removal by leaf-eating sesarmid crabs in the Bangrong mangrove forest, Phuket, Thailand;** with emphasis on the feeding ecology of *Neopisesarma versicolor* (Submitted)
- Warner, G.F. 1977. **The Biology of Crabs.** London: Paul Elek (Scientific Books).
- Williams, M.J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea:Decapoda:Portunidae). **J.Exp. Mar. Biol. Ecol.** 52:103-113.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 อุณหภูมิในช่วงเช้าและบ่ายของการเลี้ยงแม่ปูแสมเพื่อรอการฟัก

วันที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					
	ค่าต่ำสุด		ค่าสูงสุด		ค่าเฉลี่ย	
	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย	เช้า	บ่าย
1	26.5	27.5	27	27.5	26.6	27.5
2	27.5	27	27.5	27	27.5	27
3	26	27.5	26	28	26	27.6
4	28	28.5	28	29	28	28.9
5	26.5	28.5	27	29	26.8	28.7
6	28.5	28.5	28.5	29	28.5	28.6
7	27.5	28.5	28	29	27.9	27.7
8	27.5	27	27.5	27.5	27.5	27.4
9	26.5	29	27	29	26.7	29
10	28	29	28	29	28	29
11*	28	29	28	29	28	29
12	27.5	29	28	29.5	27.7	29.1
13	28	28	28	28	28	28
14*	28	29	28	29.5	28	29.2
15*	27.5	29	28.5	29.5	28	29.1
16*	27.5	29	28	29.5	27.9	29.3

หมายเหตุ * วันที่แม่ปูฟักลูกปูแสมวัยอ่อน

ตารางผนวกที่ 2 อุณหภูมิช่วงการเพาะฟักปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5
1	31.1	29.7	30.0	29.9	28.8
2	30.4	29.2	29.6	24.9	28.7
3	30.2	28.9	29.6	26.1	29.1
4	29.7	28.4	29.6	27.8	29.0
5	29.6	28.4	29.4	28.3	28.4

ตารางผนวกที่ 3 ความเป็นกรด-ด่างช่วงการเพาะฟักปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5
1	7.48	6.88	7.84	7.71	7.78
2	7.22	7.69	7.76	7.91	7.87
3	7.13	7.66	7.80	7.72	7.75
4	7.16	7.72	7.77	7.63	7.57
5	7.23	7.66	7.79	7.65	7.66

ตารางผนวกที่ 4 ความเค็มช่วงการเพาะฟักปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5
1	24.00	22.00	25.00	24.00	22.00
2	24.00	23.00	25.00	24.00	23.00
3	24.00	23.00	25.00	24.00	23.00
4	24.00	23.00	25.00	24.00	23.00
5	24.00	23.00	25.00	24.00	24.00

ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำช่วงการเพาะฟักปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5
1	4.87	5.16	4.64	4.85	4.99
2	4.78	4.32	4.49	5.15	5.23
3	4.89	4.10	4.50	5.04	5.07
4	4.93	4.32	4.87	4.72	4.85
5	4.98	4.23	4.48	4.93	4.91

ตารางผนวกที่ 6 ความเป็นต่างของน้ำช่วงการเพาะฟักปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5
1	32.00	24.00	24.00	26.00	26.00
2	28.00	24.00	24.00	28.00	28.00
3	26.00	24.00	22.00	24.00	26.00
4	26.00	24.00	24.00	22.00	28.00
5	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00

ตารางผนวกที่ 7 ปริมาณไนโตรเจนช่วงการเพาะฟักปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5
1	0.09	0.04	0.12	0.17	0.20
2	0.09	0.07	0.12	0.09	0.17
3	0.08	0.05	0.11	0.18	0.33
4	0.09	0.05	0.12	0.17	0.26
5	0.05	0.03	0.06	0.11	0.19

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณแอมโมเนียช่วงการเพาะฟักปุ๋ยแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5
1	1.69	0.54	0.80	1.16	1.29
2	1.94	0.76	0.79	1.25	0.43
3	2.32	0.81	1.00	1.10	1.11
4	2.32	0.59	0.91	1.18	1.35
5	1.95	0.78	1.02	1.19	1.13

ตารางผนวกที่ 9 อุณหภูมิช่วงการอนุบาลปุ๋ยแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5	ตู้ 6	ตู้ 7	ตู้ 8	ตู้ 9	ตู้ 10	ตู้ 11	ตู้ 12	ตู้ 13	ตู้ 14	ตู้ 15
1	-	-	-	28.3	28.7	28.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	27.0	27.1	27.1	27.2	27.0	26.9	26.5	26.9	27.0	27.1	27.1	27.3	25.1	26.6	27.2
3	29.5	29.6	29.6	29.6	29.6	29.7	29.7	29.6	29.7	29.7	29.7	29.8	29.8	29.8	29.7
4	28.8	28.9	29.0	29.0	29.0	28.9	28.9	28.9	28.9	28.9	29.0	29.0	29.0	29.0	28.9
5	25.2	25.2	25.2	25.3	25.2	25.3	25.4	25.3	25.3	25.3	25.4	25.5	25.4	25.4	25.4
6	26.6	26.4	26.7	26.7	26.7	26.7	26.8	26.7	26.9	27.1	27.1	27.2	27.2	27.2	27.2
7	28.9	28.9	28.8	28.7	28.7	28.8	28.7	28.7	28.7	28.7	28.6	28.6	28.6	28.7	28.6

