



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาแหล่ง และฤดูสืบพันธุ์วางไข่เพื่อการจัดการทรัพยากรปูทะเล,
Scylla olivacea (Herbst, 1796) ในบริเวณคลองหวาว จ. ระนอง

โดย ผศ. ธนิษฐา ทรรพนันท์ และคณะ

กันยายน 2547

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาแหล่ง และฤดูสืบพันธุ์วางไข่เพื่อการจัดการทรัพยากรปูทะเล,
Scylla olivacea (Herbst, 1796) ในบริเวณคลองหวาง จังหวัด ระนอง

คณะผู้วิจัย

สังกัด

1. ผศ. ธนิษฐา ทรรพนันท์

ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. นายวิทยา หะวานนท์

สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระนอง
อ.เมือง จ. ระนอง

ชุดโครงการ ปู

สนับสนุนโดย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

การศึกษาแหล่ง และฤดูสืบพันธุ์วางไข่เพื่อการจัดการทรัพยากรปูทะเล,
Scylla olivacea (Herbst, 1796) ในบริเวณคลองหวาง จังหวัด ระนอง

**A Study on Spawning Ground and Spawning Season for Management of
 Orange Mud crab; *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) Population in
 Klong Ngao, Ranong, Thailand**

คำนำ

ในสมัยก่อนคนส่วนใหญ่เชื่อว่า ทรัพยากรประมง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรประมงทะเล มีปริมาณไม่จำกัด และมนุษย์สามารถจะจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่มีวันหมด (inexhaustible) แต่ในปัจจุบัน สภาวะการประมงที่ประสบอยู่ในสัตว์ทะเลเศรษฐกิจหลายชนิดล้วนแสดงให้เห็นว่า ความเชื่อดังกล่าวไม่ถูกต้อง ในทางตรงกันข้าม ทรัพยากรประมงมีปริมาณจำกัด และการประมงสามารถทำให้ปริมาณสัตว์น้ำลดลงได้ แม้ว่าทรัพยากรประมงจะเป็นทรัพยากรที่สามารถเพิ่มปริมาณเพื่อทดแทนส่วนที่เสียไปได้ (renewable resource) ก็ตาม แต่ถ้าทำประมงโดยขาดความระมัดระวังแล้ว จะทำให้ปริมาณของสัตว์น้ำในสต็อกหรือขนาดสต็อก (stock size) ลดลงจนอาจถึงขั้นเสื่อมโทรมพันธุ์ (stock depletion) ได้คือ มีสัตว์เหลือน้อยจนไม่สามารถจะแพร่พันธุ์และเติบโตเพื่อเพิ่มปริมาณได้ภายในระยะเวลาอันสั้น นอกจากนี้ แนวความคิดที่ว่าทรัพยากรประมงเป็นสาธารณสมบัติ (common property resource) ทุกคนมีสิทธิ์ทำการประมง และทำได้อย่างเสรี จึงทำให้เกิดปัญหาที่สำคัญสองประการคือ จะเกิดการแข่งขันในการทำประมง เพื่อจับสัตว์น้ำให้ได้มากที่สุดตามความสามารถของแต่ละคน จนบางครั้งทำให้มีการกระทำที่ขาดความรับผิดชอบต่อส่วนรวมเช่น การใช้เครื่องมือประมงที่มีการทำลายพันธุ์สัตว์น้ำอย่างรุนแรง เป็นต้น ปัญหาอีกประการหนึ่งคือ พฤติกรรมการเล่นแบบของคนไทยที่เมื่อทราบว่ามีทรัพยากรประมงชนิดใดที่สร้างรายได้ให้ชาวประมงมากขึ้น ก็จะมีการเพิ่มจำนวนชาวประมงในการประมงทรัพยากรชนิดนั้นมากขึ้น โดยภาครัฐไม่อาจเข้ามาควบคุมได้ทันทั่วทั้งที่ อัตราการประมงจึงเพิ่มสูงขึ้น และเกิดสภาวะการประมงมากเกินไป (over-fishing) ขึ้นในที่สุด

ด้วยเหตุดังกล่าว ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องมีการจัดการทรัพยากรประมง เพื่อให้สัตว์น้ำที่ถูกจับขึ้นมานั้นมีการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน กล่าวคือ สามารถจับได้ในระยะยาวโดยผลจับไม่มีการเปลี่ยนแปลงและไม่เกิดความเสียหายต่อสต็อกของสัตว์น้ำ ขณะเดียวกัน ชาวประมงก็ได้รับผลตอบแทนจากการประมงสูงและผู้บริโภคก็ได้รับประโยชน์โดยสามารถซื้อหาสัตว์น้ำมาบริโภคได้ในราคาพอสมควร เกิดความสมดุลทั้งในเชิงชีวภาพ เศรษฐศาสตร์ และสังคม ซึ่งจะส่งผลให้ประชาคมเกิดความผาสุกได้ แต่อย่างไรก็ตาม ความสมดุลนี้จะเกิดขึ้นไม่ได้ หากไม่มีความรู้ความเข้าใจในตัวทรัพยากรประมงนั้น ทั้งความรู้พื้นฐานทางด้านชีวภาพ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของปริมาณทรัพยากรประมงเนื่องมาจากอิทธิพลต่าง ๆ ทั้งทางด้านธรรมชาติ และโดยการกระทำของมนุษย์คือการประมง และที่สำคัญคือ การจัดการที่จะให้เกิดประสิทธิผลสูงสุดนั้น ควรที่จะได้มีการจัดการ“ก่อน”ที่สัตว์น้ำนั้นจะอยู่ในสภาวะเสื่อมโทรม

ในบรรดาทรัพยากรประมงทะเลนั้น ปูทะเล; *Scylla oleovacia* (Herbst, 1796) จัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทยด้วย โดยเหตุที่ปูทะเล เป็นที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลายทั่วโลก ซึ่งผลผลิตปูทะเลในปัจจุบัน ยังคงต้องพึ่งพาจากการประมง (capture fisheries) ทั้งเพื่อการส่งออก การบริโภคภายในประเทศ ในรูปแบบของปูไข่ และปูนึ่ง มากกว่าการเพาะเลี้ยง (culture fisheries) ที่ยังไม่สามารถที่จะพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงในระดับมวลได้ดีพอ นอกจากนี้ การพัฒนาอุตสาหกรรมตามแนวชายฝั่งทะเล ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่ง ทำให้แนวโน้มของทรัพยากรปูทะเลในปัจจุบัน อยู่ในสถานะเสี่ยงต่อความเสื่อมโทรมเป็นอย่างยิ่ง ดังจะเห็นได้จากสถิติการประมงปูทะเลทางฝั่งอันดามันในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมามีการเพิ่มขึ้นในช่วงแรก ๆ จาก 1,579 ตัน ในปี 2529 มาสูงสุดในปี 2537 คือ 3,653 ตัน และค่อย ๆ ลดลงเป็นลำดับ จนเหลือเพียง 2,421 ตัน ในปี 2540 (กรมประมง, 2531, 2533, 2540, 2543) ตามลำดับ

ผู้วิจัย จึงพิจารณาพื้นที่ศึกษาที่ยังคงมีความเหมาะสมต่อการดำเนินการวิจัย และพบว่า บริเวณคลองหวา จ.ระนอง น่าจะเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมเนื่องจาก ในบริเวณนี้ เนื่องจากถูกจัดให้เป็น “เขตสงวนชีวมณฑล” โดยกรมป่าไม้ และกรมประมงได้มีโครงการนำร่องเพื่อการเพิ่มผลผลิตปูทะเล โดยการเพาะเลี้ยงปูทะเลเพื่อปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ (stock enhancement) นอกจากนี้ ในบริเวณคลองหวา ยังเคยเป็นพื้นที่ที่มีการศึกษาวิจัยเรื่องราวของปูทะเลอย่างต่อเนื่องมาก่อนหน้านี้ สามารถนำมาเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาได้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงมุ่งเน้นไปที่การหาแหล่งวางไข่ของแม่ปูทะเล และฤดูสืบพันธุ์ในบริเวณดังกล่าว เพื่อประโยชน์ต่อโครงการการเพาะพันธุ์ปูกลับสู่ธรรมชาติของกรมประมง และยังสามารถต่อยอดความรู้เดิมได้ โดยอาจนำการศึกษาในบริเวณนี้ ไปเป็นแม่แบบเพื่อการจัดการทรัพยากรปูทะเลในพื้นที่อื่นต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาแหล่งวางไข่ ของปูทะเล โดยการทดลองติดเครื่องหมายปูทะเล ในบริเวณคลองหวาง จ. ระนอง
2. ศึกษาฤดูวางไข่ของปูทะเล โดยพิจารณาจากข้อมูลชีวประวัติบางประการ
3. ศึกษาพฤติกรรมการตอบสนองของปูทะเลต่อลอบปูแบบพับได้ โดยการสังเกตพฤติกรรม
4. ศึกษาประสิทธิภาพการจับและการเลือกจับของเครื่องมือลอบปูแบบพับได้

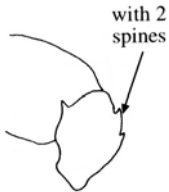
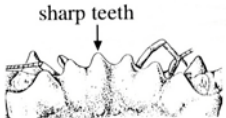
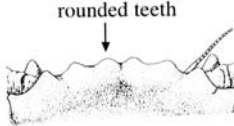
การตรวจเอกสาร

1. อนุกรมวิธานของปูทะเล

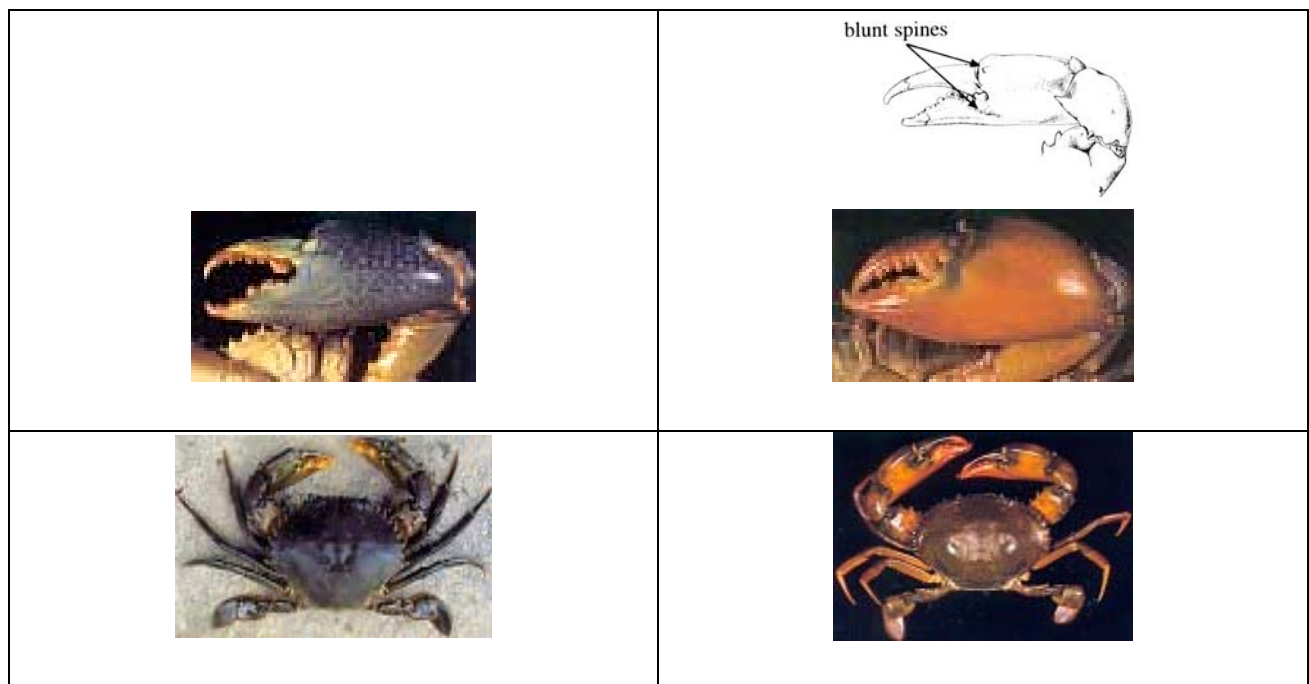
ปูทะเลในสกุล *Scylla* ถูกจัดอยู่ใน Phylum Arthropoda Class Crustacea Family Portunidae ซึ่งเป็นครอบครัวเดียวกับปูม้า (*Portunus* spp.) ปูทะเลในสกุลนี้ที่พบทั่วโลกและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบันจากรายงานของ FAO (1998) มี 5 ชนิด ได้แก่ *Scylla serrata* (Forsskal, 1775), *S. olivacea* (Herbst, 1796), *S. paramamosain* Estampador, 1949, *S. tranquebarica* (Fabricius, 1798) และ *S. serrata* var. *oceanica* Dana, 1852 ซึ่งในประเทศไทย การจำแนกชนิดปูทะเลในสกุลนี้ ยังมีความสับสนอยู่มาก เพราะชาวบ้าน มักใช้สัตว์แยกชนิดเป็น ปูดำ ปูขาว ปูเขียว เป็นต้น ซึ่งลักษณะดังกล่าว มีความผันแปรได้ตามสภาพภูมิศาสตร์ และถิ่นอาศัย ดังนั้น หากจะใช้ลักษณะภายนอกอื่นๆ มาประกอบการพิจารณาตามหลักเกณฑ์ของ Estampador (1949) พบว่า ในน่านน้ำไทย มีปูทะเล 3 ชนิด คือ ปูดำหรือปูแดง (*Scylla serrata*) ปูขาวหรือปูทองเหลือง (*S. serrata* var. *oceanica*) และปูเขียว ปูทองโหลง หรือปูลาย (*S. tranquebarica*) (อ้างตาม บรรจง และบุญรัตน์, 2545)

สำหรับปูดำ ที่นักวิชาการไทยเชื่อถือมาตลอดว่าเป็นชนิด *Scylla serrata* นั้น จากการสำรวจเบื้องต้น บริเวณคลองหวาง จ.ระนอง โดยผู้วิจัยพบว่า ปูดำในบริเวณดังกล่าว มีแนวโน้มเป็นชนิด *S. olivacea* มากกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะภายนอกที่เป็นดัชนีบ่งชี้ ตาม key จำแนกชนิดของ FAO (1998) ดังนี้

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญของปูทะเล 2 ชนิด

<i>S. serrata</i>	<i>S. olivacea</i>
1. Carpus of cheliped with 2 distinct spiniform or sharp granules or spines on outer surface  with 2 spines	1. Carpus of cheliped with only 1 low to very low granule on outer surfaces never spiniform  unarmed
2. Sharp teeth, sharp granules on palm and carpus often spiniform  sharp teeth	2. Frontal margin usually rounded teeth, palm usually reduced, blunt spines  rounded teeth

ตารางที่ 1 (-ต่อ-)



ที่มา : ภาพลายเส้น จาก FAO (1998)

ภาพถ่ายจาก <http://mangrove.nus.edu.sg/giudebooks/text/2044.htm>

ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัย จึงใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ของปูทะเล หรือปูดำ ที่พบในบริเวณคลองหวาว ว่า *Scylla olivacea* (Herbst, 1796) และใช้ชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Orange Mud Crab ตาม FAO (1998) และใช้ชื่อสามัญภาษาไทยว่า “ปูทะเล”

2. ลักษณะทั่วไป

ปูทะเลมี ส่วนหัวกับบอกรวมกันเรียกว่า Cephalothorax ส่วนนี้จะมีกระดอง (carapace) ห่อหุ้ม ลำตัวเปลี่ยนไปเป็นแผ่นบางๆ เรียกว่า “จับปิ้ง (abdomen)” พักอยู่ใต้กระดอง จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่อุ้มพุงไข่ของแม่ปูในระยะที่มีไข่นอกกระดอง นอกจากนี้ยังเป็นอวัยวะที่ใช้แยกเพศได้อีกด้วย กล่าวคือ ในเพศเมีย จับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าเพศผู้ ซึ่งมีรูปเรียวยาวและแคบ (ภาพที่ 1) กระดองของปูทะเลมีลักษณะเป็นรูปไข่และมีหนามเรียงจากตาไปทางด้านซ้าย-ขวาของกระดองด้านละ 9 อัน ตาของปูทะเลเป็นตาธรรม ประกอบด้วยตาเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก มีความรู้สึกไวต่อสิ่งเคลื่อนไหวอยู่รอบตัวและยังมีก้านตาช่วยในการชูลูกตาออกมาภายนอกบ้าง และหดกลับเข้าไปได้ ทำให้นับมองเห็นสิ่งต่าง ๆ รอบตัวได้อย่างดียิ่งขึ้น

ปูทะเลมีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุดมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษเรียกว่า “ก้ามปู (hand)” ปลายก้ามปูแยกออกเป็น 2 ง่ามมีลักษณะคล้ายคีม ใช้จับเหยื่อกินและป้องกันตัว ปลายสุดของขาคู่ที่ 2-4 มีลักษณะแหลมเรียกว่า “ขาเดิน (walking leg)” ทำหน้าที่ในการเดิน ส่วนขาคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายเรียกว่า “ขาว่ายน้ำ (swimming leg)” ตอนปลายสุดของขาคู่นี้มีลักษณะแบนคล้ายใบพาย



ภาพที่ 1 ลักษณะความแตกต่างระหว่างเพศของปู
ที่มา : <http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>

เลือดของปูทะเลมีสีฟ้าใส ซึ่งเป็นสารประกอบของทองแดง (haemocyanin) เมื่อได้รับบาดเจ็บ เช่น กระทบแตก หรือกำหลุด เลือดจะไหลออกมามีลักษณะข้น เมื่อโดนความร้อนจะกลายเป็นสีขาวข้นคล้ายครีม สำหรับอวัยวะภายในทั้งหมด ได้แก่ หัวใจ กระเพาะอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ ฯลฯ จะรวมกันอยู่ภายในกระดอง (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

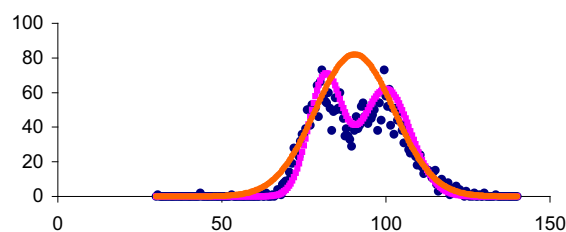
3. แหล่งที่อยู่อาศัย

ปูทะเลพบกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำกร่อย ป่าชายเลน และปากแม่น้ำที่มีน้ำทะเลท่วมถึง โดยขุดรูอยู่ตามไทรรากไม้หรือเนินดินบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งฝ่ายอ่าวไทยและอันดามัน (ภาพที่ 2) โดยจะพบชุกชุมในบริเวณที่เป็นหาดโคลน หรือเลนที่มีป่าแสม และโกงกาง ตั้งแต่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง ตราด ชลบุรี บริเวณอ่าวไทยตอนใน ได้แก่ สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และอ่าวไทย ฝั่งตะวันตก มีชุกชุมที่จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ตรัง ส่วนที่ฝั่ง อันดามันมีชุกชุมที่จังหวัดระนอง กระบี่ พังงา และสตูล เป็นต้น

4. วงจรชีวิต

ปูทะเล จัดได้ว่า เป็นสัตว์ที่มีการอพยพย้ายถิ่น โดยเฉพาะเพื่อการแพร่พันธุ์ (spawning migration) โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตน้ำกร่อยออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งจากการอพยพนี้ จะมีขึ้นภายหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว และในขณะที่กำลังเดินทางสู่ทะเล แม่ปูบางตัวอาจจะปล่อยไข่ออกมาไว้ที่ส่วนท้อง ที่เรียกว่า “ไข่นอกกระดอง” แล้วก็ได้ (ชูชาติ, 2531) Hill (1976; 1983) กล่าวว่า ตัวอ่อนของปูที่ฟักออกเป็นตัว จะมีการพัฒนาเป็นลำดับขั้น (Metamorphosis) โดยผ่านระยะ Zoea 1-5 จำนวน 5 ระยะ และระยะ Megalopa 1 ระยะ ในระยะ Zoea เป็นระยะที่ระยางค์ว่ายน้ำยังไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ จึงดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอน

แต่เนื่องจากมีข้อมูลที่กล่าวว่า ปูทะเลมีการอพยพออกนอกชายฝั่งเพื่อวางไข่ (บรรจง และบุญรัตน์, 2545) ดังนั้น จึงเป็นไปได้ว่าช่วงความยาวระหว่าง 80 - 110 มม. ของปูทะเลที่หายไป น่าจะเป็นปูทะเลที่มีการอพยพออกไปวางไข่ในทะเล แต่ข้อมูลดังกล่าวยังไม่มีการยืนยันและพิสูจน์ว่าปูทะเลขนาดดังกล่าวมีการอพยพจริง ซึ่งจำเป็นต้องจะหาข้อพิสูจน์โดยการทดลองติดเครื่องหมาย นอกจากนี้ ชลธิ์ (2533) ยังได้ศึกษาในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปูทะเล ด้วยการใช้ปูทะเลเพศผู้และปูเพศเมีย ทำให้ทราบถึงขนาดปูทะเลที่สามารถผสมพันธุ์ได้เป็นครั้งแรกและดูคล้ายกับว่าขนาดปูทะเลที่เพิ่มขึ้น มีขนาดสอดคล้องกับปูทะเลที่คาดว่าจะอพยพออกไปวางไข่ ดังกราฟสีแดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การกระจายของขนาดปูทะเลเพศเมีย (เส้นสีชมพู) และการกระจายของขนาดปูทะเลเพศเมียที่สามารถสืบพันธุ์ได้ครั้งแรก (เส้นสีแดง) โดยการศึกษาของ ชลธิ์ (2533)

ชลธิ์ (2533) รายงานว่า ในป่าชายเลนคลองหวาง ช่วงปลายเดือนสิงหาคม และเดือนกันยายน จะพบปูไข่ในกระดองเป็นจำนวนมาก หลังจากนั้นจะพบปูไข่นอกกระดองประมาณเดือนตุลาคม และช่วงเดือนตุลาคม-มกราคม ปูเพศเมียจะทยอยออกไปจากป่าชายเลน เพื่อออกไปวางไข่ในทะเล ซึ่งถ้าหากปูทะเลมีการวางไข่ตั้งแต่เดือนตุลาคม เมื่อนับเวลาต่อไปอีก 10 - 11 เดือน จะเป็นช่วงเวลาที่ตรงกับช่วงเดือนสิงหาคม และกันยายน ในปีถัดไป ซึ่งเป็นช่วงที่พบปูไข่ในป่าชายเลนเป็นจำนวนมาก

ดังนั้น จึงมีสมมติฐานที่น่าเป็นไปได้คือ ปูทะเลที่เกิดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน จะเป็นกลุ่มประชากรปูทะเลที่สามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้เป็นครั้งแรกในช่วงเดือนกันยายน-ตุลาคม ของปีถัดไป

5. อาหารและการกินอาหาร

ปูทะเลเป็นสัตว์หากินในเวลากลางคืน โดยจะออกจากที่หลบซ่อนหลังจากดวงอาทิตย์ตกไปแล้วประมาณ 1 ชั่วโมง และเข้าที่หลบซ่อนก่อนหน้าดวงอาทิตย์ขึ้นเพียงเล็กน้อยหรือหลังจากนั้นประมาณ 30 นาที ดังนั้น แสงและอาหารจึงมีอิทธิพลต่อการปรากฏตัวอยู่ภายนอกที่หลบซ่อน สำหรับอาหารที่ตรวจพบในกระเพาะอาหารของปูทะเล ได้แก่ หอยฝาเดียว หอยสองฝา กุ้ง ปู ปลา และเศษพืช นอก

จากนั้น ปูยังชอบกินปูด้วยกันเองด้วย ตามปกติแล้วปูทะเลจะไม่กินอาหารที่มีการเคลื่อนที่ หรือสามารถหลบหลีกได้ดี เช่น ปลาและกุ้ง อย่างไรก็ตาม จากการขุดปูทะเลในบ่อดิน พบว่า ปูจะออกจากที่หลบซ่อนเมื่อได้รับน้ำใหม่ และสามารถให้อาหารได้ทันทีหลังจากเก็บน้ำเต็มบ่อแล้ว