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีข้อมูลการเก็บน้ำเนื่องจากลูกปุ๋ยแสมยังไม่ฟักจากตู้แม่

ตารางผนวกที่ 10 ความเป็นกรด-ด่างช่วงการอนุบาลปุ๋ยแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5	ตู้ 6	ตู้ 7	ตู้ 8	ตู้ 9	ตู้ 10	ตู้ 11	ตู้ 12	ตู้ 13	ตู้ 14	ตู้ 15
1	-	-	-	7.83	7.86	7.85	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	7.96	7.93	7.89	7.78	7.73	7.84	7.89	7.78	7.83	7.93	7.93	7.98	7.93	7.92	7.98
3	7.65	7.64	7.53	7.66	7.70	7.63	7.68	7.62	7.61	7.51	7.45	7.61	7.59	7.59	7.59
4	7.55	7.54	7.54	7.61	7.65	7.59	7.32	7.31	7.34	7.23	7.66	7.51	7.59	7.53	7.40
5	7.77	7.71	7.79	7.68	7.70	7.79	7.66	7.74	7.62	7.62	7.82	7.66	7.81	7.79	7.74
6	7.77	7.82	7.73	7.68	7.66	7.68	7.77	7.72	7.62	7.77	7.78	7.64	7.61	7.65	7.69
7	7.85	7.81	7.74	7.71	7.67	7.74	7.84	7.86	7.66	7.80	7.79	7.79	7.78	7.85	7.77

ตารางผนวกที่ 11 ความเต็มช่วงการอนุบาลปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5	ตู้ 6	ตู้ 7	ตู้ 8	ตู้ 9	ตู้ 10	ตู้ 11	ตู้ 12	ตู้ 13	ตู้ 14	ตู้ 15
1	-	-	-	24.00	24.00	25.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	20.00	20.00	20.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00	21.00	21.00	22.00	20.00	20.00	20.00
3	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	16.00	16.00	16.00	15.00	15.00	15.00
4	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
5	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	15.00	16.00	16.00
6	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
7	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00

ตารางผนวกที่ 12 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำช่วงการอนุบาลปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5	ตู้ 6	ตู้ 7	ตู้ 8	ตู้ 9	ตู้ 10	ตู้ 11	ตู้ 12	ตู้ 13	ตู้ 14	ตู้ 15
1	-	-	-	4.84	4.92	4.80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	4.67	4.64	4.85	4.57	4.48	4.90	4.90	4.67	4.77	4.42	4.78	4.76	5.01	4.70	4.59
3	4.40	4.49	4.80	4.80	4.65	4.63	4.51	4.19	4.62	4.67	4.34	4.73	4.63	4.62	4.76
4	4.62	4.53	4.72	4.69	4.85	4.93	4.79	4.93	4.97	4.84	4.98	4.89	4.98	4.80	4.93
5	9.70	9.45	9.31	9.23	9.20	9.16	9.11	9.07	7.80	7.89	7.00	8.91	8.90	5.89	8.99
6	6.93	6.49	6.34	9.27	9.13	8.05	8.99	8.91	8.87	5.47	8.59	8.70	8.43	7.95	7.84
7	5.00	5.05	4.98	4.74	4.99	5.14	4.88	5.04	4.89	5.12	4.83	4.77	4.95	4.98	4.97

ตารางผนวกที่ 13 ความเป็นต่างของน้ำช่วงการอนุบาลปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5	ตู้ 6	ตู้ 7	ตู้ 8	ตู้ 9	ตู้ 10	ตู้ 11	ตู้ 12	ตู้ 13	ตู้ 14	ตู้ 15
1	-	-	-	24.00	24.00	28.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	26.00	24.00	24.00	24.00	20.00	26.00	26.00	24.00	24.00	28.00	26.00	26.00	24.00	24.00	24.00
3	78.00	72.00	74.00	82.00	80.00	82.00	82.00	80.00	84.00	76.00	86.00	86.00	74.00	70.00	70.00
4	64.00	58.00	56.00	62.00	58.00	64.00	44.00	42.00	56.00	68.00	72.00	66.00	66.00	60.00	56.00
5	82.00	84.00	82.00	76.00	74.00	78.00	78.00	78.00	70.00	80.00	82.00	102.00	78.00	86.00	70.00
6	82.00	86.00	86.00	76.00	80.00	76.00	76.00	76.00	74.00	80.00	80.00	92.00	84.00	90.00	72.00
7	84.00	88.00	90.00	88.00	96.00	86.00	86.00	82.00	94.00	82.00	84.00	86.00	92.00	94.00	90.00

ตารางผนวกที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนในช่วงการอนุบาลปูแสม

ครั้งที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5	ตู้ 6	ตู้ 7	ตู้ 8	ตู้ 9	ตู้ 10	ตู้ 11	ตู้ 12	ตู้ 13	ตู้ 14	ตู้ 15
1	-	-	-	0.09	0.06	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.30	0.41	0.48	0.64	0.64	0.64	0.37	0.29	0.41	0.39	0.40	0.23	0.41	0.39	0.39
3	0.62	0.60	0.62	0.62	0.61	0.62	0.63	0.62	0.63	0.59	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61
4	0.30	0.40	0.42	0.44	0.53	0.43	0.44	0.35	0.42	0.45	0.60	0.42	0.29	0.46	0.24
5	0.63	0.63	0.63	0.64	0.62	0.62	0.62	0.63	0.62	0.63	0.62	0.46	0.63	0.63	0.60
6	0.61	0.64	0.62	0.64	0.62	0.64	0.64	0.62	0.64	0.63	0.63	0.61	0.61	0.61	0.63
7	0.63	0.63	0.61	0.63	0.61	0.62	0.62	0.63	0.58	0.62	0.62	0.63	0.62	0.61	0.61