(<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

เมื่อปูทะเลกินอาหาร พบว่าอวัยวะสำคัญที่ใช้ในการดักจับเหยื่อ และตรวจสอบวัสดุต่าง ๆ ว่าเป็นอาหารหรือไม่ คือ ส่วนปลายของขาเดิน อาหารจะถูกส่งเข้าไปในปากผ่านไปถึงกระเพาะแล้วออกสู่ลำไส้ใหญ่ ซึ่งทอดผ่านจับปิ้ง ในที่สุดกากอาหารจะถูกถ่ายออกมาทางปล้องปลายสุดของจับปิ้ง

(<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

การเลือกแหล่งหากินของปูทะเลนั้น ปูแต่ละวัยหากินในอาณาบริเวณที่ต่างกันกล่าวคือ ปูวัยอ่อน (juvenile ขนาด 20-99 มิลลิเมตร) เป็นกลุ่มที่หากินในบริเวณป่าชายเลน และอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ขณะที่น้ำทะเลได้ลดลงแล้ว ปูวัยรุ่น (subadult ขนาด 100-140 มิลลิเมตร) เป็นพวกที่หากินตามการขึ้นของน้ำ กล่าวคือ เข้ามาหากินในบริเวณป่าชายเลน และกลับลงสู่ทะเลไปพร้อมกับน้ำทะเล และปูโตเต็มวัย (adult ขนาดตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไป) มีการแพร่กระจายเข้ามาหากินพร้อมกับระดับน้ำที่สูงขึ้นเช่นกัน แต่ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับลึกกว่าแนวน้ำลงต่ำสุด (subtidal level) (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

6. การเติบโต

ปูทะเลเจริญเติบโตโดยอาศัยการลอกคราบ เนื่องจากกระดูกของปูเป็นสารประกอบพวกหินปูนที่มีความแข็งแรงมาก จึงไม่สามารถยืดขยายตัวออกไปได้ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่คือ มีเนื้อแน่นเต็มกระดูก ก็จะมีการลอกคราบ เพื่อขยายขนาด (การเพิ่มน้ำหนักและขนาดตัว) โดยการสร้างกระดูกใหม่มาแทนที่ ระยะเวลาในการลอกคราบของปูจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุของปู (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

เมื่อปูทะเลลอกคราบใหม่นั้น กระดองใหม่จะนิ่ม ผิวเปลือกย่น เรียกว่า "ปูนิ่ม" ซึ่งต่อมาจะค่อย ๆ ตึงและแข็งตัวขึ้น ในระยะที่เป็นปูนิ่มจะเป็นระยะที่ปูมีความอ่อนแอมากที่สุด แทบจะเคลื่อนไหวไม่ได้ จึงต้องหาที่หลบซ่อนตัวให้พ้นจากศัตรู ระยะเวลาตั้งแต่ลอกคราบหลบซ่อนจนกระทั่งกระดูกใหม่แข็งแรงสมบูรณ์เต็มที่แล้ว สามารถออกมาจากที่ซ่อนได้ กินเวลาประมาณ 7 วัน

(<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปูทะเลนั้น จากรายงานการทดลองเพาะฟักปูทะเล สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ภาวะสิ่งแวดล้อมบางประการสำหรับการเพาะฟักปูทะเล

ระยะ	ความ เค็ม	อุณหภูมิ	ผู้ศึกษา
Zoea-Megalopa	32	28-30	สมิง และคณะ(2522) ประเทศไทย
Zoea	17.5	10-25	Hill (1983) (อ้างตามชูชาติ, 2531) ประเทศออสเตรเลีย
1 st instar-7 th instar	21-27	-	Ong, (1996) ประเทศมาเลเซีย

ที่มา : <http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>

7. ฤดูผสมพันธุ์วางไข่

สำหรับฤดูผสมพันธุ์วางไข่ของปูทะเลนั้น ปูทะเลสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี มีไข่ชุกชุมระหว่างเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม สำหรับรายงานจากประเทศมาเลเซียพบว่า ปูเพศเมียที่เริ่มมีการจับคู่ (mating) เป็นปูลำดับคราบที่ 16 17 และ 18 โดยมีขนาดความกว้างกระดองประมาณ 9.9-11.4 เซนติเมตร, 10.5-10.7 เซนติเมตร และ 10.7 เซนติเมตร ตามลำดับ ในประเทศไทยพบปูอ้อมไข่มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 9.37-12.70 เซนติเมตร (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

ปูทะเลในประเทศอิตาลีได้ ปูจะจับคู่เมื่อปูเพศผู้มีความกว้างกระดอง 14.1-16.6 เซนติเมตร ส่วนเพศเมียมีความกว้างกระดอง 10.3-14.8 เซนติเมตร ส่วนปูทะเลบริเวณป่าชายเลนบางลา จ.ภูเก็ต ปูทะเลเพศเมียขนาดตั้งแต่ 11 เซนติเมตร ขึ้นไป จะเริ่มมีการพัฒนาไข่ หรือมีความสมบูรณ์เพศ (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

ไข่ของปูทะเลจะมีสีส้มแดง เมื่อไข่แก่ขึ้นจะเป็นสีน้ำตาลเกือบดำ ซึ่งถูกปล่อยออกมานอกกระดองบริเวณใต้จับปีง ไข่นอกกระดองของปูทะเลมีน้ำหนัก ประมาณ 45.33 กรัม มีจำนวนประมาณ 1,863,859 ฟอง โดยเฉลี่ยแล้วปูทะเลโตเต็มที่ตัวหนึ่งจะมีไข่จำนวนประมาณ 2,228,202-2,713,858 ฟอง (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

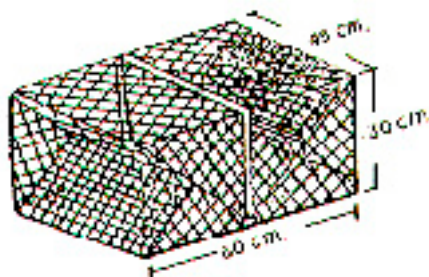
แม้ว่าการเลี้ยงปูทะเลในประเทศไทย จะมีมานานกว่า 20 ปีแล้วก็ตาม การทำฟาร์มเลี้ยงปูทะเลเพิ่งเริ่มทำกันอย่างจริงจังมาเมื่อไม่นานนี้ ทั้งนี้เนื่องจากตลาดภายนอกมีความต้องการปูทะเลสูงขึ้น ทำให้ปูขายได้ราคาดี และทำกำไรให้แก่ผู้เลี้ยงได้ไม่แพ้การเลี้ยงสัตว์น้ำอื่นๆ (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

8. เครื่องมือและวิธีการทำประมง

เครื่องมือหลักที่ใช้ทำประมงปูทะเล สามารถจำแนกออกได้เป็น 9 ชนิด ใหญ่ๆ คือ อวนจมปู (crab bottom gill net) ไชนอน หรือลอบปลา (bamboo trap) ไชนั่ง (bamboo trap) เชงเลงราว (cone shaped

bamboo trap) จั่น หย่อง หยอง ยอปู (crab lift net) ตะขอเกี่ยวปู (hook) แร้วดักปู (crab lift net) และ
 ครอบปูแบบพับได้ (collapsible crab trap) (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

สำหรับการทำประมงปูในบริเวณคลองหาว เท่าที่พบจากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า เครื่องมือประมงปู
 ทะเลทั้งหมดเป็นครอบปูแบบพับได้ ซึ่งโครงสร้างประกอบด้วยเหล็กเส้นขนาด 2.5 หุน ทำเป็นรูปสี่เหลี่ยม
 ขนาด 45x60x30 เซนติเมตร ทาด้วยสีกันสนิม และคลุมด้วยอวนโปลีขนาดตาอวน 1 นิ้ว มีทางเข้า 2 ทาง
 คือ ทางตอนหัวและท้าย เรียกว่า "งาแซง" ลักษณะพิเศษของครอบปูนี้คือ สามารถพับเก็บได้ (ภาพที่ 5)
 (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)

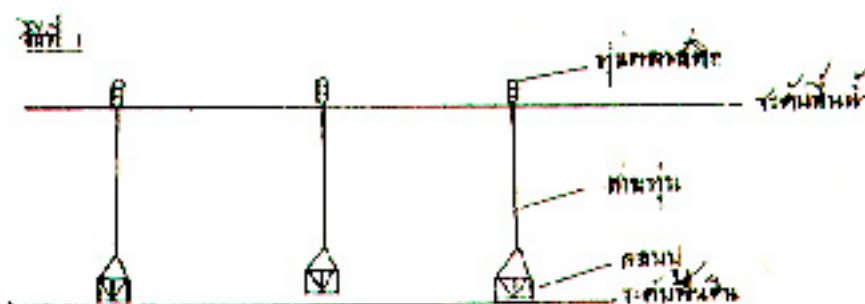


ภาพที่ 5 ลักษณะครอบปูแบบพับได้

ที่มา : ดัดแปลงจาก <http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>

วิธีทำการประมง จะมี 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 การวางครอบแบบเตี้ยโดยใส่เหยื่อพลาสติกแล้ววางครอบผูกทุ่น การวางครอบจะใช้เวลา
 ประมาณ 1-2 ชั่วโมง ก็ทำการกู้ ชาวประมงรายหนึ่งๆจะมีครอบประมาณ 25-50 ลูก (ภาพที่ 6)
 (<http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>)



ภาพที่ 6 การทำประมงปูทะเลด้วยครอบปูแบบพับได้วิธีที่ 1

ที่มา : ดัดแปลงจาก <http://web.ku.ac.th/agri/crab/crab4.htm>

ทะเลอันดามัน พื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ภายใต้การดูแลของกรมป่าไม้ ในอดีตพื้นที่บางส่วนเป็นป่าชายเลนสัมปทาน ประทานบัตรเหมืองแร่ และมีการทำนาทุ่งหลังป่าชายเลน มีเนินเขาเป็นทุ่งหญ้าและป่าดิบชื้น กระจายอยู่ทั่วไปทั้งในที่ดอน และในป่าชายเลน การจัดแบ่งพื้นที่ภายหลังการประกาศรับรอง โดยอาศัยสภาพภูมิประเทศ และความสมบูรณ์ของป่า กิจกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำ และการมีส่วนร่วมของชุมชนเป็นเกณฑ์ สามารถแบ่งออกได้ดังนี้

1. พื้นที่ใจกลาง มีพื้นที่ 40,761.56 ไร่ (โครงการมนุษย์และชีวมณฑลขององค์การยูเนสโกในประเทศไทย, มปป.) เป็นป่าสมบูรณ์ และไม่ถูกรบกวนจากมนุษย์ เป็นพื้นที่ล้อมรอบด้วยแม่น้ำและทะเล จึงเหมาะที่จะเป็นแหล่งสงวนและอนุบาลสัตว์น้ำ และป้องกันการพังทลายของชายฝั่งอันเนื่องมาจากความรุนแรงของคลื่นลม
2. พื้นที่กันชน มีขนาด 26,744.31 ไร่ (โครงการมนุษย์และชีวมณฑลขององค์การยูเนสโกในประเทศไทย, มปป.) จะอยู่นอกพื้นที่ใจกลาง บางส่วนจะเป็นแหล่งที่มีกิจกรรมการทำเหมืองแร่และนาทุ่ง
3. พื้นที่เปลี่ยนสภาพ ขนาด 40,681 ไร่ (โครงการมนุษย์และชีวมณฑลขององค์การยูเนสโกในประเทศไทย, มปป.) เป็นพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนเป็นถนน สวนยาง มะพร้าว พืชไร่ ไร่เมืองร้าง และที่อยู่อาศัย

ปัจจุบัน มีงานวิจัยในพื้นที่บริเวณนี้อย่างกว้างขวาง ในรูปแบบของความร่วมมือระหว่างนักวิจัยไทยและต่างประเทศ รวมทั้งการสัมมนา ฝึกอบรมต่างๆ โดยเฉพาะโครงการที่ได้รับความช่วยเหลือจาก UNESCO/UNDP ระหว่างปี 2525-2533 การดำเนินงานภายใต้โครงการดังกล่าว ทำให้นักวิจัยไทย ได้มีความรู้ความเข้าใจในโครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศป่าชายเลนมากยิ่งขึ้น

สำหรับระบบนิเวศป่าชายเลนในบริเวณนี้ เริ่มจากสันดอนแม่น้ำกระบือ ซึ่งเป็นแนวกันพรมแดนระหว่างไทยกับพม่า แม่น้ำจะไหลลงทะเลอันดามันทางตะวันตกของคอคอดกระ แม่น้ำกระบือมีดินเลนที่มีอาณาเขตกว้างขวางและได้รับอิทธิพลจากการท่วมถึงของน้ำทะเลเป็นประจำ กลายเป็นพื้นที่ป่าชายเลนในเวลาต่อมา ป่าชายเลนในพื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง มีลำคลองมาบรรจบเพิ่มเติมได้แก่ คลองหงาว คลองละออง และคลองบางรีน สำนักงานป่าไม้เขตสุราษฎร์ธานี (มปป.)

10. การศึกษาการอพยพย้ายถิ่นเพื่อการวางไข่โดยการติดเครื่องหมาย

ธนิษฐา (2543ก) กล่าวว่า ในการศึกษาทางด้านประชากรนั้น การศึกษาเรื่องการแพร่กระจาย (distribution) และอพยพย้ายถิ่น (migration) ของประชากรเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสนใจเนื่องจาก เป็นข้อมูลทางชีวประวัติที่สำคัญ และเป็นโปรแกรมการศึกษาเรื่องแรกที่จะต้องดำเนินการในการศึกษาทางด้านชีววิทยาประมง การอพยพย้ายถิ่นของสัตว์น้ำที่สำคัญ คือการอพยพเพื่อการวางไข่ (spawning migration) การ

อพยพเพื่อหาอาหาร (feeding migration) และการอพยพเพื่อหนีสภาพอากาศที่ไม่เหมาะสม (wintering migration) สำหรับการอพยพเพื่อการวางไข่ นั้น เป็นไปเพื่อความเหมาะสมของการเจริญของตัวอ่อนสัตว์น้ำ ในระยะแรกของช่วงชีวิตที่ดำรงชีพเป็นแพลงก์ตอนชั่วคราว (planktonic larvae) ที่ต้องการคุณสมบัติของน้ำ และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอาหารที่แตกต่างไปจากระยะตัวเต็มวัย ดังนั้น สัตว์น้ำจึงมีความจำเป็นที่จะต้องเดินทางไปวางไข่ยังแหล่งวางไข่ (spawning ground) เพื่อแพร่ขยายพันธุ์ จากนั้นเมื่อตัวอ่อนมีการพัฒนาไปตามลำดับขั้นจนถึงตัวเต็มวัยแล้ว ก็จะมีการอพยพเข้ามารวมกับกลุ่มของสัตว์น้ำตัวเต็มวัยเกิดกระบวนการที่เรียกว่า การทดแทนที่ (recruitment) ขึ้น และทำให้เกิดการดำรงอยู่ของเผ่าพันธุ์สัตว์น้ำ

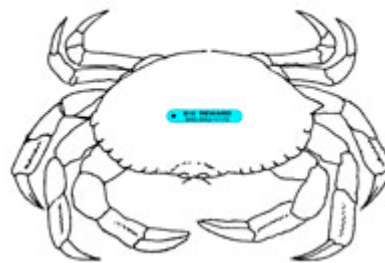
ในการที่จะศึกษาเส้นทางการอพยพเพื่อการวางไข่ของสัตว์น้ำ วิธีการที่เป็นที่นิยมคือ การติด (tagging) เครื่องหมาย (tagging หรือ marking) สัตว์น้ำ ซึ่ง Nielsen (1992) กล่าวว่า รายละเอียดของกระบวนการ เช่น การตัดสินใจว่าจะทำ หรือติดเครื่องหมาย ชนิดและตำแหน่งที่เหมาะสมของการติดเครื่องหมาย ข้อได้เปรียบ-เสียเปรียบของเครื่องหมายแบบต่างๆ ตลอดจนจำนวนตัวอย่างที่เหมาะสม ฯลฯ นั้น มีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์น้ำ และวัตถุประสงค์ของการศึกษา อย่างไรก็ตาม ในต่างประเทศนั้น การทดลองการติดเครื่องหมาย ได้เป็นที่นิยมมาเป็นเวลานานแล้ว รวมทั้งมีการพัฒนาเครื่องหมายอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาร่วมร้อยปี เครื่องหมายในปัจจุบัน มีตั้งแต่เครื่องหมายที่ใช้อย่างง่าย ไปจนถึงเครื่องหมายที่ต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูง และมีบริษัทผู้ผลิตหลายบริษัท ที่มีความชำนาญในการผลิตเครื่องหมายแตกต่างกันออกไป แต่การศึกษาทางด้านนี้ในประเทศไทย ยังไม่มีผู้ให้ความสนใจมากนัก เนื่องมาจากการทำงานที่ต้องใช้เวลา งบประมาณ และเสี่ยงต่อความล้มเหลว คือการไม่ได้รับเครื่องหมายกลับคืน และเครื่องหมายที่ได้มาตรฐานส่วนใหญ่ไม่สามารถผลิตได้เองในประเทศ

สำหรับสัตว์ในกลุ่มปู นั้น Jones (1979) กล่าวว่า เครื่องหมายที่เหมาะสม มีอยู่ 2 ลักษณะคือ แบบที่ติดลงบนกระดอง และแบบแทงทะลุผ่านกล้ามเนื้อ (transbody tag ; Nielsen,(1992)) ซึ่งเป็นเครื่องหมายที่ต้องแทงทะลุผ่านกล้ามเนื้อ และตำแหน่งที่เหมาะสมคือบริเวณส่วนท้ายของขาปิ้ง (ภาพที่ 9) เครื่องหมายแบบแรกนั้น อาจเกิดปัญหาขึ้นได้ระหว่างการลอกคราบ ถ้าการทดลองกินเวลานาน ซึ่งในปัจจุบันเครื่องหมายประเภทนี้ มีทั้งที่เป็นแบบคลื่นวิทยุ (ภาพที่ 8ก.) และแบบกระดุม (button tag) (ภาพที่ 8ข.)



. แบบ sonic tag

ที่มา : <http://www.sonotronics.com/photos/>



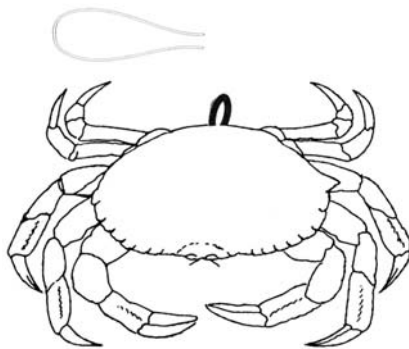
. แบบ button tag

ดัดแปลงจาก : <http://www.halcyon.com/floytag/>

ภาพที่ 8 เครื่องหมายบนกระดองปู

ลักษณะเครื่องหมายแบบนี้ มีข้อดีคือติดง่าย สำหรับแบบคลื่นวิทยุ เครื่องหมายมีราคาแพงและต้องใช้เครื่องรับสัญญาณ ซึ่งต้องซื้ออุปกรณ์รับสัญญาณเพิ่ม และต้องติดตามเอง ซึ่งไม่คุ้มกับการศึกษาในระดับประชากร ส่วนแบบกระดุม ราคาจะถูกกว่า สามารถติดเครื่องหมายได้เป็นจำนวนมาก และจะใช้การจับคืน อย่างไรก็ตาม ข้อเสียของเครื่องหมายชนิดนี้คือ เมื่อปูลอกคราบ เครื่องหมายจะหลุดออกไปด้วย ทำให้ไม่เหมาะกับการศึกษาระยะยาว

ลักษณะเครื่องหมายแบบแทงทะลุผ่านกล้ามเนื้อ จะต้องอาศัยความชำนาญของผู้ติดเครื่องหมาย ไม่ให้โดนเส้นเลือดเวลาแทงเครื่องหมาย และต้องเพิ่มความระมัดระวังในเรื่องของความสะอาด โดย Jones (1979) กล่าวว่า น้ำทะเลจะเป็นตัวฆ่าเชื้อโรคได้ดี ดังนั้นจึงแนะนำให้ปล่อยปูลงทะเลทันทีที่ติดเครื่องหมายเสร็จเรียบร้อยแล้ว



ก.



ข.

ภาพที่ 9 เครื่องหมายแบบแทงทะลุผ่านกล้ามเนื้อ

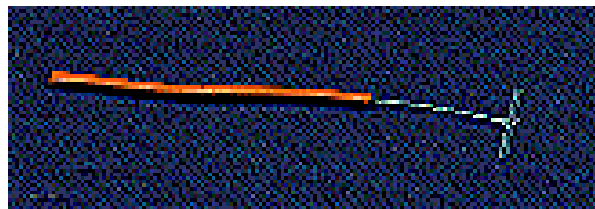
ที่มา : ก. <http://www.halcyon.com/floytag>

ข. <http://fwie.fw.vt.edu/tagging/tag.shtm>

เครื่องหมายชนิดนี้ ราคาแพงกว่าแบบกระดุมเล็กน้อย และการติดเครื่องหมายต้องมีความชำนาญ เนื่องจากต้องระวังเรื่องการบอบช้ำ แต่ข้อดีของเครื่องหมายชนิดนี้คือ แม้ว่าปูจะลอกคราบ เครื่องหมายก็จะไม่หลุดตามไปด้วย เหมาะกับการศึกษาติดตามในระยะยาว ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้ จึงเลือกใช้เครื่องหมายแบบนี้ เรียกว่า spaghetti tag รุ่น FT-4 ของบริษัท Floytag® ร่วมกับการพัฒนาเครื่องหมายแบบกระดุม ซึ่งไม่จำเป็นต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ และเป็นหลักการโดยทั่วไปของการติดเครื่องหมายที่ควรจะใช้ multiple tagging เพื่อสร้างความมั่นใจในกรณีที่อาจเกิดการหลุดหายของเครื่องหมายแบบใดแบบหนึ่ง อย่างไรก็ตาม จากรายงานของบรรจงและบุญรัตน์ (2545) ที่กล่าวว่า แม่ปูที่ได้รับน้ำเชื้อแล้วจะไม่ลอกคราบจนกว่าจะวางไข่หมดชุด จึงเป็นที่น่ามั่นใจได้ว่า เครื่องหมายแบบกระดุมจะไม่หลุดระหว่างการทดลองเนื่องจากเกิดการลอกคราบ ขณะที่เครื่องหมายแบบ spaghetti ก็ไม่น่าจะเกิดปัญหาต่อปูในระหว่างการลอกคราบ รวมทั้งการดำรงชีวิตตามปกติ

11 การทดลองการติดเครื่องหมายของสัตว์ในกลุ่มปู

การศึกษาการติดเครื่องหมายในกลุ่มปูนั้น มีผู้ศึกษาไว้บ้างพอสมควร ดังจะเห็นได้จากรายงานของ McPherson (2002) ได้กล่าวถึงการใช้เครื่องหมายแบบ T-bar anchor tag (ภาพที่ 10) ในปูม้าชนิด *Portunus pelagicus* (L.) ซึ่งจากผลการศึกษาได้ระบุว่า การใช้เครื่องหมายขนาดมาตรฐาน ซึ่งเหมาะกับปลา มากกว่าปูนั้น ไม่ประสบผลสำเร็จภายใต้การทดลองในห้องปฏิบัติการ เพราะเมื่อปูมีการลอกคราบจะเกิดการตายทั้งหมด เนื่องจากเครื่องหมายจะไปกีดขวางการลอกคราบของปู แต่เมื่อได้ปรับขนาดของเครื่องหมายให้ สั้นลงครึ่งหนึ่ง พบว่าพอจะประสบผลสำเร็จบ้าง คือไม่เกิดการตายในระหว่างการลอกคราบ



ภาพที่ 10 เครื่องหมายแบบ T-bar anchor ซึ่งต้องใช้ปืน (tagging gun) ในการติดเครื่องหมาย
ที่มา : <http://fwie.fw.vt.edu/tagging/tag.shtm>