ตารางผนวกที่ 15 ปริมาณแอมโมเนียช่วงการอนุบาลปูแสม

ครึ่ง ที่	ตู้ 1	ตู้ 2	ตู้ 3	ตู้ 4	ตู้ 5	ตู้ 6	ตู้ 7	ตู้ 8	ตู้ 9	ตู้ 10	ตู้ 11	ตู้ 12	ตู้ 13	ตู้ 14	ตู้ 15
1	-	-	-	1.79	1.69	1.62	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0.80	0.81	0.81	1.00	0.99	1.01	0.79	0.77	0.79	0.86	0.75	0.86	0.88	1.00	0.92
3	0.48	0.38	0.39	0.52	0.57	0.55	0.69	0.65	0.54	0.41	0.56	0.56	0.54	0.51	0.50
4	0.38	0.37	0.31	0.36	0.31	0.31	0.50	0.49	0.43	0.47	0.30	0.30	0.41	0.38	0.31
5	0.30	0.30	0.30	0.29	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.32	0.30	0.33	0.30	0.30	0.30
6	0.30	0.39	0.30	0.31	0.31	0.31	0.36	0.30	0.30	0.30	0.32	0.32	0.32	0.31	0.33
7	0.31	0.31	0.31	0.32	0.33	0.33	0.32	0.31	0.35	0.32	0.32	0.31	0.31	0.31	0.31



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะบริเวณจุดเก็บตัวอย่างน้ำด้านหน้าทะเลตามสะพาน



ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะช่วงน้ำทะเลขึ้นบริเวณป่าชายเลนด้านหน้าทะเล



(ก)



(ข)

ภาพผนวกที่ 3 ภาพที่ (ก) และ (ข) ลักษณะปูแสม *Episesarma versicolour* ตัวเต็มวัยเพศเมีย



(ค)



(ง)

ภาพผนวกที่ 4 ภาพที่ (ค) และ (ง) ลักษณะปูแสม *Episesarma versicolour* ตัวเต็มวัยเพศผู้



(จ)



(ข)

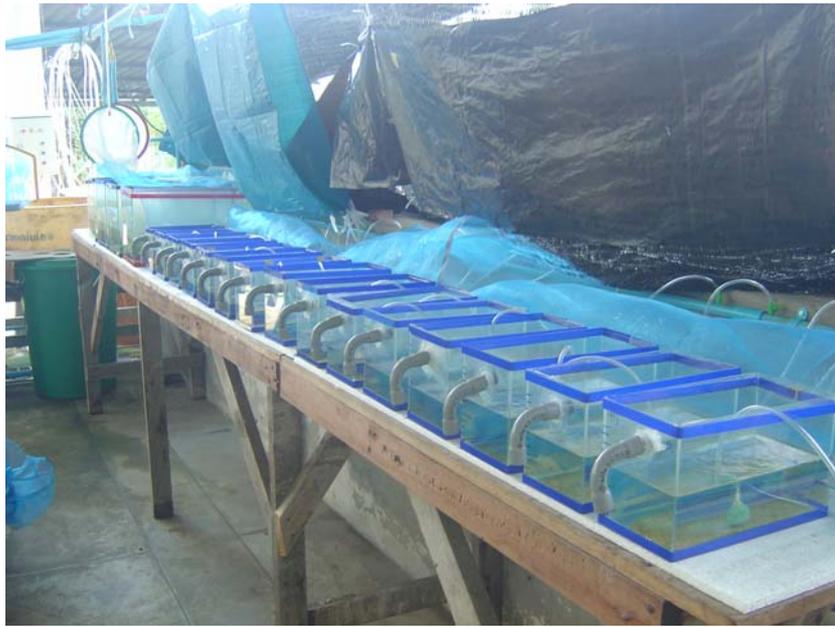
ภาพผนวกที่ 5 การวัดขนาดความกว้างและความยาวของกระดองปูแสม