McPherson (2002) ได้ให้ข้อสังเกตว่า การทดลองการติดเครื่องหมายนั้น เหมาะเฉพาะการศึกษาเส้นทางอพยพย้ายถิ่น ซึ่งเป็นชีวประวัติสัตว์น้ำ มากกว่าการใช้ข้อมูลจากการติดเครื่องหมายมาประเมินค่าขนาดของประชากร ทั้งนี้เนื่องจากอัตราการจับคืน (recovery) จากการประมงพาณิชย์นั้น มีน้อยเกินกว่าระดับที่จะยอมรับได้หากนำข้อมูลมาใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางด้านพลวัตประชากรอื่นๆ นอกจากนี้ ในรายงานฉบับนี้ยังได้กล่าวถึงการศึกษาการติดเครื่องหมายในปูชนิดต่างๆ เช่น Williams (1982) (อ้างตาม McPherson, 2002) ได้ทดลองใช้ plastic anchor tag ศึกษาเส้นทางอพยพย้ายถิ่นของปูม้าชนิด *P. pelagicus* พบว่า การใช้เครื่องหมายชนิดนี้ได้ผลกับการศึกษาที่ใช้ระยะเวลาไม่มากนัก แต่มีปัญหาต่อการจับคืนเนื่องจากสังเกตเครื่องหมายได้ยาก นอกจากนี้ เครื่องหมายที่ติดลงไป จะสร้างปัญหาระหว่างการลอกคราบของปู และทำให้เกิดการตายเป็นจำนวนมาก

Hill (1982) (อ้างตาม McPherson, 2002) ใช้ Floy Tag® รุ่น FD 67 และ FD 68B ซึ่งเป็นเครื่องหมายแบบ anchor tag (ภาพที่ 11) ในปูทะเลชนิด *S. serrata* ซึ่งตำแหน่งที่ติดเครื่องหมายจะเป็นบริเวณส่วนท้ายของขาจับ ผลการศึกษาพบว่า เครื่องหมายไม่มีผลกระทบต่อกระบวนการลอกคราบของปูทะเล อย่างไรก็ตาม Hill (1982) ก็ได้สรุปในแนวทางเดียวกับ McPherson (2002) และ Williams (1986) ว่า การทดลองติดเครื่องหมายไม่เหมาะต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร เนื่องจากเกิดความคลาดเคลื่อน (bias) ของการจับคืน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะเกิดการเลือกจับ (selectivity) ของเครื่องมือประมงเช่น

การใช้ลอบพับได้ เป็นต้น แต่ถ้าเป็นการศึกษาเส้นทางการอพยพย้ายถิ่น การใช้ข้อมูลการจับคืนจากการทดลองติดเครื่องหมายก็สามารถใช้ได้ผลดี



ภาพที่ 11 เครื่องหมายชนิด anchor tag

ที่มา : <http://marylandfisheries.fws.gov/anchortag.htm>

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาฤดูวางไข่

- 1.1 เก็บข้อมูลปูจากบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จ.ระนอง โดยขอเก็บข้อมูลจากจากชาวประมง ความถี่ของการเก็บข้อมูลคือ 1 เดือนต่อครั้ง ในช่วงข้างขึ้น 13 ค่ำ ถึงแรม 5 ค่ำ ใช้เวลาเก็บข้อมูลโดยประมาณ 3 วัน ต่อเดือน เก็บข้อมูลต่อเนื่อง 12 เดือน (ตุลาคม 2545 – กันยายน 2546)
- 1.2 การสุ่มซื้อตัวอย่างปูจากชาวประมง โดยสุ่มให้ได้ครบทุกขนาด เพื่อนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาข้อมูล ความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง เพศ ชั้นการสมบูรณ์เพศของปูเพศเมีย น้ำหนักไข่ ชั้นการพัฒนาของไข่จากการสังเกตด้วยตาเปล่า และความตลกของไข่ โดยใช้การสุ่มด้วยน้ำหนัก (gravimetric method)

2. การศึกษาแหล่งวางไข่

มีขั้นตอนการศึกษาย่อย ดังนี้

2.1 การทดสอบเครื่องหมายปูทะเล

- 2.1.1 เตรียมบ่อซีเมนต์ขนาด กว้าง 1.43 เมตร x ยาว 3.3 เมตร x สูง 1.28 เมตร จำนวน 1 บ่อ ทำความสะอาดก่อนการทดลอง แล้วแบ่งพื้นที่ภายในบ่อด้วยอิฐบล็อกขนาดพื้นที่ กว้าง 47 x ยาว 66 ซม. ตามแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์
- 2.1.2 จัดสภาพภายในบ่อเลียนแบบธรรมชาติ โดยนำทรายที่ล้างสะอาดมาใส่ลงในตะกร้าพลาสติกที่รองพื้นตะกร้าด้วยฉนวน เพื่อให้ปูฝังตัว และสร้างสถานที่สำหรับหลบซ่อนตัว โดยใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 20 ซม. ยาว 20 ซม. วางไว้บนทราย
- 2.1.3 ระบบการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ในช่วงเดือนแรกเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน เพื่อให้มีสภาพจำลองของน้ำขึ้น-น้ำลง และปรับสภาพปู ช่วงเดือนที่สองเมื่อปูปรับสภาพได้ดีแล้ว จะเปลี่ยนถ่ายน้ำ 5 วัน ต่อครั้ง จนถึงสิ้นสุดการทดลอง
- 2.1.4 สุ่มซื้อปูทั้งตัวผู้และตัวเมียในระยะต่าง ๆ กัน จำนวน 90 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น สอง ส่วน ตามเพศ Block ด้วยขนาดของปู 3 ขนาด treatment ที่ใช้ คือกลุ่ม control (ไม่ติด

เครื่องหมาย); การติดเครื่องหมายที่โคนขาว่ายน้ำ และการติดเครื่องหมายโดยการสอดทะลุข้อพับ จัดใส่ลงในบล็อก บล็อกละ 5 ตัว

- 2.1.5 ระหว่างการเลี้ยงให้อาหารวันละ 1 ครั้ง ในระหว่างเวลา 18.00 – 20.00 น. อาหารเป็นหอยแมลงภู่มีชีวิต ในปูขนาดเล็กที่ยังคืบเปลือกไม่แตก จะทุบเปลือกหอยให้แตกก่อน อัตราการให้อาหารใช้หอย 2 ตัว / ปู 1 ตัว / 1 มือ
- 2.1.6 ตรวจดูปู 2 ครั้ง ต่อวัน ในตอนเช้า และตอนเย็น ตรวจสอบและจดบันทึกจำนวนตัวที่ตาย ลอกคราบ และลักษณะการตาย
- 2.1.7 ดำเนินการทดลองเป็นเวลา 100 วัน (24 มีนาคม – 2 กรกฎาคม 2546) จากนั้นสรุปผลและเลือกตำแหน่งและวิธีการติดเครื่องหมายที่ดีที่สุด ในการติดเครื่องหมายในภาคสนาม

2.2 การติดเครื่องหมายภาคสนาม

- 2.2.1 สุ่มซื้อแม่ปูที่มีไข่แก่จำนวนเฉลี่ยเดือนละ 200 ตัว
- 2.2.2 ติดเครื่องหมายโดยอาศัยวิธีการที่ได้ข้อสรุปจาก 2.1 และติดเครื่องหมายแบบกระดุมบริเวณหลังกระดองปู
- 2.2.3 ชั่ง-วัดปูรายตัว
- 2.2.4 ปลอยคืนในป่าชายเลน โดยปล่อยให้กระจายทั่วพื้นที่ จุดละประมาณ 10 ตัว บันทึกตำบลที่ของการปล่อย โดย G.P.S. และบันทึกเครื่องหมายบนตัวปู
- 2.2.5 ประชาสัมพันธ์ให้ชาวประมงในพื้นที่ จ.ระนอง ได้ทราบเกี่ยวกับการวิจัยในครั้งนี้ตลอดเวลา เพื่อให้ชาวประมงได้เข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษา
- 2.2.6 รับซื้อแม่ปูที่ติดเครื่องหมายคืนจากชาวประมง บันทึกแหล่งที่ชาวประมงจับปูได้, สภาพโดยทั่วไปของแหล่ง และเครื่องมือที่ใช้จับแม่ปู เพื่อนำไปบันทึกลงในแผนที่ แสดงขอบเขตและเส้นทางของการอพยพย้ายถิ่นเพื่อการวางไข่ของแม่ปูจากคลองหาว

3. การทดสอบพฤติกรรมการตอบสนองของปูทะเล

แบ่งการทดสอบออกเป็น สองส่วนคือ พฤติกรรมของปูทะเลต่อลอบแบบปกติที่ชาวประมงใช้ในปัจจุบัน กับลอบที่ดัดแปลง

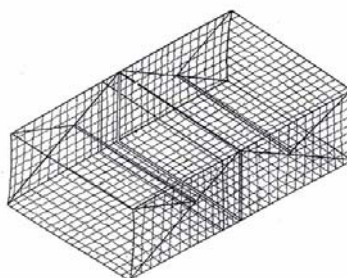
3.1.1 พฤติกรรมของปูทะเลต่อลอบแบบปกติ

3.1.1.1 แบ่งขนาดของปูออกเป็น 3 ขนาด โดยไม่ได้แยกเพศ ดังนี้

- ขนาดเล็ก น้ำหนักน้อยกว่า 100 กรัม
- ขนาดกลาง น้ำหนัก 100 – 200 กรัม
- ขนาดใหญ่ น้ำหนัก 200 กรัมขึ้นไป

ก่อนทำการทดลองทำการชั่งน้ำหนัก วัดความกว้างกระดอง (Internal carapace width) ความยาวกระดอง (Carapace Length) ความหนาของลำตัว

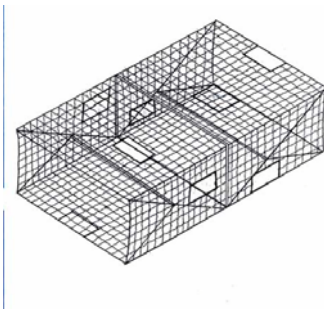
3.1.1.2 เตรียมบ่อทดลองขนาด 1.5 x 4 x 1.5 เมตร นำลอบปูแบบพับได้ที่ชาวประมงใช้ในปัจจุบันคือมีขนาดกว้าง 26 ซม. ยาว 43 ซม. สูง 12 ซม. ใส่เหยื่อ (เนื้อปลาสดเป็นท่อน ห่อใส่ถุงอวน) ตรงกลางลอบ วางลอบไว้ในบ่อทดลอง ใส่ปูครั้งละ 1 ตัว สังเกตพฤติกรรมของปูที่มีต่อการเข้าลอบ ลักษณะการเข้าลอบ เวลาที่ปูเข้าลอบ ทำซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ โดยเปลี่ยนปูที่ทดลองทุกซ้ำ และทำเช่นเดียวกันทั้ง ปูขนาดเล็ก ปูขนาดกลาง ปูขนาดใหญ่



ภาพที่ 12 ลอบปูแบบพับได้ที่ใช้ปัจจุบัน

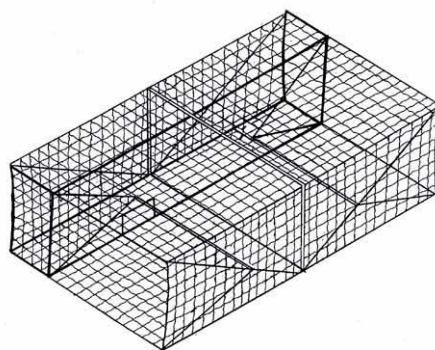
3.1.2 พฤติกรรมของปูทะเลต่อลอบแบบดัดแปลง

3.1.2.1 ดัดแปลงลอบแบบพับได้ โดยเจาะช่องสี่เหลี่ยมบนตัวลอบ 8 ตำแหน่ง โดยแต่ละช่องจะมีขนาด 3 x 5 ซม. (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 ลอบปูแบบดัดแปลงที่มีช่องทางออก 8 ช่องทาง

- 3.1.2.2 ปล่อยปูในลอบครั้งละ 1 ตัว ที่มีขนาดความกว้างของลำตัวต่ำกว่า 7.7 ซม. ซึ่งเป็นขนาดแรกสืบพันธุ์ ตามรายงานของ สุภาพ (2528) จากนั้นบันทึกความถี่ของช่องทางที่ปูใช้ออกจากลอบ ทำทั้งหมด 80 ครั้ง โดยเปลี่ยนปูตัวใหม่ทุกครั้ง
- 3.1.2.3 หาดำแหน่งที่เหมาะสมในการสร้างช่องทางออกของปู โดยพิจารณาจากจำนวนความถี่ของตำแหน่งช่องทางออกที่ปูใช้หลบหนี นำผลที่ได้มาออกแบบดัดแปลงลอบ
- 3.1.2.4 ดัดแปลงลอบจากรูปแบบปกติในภาพที่ 12 โดยแบ่งภายในลอบออกเป็น 2 ห้อง ห้องเล็กขนาดกว้าง 8 ซม. ยาว 49 ซม. สูง 17 ซม. และห้องใหญ่ขนาดกว้าง 24 ซม. ยาว 49 ซม. สูง 17 ซม. และมีช่องทางหลบหนี 1 ช่อง ตามภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ลอบปูแบบดัดแปลงที่จะนำไปทดลองในภาคสนาม

จากการดัดแปลงลอบในครั้งนี้ พบว่า ความกว้างของงาแซงภายในลอบต่างจากลอบก่อนการดัดแปลง 2 ซม. อย่างไรก็ตาม ไม่มีผลต่อขนาดของปูที่เข้าลอบ เนื่องจากในธรรมชาติขนาดปูที่ใหญ่ที่สุดที่จับได้ จะมีความกว้างของกระดองอยู่ระหว่าง 5.4 – 14.5 ซม. (สุภาพ, 2528) ซึ่งยังมีขนาดเล็กกว่าทางเข้า หรือางแซงของลอบอยู่แล้ว

3.1.2.5 แบ่งปูออกเป็น 3 ขนาด โดยใช้เกณฑ์เดิม

3.1.2.6 นำปูขนาดละ 1 ตัว ใส่ในบ่อทดลองพร้อมกัน วางลงในบ่อทดลอง พร้อมกับใส่เหยื่อภายในบ่อ สังเกตพฤติกรรมการเข้าลอบของปูแต่ละขนาด พฤติกรรมที่มีต่อกัน (การทำร้ายกัน) ทั้งในบ่อทดลองและในลอบ ดำเนินการเช่นนี้ 3 ชั่วโมง แต่ละครั้งเปลี่ยนปูชุดใหม่ทุกครั้ง

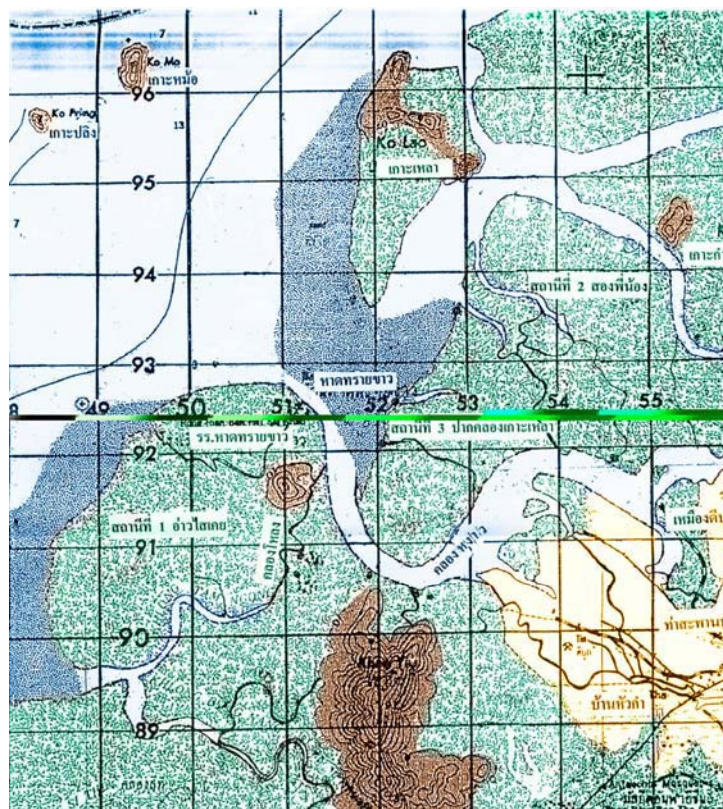
4. การทดลองประสิทธิภาพการจับ และการเลือกจับของลอบปูทะเล

จากการทดลองในห้องปฏิบัติการในขั้นตอนที่ 3 จะสามารถหารูปแบบของลอบ และตำแหน่งช่องทางหนีที่เหมาะสม จากนั้นนำลอบปกติ และลอบดัดแปลง วางในแหล่งประมงโดยแบ่งออกเป็น 3 สถานี ตามความยาวของคลอง ดังภาพที่ 15

สถานีที่ 1 คลองไสเคย ตัวแทนบริเวณปลายคลอง

สถานีที่ 2 คลองสองพี่น้อง ตัวแทนบริเวณกลางคลอง

สถานีที่ 3 คลองยายแมวหน้าเกาะเหลา ตัวแทนบริเวณต้นคลอง



ภาพที่ 15 บริเวณทดลองวางลอบปูทะเลแบบพับ

- 3.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (อนันต์ชัย, 2542) ใช้จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ทรีทเมนต์ คือ ลอบปกติ และลอบดัดแปลง โดยให้สถานีเก็บตัวอย่างเป็นบล็อก
- 3.2 ลอบทุกใบ จะใส่ถุงเหยื่อที่ทำจากอวนโพลีเอทิลีน โดยใช้เหยื่อล่อเป็นปลาหลังเขียว น้ำหนักเหยื่อประมาณ 80 กรัม/ถุง ผูกไว้ตรงกลางห้องลอบ และจะเปลี่ยนเหยื่อใหม่ทุกครั้งที่มีการลงลอบครั้งใหม่
- 3.3 การวางลอบในพื้นที่ ใช้การวางจางชาวประมง ซึ่งใช้เรือหางยาวขนาด 3.8 เมตร ขนาดเครื่องยนต์ 13 แรงม้า เก็บตัวอย่างทุกเดือนละ 1 ครั้ง สลับกันระหว่างช่วงข้างขึ้น 11-15 ค่ำ และข้างแรม 11-15 ค่ำ เป็นเวลา 8 เดือน (เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 – พฤษภาคม 2547)
- 3.4 นำตัวอย่างปูทะเลที่จับได้มาแยกเพศ ชั่งน้ำหนัก (กรัม) วัดความกว้างของกระดอง (ICW) ความยาวกระดอง (CL) ความหนาของลำตัว (มม.) โดยแยกข้อมูลระหว่างปูที่อยู่ในห้องลอบปกติกับห้องลอบกักปูขนาดเล็ก บันทึกผลจับของสัตว์น้ำอื่น ๆ ทั้งหมดที่เข้าลอบ (ถ้ามี)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั้งหมด นำมาวิเคราะห์ผลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ชีวิตวิทยาการสืบพันธุ์

- 5.1.1 การศึกษาอัตราส่วนเพศจำแนกตามความกว้างกระดอง นำข้อมูลการแจกแจงความถี่ของความกว้างกระดอง มาจำแนกออกเป็น 2 แบบ คือ ปูเพศผู้ และเพศเมีย (รวมกะเทย) เพื่อวิเคราะห์ว่า อัตราส่วนเพศในแต่ละกลุ่มความยาวมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงโดยขึ้นกับขนาด จะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปแบบใด
- 5.1.2 การศึกษาอัตราส่วนเพศจำแนกตามรายเดือน นำข้อมูลอัตราส่วนเพศทั้ง 2 แบบ มาวิเคราะห์จำแนกตามรายเดือน เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนเพศในรอบปี ตรวจสอบความสอดคล้องกับฤดูผสมพันธุ์-วางไข่ ของปูทะเล
- 5.1.3 การศึกษาขนาดแรกสืบพันธุ์ของปูเพศเมีย ศึกษาสัดส่วนของปูที่มีขั้นการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 1 ขึ้นไป ต่อปูเพศเมียทั้งหมด (กะเทย+เพศเมีย) นำมาประมาณค่าความยาวแรกสืบพันธุ์ของปูเพศเมียด้วยฟังก์ชันแบบลอจิสติก (Sparre and Venema, 1992)

- 5.1.4 ศึกษาดัชนีสมบรูณ์เพศของปูเพศเมีย โดยศึกษา female maturity index (F.M.I.) เปรียบเทียบกับ gonosomatic index (G.S.I.) และเปรียบเทียบกับ ขั้นตอนการพัฒนาของรังไข่ (สมบัติ, 2530)
- 5.1.5 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่ กับขนาดของแม่ปู นำข้อมูลความดกของไข่ที่ได้จากวิธี gravimetric มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้น กับความกว้างของกระดอง (ธ นิ ษ ฐ ำ , 2543ข)
- 5.1.6 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักตัว และทดสอบรูปแบบการเติบโต และ condition factor ของปูทั้ง 3 แบบ (ธ นิ ษ ฐ ำ , 2543ข)
- 5.1.7 ศึกษาอัตราการเปลี่ยนแปลงของขั้นตอนการพัฒนาไข่ เทียบกับเวลา
- 4.1.1 ศึกษาปริมาณไข่ในกระดองเทียบกับเวลา

5.2 การศึกษาแหล่งวางไข่

นำผลที่ได้จากการรับซื้อคืนปูที่ติดเครื่องหมาย มาลงจุดในแผนที่ เพื่อตรวจสอบแหล่งวางไข่ของปูทะเล โดยพิจารณาจากเส้นทางการเดินทางที่เห็นได้อย่างชัดเจน

5.3 การทดลองเครื่องมือลอบปูทะเล

การทดลองเครื่องมือลอบปูทะเลในทุกหัวข้อ จะเปรียบเทียบระหว่างลอบปกติที่ชาวประมงใช้ กับลอบดัดแปลงที่ได้ผลสรุปเกี่ยวกับช่องทางออก และรูปแบบที่เหมาะสมในการทดลองจากห้องปฏิบัติการ ในหัวข้อต่อไปนี้

- 5.3.1 เปรียบเทียบองค์ประกอบผลจับในรูปน้ำหนัก
- 5.3.2 วิเคราะห์เส้นโค้งการเลือกจับ และขนาดแรกจับของปูทะเล
- 5.3.3 เปรียบเทียบผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมง (CPUE)

ผลการศึกษา

1. ชีวิตวิทยาการสืบพันธุ์

1.1 อัตราส่วนเพศ

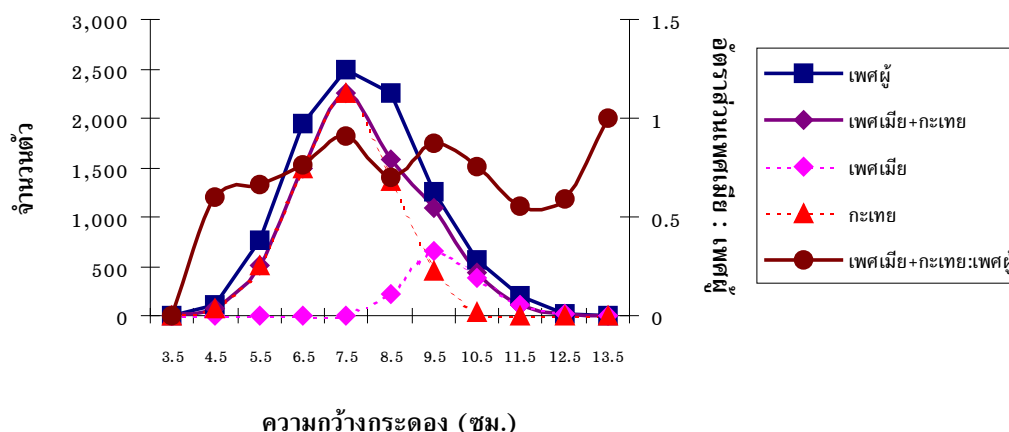
1.1.1 อัตราส่วนเพศจำแนกตามความกว้างกระดอง