ภาพผนวกที่ 6 ปูแสมที่จับได้ ซึ่งยังไม่ได้แยกชนิด



ภาพผนวกที่ 7 ปูแสมที่จับได้ และคัดเลือกแล้ว



ภาพผนวกที่ 8 ลักษณะพื้นที่การทดลองเพาะเลี้ยงและอนุบาลปูแสมเบื้องต้น



ภาพผนวกที่ 9 ใช้วัสดุคลุมแสงให้แก่ตู้ทดลอง



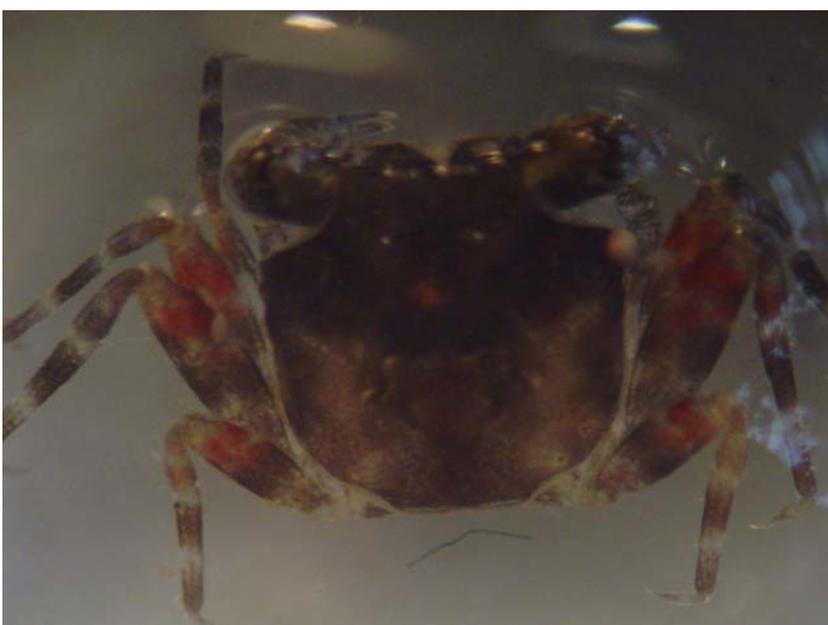
ภาพผนวกที่ 10 ตู้ทดลองการเพาะฟักแม่ปูแสม



ภาพผนวกที่ 11 ลักษณะของปูแสมอยู่ในตู้ทดลองเพื่อรอการฟัก



ภาพผนวกที่ 12 ลูกปูแสมวัยอ่อนที่เข้าสู่ระยะ First crab มีลักษณะเหมือนพ่อ-แม่ เกาะตามหัวทราย



ภาพผนวกที่ 13 ลูกปูแสมวัยอ่อนถ่ายภาพผ่านกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ มีลายที่ขาชัดเจน



ภาพผนวกที่ 14 ด้านบนของกระดองลูกปูแสมวัยอ่อนมีจุดลายเหมือนพ่อ-แม่



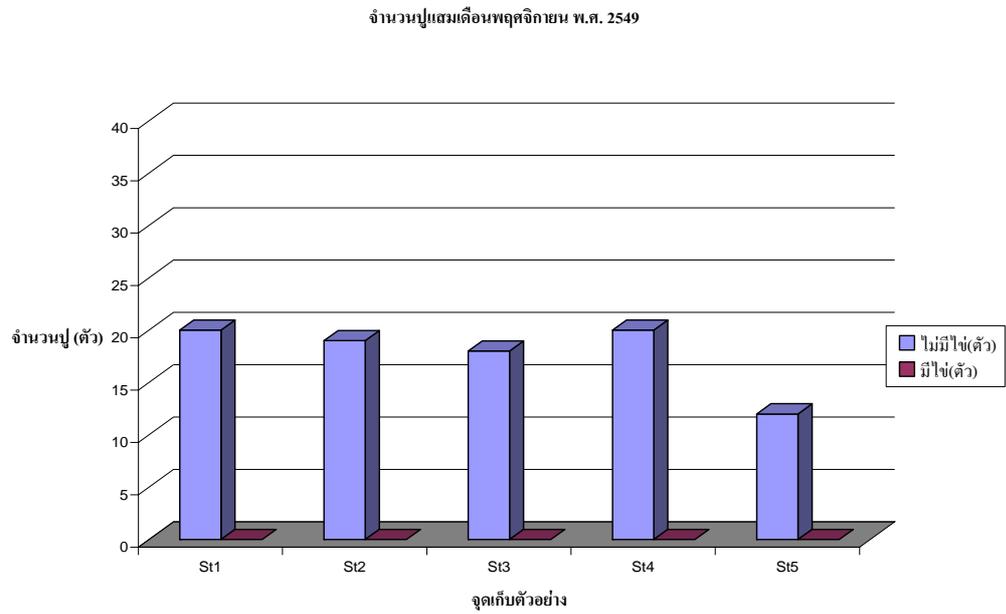
ภาพผนวกที่ 15 ลักษณะด้านท้องของปูแสม มองเห็นอวัยวะเพศชัดเจน มีกาก้ามเหมือนพ่อ-แม่



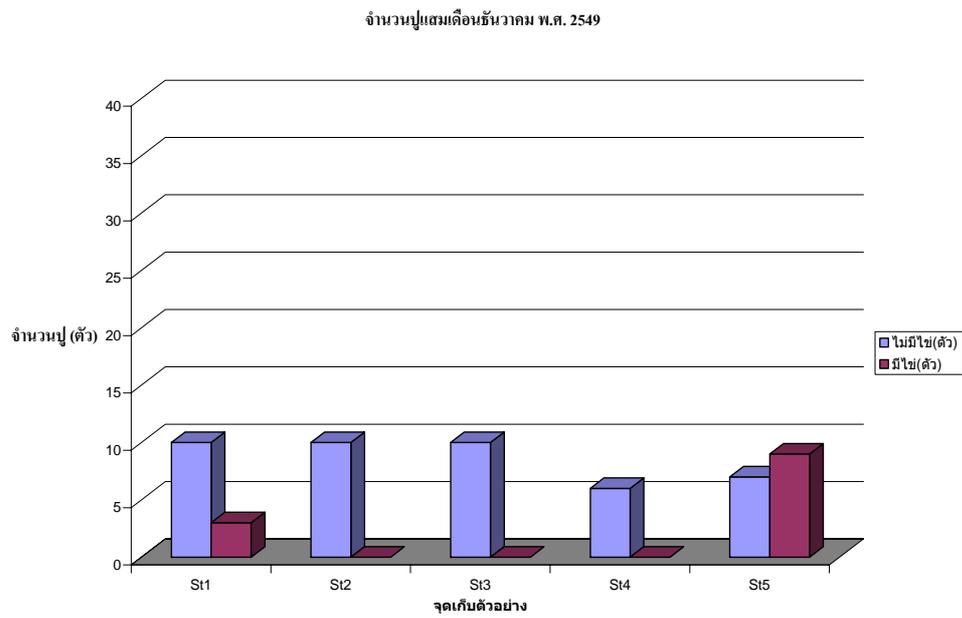
ภาพผนวกที่ 16 ลักษณะบ่อโรติเฟอร์ของศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง จ. สมุทรสาคร



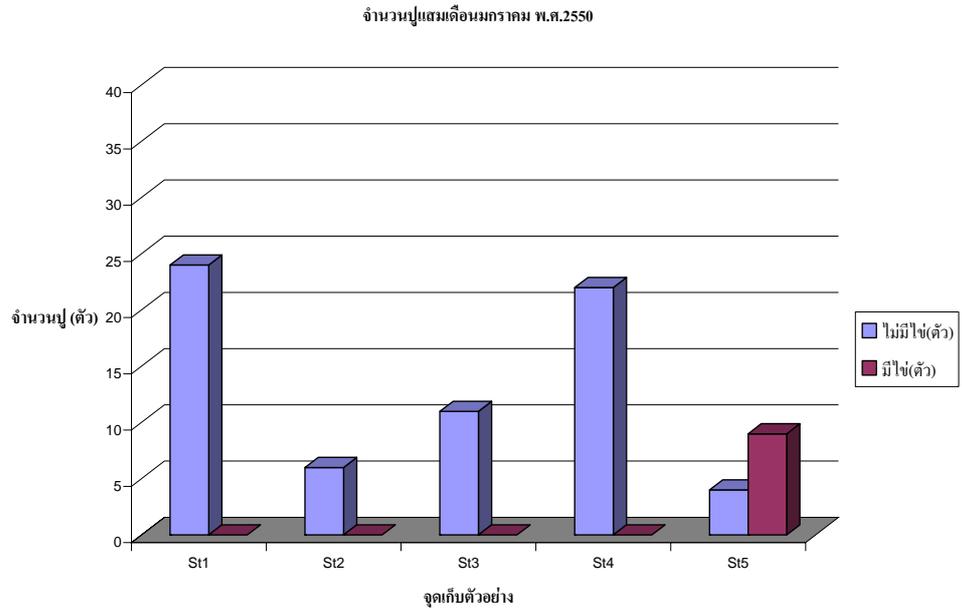
ภาพผนวกที่ 17 ถังสำหรับเลี้ยงโรติเฟอร์ที่รับจากศูนย์ประมงชายฝั่งฯ มาที่โรงปฏิบัติการทดลอง



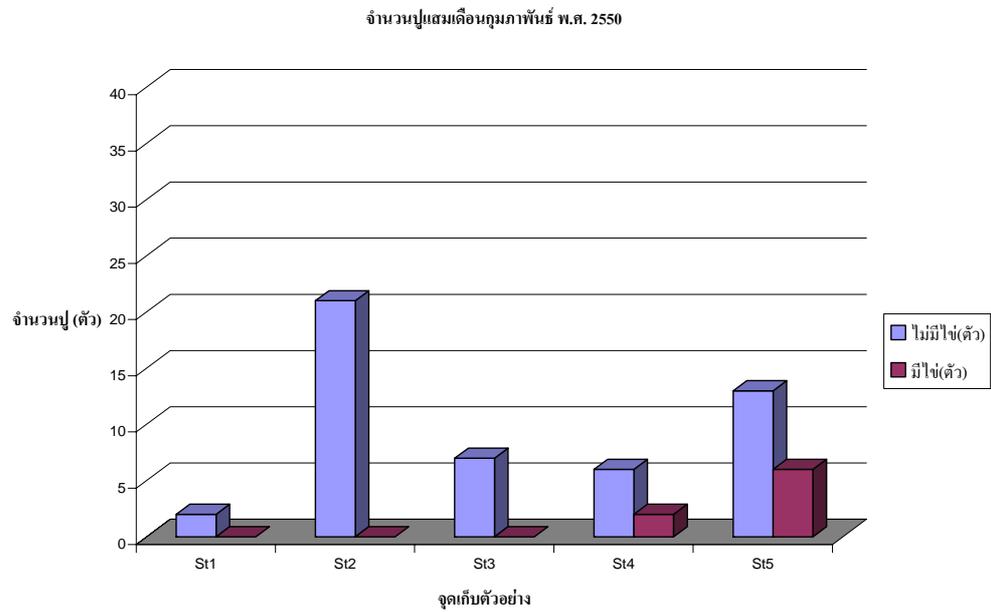
ภาพผนวกที่ 18 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549