ศึกษาอัตราส่วนเพศจำแนกตามความกว้างกระดองโดยนำข้อมูลการแจกแจงความถี่ของความกว้างกระดอง (เป็นข้อมูลที่ได้รับคำแนะนำจากโครงการของคุณกาญจนา) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2545 ถึง ธันวาคม 2546 มาจำแนกออกเป็น 3 แบบ คือ ปูเพศผู้ กะเทย และเพศเมีย เพื่อวิเคราะห์ว่า อัตราส่วนเพศในแต่ละกลุ่มความกว้างกระดองเป็นอย่างไร และอัตราส่วนเพศมีความสัมพันธ์กับความกว้างกระดองหรือไม่

ตารางที่ 3 อัตราส่วนเพศจำแนกตามความกว้างกระดองของปูทะเล

ICW	จำนวนตัว					อัตราส่วน เพศเมีย:เพศผู้
	เพศผู้	เพศเมีย	กะเทย	เพศเมีย+ กะเทย	รวม	
3-4	3	0	0	0	3	0
4-5	109	0	65	65	174	0.5963
5-6	756	0	504	504	1260	0.6667
6-7	1951	0	1490	1490	3441	0.7637
7-8	2492	9	2252	2261	4753	0.9073
8-9	2256	224	1364	1588	3844	0.7039
9-10	1254	646	452	1098	2352	0.8756
10-11	569	390	39	429	998	0.7540
11-12	199	107	3	110	309	0.5528
12-13	27	16	0	16	43	0.5926
13-14	3	3	0	3	6	1
รวม	9616	1395	6169	7564	17183	

เมื่อนำมาสร้างกราฟ ได้ผลดังภาพที่ 16



ภาพที่ 16 อัตราส่วนเพศจำแนกตามความยาวของปูทะเล

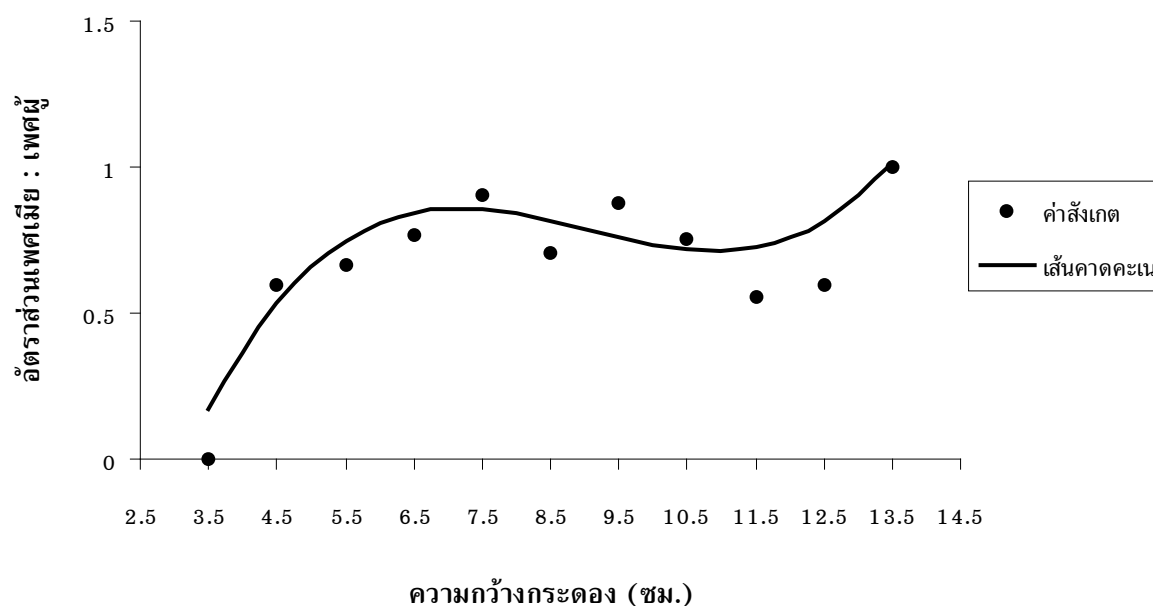
จากผลการศึกษาพบว่า ปูเพศผู้มีพิสัยของความกว้างกระดองตั้งแต่ 3 ซม. จนถึง 14 ซม. และเพศเมีย (รวมกะเทย) มีพิสัยของความกว้างกระดองตั้งแต่ 4 ซม. จนถึง 14 ซม. เพศผู้ มีมากกว่าเพศเมีย (ทั้งที่เป็นเพศเมีย และเพศเมียรวมกะเทย) ในทุกอันตรภาคชั้นความกว้างกระดอง และเมื่อพิจารณาจำนวนตัวที่จับได้ในผลจับจากการประมงพาณิชย์พบว่า ปูกะเทย จะมีปริมาณมากกว่าปูเพศเมีย ซึ่งปูกะเทย เป็นปูเพศเมียที่ยังไม่เคยมีโอกาสดำเนินการผสมพันธุ์-วางไข่ เพื่อให้ประชากรรุ่นใหม่ ทำให้มีผลกระทบโดยตรงต่อประมาณทรัพยากรปูทะเลในอนาคต

เมื่อพิจารณาการกระจายของความกว้างกระดอง ระหว่างปูทะเลเพศเมีย กับปูกะเทย จะเห็นว่า เริ่มเป็นเพศเมียเมื่อมีความกว้างกระดองตั้งแต่ 7 ซม. ขึ้นไป ส่วนขนาดที่เล็กกว่านั้น จะเป็นปูกะเทย และมีส่วนทับซ้อนกันที่อันตรภาคชั้น 7 – 12 ซม. และจะไม่พบปูกะเทยเมื่อมีความกว้างกระดองมากกว่า 12 ซม.

เมื่อนำข้อมูลอัตราส่วนเพศ (SR) กับความกว้างกระดอง (ICW) มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้น แบบ Non-linear Regression โดยใช้โปรแกรม SPSS พบว่า มีความสัมพันธ์ในรูปเส้นโค้งแบบ cubic โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.52 ตามสมการ

$$SR = -2.7548 + 1.2913 ICW - 0.1492 ICW^2 + 0.0055 ICW^3 \dots\dots\dots(1)$$

และมีรูปความสัมพันธ์ ดังภาพที่ 17



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศกับความกว้างกระตอง

1.1.2 อัตราส่วนเพศจำแนกตามรายเดือน

นำข้อมูลอัตราส่วนเพศทั้ง 2 เพศ มาวิเคราะห์จำแนกตามรายเดือน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนเพศในรอบปี และตรวจสอบความสอดคล้องกับฤดูผสมพันธุ์-วางไข่ ของปูทะเล ได้ผลดังตารางที่ 4

ผลการทดสอบความแตกต่างของอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ โดยใช้ chi-square พบว่า ในรอบปี เพศเมีย มีปริมาณต่ำกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ และมีนัยสำคัญยิ่ง ยกเว้นในเดือน มีนาคม – เมษายน และ เดือน มิถุนายน – กรกฎาคม ที่มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เป็น 1:1

ตารางที่ 4 อัตราส่วนเพศจำแนกตามรายเดือน

เดือน	เพศเมีย	เพศผู้	เมีย:ผู้	χ^2
พ.ย. 45	219	351	0.623	30.57**
ธ.ค. 45	198	247	0.801	5.40*
ม.ค. 46	252	483	0.521	72.60**
ก.พ. 46	908	1188	0.764	37.40**
มี.ค. 46	615	670	0.917	2.35 ^{ns}
เม.ย. 46	923	922	1.001	0.001 ^{ns}
พ.ค. 46	705	584	1.207	11.36**
มิ.ย. 46	637	615	1.035	0.39 ^{ns}
ก.ค. 46	253	297	0.851	3.52 ^{ns}
ส.ค. 46	497	632	0.786	16.14**
ก.ย. 46	694	782	0.887	5.25*
ต.ค. 46	625	877	0.712	42.28**
พ.ย. 46	559	1070	0.522	160.30**
ธ.ค. 46	479	900	0.532	128.53**
รวมตลอดปี	7564	9618	0.786	245.54**

หมายเหตุ: $\chi^2_{(0.05, \alpha)} = 3.84$; $\chi^2_{(0.01, \alpha)} = 6.63$

1.2 ขนาดแรกสืบพันธุ์ของแม่ปูทะเล

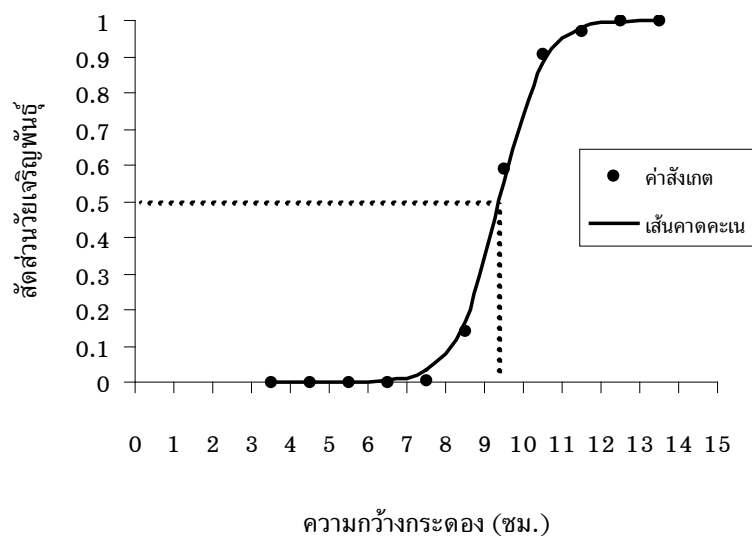
นำข้อมูลปริมาณปูทะเลเพศเมีย และปูกะเทย มาคำนวณสัดส่วนของปูเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อปูเพศเมียทั้งหมด (กะเทย+เพศเมีย) โดยจำแนกตามความกว้างของกระดอง ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สัดส่วนของปูเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อปูเพศเมียทั้งหมดจำแนกตามความกว้างกระดอง

ICW (ซม.)	จำนวนตัว			สัดส่วน เพศเมีย/(เพศเมีย+กะเทย)
	เพศเมีย	กะเทย	เพศเมีย+ กะเทย	
4-5	0	65	65	0
5-6	0	504	504	0
6-7	0	1490	1490	0
7-8	9	2252	2261	0.003981
8-9	224	1364	1588	0.141058
9-10	646	452	1098	0.588342
10-11	390	39	429	0.909091
11-12	107	3	110	0.972727
12-13	16	0	16	1
13-14	3	0	3	1
	1395	6169	7564	

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง สัดส่วนวัยเจริญพันธุ์ (P_L) กับความกว้างกระดอง (ICW) ตามสมการลอจิสติก ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

$$P_L = \frac{1}{1 + e^{(16.981 - 1.809ICW)}} \dots\dots\dots(2)$$



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนวัยเจริญพันธุ์กับความกว้างกระดอง

ผลการวิเคราะห์ขนาดแรกสืบพันธุ์ในปูทะเลเพศเมีย พบว่า มีขนาดแรกสืบพันธุ์เมื่อปูทะเลเพศเมียมีความกว้างกระดอง 9.39 ซม.

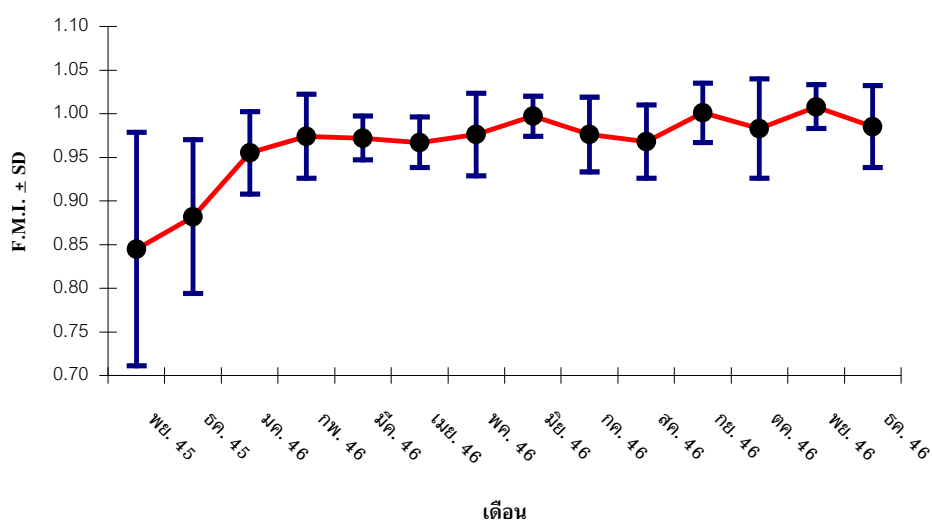
1.3 ดัชนีสมบุรณ์เพศ

1.3.1 Female Maturity Index (F.M.I.)

รวบรวมปูทะเลเพศเมีย ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2545 ถึง ธันวาคม 2546 นำมาวัดส่วนกว้างที่สุดของจับปีปล้องที่ 5 และความกว้างระหว่างฐานคู่ที่ 5 (บรรจบ และบุญรัตน์, 2545) แล้วหาสัดส่วนของค่า female maturity index (F.M.I.) จำแนกตามรายเดือนได้ดังตารางที่ 6 และภาพที่ 19

ตารางที่ 6 ค่า F.M.I ของปูทะเลเพศเมียจำแนกตามรายเดือน

เดือน	F.M.I.+s.d.	เดือน	F.M.I.+s.d.
พย. 45	0.845±0.134	มิย. 46	0.997±0.023
ธค. 45	0.882±0.088	กค. 46	0.976±0.043
มค. 46	0.955±0.047	สค. 46	0.968±0.042
กพ. 46	0.974±0.048	กย. 46	1.001±0.034
มีค. 46	0.972±0.025	ตค. 46	0.983±0.057
เมย. 46	0.967±0.029	พย. 46	1.008±0.025
พค. 46	0.976±0.047	ธค. 46	0.985±0.047
เฉลี่ยทั้งปี 0.9635			



ภาพที่ 19 ความผันแปรของค่า F.M.I. ของปูทะเลเพศเมียจำแนกตามรายเดือน

ค่า F.M.I. เป็นดัชนีที่ใช้กำหนดขนาดของปูที่เริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (สมบัติ, 2530 อ้างตาม บรรจง และบุญรัตน์, 2545) โดยที่ค่า F.M.I. จากการศึกษาในครั้งนี้ มีพิสัยระหว่าง 0.845 – 1.008 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.9635

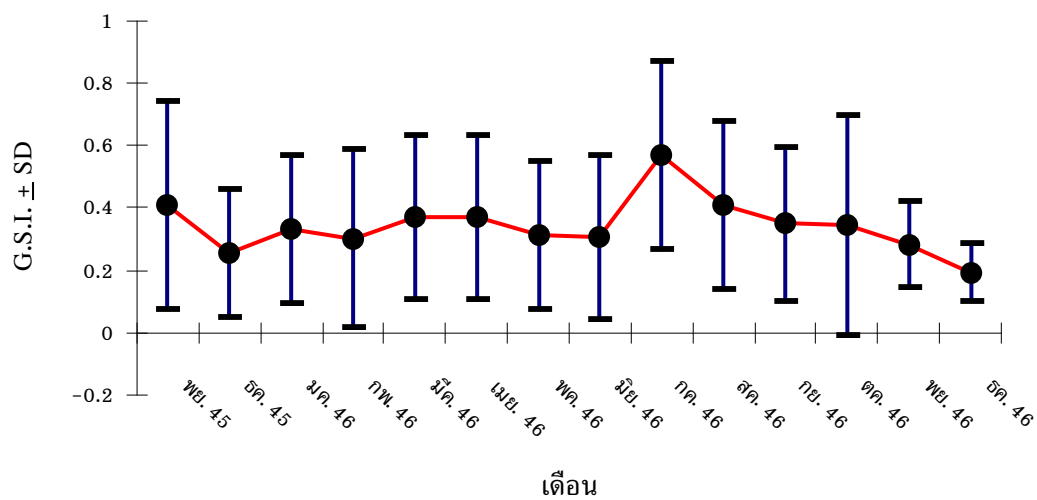
1.3.2 Gonosomatic Index (G.S.I.)

นำปูทะเลทั้งสองเพศ มาชั่งน้ำหนักตัว จากนั้นผ่าเปิดกระดองแล้วตัดเฉพาะอวัยวะเพศมาชั่งน้ำหนัก คำนวณค่า gonosomatic index (G.S.I.) จำแนกตามรายเดือนได้ผลดังตารางที่ 7 ภาพที่ 20ก. และ ข.

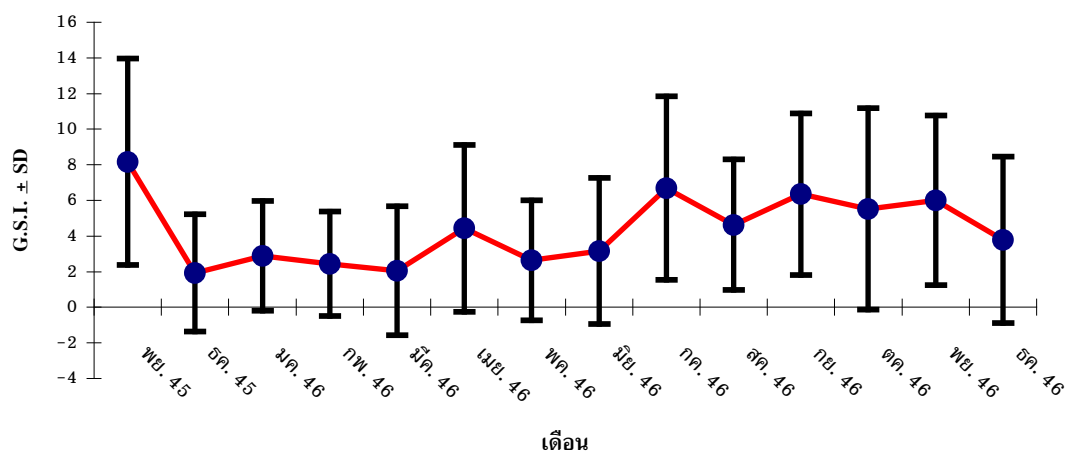
ตารางที่ 7 ค่า G.S.I จำแนกตามรายเดือน

เดือน	G.S.I.±s.d. เพศเมีย	G.S.I.±s.d. เพศผู้
พย. 45	8.168±5.783	0.411±0.335
ธค. 45	1.931±3.296	0.256±0.208
มค. 46	2.88±3.091	0.332±0.238
กพ. 46	2.427±2.935	0.303±0.284
มีค. 46	2.042±3.627	0.370±0.263
เมย. 46	4.435±4.680	0.371±0.261
พค. 46	2.632±3.362	0.314±0.236
มิย. 46	3.153±4.091	0.306±0.264
กค. 46	6.689±5.149	0.571±0.303
สค. 46	4.625±3.668	0.412±0.269
กย. 46	6.346±4.548	0.349±0.247
ตค. 46	5.523±5.660	0.344±0.352
พย. 46	5.992±4.761	0.284±0.138
ธค. 46	3.779±4.664	0.194±0.095

ผลจากตารางจะเห็นว่า ปูทะเลทั้งสองเพศ มีการแกว่งตัวของความสมบูรณ์เพศเป็นระยะ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่สอดคล้องตรงกันตลอดทั้งปี



ก. เพศผู้



ข. เพศเมีย

ภาพที่ 20 ความผันแปรของค่า G.S.I. ของปูทะเลจำแนกตามรายเดือน

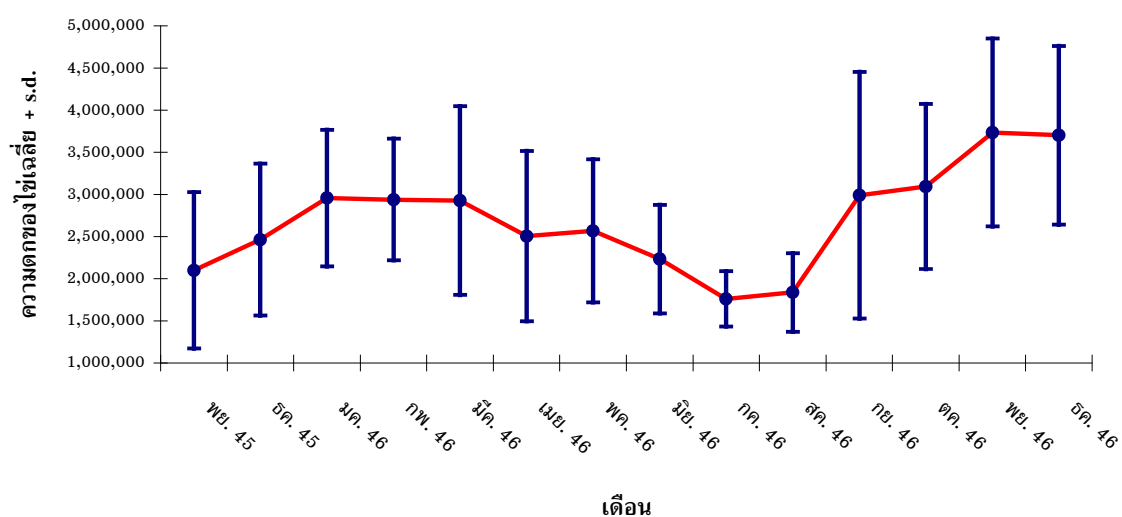
1.4 ความตกของไข่

1.4.1 ความผันแปรของความตกของไข่ในรอบปี

นำรังไข่ปูทะเลเพศเมีย ระยะที่ 3 ขึ้นไป มาเก็บรักษาในน้ำยา Gilson เป็นเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้น นำมาหาความตกของไข่โดยวิธี gravimetric โดยแยกเป็นรายเดือน พบว่า มีความผันแปรของความตกของไข่ดังตารางที่ 8 และภาพที่ 21

ตารางที่ 8 ความตกของไข่จำแนกตามรายเดือน

เดือน	ความตกของไข่+s.d.
พย. 45	2,099,713 $\pm$ 928,804.5
ธค. 45	2,464,694 $\pm$ 899,981.7
มค. 46	2,956,065 $\pm$ 811,833.5
กพ. 46	2,939,938 $\pm$ 719,139
มีค. 46	2,927,059 $\pm$ 1,117,867
เมย. 46	2,504,037 $\pm$ 1,009,299
พค. 46	2,566,552 $\pm$ 847,580.2
มิย. 46	2,232,348 $\pm$ 643,262
กค. 46	1,758,804 $\pm$ 328,401.8
สค. 46	1,836,889 $\pm$ 467,613.1
กย. 46	2,988,007 $\pm$ 1,463,445
ตค. 46	3,094,943 $\pm$ 980,146.6
พย. 46	3,734,344 $\pm$ 1,112,338
ธค. 46	3,701,944 $\pm$ 1,060,643
เฉลี่ยรวมทั้งปี	2,700,381.21



ภาพที่ 21 ความผันแปรของความตกของไข่ในรอบปี

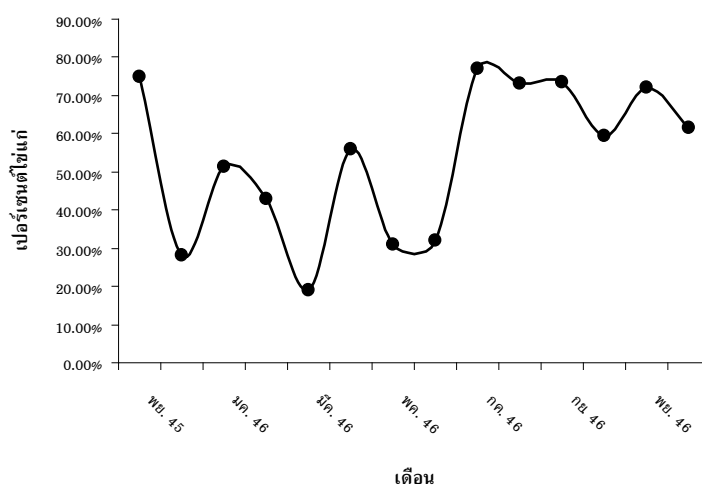
1.4.2 การเปลี่ยนแปลงของขั้นการพัฒนาไข่ เทียบกับเวลา

เก็บตัวอย่างปูทะเลเพศเมียในแต่ละเดือน เปิดกระดอง และตรวจสอบขั้นการพัฒนาของรังไข่ด้วยสายตาตามเกณฑ์ของ บรรจงและบุญรัตน์ (2545) สามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ขั้นการพัฒนาของรังไข่จำแนกตามรายเดือนของปูทะเลเพศเมีย

เดือน	stage1	stage2	stage3	stage4	%ไข่ stage 3 + 4
พย. 45	4	1	7	8	75.00%
ธค. 45	15	3	4	3	28.00%
มค. 46	16	2	13	6	51.35%
กพ. 46	17	3	10	5	42.86%
มีค. 46	14	3	3	1	19.05%
เมย. 46	7	4	5	9	56.00%
พค. 46	11	7	6	2	30.77%
มิย. 46	13	4	3	5	32.00%
กค. 46	6	0	4	16	76.92%
สค. 46	4	6	12	15	72.97%
กย. 46	6	2	8	14	73.33%
ตค. 46	2	9	3	13	59.26%
พย. 46	3	2	2	11	72.22%
ธค. 46	10	0	11	5	61.54%

นำค่าเปอร์เซ็นต์ของไข่ระยะ 3 ถึง 4 มาสร้างกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาได้ดังภาพที่ 22



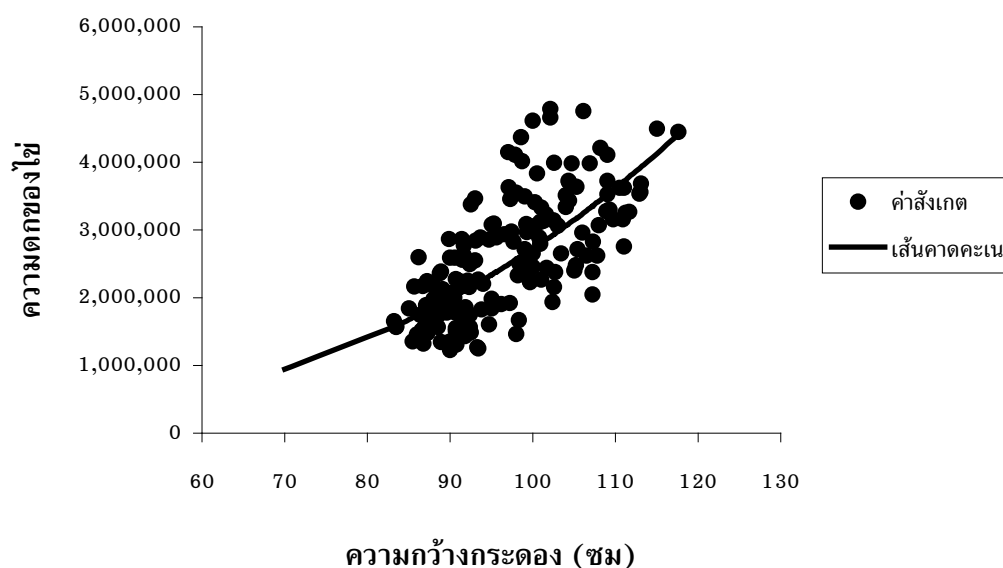
ภาพที่ 22 การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ไข่แก่ของปูทะเลเพศเมียเทียบกับเวลา

1.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความตกของไข่กับขนาดแม่ปูทะเล

นำข้อมูลความตกของไข่ (Fe) ที่ได้จากวิธี gravimetric จากตัวอย่างทั้งหมด 186 ตัว นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้น กับความกว้างของกระดอง (ICW, cm) ได้สมการความสัมพันธ์แบบกำลัง ตามสมการ

$$Fe = 2866.11 ICW^{2.9778}; R^2 = 0.4811 \dots \dots \dots (3)$$

ได้กราฟความสัมพันธ์ตามภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความตกของไข่กับความกว้างกระดอง

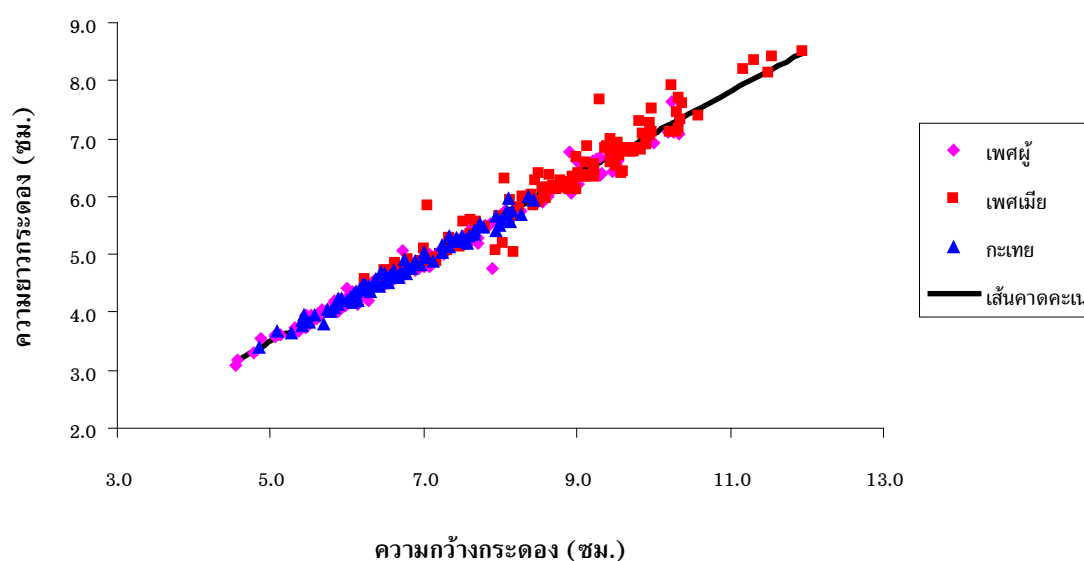
1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัว

1.5.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วน

นำปูทะเลมาหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดอง (carapace length; CL) และความกว้างกระดอง (ICW) หน่วยเป็นเซนติเมตร โดยแยกเก็บข้อมูล เป็นเพศผู้ 164 ตัว เพศเมีย 117 ตัว และกะเทย 85 ตัว รวม 366 ตัว แต่เมื่อนำมาทำแผนภาพการกระจายพบว่า การกระจายของข้อมูลทับซ้อนกัน แสดงว่า สัดส่วนระหว่างความกว้างและความยาวกระดองไม่ขึ้นกับเพศ จึงได้นำข้อมูลทั้งหมดมารวมกันแล้ววิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงอย่างง่าย ได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังนี้

$$CL = 0.7206 ICW - 0.116; R^2 = 0.9776 \dots \dots \dots (4)$$

ความสัมพันธ์แสดงดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของปูทะเล

1.5.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัว

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความกว้างของกระดอง และทดสอบรูปแบบการเติบโตแยกเพศตามรายเดือน ได้ผลสรุปดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัวตามรายเดือน

เดือน	เพศผู้		เพศเมีย	
	ความสัมพันธ์	รูปแบบการเติบโต	ความสัมพันธ์	รูปแบบการเติบโต
พ.ย. 45	$W = 0.126L^{3.298}$	allometric	$W = 0.272L^{2.87}$	allometric
ธ.ค. 45	$W = 0.0626L^{3.626}$	allometric	$W = 0.202L^{3.009}$	isometric
ม.ค. 46	$W = 0.084L^{3.484}$	allometric	$W = 0.265L^{2.877}$	allometric
ก.พ. 46	$W = 0.137L^{3.254}$	allometric	$W = 0.287L^{2.838}$	allometric
มี.ค. 46	$W = 0.106L^{3.373}$	allometric	$W = 0.289L^{2.814}$	allometric
เม.ย. 46	$W = 0.135L^{3.252}$	allometric	$W = 0.319L^{2.769}$	allometric
พ.ค. 46	$W = 0.138L^{3.266}$	allometric	$W = 0.387L^{2.698}$	allometric
มิ.ย. 46	$W = 0.126L^{3.299}$	allometric	$W = 0.484L^{2.579}$	allometric
ก.ค. 46	$W = 0.111L^{3.362}$	allometric	$W = 0.407L^{2.666}$	allometric
ส.ค. 46	$W = 0.144L^{3.232}$	allometric	$W = 0.390L^{2.690}$	allometric
ก.ย. 46	$W = 0.143L^{3.233}$	allometric	$W = 0.391L^{2.686}$	allometric
ต.ค. 46	$W = 0.116L^{3.338}$	allometric	$W = 0.293L^{2.831}$	allometric
พ.ย. 46	$W = 0.107L^{3.364}$	allometric	$W = 0.298L^{2.819}$	allometric
ธ.ค. 46	$W = 0.089L^{3.464}$	allometric	$W = 0.262L^{2.889}$	allometric

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 10 จะเห็นว่าโดยภาพรวม รูปแบบการเติบโตของปูทะเลเป็นแบบ allometric หมายถึงการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวไม่เป็นสัดส่วนกำลังสามกับความกว้างกระดอง ยกเว้นปูทะเลเพศเมียในเดือนธันวาคม เพียงเดือนเดียว ที่มีรูปแบบการเติบโตเป็นแบบ isometric ซึ่งอาจเป็นผลจากการสุ่มตัวอย่าง ในกรณีเช่นนี้ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในภาพรวมจะพิจารณาตัดข้อมูลในเดือนนี้ออกเนื่องจากตัวอย่างมีมากเกินไป

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวของปูทะเล เพศผู้ และเพศเมีย หลังจากตัดข้อมูลออกแล้ว เป็นดังนี้

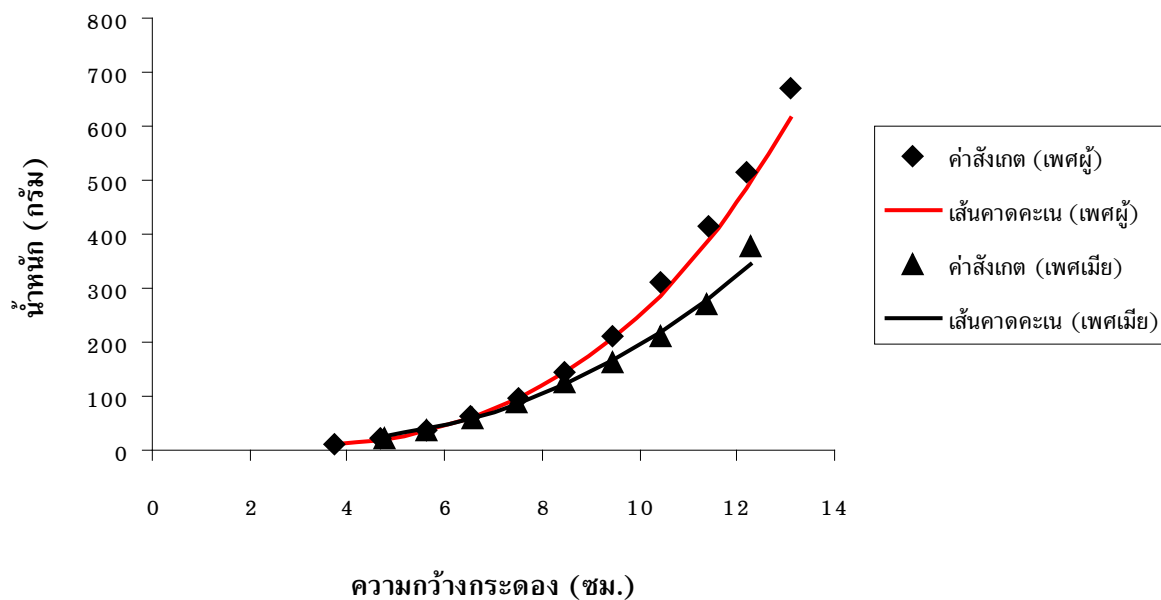
เพศผู้

$$W = 0.1177L^{3.3286} ; R^2 = 0.9642 \quad \dots\dots\dots (5)$$

เพศเมีย

$$W = 0.3155L^{2.789} ; R^2 = 0.9626 \quad \dots\dots\dots (6)$$

ซึ่งเป็น allometric pattern ทั้งสองเพศ และได้กราฟความสัมพันธ์ตามภาพที่ 25



ภาพที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักตัวของปูทะเล

1.5.3 ปัจจัยความสมบูรณ์ (condition factor)

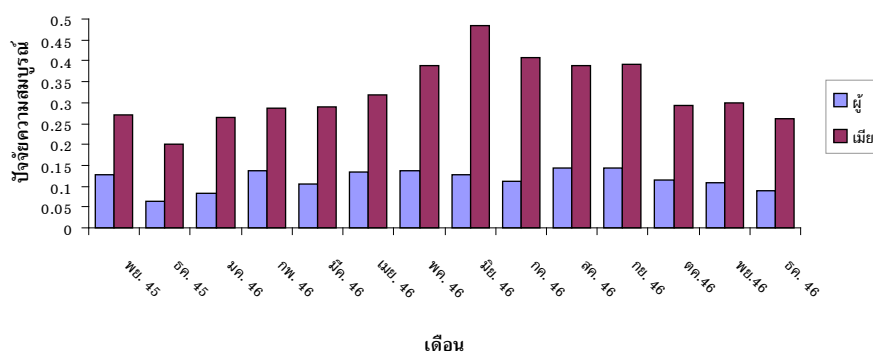
ปัจจัยความสมบูรณ์ เป็นค่าที่ใช้ตรวจสอบความสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ ที่นิยมใช้คือ Fulton-type condition factor (K) (Murphy and Willis, 1996) ซึ่งหมายถึงค่าคงที่ที่เกี่ยวข้องกับความถ่วงจำเพาะในสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวตามข้อมูลในตารางที่ 10

ตารางที่ 11 ปัจจัยความสมบูรณ์แยกเพศตามรายเดือน

เดือน	ค่าปัจจัยความสมบูรณ์	
	เพศผู้	เพศเมีย
พย. 45	0.126	0.272
ธค. 45	0.063	0.202
มค. 46	0.084	0.265
กพ. 46	0.137	0.287
มีค. 46	0.106	0.289
เมย. 46	0.135	0.319
พค. 46	0.138	0.387
มิย. 46	0.126	0.484
กค. 46	0.111	0.407
สค. 46	0.144	0.390
ก.ย. 46	0.143	0.391
ต.ค. 46	0.116	0.293
พ.ย. 46	0.107	0.298
ธ.ค. 46	0.089	0.262
เฉลี่ย*	0.118	0.316

* จากสมการที่ (5) และ (6)

นำมาสร้างกราฟเพื่อตรวจสอบความผันแปรตามรายเดือนได้ดังภาพที่ 26



ภาพที่ 26 การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยความสมบูรณ์ของปูทะเลในรอบปี

2. แหล่งวางไข่

2.1 การทดสอบวิธีการติดเครื่องหมายที่เหมาะสมในบ่อทดลอง

การทดสอบเครื่องหมายปูทะเล ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ขนาด 3x3 โดยให้ขนาดของปู 3 ขนาด เป็น บล็อก และวิธีการติดเครื่องหมาย 2 วิธีการ คือการสอดทะลุจับปิ้ง (ab) (ภาพที่ 27) และสอดทะลุขาเดิน (sw) (ภาพที่ 28) เป็นทรีทเมนต์ และมีกลุ่มควบคุม คือ ไม่มีการติดเครื่องหมาย ทำการทดลองแยกแต่ละเพศ มีจำนวนซ้ำ 5 ซ้ำ



ภาพที่ 27 การติดเครื่องหมายแบบสอดทะลุจับปิ้ง (abdomen tagging)



ภาพที่ 28 การติดเครื่องหมายแบบสอดทะลุขาเดิน (swimmeret tagging)

แบ่งขนาดของปูออกเป็น 3 ขนาด ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ขนาดโดยเฉลี่ยของปุทะเลที่นำมาทดสอบเครื่องหมาย

เพศ / ขนาด	ความกว้างกระตองเฉลี่ย $\pm$ s.d. (ชม.)
ผู้ / เล็ก	7.10 ± 3.97
ผู้ / กลาง	8.09 ± 3.31
ผู้ / ใหญ่	9.72 ± 7.21
กระเทย (เมีย) / เล็ก	7.36 ± 2.59
กระเทย (เมีย) / กลาง	8.12 ± 3.05
เมีย	10.00 ± 8.51

ผลการทดลองสรุปดังตารางผนวกที่ 1 เมื่อนำจำนวนตายมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ของการตายของแต่ละสาเหตุ รวมทั้งการหลุดของเครื่องหมาย ได้ผลดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 สรุปเปอร์เซ็นต์การตาย จากสาเหตุต่างๆ และเปอร์เซ็นต์เครื่องหมายหลุด ของปุทะเล

1. ตายเพราะบอบช้ำจากติดเครื่องหมาย (%)

ขนาดปุ	เพศผู้			เพศเมีย		
	Control	Sw	Ab	Control	Sw	Ab
เล็ก	0	0	20	0	0	60
กลาง	0	30	40	0	0	60
ใหญ่	0	20	60	0	20	20

2. ตายเพราะขัดขวางกระบวนการลอกคราบ (%)

ขนาดปุ	เพศผู้			เพศเมีย		
	Control	Sw	Ab	Control	Sw	Ab
เล็ก	0	0	60	0	20	20
กลาง	0	20	40	0	0	20
ใหญ่	0	20	0	0	0	0

3. เครื่องหมายหลุด (ไม่ตาย) (%)

ขนาดปุ	เพศผู้			เพศเมีย		
	Control	Sw	Ab	Control	Sw	Ab
เล็ก	0	60	0	0	60	0
กลาง	0	20	0	0	80	0
ใหญ่	0	0	0	0	0	0

จากการทดสอบสถิติ โดยการแปลงค่าเปอร์เซ็นต์ให้อยู่ในรูป arcsine square root (Steel and Torrie, 1987) แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแจกแจงทางเดียวที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การตาย และเครื่องหมายหลุด ระหว่างวิธีการติดเครื่องหมายทั้งสองแบบ ของปูทะเลทั้งสองเพศ ซึ่งดูเหมือนว่า จะใช้วิธีการใด ติดเครื่องหมายปูทะเลก็ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลภาพรวมเฉพาะในปูทะเลเพศเมียทุกขนาด ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการทดลอง ที่จะนำผลไปใช้จริงในภาคสนาม สามารถสรุปผลได้ดังนี้

ตารางที่ 14 สรุปเปอร์เซ็นต์การตายของปูทะเลเพศเมียทุกขนาด

สาเหตุ	Sw	Ab
1. ตายเนื่องจากบอบช้ำจากการติดเครื่องหมาย	6.67	46.67
2. เครื่องหมายหลุด (ไม่ตาย)	46.67	0
3. ตายเนื่องจากขัดขวางกระบวนการลอกคราบ *	6.67	13.33

*เกิดเฉพาะในปูกระเทียมเท่านั้น ส่วนเพศเมียไม่มีการลอกคราบเพราะมีไข่แล้ว

จากผลสรุปจะเห็นว่า การตายเนื่องจากบอบช้ำจากการติดเครื่องหมายโดยวิธีสอดทะลุจับปิ้ง ให้เปอร์เซ็นต์การตายสูงกว่าการสอดทะลุขาเดินมาก แต่ขณะเดียวกัน เปอร์เซ็นต์เครื่องหมายหลุดของวิธีสอดทะลุขาเดินจะสูงกว่า ดังนั้น ทางผู้วิจัย จึงตัดสินใจใช้วิธีการติดเครื่องหมายแบบสอดทะลุขาเดิน และเพื่อป้องกันปัญหาเครื่องหมายหลุด จึงได้ทำ double tag โดยติดเครื่องหมายแบบ button tag บนหลังกระดองดังภาพที่ 29



ภาพที่ 29 การติดเครื่องหมาย double tag ในภาคสนาม

2.2 การติดเครื่องหมายภาคสนามและการจับคืน

การปล่อยปู และรับซื้อคืน สรุปผลได้ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 สรุปผลการปล่อยและรับซื้อเครื่องหมายคืน

เดือน	ปล่อยทั้งหมด (ตัว)	จับคืนได้ (ตัว)	เปอร์เซ็นต์การจับคืน
ม.ย.	290	110	37.93%
ก.ค.	363	74	20.39%
ส.ค.	466	91	19.53%
ก.ย.	580	56	9.66%
ต.ค.	682	37	5.43%
พ.ย.	645	4	0.62%
รวมทั้งสิ้น	1013	372	36.72%

หมายเหตุ: ลีนัสการรับซื้อ 31 มีนาคม 2547 แต่ภายหลังจากเดือนพฤศจิกายน 2546 แล้วไม่สามารถจับคืนได้อีก

ปูทะเลที่จับคืนได้จับได้จากเครื่องมือประมง 5 ชนิด คือ ครอบปูแบบพับได้ ครอบปูม้า อวนจมปูม้า โพงพาง และอวนลากจากประเทศพม่า โดยแหล่งที่สามารถจับปูคืนได้มากที่สุดคือบริเวณเกาะหยิว คลองตำโหลง ทำยคลองบริเวณศูนย์วิจัยป่าชายเลน และหาดทรายขาว ซึ่งยังอยู่ในเขตคลองหวาง และพบปูที่เดินทางออกจากคลองหวางไปไกลที่สุดคือ น่านน้ำประเทศพม่า และเป็นปูไข่นอกกระดองด้วย



ภาพที่ 30 ปูไข่นอกกระดองที่จับคืนได้

3 เครื่องมือครอบปูทะเลแบบพับได้

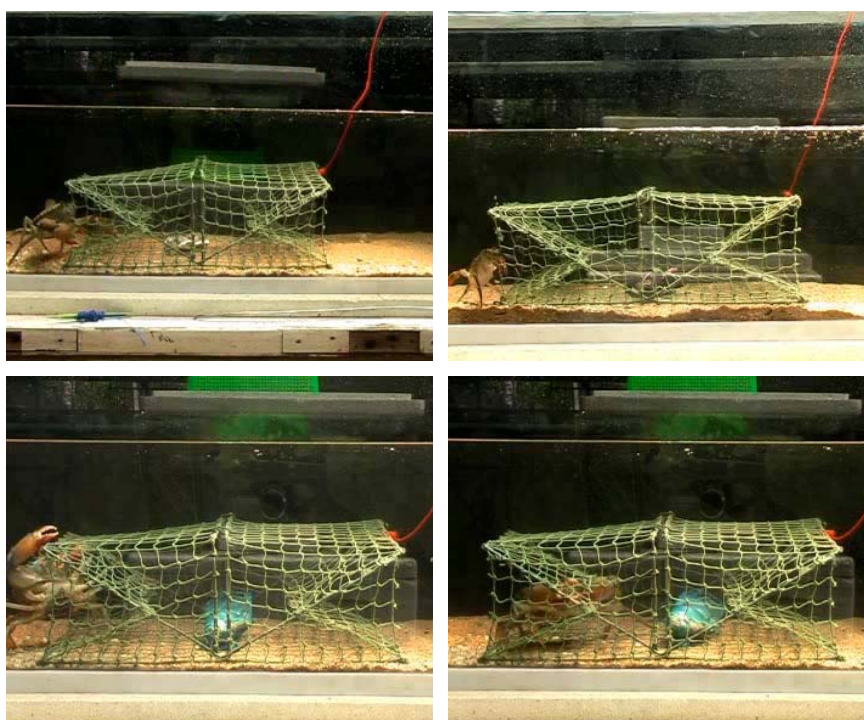
3.1 พฤติกรรมทั่วไป

ตามปกติปูทะเล (Scylla) จะอาศัยอยู่ในรู และแต่ละตัวจะถือว่ารูหรือโพรงเป็นอาณาเขตเฉพาะถ้ามีการรุกล้ำอาณาเขตโดยตัวอื่นไม่ว่าจะโดยบังเอิญหรือโดยเจตนาจะแย่งชิงโพรงอาศัย ชั้นแรกเจ้าของโพรงจะแสดงอาการขู่โดยยกก้าม (cheleped) ทางออกพร้อมจะเข้าต่อสู้ ถ้าผู้บุกรุกไม่ถอยออกไปก็จะมีการโจมตีโดยการเคลื่อนตัวเข้าหาฝ่ายตรงข้าม ใช้ก้ามหนีบไปที่ก้ามของคู่ต่อสู้ ปูที่ตัวใหญ่กว่า ส่วนมากจะเป็นฝ่ายชนะซึ่งจะได้ครอบครองโพรง ส่วนผู้แพ้จะต้องไปหาโพรงอยู่ใหม่