ภาพผนวกที่ 19 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549

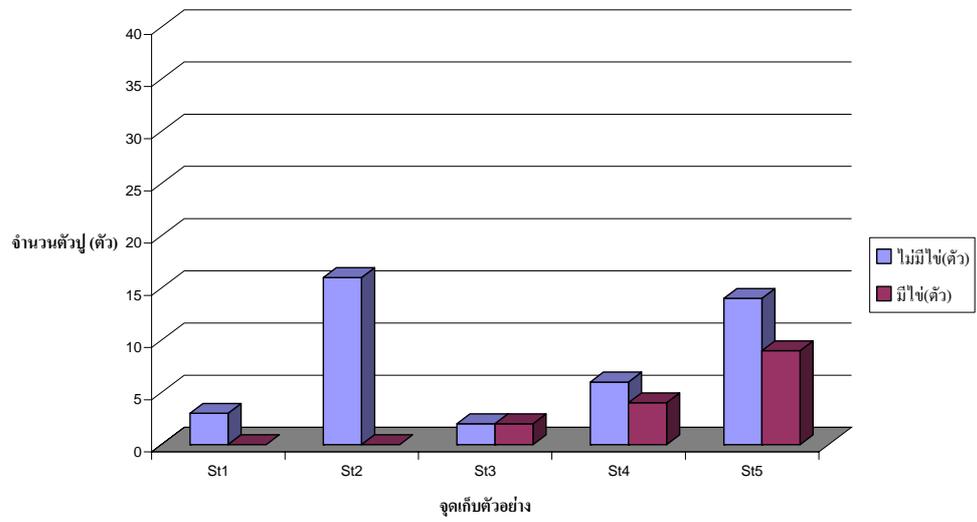


ภาพผนวกที่ 20 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2550



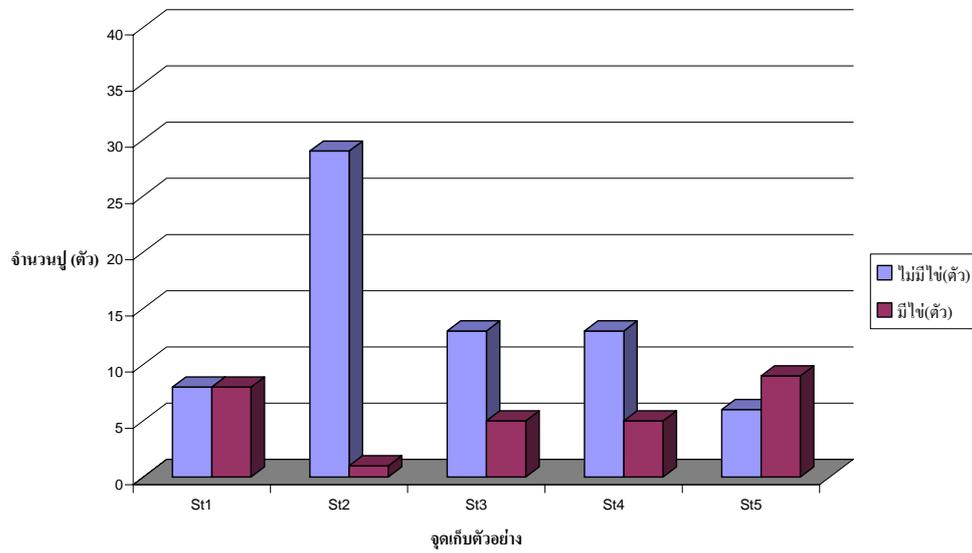
ภาพผนวกที่ 21 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550

จำนวนปูแสมเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

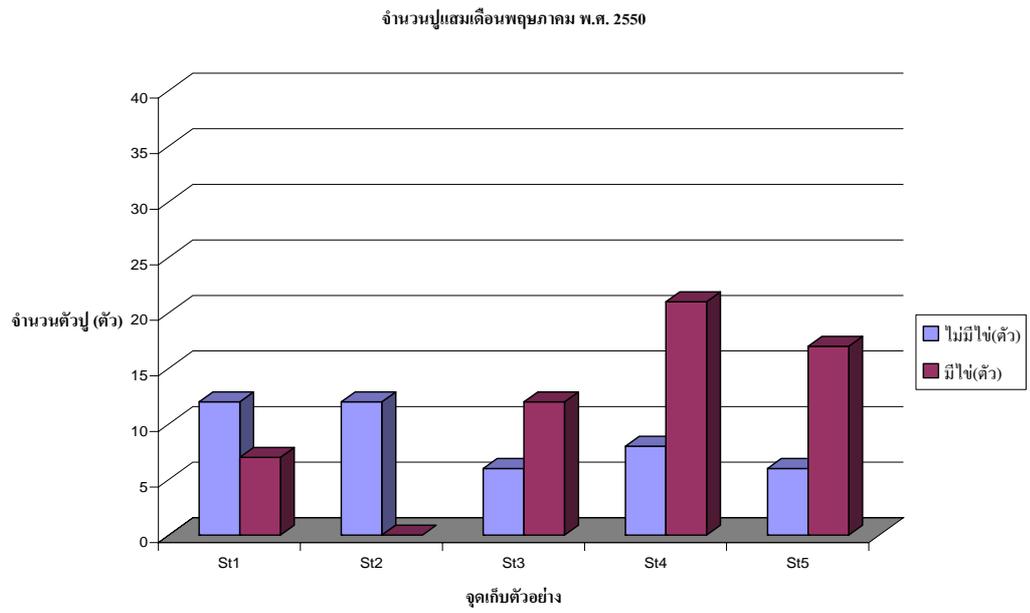


ภาพผนวกที่ 22 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550

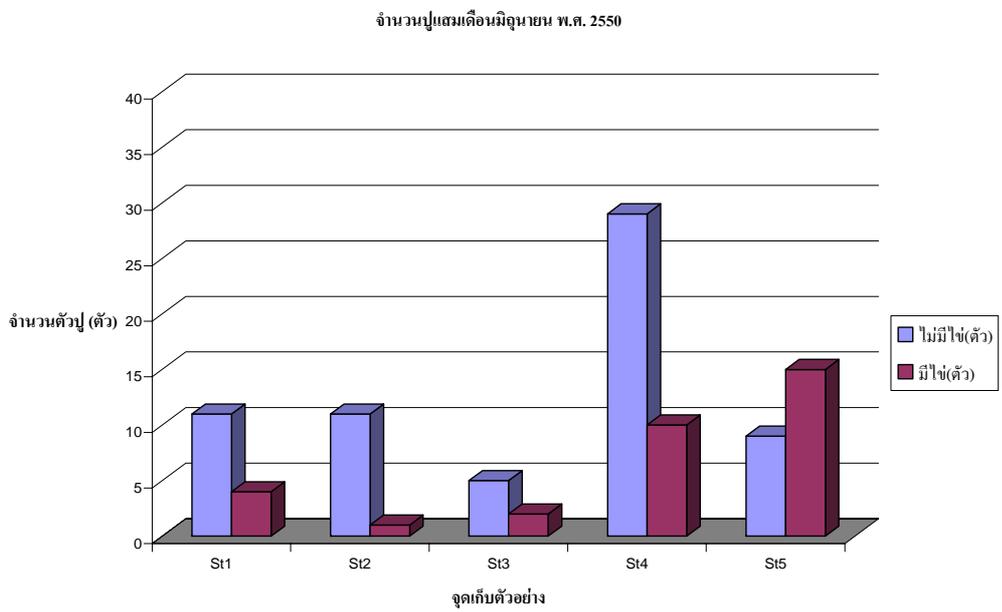
จำนวนปูแสมเดือนเมษายน พ.ศ. 2550



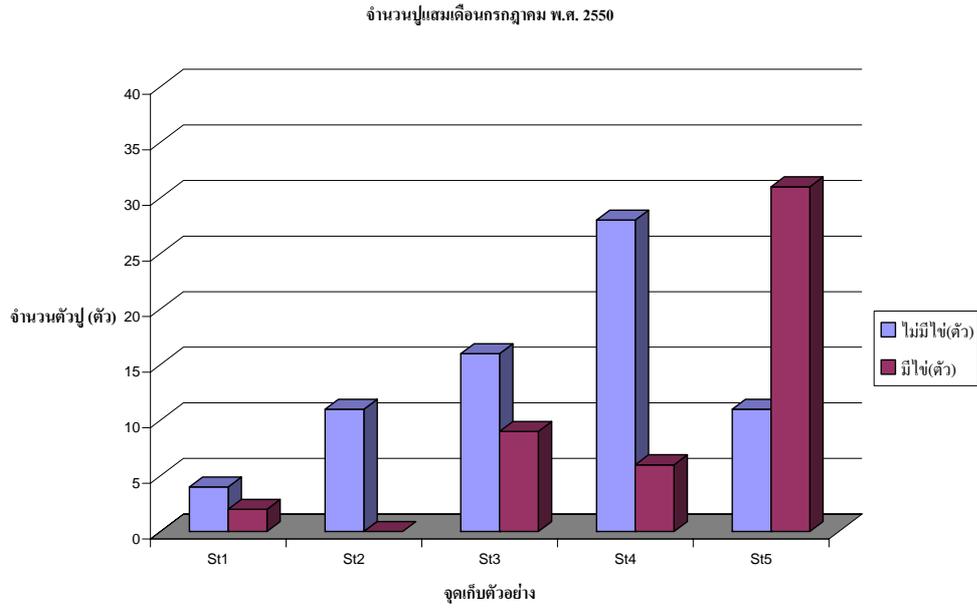
ภาพผนวกที่ 23 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2550



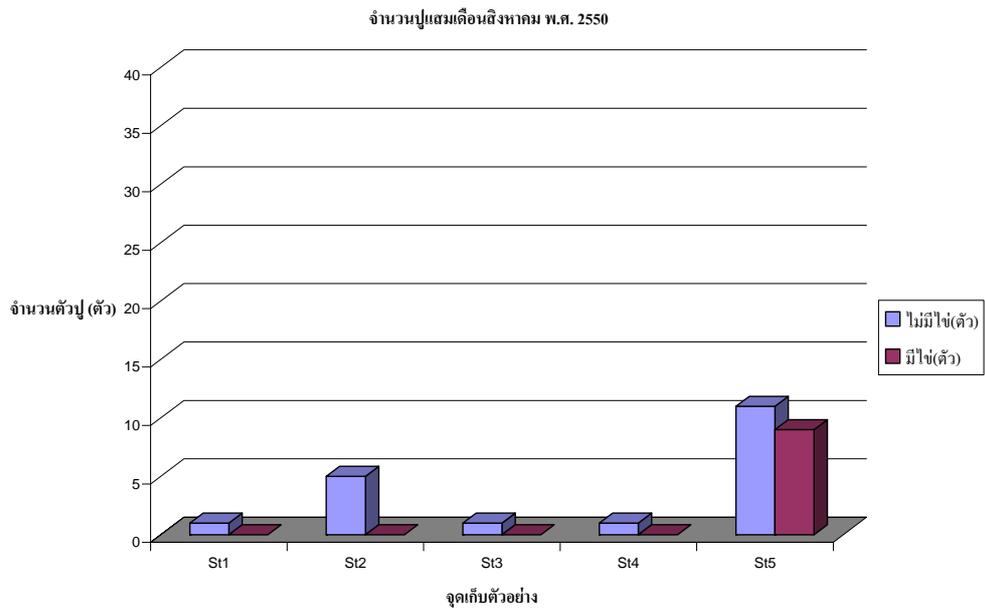
ภาพผนวกที่ 24 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550