3.2 พฤติกรรมการเข้าลอบของปูทะเล

วางลอบไว้ตรงกลางบ่อ ในลอบมีถุงเหยื่อผูกติดที่ด้านล่างของลอบ ปล่อยปูบริเวณมุมบ่อ ทดลอง ในช่วงแรกปูจะเดินรอบบ่อ โดยเดินเลาะที่พื้นด้านล่าง มีการหยุดเป็นครั้งคราวเพื่อสังเกตการณ์ จากนั้นจะเดินเข้าใกล้ลอบ เมื่อเข้ามาถึงตัวลอบแล้วจะใช้ขาเดิน หรือขาว่ายน้ำ สัมผัสที่ตัวลอบแล้วจะเดินออก ทำเช่นนี้หลายครั้งก่อนเข้าลอบ ในตอนแรก จะใช้ขาเดินหรือก้ามพยายามเขี่ยถุงเหยื่อจากด้านข้างลอบ

ปูขนาดใหญ่ จะพยายามใช้ก้ามหรือขาเดินสอดผ่านตาอวนเพื่อล้วงเหยื่อมากินข้างนอกลอบ ในบางครั้งปูสามารถใช้ก้ามยกตัวลอบด้านใดด้านหนึ่งขึ้น เพื่อเขย่าให้ถุงเหยื่อเคลื่อนมาอยู่ด้านข้างลอบ แล้วใช้ก้ามคีบเหยื่อมากินนอกลอบต่อไปได้ แต่เนื่องจากการผูกถุงเหยื่อไว้กลางลอบ ปูจึงไม่สามารถคีบเหยื่อออกมากินนอกลอบได้



ภาพที่ 31 พฤติกรรมของปูทะเลก่อนเข้าลอบ

เมื่อไม่สามารถนำเหยื่อออกมากินนอกลอบได้ ปูจึงหาทางเข้าไปในตัวลอบ ปูจะใช้ระยะครึ่งตัวใดส่วนหนึ่ง อาจเป็นก้าม ขาเดิน หรือขาว่ายน้ำ เข้าสัมผัสสาแหรก ถ้าปูหันด้านหน้าเข้าหาลอบ ปูจะใช้ก้ามแตะที่สาแหรกก่อน แต่ถ้าปูหันหลังให้ลอบ จะใช้ขาเดินหรือขาว่ายน้ำแตะที่สาแหรกก่อน แล้วจึงเข้าไปที่ช่องสาแหรก จากนั้นปูจะเอียงตัวเอาด้านข้างลำตัวเข้าที่สาแหรก แล้วหุบก้ามทั้งสองเข้าหาตัว เพื่อให้่ายต่อการลอดผ่านสาแหรก และไม่เกิดปัญหาหนามที่ก้ามหรือกระดองเกี่ยวเนื้ออวนขณะผ่านเข้าลอบ (ภาพที่ 32) เมื่อลำตัวลอดผ่านสาแหรกเข้าลอบได้แล้ว ปูจะเดินเข้าหาถุงเหยื่อทันที ใช้เวลากินเหยื่อประมาณ 30 - 40 นาที ขึ้นอยู่กับขนาดของปูโดยปูขนาดใหญ่จะใช้เวลาานกว่าปูขนาดเล็ก



ภาพที่ 32 พฤติกรรมของปูทะเลเมื่อเข้าลอบได้

3.2.1.1 พฤติกรรมการเข้าลอบของปูขนาดใหญ่

ในลอบปกติ : ปูขนาดใหญ่ (น้ำหนักมากกว่า 200 ขึ้นไป) มีความกว้างกระดองระหว่าง 9.54-10.34 ซม. จำนวนปูที่ใช้ศึกษา 6 ตัว เมื่อเริ่มปล่อย ปูจะเดินเลาะพื้นด้านล่างของบ่อตลอดเวลา อาจหยุดเป็นช่วงๆ เป็นการเดินเพื่อสำรวจพื้นที่ ใช้เวลาเฉลี่ย 53.20 นาที ปูเข้าลอบ 5 ตัว คิดเป็นร้อยละ 83.33 น ไม่เข้าลอบ 1 ตัว คิดเป็นร้อยละ 16.77 สาเหตุที่ไม่เข้าลอบเนื่องจากปูสามารถใช้ขาเดินเขี่ยถุงเหยื่อจนหลุด แล้วล้างอาหารมากินนอกลอบได้

ในลอบแบบดัดแปลง : ปูขนาดใหญ่ขนาดความกว้างกระดองระหว่าง 8.98-10.23 ซม. ทดลอง 4 ครั้ง (ครั้งละ 3 ตัว) รวม 12 ตัว สามารถเข้าลอบดัดแปลง 11 ตัว คิดเป็นร้อยละ 68.75 ไม่เข้าลอบ 5 ตัว คิดเป็นร้อยละ 31.25 และปูขนาดใหญ่ไม่สามารถออกผ่านช่องออกได้เลย เมื่อปล่อยปูตัวแรกใช้เวลาก่อนเข้าลอบเฉลี่ย 31.33 นาที ตัวที่สองที่เข้าลอบใช้เวลาห่างจากตัวแรกเฉลี่ย 6 นาที

3.2.1.2 พฤติกรรมการเข้าลอบของปูขนาดกลาง

ในลอบปกติ : ปูขนาดกลาง (น้ำหนักอยู่ระหว่าง 100 – 200 กรัม) มีความกว้างกระดองระหว่าง 7.64- 9.2 ซม. จำนวนปูที่ใช้ศึกษา 6 ตัว เมื่อเริ่มปล่อย ปูจะเดินเลาะพื้นด้านล่างของบ่อตลอดเวลา เฉลี่ยเวลา 42.23 นาที ปูเข้าลอบทั้ง 6 ตัว ใช้เวลาเฉลี่ยในการเข้าลอบ 1 ชั่วโมง 40 นาที

ในلوبแบบดัดแปลง : ปูขนาดกลางขนาดความกว้างกระต่องระหว่าง 8.44-9.44 ซม. ทดลอง 4 ครั้ง (ครั้งละ 3 ตัว) รวม 12 ตัว สามารถเข้าلوبดัดแปลง 7 ตัว คิดเป็นร้อยละ 58.34 ไม่เข้าلوب 5 ตัว คิดเป็นร้อยละ 41.66 จากปูที่เข้าلوبทั้งหมด และสามารถหลบออกผ่านช่องออก 1 ตัว คิดเป็นร้อยละ 13.00 ตัวแรกใช้เวลาก่อนเข้าلوبเฉลี่ย 120.83 นาที ตัวที่สองที่เข้าلوبใช้เวลาห่างกันเฉลี่ย 45 นาที

3.2.1.3 พฤติกรรมการเข้าلوبของปูขนาดเล็ก

ในلوبปกติ : ปูขนาดเล็ก(น้ำหนักน้อยกว่า 100 กรัม) มีความกว้างกระต่องระหว่าง 6.72-7.86 ซม. จำนวนปูที่ใช้ศึกษา 6 ตัว เมื่อเริ่มปล่อย ปูจะเดินเลาะขอบด้านล่างของบ่อทดลองเวลาเฉลี่ย 36.57 นาที ปูเข้าلوب 4 ตัว ใช้เวลาเฉลี่ยในการเข้าلوب 1 ชั่วโมง 58 นาที

ในلوبแบบดัดแปลง : ปูขนาดเล็ก ขนาดความกว้างกระต่องระหว่าง 5.68-6.69 ซม. ทดลอง 8 ครั้ง (ครั้งละ 3 ตัว) รวม 24 ตัว ปูเข้าلوبดัดแปลง 15 ตัว คิดเป็นร้อยละ 62.5 ไม่เข้าلوب 9 ตัว คิดเป็นร้อยละ 37.5 จากปูที่เข้าلوب 15 ตัว สามารถหลบออกผ่านช่องออก 14 ตัว คิดเป็นร้อยละ 93.33 ของปูที่เข้าلوبทั้งหมด ปูตัวแรกใช้เวลาก่อนเข้าلوبเฉลี่ย 17.25 นาที ตัวที่สองเข้าلوبห่างจากกันเฉลี่ย 24 นาที ปูจะใช้เวลากินเหยื่อจากถุงเหยื่อ หลังจากนั้นใช้เวลาออกจากช่องทางออกเฉลี่ย 52.12 นาที จำนวนปูที่เข้าلوب 8 ตัว สามารถออกช่องทางออกทั้งหมด ส่วนตัวที่ 2 ที่เข้าلوبสามารถหลบออกช่องกักได้ 4 ตัวจาก 5 ตัวที่เข้าلوب คิดเป็นระยะเวลาห่างกันเฉลี่ย 39 นาที (เข้า 5 ตัว จาก 8 ตัว ตัวที่ 2)

ตารางที่ 16 การเข้าلوبพับดัดแปลงและการหลบหนีออกปูเล็ก

ขนาดปูที่ทดลองในบ่อ	ตัวที่ เข้า لوب	% เข้าلوب	ปูออก ผ่านช่อง ออก	% หลุดรอด
-ปูขนาดเล็ก 3 ตัว ทดลอง 8 ครั้ง(จำนวนปู 24 ตัว)	15	62.50	14	93.33
-ปูขนาดกลาง 3 ตัว ทดลอง 4 ครั้ง(จำนวนปู 12 ตัว)	7	58.34	1	20
-ปูขนาดใหญ่ 3 ตัว ทดลอง 4 ครั้ง(จำนวนปู 16 ตัว)	11	68.75	-	-

3.3 การทดสอบช่องทางออกที่เหมาะสมต่อปูทะเลแบบดัดแปลง

การศึกษาตำแหน่งช่องทางออกที่เหมาะสม กำหนดตำแหน่งช่องทางออกไว้ 8 ตำแหน่ง แต่ละช่องทางรูสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดกว้าง 3.0 ซม. ยาว 5.0 ซม. โดยติดตั้งช่องทางออกบนลอบปูแบบพับที่ชาวประมงใช้ในปัจจุบัน(ภาพที่ 13) แล้วปล่อยปูขนาดเล็กมีขนาดความกว้างกระดองเล็กกว่า 5.0 ซม. ลงในลอบ วางลอบทดลองในบ่อ ทำซ้ำจำนวน 83 ครั้ง พบว่า เมื่อเริ่มปล่อยปูในลอบ ปูจะเดินเข้าซอกที่มุมใต้กำแพงก่อน โดยหุบก้ามเข้าหาตัวและนอนนิ่ง ๆ ระยะเวลาหนึ่งจากนั้นค่อย ๆ เดินหาช่องทางออก มีบางตัวเท่านั้นจะหาทางออกทัน ปูจะหาช่องทางออกจะใช้ขาเดินเกี่ยวที่ตาอวนไปเรื่อย ๆ เมื่อพบช่องทางออก ปูจะเอียงตัวเอาด้านข้างลำตัวออกช่องทางออก(พฤติกรรมเหมือนเข้าลอบผ่านางาแซง) (ภาพที่ 33) ผลการสังเกตพบว่า ตำแหน่งที่ 2 มีจำนวนครั้งของการหลบหนีมากที่สุด ใช้เวลาเฉลี่ย 29.27 นาที และใช้เวลาในการหลบหนีออกจากทุกตำแหน่งช่องทางออกเฉลี่ย 36.18 นาที ตัวผู้ใช้เวลาออกเฉลี่ย 33.34 นาที เพศเมีย 28.07 นาที

ตารางที่ 17 ค่าสังเกตจากการทดลองหาตำแหน่งช่องหลบหนีปูเล็ก

สิ่งที่สังเกต	เวลาหลบหนีเฉลี่ย (นาที)	ปูออกผ่านช่องทางออก(ตัว)	ปูไม่ออกผ่านช่องทางออก(ตัว)
เพศผู้	33.34	34	5
เพศเมีย	28.07	27	7
เฉลี่ยรวม	36.18	71	12



ภาพที่ 33 พฤติกรรมการหลบหนีของปูทะเลผ่านช่องทางออกที่จัดทำขึ้น

โดยทั่วไป ในลอบปูแต่ละใบที่วางในภาคสนาม อาจมีปูเข้าลอบมากกว่าหนึ่งตัว และพบปูหลายขนาด จึงมีการทดลองเพิ่มเติมโดยนำปูทะเล 2 ขนาด ใส่ในลอบมีช่องทางออก 8 ตำแหน่งเช่นกัน ทำซ้ำ จำนวน 30 ครั้ง สังเกตตำแหน่งช่องทางออก และหาค่าเฉลี่ยเวลาที่ออก พบว่าตำแหน่งที่ปูออกมาที่สุดคือตำแหน่งที่ 2 เช่นกัน ใช้เวลาในการหลบหนีออก เฉลี่ย 17 นาที เฉลี่ยเวลาที่ใช้หลบหนีทุกตำแหน่งช่องทางออก คือ 38.07 นาที และปูไม่ออกผ่านช่องจำนวน 3 ตัว

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยเวลาที่หลบหนีผ่านช่องออก

ตำแหน่งช่องทางออก	ทดลองปล่อยปู 1 ตัว		ทดลองปล่อยปู 2 ตัว	
	ค่าสังเกตจำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ยเวลาที่หลบหนี(นาที)	ค่าสังเกตจำนวนครั้ง	ค่าเฉลี่ยเวลาที่หลบหนี(นาที)
1	9	25.5	4	11
2	44	29.37	9	17
3	-	-	-	-
4	-	-	1	2
5	3	4.33	1	1
6	2	10	2	23.7
7	5	22.2	4	10.25
8	23	53.76	6	44.83
รวม	88	36.18	27	30.07

3.4 พฤติกรรมการทำร้ายกันของปูทะเล

การทำร้ายกันจะเกิดขึ้นในลอบ เวลาที่มีปูสองขนาดในลอบ ปูที่ตัวใหญ่กว่า จะกางก้ามทั้งสอง โอบล้อมปูตัวเล็กให้จนมุมใดมุมหนึ่งได้งาแซง (ภาพที่ 34) เมื่อปูเล็กจนมุม ปูขนาดใหญ่จะใช้ก้ามหนีบไปที่ก้ามของปูขนาดเล็กทันที ปูตัวเล็กจะพยายามต่อสู้โดยยกก้ามตั้งขึ้นและหนีสู้พร้อมทั้งพยายามดิ้นให้หลุด ถ้าตัวเล็กดิ้นไม่หลุดจะโดนโจมตีที่ขาเดินเป็นอันดับต่อมาจนทำให้ขาเดินหลุดทำให้เคลื่อนไหวได้ยากขึ้นแต่ปูเล็กยังไม่ตายในทันที ปูใหญ่จะใช้ก้ามหนีบไปที่ด้านข้างกระดองจนแตก และตายไปในที่สุด ปูใหญ่จะกัดกินปูเล็กเป็นอาหาร ประมาณ 30 – 40 นาที จากนั้นปูขนาดใหญ่จะเริ่มหาช่องทางออกเพื่อหลบหนีต่อไป

ในปูขนาดเดียวกัน จะมีพฤติกรรมการต่อสู้เพื่อแย่งอาหารในลอบ มากกว่าจะกินปูตัวที่แพ้เป็นอาหาร ตัวที่แพ้จะหลบไปที่ใต้หรือด้านบนงาแซง พฤติกรรมของปู 2 ขนาดอยู่ในลอบเดียวกัน พบว่าจะมีพฤติกรรมการทำร้ายกันเกิดขึ้นเช่นกัน โดยถ้าปูที่เข้าลอบอยู่ก่อนเป็นปูขนาดเล็กหรือขนาดกลางแล้ว ปูขนาดใหญ่เข้าลอบตามมาจะเกิดพฤติกรรมการทำร้าย ถ้าลอบใด มีปูขนาดเล็กหรือขนาดกลางเข้าลอบอยู่ก่อน ปูขนาดใหญ่จะสามารถเข้าลอบนั้นได้ แต่ถ้าปูขนาดใหญ่เข้าลอบไปกินเหยื่อก่อน ปูขนาดเล็กจะไม่เข้าไปในลอบนั้นเลย

จากการทดลองการเข้าlobโดยปล่อยปูขนาดใหญ่ 3 ตัว พบว่า ปูขนาดใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การเข้าlobดัดแปลงต่ำที่สุด เนื่องจากปูขนาดใหญ่มีพฤติกรรมการทำร้ายขนาดเดียวกันด้วย เมื่อเห็นว่ามีปูอยู่ในlobอยู่แล้วจะทำให้ปูตัวอื่นไม่กล้าที่จะเข้าlob แม้ว่าจะมีความพยายามที่จะเข้าlobเช่นกัน แต่เมื่อปูที่อยู่ในlobอยู่แล้วเห็นปูตัวอื่นกำลังจะเข้ามาในlobเดียวกัน ปูที่อยู่ภายในlobก่อนแล้วจะเข้ามาขวางโดยชูก้ามขึ้นหันเข้าหาปูที่จะลอดผ่านขาแขงเข้าlob ถ้าสามารถเข้าlobได้ ปูที่เข้าlobมาใหม่ก็จะชูก้ามขึ้นเพื่อรับการโจมตี ถ้าปูตัวไหนต่อสู้ไม่ได้จะหลบหนีขึ้นด้านบนหรือด้านล่างมุงขาแขง



ภาพที่ 34 พฤติกรรมการทำร้ายกันของปู 2 ขนาดในlobเดียวกัน

3.5 การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจับของเครื่องมือlobปูทะเลแบบพับได้

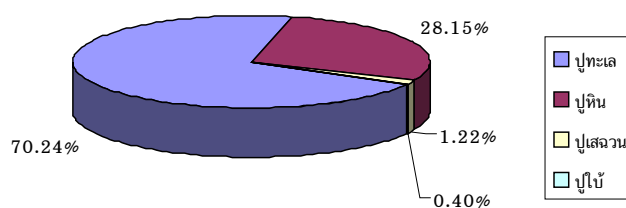
วางlobปูพับแบบปกติ และlobแบบดัดแปลง บริเวณคลองหงาว จังหวัดระนอง 3 จุด คือ จุดที่ 1 คลองไสเคย พิกัด UTM 044937, 1092757 จุดที่ 2 คลองสองพี่น้อง พิกัด UTM 0452284, 1094321 จุดที่ 3 คลองยายแมว พิกัด UTM 0455017, 1093972 ระหว่างเดือนตุลาคม 2546 ถึงเดือนมิถุนายน 2547 จำนวน 27 ครั้ง ในการวางlobแต่ละพื้นที่แต่ละครั้ง จะวางคู่กันระหว่างlobปกติ (control) ที่ชาวประมงใช้อยู่ในปัจจุบันกับlobดัดแปลง ที่มีช่องทางออกของปูเล็กเป็นรูสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดกว้าง 30 มิลลิเมตร ยาว 50 มิลลิเมตร และlobทุกใบผูกถุงเหยื่อปลาข้างเหลืองไว้ที่พื้นด้านล่างของlob

3.5.1 องค์ประกอบผลจับจากlobปกติและlobดัดแปลง

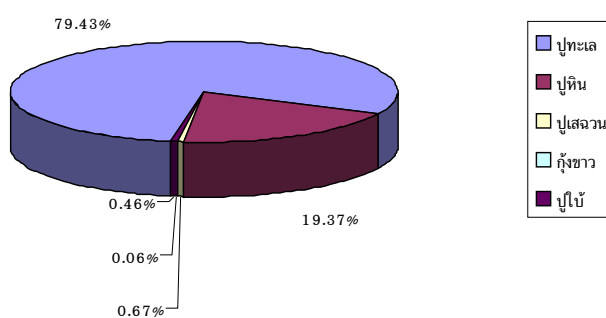
ปริมาณสัตว์น้ำรวม ที่จับได้จากlobปกติเปรียบเทียบกับlobที่ดัดแปลง แสดงผลตามตารางที่ 19 และภาพที่ 35

ตารางที่ 19 ผลจํับรวมในรูปของน้ำหนักของlobopแบบปกติและแบบดัดแปลง

lobopปกติ		lobopดัดแปลง	
ชนิด	จำนวน (กรัม)	ชนิด	จำนวน (กรัม)
ปูทะเล (<i>Scylla olivacea</i>)	7,787	ปูทะเล (<i>Scylla olivacea</i>)	7,524
ปูหินเหล็กไฟ (<i>Thalamita crenata</i>)	3,121	ปูหินเหล็กไฟ (<i>Thalamita crenata</i>)	1,835
ปูเสฉวน (<i>Clibanarius</i> spp.)	135	ปูเสฉวน (<i>Clibanarius</i> spp.)	63
ปูใบ้ (<i>Sphaerozium</i> sp.)	44	ปูใบ้ (<i>Sphaerozium</i> sp.)	44
		กุ้งแชบ๊วย (<i>Peneaus merguensis</i>)	6
		ปูแสม (<i>Sesarma mederi</i>)	14
น้ำหนักรวม	11,087	น้ำหนักรวม	9,486



ก.



ข.