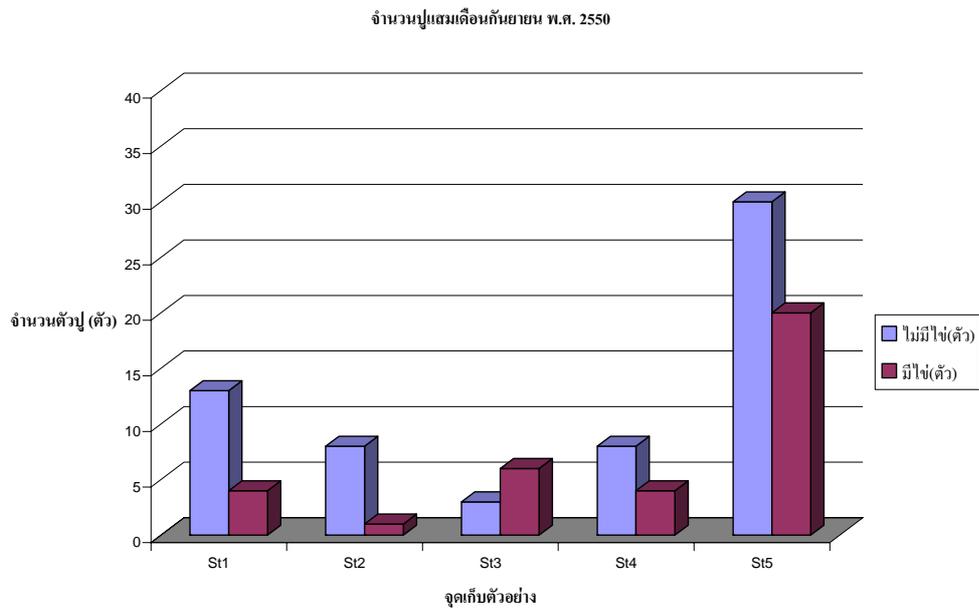
ภาพผนวกที่ 25 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2550



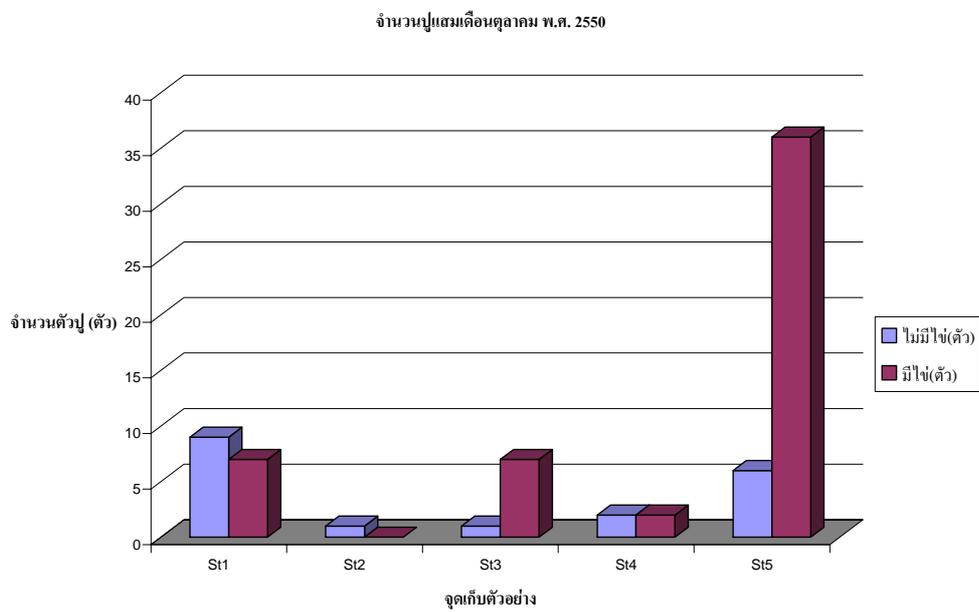
ภาพผนวกที่ 26 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550



ภาพผนวกที่ 27 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2550



ภาพผนวกที่ 28 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2550



ภาพผนวกที่ 29 จำนวนปูแสมที่จับได้ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวพรกมล สิงห์คำ
วัน เดือน ปี ที่เกิด	20 กรกฎาคม พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดศรีสะเกษ
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี สถาบันราชภัฏนครราชสีมา
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการสิ่งแวดล้อม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