ภาพที่ 35 องค์ประกอบชนิดของผลจับจาก ก. lobopปกติ และ ข. lobopดัดแปลง

3.5.2 ผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมง

ผลจับปูทะเลจากลอบปกติ มีพิสัยของน้ำหนักระหว่าง 33 – 214 กรัมต่อใบ น้ำหนักเฉลี่ย 72.10 กรัมต่อใบ มีจำนวนตัวเฉลี่ย 0.45 ตัวต่อใบ เวลาที่ใช้ในการทำการประมงแต่ละครั้งคือ 4 ชั่วโมง

ผลจับปูทะเลจากลอบดัดแปลง มีพิสัยของน้ำหนักระหว่าง 10 – 351 กรัมต่อใบ น้ำหนักเฉลี่ย 69.67 กรัมต่อใบ มีจำนวนตัวเฉลี่ย 0.63 ตัวต่อใบ เวลาที่ใช้ในการทำการประมงแต่ละครั้งคือ 4 ชั่วโมง

ผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมง (กรัม/ลอบ 1 ใบ) ของลอบแบบปกติ และแบบดัดแปลง แสดงผลตามตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของลอบปูแบบปกติ และแบบดัดแปลง

ชนิดสัตว์น้ำ	CPUE ของลอบปกติ (กรัม/ใบ)	CPUE ของลอบดัดแปลง (กรัม/ใบ)
ปูทะเล (<i>Scylla olivacea</i>)	72.10	69.67
ปูหินเหล็กไฟ (<i>Thalamita crenata</i>)	28.90	16.99
ปูเสฉวน (<i>Clibanarius longitarsus</i>)	1.25	0.58
ปูใบ (<i>Sphaerozium</i> sp.)	0.41	0.41
ปูแสม (<i>Sesarma mederi</i>)	–	0.13
กุ้งแชบ๊วย (<i>Penaeus merguensis</i>)	–	0.06

เมื่อเปรียบเทียบผลจับโดยน้ำหนักของลอบปกติกับลอบดัดแปลงพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลจับปูทะเลในแต่ละเดือน ตั้งแต่ตุลาคม 2546 ถึงเดือนมิถุนายน 2547 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 21) และเมื่อเปรียบเทียบผลจับรวมทุกเดือนพบว่า ค่าเฉลี่ยของผลจับรวมทุกเดือนของปูทะเล ระหว่างลอบสองประเภท ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 22) โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลจับทุกเดือนของลอบปกติเท่ากับ 114.51 ± 7.40 กรัมต่อใบ ของลอบดัดแปลงเท่ากับ 110.64 ± 91.18 กรัมต่อใบ

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลจับแยกตามรายเดือน

เดือน	น้ำหนักผลจับเฉลี่ย (กรัม)		เปรียบเทียบน้ำหนักผลจับ ระหว่างลอบ 2 ประเภท
	ลอบแบบปกติ	ลอบดัดแปลง	
ต.ค. 46	133.8	106	0.817 ^{NS}
พ.ย. 46	181.71	110.71	4.356 ^{NS}
ธ.ค. 46	133	143.8	0.058 ^{NS}
ม.ค. 47	143.2	223.3	1.455 ^{NS}
ก.พ. 47	108.11	117.72	0.059 ^{NS}
มี.ค. 47	89.75	95.05	0.045 ^{NS}
เม.ย. 47	101.11	67.4	3.594 ^{NS}
พ.ค. 47	81.8	155	4.074 ^{NS}
มิ.ย. 47	102.33	73	1.543 ^{NS}

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบขนาดปูทะเลระหว่างลอบปกติกับลอบดัดแปลง

ลอบ	ค่าเฉลี่ยความยาวกระดอง (มม.)	ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดอง (มม.)	ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (ก.)
ลอบปกติ	55.62 ± 1.18	77.55 ± 1.74	114.51 ± 7.40
ลอบดัดแปลง	54.16 ± 1.51	76.01 ± 2.07	110.64 ± 9.18
เปรียบเทียบระหว่าง ลอบ 2 ประเภท	0.841 ^{NS}	0.524 ^{NS}	0.107 ^{NS}

3.5.3 ขนาดแรกจับ

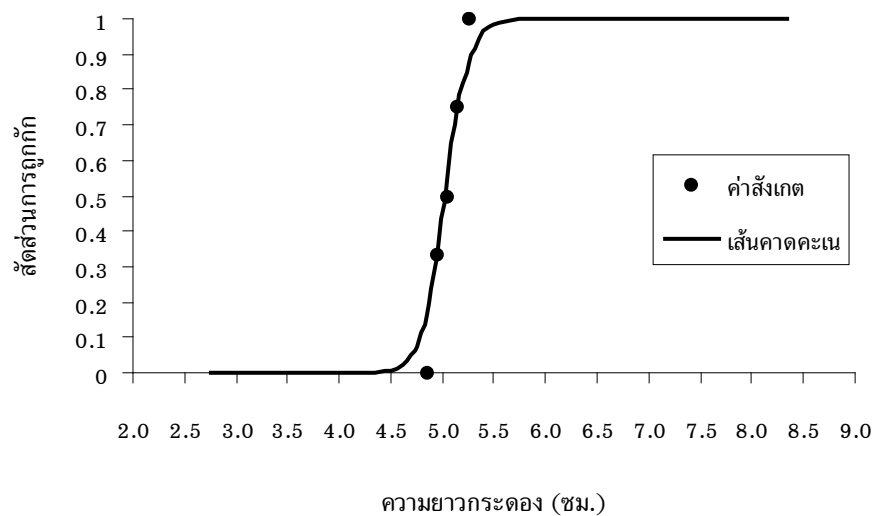
ขนาดปูทะเลที่จับได้จากลอบปกติมีความกว้างของกระดองระหว่าง 4.68 – 10.6 ซม. เฉลี่ย 7.76 ± 1.74 ซม. ความยาวกระดองระหว่าง 3.7 – 8.21 ซม. เฉลี่ย 5.56 ± 1.18 ซม.

ขนาดของปูทะเลที่จับได้จากลอบดัดแปลงมีความกว้างของกระดองระหว่าง 3.81 – 11.11 ซม. เฉลี่ย 7.60 ± 2.07 ซม. มีความยาวกระดองระหว่าง 2.73 – 10.0 ซม. เฉลี่ย 5.42 ± 1.51 ซม.

ขนาดแรกจับ เมื่อทดลองในลอบดัดแปลง โดยใช้ค่าสัดส่วนของการถูกกัก (proportion retained) กับความยาวกระดอง พบว่า มีความยาวกระดองแรกจับ (L_{50}) เท่ากับ 5.03 ซม. ซึ่งถ้าอาศัยสมการที่ (4) แปลงค่าเป็นความกว้างกระดอง จะได้ความกว้างกระดองแรกจับเท่ากับ 7.14 ซม. (ภาพที่ 36) และมีเส้นโค้งการเลือกจับ ดังนี้

$$P_L = \frac{1}{1 + \exp^{(45.062 - 8.96CL)}} \dots\dots\dots (7)$$

พิสัยการเลือกจับ (selection range) ของเครื่องมือลอบแบบดัดแปลง อยู่ระหว่าง ความยาวกระดอง 4.91 – 5.15 ซม. หรือระหว่างความกว้างกระดอง 6.97 – 7.31 ซม. และมีค่าปัจจัยการเลือกจับ (selection factor) เท่ากับ 1.006



ภาพที่ 36 เส้นโค้งการเลือกจับของลอบปูทะเลแบบดัดแปลง

วิจารณ์ผล

1. ฤดูสืบพันธุ์ของปูทะเล

จากผลการศึกษาขนาดแรกสืบพันธุ์ของปูทะเลเพศเมีย พบว่า เพศเมียสามารถสืบพันธุ์ได้เมื่อมีความกว้างกระดอง 9.39 ซม. ขึ้นไป และจากข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศ กับความกว้างกระดอง (ตารางที่ 3 และภาพที่ 19) พบว่า ในช่วงความกว้างกระดองระหว่าง 11 – 13 ซม. เป็นช่วงความกว้างกระดองที่มีอัตราส่วนเพศเป็น 1:1 และในช่วงความยาวดังกล่าว เป็นพิสัยของการสืบพันธุ์ได้ของปูทะเลเพศเมียด้วย นอกจากนี้ ความผันแปรของอัตราส่วนเพศของปูทะเลในป่าชายเลนคลองหวาง เพศผู้ จะมีปริมาณมากกว่าเพศเมียอยู่เสมอ ยกเว้นในเดือนมีนาคม-เมษายน และมีธันวาคม-กรกฎาคม จะมีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เป็น 1:1 ถ้าพิจารณาเฉพาะข้อมูลนี้ อาจกล่าวได้ว่า ช่วงเวลาที่ปูทะเลเพศเมียมีจำนวนน้อยกว่าเพศผู้ อาจเป็นช่วงเวลาที่ปูอพยพออกไปวางไข่ในทะเล และเมื่อวางไข่เสร็จแล้ว ก็เดินทางกลับเข้ามาในบริเวณคลองหวาง ทำให้อัตราส่วนเพศกลับมาเป็น 1:1 หรืออาจเป็นลักษณะตามธรรมชาติของโครงสร้างประชากรปูทะเลในบริเวณนั้น อย่างไรก็ตาม ในช่วงเวลาที่อัตราส่วนเพศเป็น 1:1 ควรจะเป็นฤดูผสมพันธุ์ของปูด้วย เนื่องจากพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของปูทะเล เป็นแบบ monogamy กล่าวคือ เพศผู้หนึ่งตัวเข้าผสมกับเพศเมียหนึ่งตัวเท่านั้น แสดงว่า ช่วงเดือนดังกล่าวน่าจะเป็นช่วงผสมพันธุ์ของปูทะเล

การพิจารณาค่าดัชนีสมบรูณ์เพศ โดยใช้ค่า F.M.I. พบว่า ปูทะเลมีค่า F.M.I. สูงสุดในเดือน กันยายน ถึงพฤศจิกายน (ตารางที่ 6) จากผลการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นว่า ค่า F.M.I. อยู่ในพิสัยที่ค่อนข้างสูงกล่าวคือ อยู่ระหว่าง 0.8 ถึงมากกว่า 1.0 เฉลี่ยรวมทั้งปี 0.96 ซึ่งถ้าใช้เกณฑ์ของสมบัติ (2533) แล้ว ปูที่มีค่า F.M.I. ในช่วงนี้ จะเป็นปูที่มีขั้นการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 2 ถึง 4 โดยตลอด แต่ในความเป็นจริงมิได้เป็นเช่นนั้น เพราะเมื่อผ่าท้องดูขั้นการเจริญของรังไข่ ได้ผลตามตารางที่ 9 ก็จะมีปูที่มีการพัฒนารังไข่ทุกระยะ และบางเดือน ก็ไม่สอดคล้องกับค่า F.M.I. ในขณะที่ค่า G.S.I. บ่งบอกว่า ปูทะเลเพศผู้มีค่า G.S.I. ค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี แต่เห็น peak ขึ้นสูงชัดเจน 2 ช่วง คือในเดือนเมษายน และในเดือนพฤศจิกายน และลดลงต่ำสุดในเดือนสิงหาคม และธันวาคม ส่วนเพศเมีย มี peak ขึ้นเด่นชัด ในเดือนพฤศจิกายน เมษายน และเดือนกรกฎาคม และลดลงต่ำสุดในเดือนสิงหาคม และเดือนธันวาคม เช่นเดียวกับเพศผู้ ดังนั้น จึงมีความคลาดเคลื่อนระหว่าง ค่า F.M.I. กับค่า G.S.I.

อย่างไรก็ตาม ค่า G.S.I. ที่เพิ่มขึ้นสูงนั้น มีเวลาตรงกับช่วงที่ค่าอัตราส่วนเพศ เป็น 1:1 แสดงว่าในช่วงเวลาดังกล่าว น่าจะเป็นฤดูสืบพันธุ์วางไข่ของปูทะเล ค่า G.S.I. จึงเป็นค่าที่เชื่อถือได้มากกว่าค่า F.M.I. เพราะเมื่อพิจารณาวิธีการหาค่า F.M.I. จะเห็นว่าเป็นการวัดสัดส่วนของจับปิ้ง ดังนั้น ในกรณีที่ปูทะเลวางไข่ไปแล้วหนึ่งรอบ และในรังไข่มีไข่ระยะแรกที่จะพัฒนาขึ้นมาในรอบใหม่ ก็ไม่ได้ทำให้ความกว้างของจับปิ้งลดลง ซึ่งหากใช้ค่า F.M.I. มาประเมินความสมบรูณ์เพศของปูในลักษณะนี้ ก็อาจจะเป็นการประมาณระยะความสมบรูณ์ของรังไข่ที่คลาดเคลื่อนไปได้ ดังนั้น การใช้ค่า F.M.I. จึงเหมาะสำหรับการประมาณค่าอย่างหยาบๆ กรณีที่ไม่ต้องการให้ปูเสียชีวิต ในขณะที่ค่า G.S.I. เป็นการชั่งโดยตรงจากน้ำหนักของอวัยวะสืบพันธุ์และน้ำหนักตัวของปูทะเล ซึ่งให้ค่าที่เกี่ยวข้องกับความสมบรูณ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ได้ถูกต้องกว่า แต่ก็มีความ

จำเป็นจะต้องฆ่าปูด้วย ผู้วิจัยจึงควรพิจารณาเป็นกรณีไปในการเลือกใช้ค่าดัชนีสมบรูณ์เพศเพื่ออธิบายระยะการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์

ปูทะเล เป็นสัตว์น้ำที่มีความดกของไข่สูงมาก (เฉลี่ยประมาณ 2.7 ล้านฟอง) มีความสัมพันธ์ระหว่างความดกของไข่กับขนาดเป็นแบบฟังก์ชันกำลัง ความผันแปรของความดกของไข่ในรอบปี พบว่า เดือนที่มีปริมาณไข่แก่สูงมากมี 2 ช่วง คือ เดือนมีนาคม และเดือนพฤศจิกายน และเดือนที่มีปริมาณไข่แก่ต่ำได้แก่เดือนเมษายน และเดือนกรกฎาคม และเมื่อพิจารณาถึงเดือนที่มีเปอร์เซ็นต์ไข่แก่ พบว่าเดือนที่มีเปอร์เซ็นต์ไข่แก่สูงอย่างชัดเจนคือเดือนกรกฎาคม ส่วนเดือนที่มีเปอร์เซ็นต์ไข่แก่ต่ำคือเดือนมีนาคม และธันวาคม แสดงว่าในช่วงเวลาดังกล่าว ปูทะเลมีการพัฒนาไข่เพื่อความพร้อมต่อการผสมพันธุ์-วางไข่

ปัจจัยความสมบูรณ์ของปูทะเล เมื่อพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาว พบว่า ปูทะเลทั้งสองเพศมีแนวโน้มของปัจจัยความสมบูรณ์ในช่วงเวลาเดียวกันคือ เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน และมีความสมบูรณ์ต่ำสุดในเดือนธันวาคม และในปูขนาดตั้งแต่ 8 ซม. ขึ้นไป เพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าเพศเมีย เนื่องจากขนาดของก้ามปูซึ่งเป็นลักษณะเด่นของปูเพศผู้ จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมียอย่างเห็นได้ชัด และอยู่ในช่วงเจริญพันธุ์แล้ว น้ำหนักที่มากขึ้นจึงเกิดจากน้ำหนักของก้ามปู

จากผลการศึกษาของคุณกาญจนาพบว่า ปูทะเลมีประชากรรุ่นใหม่เข้ามาทดแทนในสต็อก 2 ช่วงเวลาดังกล่าวคือ

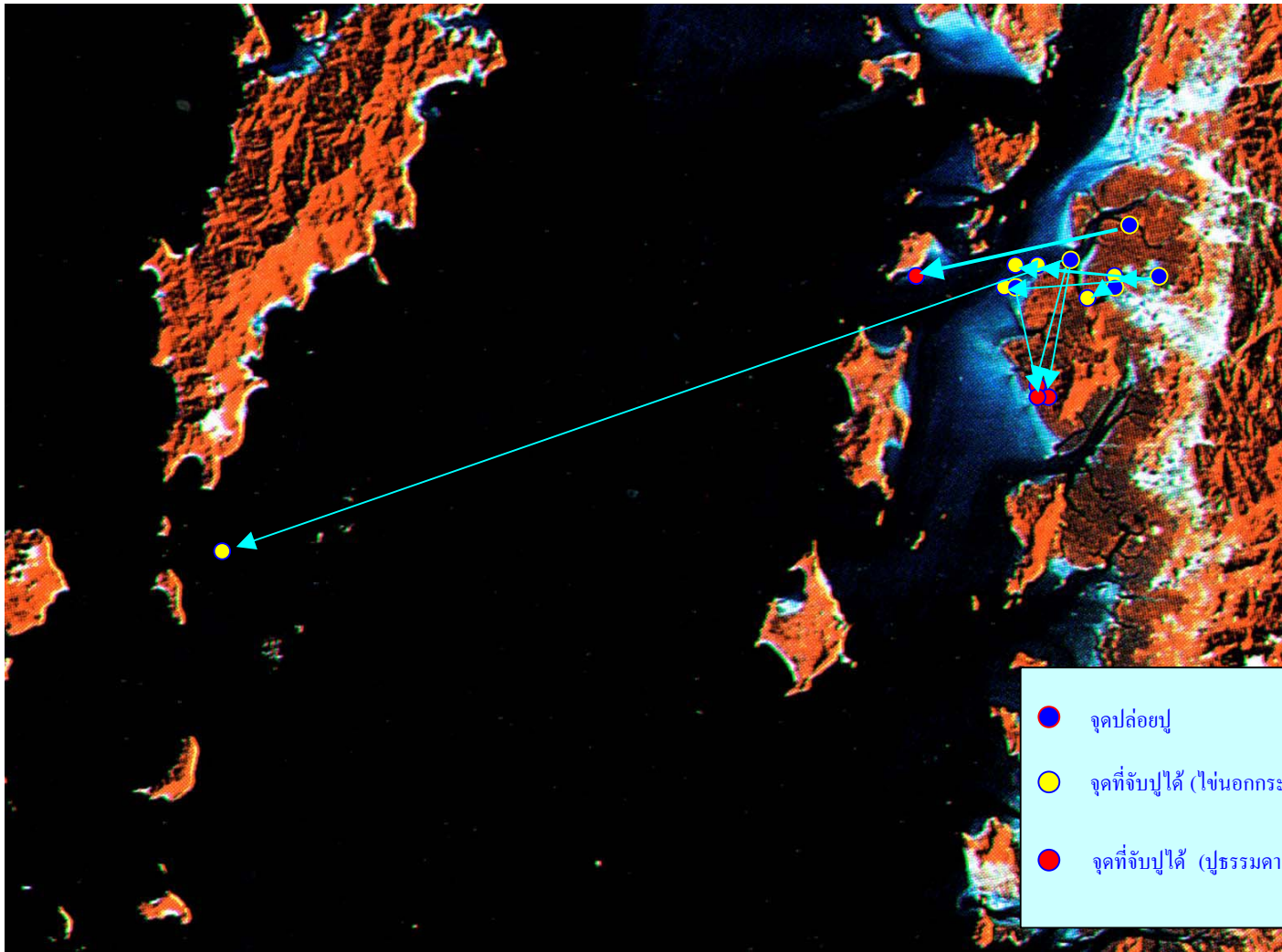
เพศผู้ เข้าทดแทนในเดือน กรกฎาคม – กันยายน และเดือนตุลาคม – มกราคม

เพศเมีย เข้าทดแทนในเดือน เมษายน – กรกฎาคม เดือนสิงหาคม – พฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่ไล่หลังจากเดือนที่มีความสมบูรณ์เพศของปูทะเล

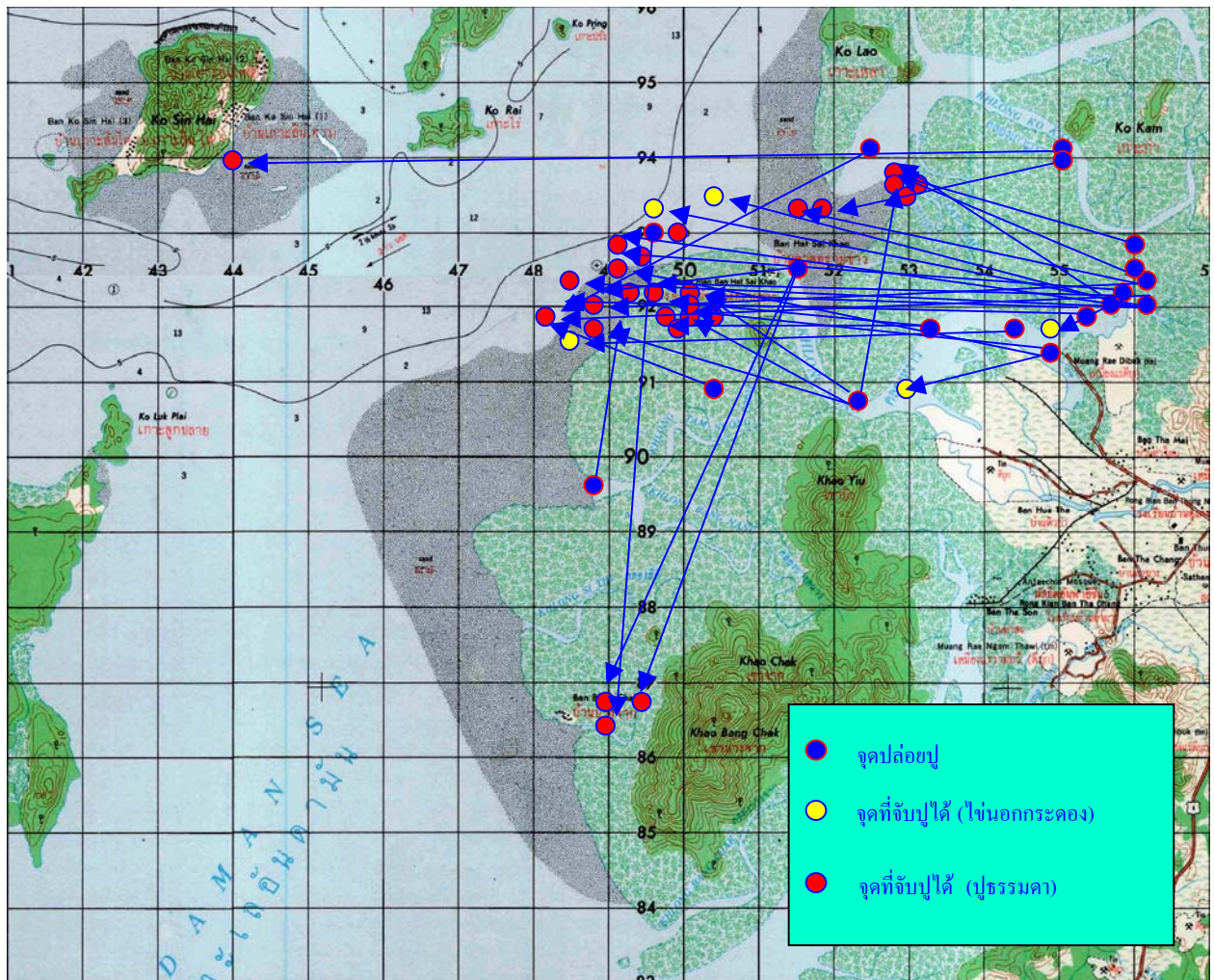
ดังนั้น เมื่อพิจารณาข้อมูลทางชีววิทยาสืบพันธุ์ทั้งหมดประกอบกัน พบว่า ฤดูวางไข่ของปูทะเล ในบริเวณป่าชายเลนคลองหวาง จ.ระนอง มีช่วงที่เด่นชัด 2 ช่วงด้วยกัน คือช่วงต้นปี เป็น minor peak ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน และอาจล่วงเลยไปจนถึงเดือนกรกฎาคมได้ ขึ้นอยู่กับความผันแปรของฤดูกาล และช่วงปลายปี ซึ่งเป็น major peak ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม และแตกต่างเล็กน้อยจากการศึกษาของ สลธิ (2533) และ สมบัติ (2533)

2. แหล่งวางไข่ของปูทะเล

จากข้อมูลการติดเครื่องหมาย และการจับคืน ที่รวบรวมมาเป็นเวลา 6 เดือน จับคืนปูทะเลที่มีไข่นอกกระดอง 6 ตัว ได้ที่บริเวณหาดทรายขาว 2 ตัว บริเวณท่าสะพานหน้าหน่วยที่ทำการอุทยานเกาะพยาม ของกรมป่าไม้ 1 ตัว บริเวณปากคลองคุ่มตาจุ่น 1 ตัว ป่าโกงกางยักษ์ 1 ตัว และน่านน้ำประเทศพม่า 1 ตัว เมื่อพิจารณาจากข้อมูลในภาพรวมสามารถมองเห็นเส้นทางการเดินทางเพื่อการสืบพันธุ์ของปูทะเลได้กล่าวคือ ปูทะเลจะต้องมีการเดินทางออกจากคลองหวาง ไปสู่ทะเลเพื่อวางไข่อย่างแน่นอน โดยจะเดินทางได้ไกลถึงน่านน้ำประเทศพม่า (ภาพที่ 37 และภาพที่ 38)



ภาพที่ 37 เส้นทางการอพยพเพื่อการวางไข่ของแม่ปูทะเลที่ปล่อยและจับคืนได้จากคลองหงาว ถึงน่านน้ำประเทศพม่า



ภาพที่ 38 เส้นทางการอพยพย้ายถิ่นเพื่อการวางไข่ของแม่ปูทะเลที่ปล่อยและจับคืนได้ในบริเวณ
คลองหวา

ตารางที่ 23 สรุปเวลาที่ใช้ในการเดินทางของปูทะเลที่จับคืนได้และเห็นเส้นทางการเดินทางชัดเจน

ตัวที่	บริเวณที่ปล่อย	บริเวณที่จับได้	ใช้เวลาเดินทาง (วัน)
1	ปากคลองหกวาใหญ่	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	10
2	คลองแปลงญี่ปุ่น	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	8
3	ปากคลองบ้านล่าง	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	10
4	ปากคลองบ้านล่าง	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	11
5*	คลองข้างที่ทำการอุทยานเกาะพยาม	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	11
6	คลองเตาถ่าน	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	12
7	คลองลัดไพร่นอง หน้าเกาะเหลา	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	7
8	คลองลัดท่าฉาง	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	17
9	ในคลองตำโหวง	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	11
10	ปากคลองตำโหวง ทางออกเกาะช้าง	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	9
11*	ท่าเรือของศูนย์วิจัยป่าชายเลน	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	18
12*	ท่าเรือของศูนย์วิจัยป่าชายเลน	หาดทรายขาว ด้านป่าโกงกางยักษ์	19
13	คลองลัดเกาะกำ	คลองหาดทรายขาว	16
14	ปากคลองหกวาน้ำจืด	คลองหาดทรายขาว	9
15	คลองหกวาบริเวณเกาะหิ่ว	คลองหาดทรายขาว	7
16	ปากคลองบ่อน้ำ	คลองหาดทรายขาว	14
17	ที่ทำการอุทยานเกาะพยาม	คลองหาดทรายขาว	13
18	ปากคลองหกวาน้ำจืด	คลองหาดทรายขาว	8
19	คลองแปลงญี่ปุ่น	คลองหาดทรายขาว	5
20	คลองบ้านล่าง	คลองลัดระนอง	16
21	คลองลัดเกาะกำ	คลองลัดระนอง	16
22	คลองนาถุ้ง	คลองลัดระนอง	52
23	คลองตาชม	คลองลัดระนอง	11
24	กระชังปลาในคลองเกาะกำ	เกาะสินไห	15
25	กระชังปลาในคลองเกาะกำ	เกาะเหลาหน้านอก	19
26	คลองนาถุ้ง	เกาะเหลาหน้านอก	18
27*	หน้าที่ทำการอุทยานเกาะพยาม	ปากคลองคุ่มตาจุ่น	10
28*	ปากคลองบ้านล่าง	สะพานหน้าที่ทำการอุทยาน	9
29	ปากคลองหกวา	แพรกไธ่ตัว	8
30	ปากคลองหกวา	แพรกไธ่ตัว	8
31	ป่าโกงกางยักษ์	แพรกไธ่ตัว	27
32*	หาดทรายขาว	น่านน้ำพม่า	41
		เวลาเฉลี่ย	14.53

*เป็นปูไข่นอกกระดอง จำนวน 6 ตัว

จากตารางที่ 23 จะเห็นว่า ปูทะเลสามารถเดินทางออกไปวางไข่ได้ไกลถึงน่านน้ำประเทศพม่า โดยใช้เวลาเดินทางประมาณ 1 เดือน 10 วัน ซึ่งเป็นระยะทางที่ไกลที่สุดเท่าที่มีข้อมูล และเป็นปูไข่นอกกระดองด้วย ส่วนเวลาที่ใช้ในการเดินทางเฉลี่ยประมาณ 2 สัปดาห์ ส่วนใหญ่เป็นปูที่ยังไม่มีไข่นอกกระดอง แต่ก็เห็นแนวโน้มของการเดินทางได้ชัดเจนว่า ปูทะเลมีการอพยพออกไปวางไข่ในทะเลจริง และเป็นบริเวณที่กว้างมาก ส่วนปูไข่นอกกระดองที่พบในเขตคลองหกวา หมายเลข 27 และ 28 นั้น เกิดจากตัวอย่างที่นำมาติด

เครื่องหมาย เป็นปูไชระยะ 4 และพร้อมที่จะออกนอกกระดองแล้ว จึงใช้เวลาไม่นานในการพัฒนาให้เป็นไชนอกกระดอง (9-10 วัน) และถูกจับได้ภายในคลองหาวสวดคล้องกับระยะการพัฒนาของไชจากระยะที่ 4 เป็นปูไชนอกกระดองซึ่งใช้เวลา 28-32 วัน ตามรายงานของ สุรชาติ และสินธุ์วัฒน์ (2539) ส่วนที่เหลือ จะถูกจับได้ทางด้านป่าโกงกางยักษ์ หาดทรายขาว ซึ่งเป็นเขตทะเลเปิดซึ่งมีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ เหมาะสมต่อการปล่อยไชออกนอกกระดอง แสดงว่า แหล่งวางไข่ของปูทะเลบริเวณคลองหาว กินเนื้อที่ตั้งแต่ชายทะเล ด้านนอกเรื่อยไป จนถึงน่านน้ำพม่า

ผลการรับซื้อคืน พบว่า หลังจากเดือนพฤศจิกายน 2546 ไม่สามารถจับปูคืนได้อีก อาจเนื่องมาจากปูที่ติดเครื่องหมายในธรรมชาติลดลงมากแล้ว เครื่องหมายอาจหลุดไปบ้าง หรือปูเองเกิดการตายลงโดยธรรมชาติ นอกจากนั้น ปูอาจจะเดินทางอพยพไปวางไข่ในบริเวณกว้าง แต่ผลการจับคืนเท่าที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ สามารถเห็นภาพแหล่งวางไข่ของปูทะเลในบริเวณคลองหาวได้

5. การจับปูทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์

การประมงปูทะเลขึ้นมาใช้ประโยชน์ โดยไม่กระทบกับทรัพยากรโดยรวม จะต้องคำนึงถึงขนาดแรกสืบพันธุ์ และ ขนาดแรกจับ (size at first capture, L_c) ด้วย ทั้งนี้ ขนาดแรกจับ ควรจะมีขนาดใหญ่กว่าขนาดแรกสืบพันธุ์เพื่อที่จะเปิดโอกาสให้ปูทะเลมีโอกาสได้ผสมพันธุ์-วางไข่อย่างน้อยหนึ่งครั้ง เพื่อเพิ่มปริมาณในธรรมชาติ ก่อนที่จะถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์

لوبดัดแปลงที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นلوبที่มีช่องทางหนีของปูเล็กรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 3.0 ซม. ยาว 5.0 ซม. จากการทดลองมีความยาวกระดองแรกจับ (L_{50}) เท่ากับ 5.03 ซม. สาเหตุที่ใช้ความยาวกระดองเนื่องจากพฤติกรรมการเข้าلوبของปูจะตะแคงด้านข้างเข้าไปในلوب ดังนั้น การประมาณค่าขนาดแรกจับที่สมเหตุผล จึงควรใช้ความยาวกระดองมากกว่าความกว้าง แต่เพื่อให้เห็นภาพในลักษณะที่เป็นความกว้างกระดอง โดยอาศัยความสัมพันธ์ตามสมการที่ (4) แปลงค่าเป็นความกว้างกระดอง จะได้ความกว้างกระดองแรกจับเท่ากับ 7.14 ซม.

เมื่อพิจารณาถึงปูทะเลที่สามารถหลบหนีออกไปยังห้องปูเล็กได้ จากการทดลองสัตว์น้ำที่หลุดรอดออกจากช่องทางออก เป็นปูทะเล 30 ตัว มีน้ำหนักรวม 1,882 กรัม คิดเป็นอัตราการหลุดรอด เท่ากับ 25.01 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักผลจับทั้งหมด และคิดเป็น 44.11 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนตัวของผลจับทั้งหมด นอกจากนี้ยังสามารถปล่อยสัตว์น้ำพลอยถูกจับอื่นๆ ได้ด้วยเช่น ปูหิน มีน้ำหนักรวม 560 กรัม คิดเป็นอัตราการหลุดรอด เท่ากับ 30.52 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักผลจับทั้งหมด ปูทะเลขนาดเล็กที่หนีออกได้ แยกเป็นปูเพศผู้ 7 ตัว มีความยาวกระดองระหว่าง 2.73-52.0 ซม. มีความกว้างกระดอง ระหว่าง 3.81-10.46 ซม. มีความหนาของกระดองระหว่าง 1.65-3.61 ซม. ปูเพศเมีย จำนวน 2 ตัว มีความยาวกระดองระหว่าง 3.86-4.17 ซม. มีความกว้างกระดอง ระหว่าง 5.55-6.0 ซม. มีความหนาของกระดองระหว่าง 2.27-2.5 ซม. ปูทะเล จำนวน 7 ตัว มีความยาวกระดองระหว่าง 3.21-4.99 ซม. มีความกว้างกระดองระหว่าง 4.34-7.46 ซม. มีความหนาของกระดองระหว่าง 2.31-2.9 ซม. จะเห็นว่า ปูขนาดเล็กถ้าปล่อยให้สามารถ

หลบหนีออกไปเจริญเติบโตจนได้ขนาดตลาดก่อนถูกจับจะทำให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้น ถือได้ว่า เป็นผลที่คาดหวังไว้ เมื่อมีการติดตั้งช่องทางออกของปูเล็ก

จากการศึกษาของวิทยา และสุภาพ (2547) พบว่า ขนาดแรกจับของปูทะเล จากลอบปูแบบพับได้ ของชาวประมง (ลอบปกติ) มีความยาวกระดองเท่ากับ 4.73 ซม. หรือความกว้างกระดอง 6.72 ซม. ในเพศผู้ และความยาวกระดองเท่ากับ 4.86 ซม. หรือความกว้างกระดองเท่ากับ 6.91 ซม. ตามลำดับ เฉลี่ยทั้งสองเพศมีความยาวกระดองเท่ากับ 4.8 ซม. หรือความกว้างกระดองเท่ากับ 6.82 ซม. ซึ่งจะเห็นว่าในลอบปกติมีขนาดแรกจับเล็กกว่าในลอบดัดแปลง แต่ขนาดแรกจับจากลอบทั้งสองแบบยังมีขนาดเล็กกว่าขนาดแรกสืบพันธุ์ (ความกว้างกระดอง 9.39 ซม.) แสดงให้เห็นว่า ทรัพยากรปูทะเลที่ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันเป็นส่วนของสต็อกพ่อแม่พันธุ์ทั้งหมด และอาจเกิดสภาวะการประมงมากเกินไปในระดับ recruitment overfishing ขึ้นได้ในอนาคต

3. ประสิทธิภาพของเครื่องมือประมงปูทะเล

จากตารางที่ 19 และภาพที่ 37 ซึ่งเป็นองค์ประกอบผลจับของเครื่องมือลอบปูทะเลแบบพับได้ จะเห็นว่า ลอบปู สามารถจับสัตว์น้ำเป้าหมายหลักคือ ปูทะเล ได้ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ และมีสัตว์น้ำพลอยถูกจับ (by-catch) ชนิดต่างๆ อีกประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า ประสิทธิภาพการจับปูทะเลของเครื่องมือลอบอยู่ในเกณฑ์ดี โดยสัตว์น้ำพลอยถูกจับที่มีการใช้ประโยชน์ได้ในเชิงพาณิชย์คือ ปูหินเหล็กไฟ ส่วนสัตว์น้ำอื่น ๆ ที่เหลือจะจับได้น้อย ชาวประมงมักจะโยนทิ้ง (discard) ซึ่งไม่เกิดการตายยกเว้นกุ้งแชบ๊วย อย่างไรก็ตาม ลอบแบบดัดแปลง จะมีสัตว์น้ำพลอยถูกจับหลายชนิดกว่าลอบแบบปกติ แต่พิจารณาในภาพรวมแล้ว ปริมาณการถูกจับแต่ละชนิดน้อยมาก กล่าวคือ เป็นองค์ประกอบไม่ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือเป็นเรื่องปกติสำหรับการประมง

เมื่อพิจารณาผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของเครื่องมือลอบ ในรูปของ น้ำหนักผลจับต่อลอบ 1 ใบ พบว่า CPUE ของลอบปกติ (72.1 กรัม/ลอบ) สูงกว่าลอบดัดแปลงเล็กน้อย (69.67 กรัม/ลอบ) แต่ลอบแบบดัดแปลง จะได้ปูขนาดใหญ่กว่า และราคาดีกว่า อีกทั้งยังเปิดโอกาสให้ปูขนาดเล็กหลุดรอดออกไปเจริญเติบโตได้ด้วย ขณะเดียวกัน การดัดแปลงลอบ ไม่ได้ทำให้ต้นทุนการผลิตลอบต่อใบเพิ่มขึ้นเลย ดังนั้น ควรสร้างจิตสำนึกให้ชาวประมงเห็นประโยชน์ของการอนุรักษ์ทรัพยากร และดัดแปลงลอบเพียงเล็กน้อย ก็จะสามารถช่วยเหลือธรรมชาติให้มีพันธุ์ปูทะเลต่อไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการประมงมากเกินไปในระดับที่รุนแรงคือ recruitment overfishing

แรงกดดันอีกประการหนึ่งคือ มีการกว้านซื้อปูขนาดเล็กเพิ่มสูงขึ้นมาก เพื่อนำไปป้อนตลาดการเลี้ยงปูนิ่ม ทำให้ทัศนคติของชาวประมงเปลี่ยนไป จากเดิมที่เคยปล่อยปูเล็กเพราะขายไม่ได้ราคา กลายเป็นจับปูทุกขนาดเพราะมีอุปสงค์จากธุรกิจปูนิ่ม ทำให้เป็นการเร่งการทำลายทรัพยากรปูทะเลขึ้นไปอีก จึงสมควรที่จะมีการเสนอมาตรการอย่างหนึ่งอย่างใดเพื่อควบคุมระดับการทำลายการประมงปูทะเล ในบริเวณคลองหวาว เพื่อให้มีความยั่งยืนของทรัพยากรต่อไป

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. ปูทะเล มีอัตราส่วนเพศในธรรมชาติที่เพศผู้จะมากกว่าเพศเมียเสมอ นอกฤดูผสมพันธุ์ แต่ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ จะมีอัตราส่วนเพศเป็น 1:1 เนื่องจากพฤติกรรมการผสมพันธุ์เป็นแบบ monogamy
2. ปูทะเลเพศผู้ มีแนวโน้มที่จะสมบูรณ์เพศตลอดทั้งปี โดยไม่พบปูทะเลเพศผู้ขาดแคลนน้ำเชื้อเลยตลอดเวลาการศึกษา ส่วนปูทะเลเพศเมีย แม้ว่าจะพบว่ามีการพัฒนาไข่ในระยะที่ 3 และ 4 ได้ตลอดทั้งปีก็ตาม แต่สัดส่วนของรังไข่ระยะต่างๆ มีความผันแปรตามฤดูกาล โดยสอดคล้องกับ อัตราส่วนเพศ ดังนั้นความสมบูรณ์เพศ ปัจจัยความสมบูรณ์ และความตกของไข่
3. ขนาดแรกสืบพันธุ์ได้ของปูทะเลเพศเมียคือ ปูทะเลเพศเมียที่มีความกว้างของกระดองตั้งแต่ 9.39 ซม. ขึ้นไป
4. ฤดูสืบพันธุ์ของปูทะเลในบริเวณคลองหวาง มี 2 ระยะที่เด่นชัดในรอบปี ช่วงต้นปี เป็น minor peak เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม – เมษายน และอาจล่าไปได้จนถึงเดือนกรกฎาคม และช่วงปลายปี เป็น major peak เริ่มตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม ซึ่งสอดคล้องกับช่วงการทดแทนที่ของประชากรปูทะเลรุ่นใหม่ จากผลงานวิจัยของคุณกาญจนา
5. ปูทะเลทั้งสองเพศ มีสัดส่วนความกว้างกระดอง และความยาวกระดอง ไม่แตกต่างกัน มีรูปแบบการเติบโตโดยรวมเป็นแบบ allometric กล่าวคือความสัมพันธ์ระหว่างขนาดและน้ำหนักไม่เป็นไปตามกฎกำลังสาม อย่างไรก็ตาม พบว่า อัตราการเติบโตของปูทั้งสองเพศไม่แตกต่างกัน แต่ เมื่อปูมีขนาดความกว้างกระดอง 8 ซม. ขึ้นไป เพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าเพศเมียเสมอ เนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของก้ามปู ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของปูเพศผู้
6. ผลการทดลองการติดเครื่องหมายปูทะเลพ่อแม่พันธุ์พบว่า เครื่องหมายชนิด spaghetti tag รุ่น FT-4 ของบริษัท Floytag® พบว่า ตำแหน่งและวิธีการที่เหมาะสมต่อการติดเครื่องหมายปูทะเลพ่อแม่พันธุ์ คือการสอดทะลุขาว่ายน้ำ (swimmeret tagging) และเมื่อทดลองในธรรมชาติ ควรติดเครื่องหมายแบบ double tagging คือ ติด spaghetti tag ร่วมกับการติดเครื่องหมายแบบกระดุม (button tag) ที่บริเวณด้านหลังกระดอง เพื่อป้องกันการสูญหายของเครื่องหมาย
7. การศึกษาแหล่งวางไข่ โดยใช้การจับคืน ได้รับความร่วมมือจากชาวประมงทั้งในประเทศไทย และพม่าเป็นอย่างดี โดยสามารถจับคืนได้เฉลี่ย 36.72 เปอร์เซ็นต์

8. แหล่งวางไข่ที่สำคัญของปูทะเลในบริเวณคลองหวาง กินพื้นที่กว้างตั้งแต่ทะเลเปิดด้านนอกของหาดทรายขาว เกาะสินไห จนถึงน่านน้ำประเทศพม่า
9. การทดลองตำแหน่งและช่องทางออกที่เหมาะสมสำหรับลอบปูทะเลแบบดัดแปลงพบว่า ตำแหน่งที่เหมาะสมที่จะเป็นช่องทางออกคือ เจาะช่องรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีขนาดกว้าง 3.0 ซม. ยาว 5.0 ซม. ที่ด้านข้างของตัวลอบ เพื่อให้เป็นทางหลบหนีของปูขนาดเล็ก
10. การทดลองประสิทธิภาพเครื่องมือประมงปูทะเล พบว่า ประสิทธิภาพการจับของลอบแบบปกติ และลอบแบบดัดแปลง ไม่แตกต่างกันมาก มีสัตว์น้ำพลอยถูกจับเพียง 20-30 เปอร์เซ็นต์ ในองค์ประกอบผลจับ ไม่มีต้นทุนการดัดแปลงเครื่องมือ ผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมงไม่แตกต่างกันมากนัก แต่มีขนาดแรกจับของปูทะเลจะเพิ่มขึ้นจาก 6.82 ซม. เป็น 7.14 ซม. (ความกว้างกระดอง) และการที่มีช่องทางออกด้านข้างของตัวลอบ จะช่วยให้ปูขนาดเล็กสามารถหลุดรอดออกไปเจริญเติบโต สืบพันธุ์วางไข่ได้บ้าง และมูลค่าจากปูขนาดใหญ่ที่จับได้ จะมีราคาสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ขนาดแรกจับของปูทะเลจากลอบทั้งสองแบบ มีค่าต่ำกว่าขนาดแรกสืบพันธุ์ ดังนั้น การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ของปูทะเลในบริเวณนี้ จึงเป็นการนำทรัพยากรที่เป็นสต็อกพ่อแม่พันธุ์มาใช้ จึงควรที่จะต้องมีมาตรการป้องกันไม่ให้เกิดสถานะการประมงในระดับ recruitment overfishing ขึ้นได้
11. จากผลการศึกษาเกี่ยวกับแหล่งและฤดูวางไข่ของปูทะเลในครั้งนี้ ควรจะได้มีการกำหนดมาตรการในการทำประมงปูทะเล โดยสงวนพื้นที่ที่เป็นแหล่งวางไข่ให้เป็นเขตอนุรักษ์ และในช่วงที่เป็นฤดูสืบพันธุ์ ควรมีการควบคุมระดับการทำประมงให้ทำลายพันธุ์ให้น้อยที่สุด ลดอุปสงค์การใช้ปูขนาดเล็กในการทำฟาร์มปูนิ่ม รวมทั้งพัฒนาการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์อย่างครบวงจร เพื่อลดการใช้สต็อกในธรรมชาติลง อย่างไรก็ตาม ควรที่จะมีการบูรณาการผลงานวิจัยในครั้งนี้ กับผลงานวิจัยจากโครงการของคุณกาญจนาในด้านการประเมินสถานะทรัพยากรประมงด้วย เพื่อจะได้เกิดผลที่สมเหตุสมผลมากยิ่งขึ้นในการวางมาตรการอนุรักษ์ทรัพยากรปูทะเลในบริเวณคลองหวาง

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง, 2531. สถิติการประมงทะเล 2529 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมประมง, 2533. สถิติการประมงทะเล 2531 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมประมง, 2540. สถิติการประมงทะเล 2537 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมประมง, 2543. สถิติการประมงทะเล 2540 สำรวจโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง. งานเศรษฐกิจการประมง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

โครงการมนุษย์และชีวมณฑลของยูเนสโกในประเทศไทย. มปป. เขตสงวนชีวมณฑลระนอง. เอกสารเผยแพร่. 10 น.

ชลธิ์ ชีวะเศรษฐกรรม. 2533.ชีววิทยาปูทะเล (Scylla serrata (Forsk.) ที่ป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัด ระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูชาติ ชัยรัตน์. 2531. การศึกษาเกี่ยวกับปูทะเล. กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น. 23-38.

ธนิษฐา ทรรพนันท์. 2543ก. ชีววิทยาประมง. สำนักพิมพ์วีวีวี, กรุงเทพฯ. 146. น.

ธนิษฐา ทรรพนันท์. 2543ข. ปฏิบัติการชีววิทยาประมง. ภาควิชาชีววิทยาประมง, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 77 น.

บรรจง เทียนสงรัสมิ์ และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. ปูทะเล : ชีววิทยา การอนุรักษ์ทรัพยากร และการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน. เอกสารเผยแพร่เครือข่ายวิจัยและพัฒนา อุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ สกว. ชุดที่ 3. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 264 น.

วิทยา หะวานนท์ และสุภาพ ไพรพนาพงศ์. 2547. พลวัตประชากรปูทะเล (*Scylla olivacea* Herbst, 1796) ในบริเวณคลองทาว จังหวัดระนอง ปี 2543-2545. เอกสารวิชาการฉบับที่ 34/2547, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง. 49 หน้า.

สมบัติ ภูวชิรานนท์. 2530. การประมงปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) และศึกษาชีววิทยาบางประการบริเวณป่าชายเลน บางลา จังหวัดภูเก็ต. ศูนย์ชีววิทยาทางทะเลภูเก็ต กรมประมง, หน้า 234-242, ใน บรรจง เทียนสังข์ศรี และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. ปูทะเล : ชีววิทยา การอนุรักษ์ทรัพยากร และการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน. เอกสารเผยแพร่เครือข่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ สกว. ชุดที่ 3. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สมบัติ ภูวชิรานนท์. 2533. ศึกษาชีววิทยาของปูทะเลในระบบนิเวศป่าชายเลนฝั่งทะเลอันดามัน. ศูนย์ชีววิทยาทางทะเลภูเก็ต, กรมประมง. หน้า 640-649.

สมิง ทรงถาวรทวี, จารุวัฒน์ นกิตะภักฏ และประเสริฐ ณรงค์. 2522. การทดลองเพาะฟักและอนุบาลปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk.). กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น. 127-151.

สุภาพ ไพรพนาพงศ์. 2528. ปริมาณการจับและชีววิทยาบางประการของปูทะเลในจังหวัดระนอง. เอกสารวิชาการ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระนอง ฉบับที่ 42/2528. 25 หน้า.

สุรชาติ จีวักดิ์ และสินธุ์วัฒน์ สุทธิอาจ. 2539. การเลี้ยงแม่พันธุ์ปูทะเล (*Scylla serrata* Forskal) ให้มีไข่นอกกระดองในบ่อซีเมนต์ที่มีทรายรองพื้นในปริมาณต่าง ๆ กัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2539, ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจันทบุรี, กรมประมง. 23 หน้า.

สำนักงานป่าไม้เขตสุราษฎร์ธานี.มปป. พื้นที่สงวนชีวมณฑลระนอง.เอกสารแผ่นพับเผยแพร่, กรมป่าไม้.

อนันต์ชัย เชื้อนธรรม. 2542. หลักการวางแผนการทดลอง พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 348 หน้า.

FAO. 1998. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Vol. 2: Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. p. 1049-1155.

- Hill, B.J. 1976. Natural food foregut clearance rate and activity of the *Scylla serrata* (Forsk.). Mar. Biol., 34: 109–116.
- Hill, B.J. 1982. The Queensland Mud Crab Fishery. Queensland Fisheries Information Series, FI 8201, p. 18–20 In Mc Pherson, R. (2002). Assessment of T-bar anchor tags for marking the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (L.) Fish. Res., 54: 209–216.
- Hill, B.J. 1983. Aquaculture of mud crab *Scylla serrata* (Forsk.). CSIRO Division of Fisheries Research. p. 29–44.
- Jones, R. 1979. Materials and methods used in marking experiments in fishery research. FAO Fisheries Technical Paper no. 190. FAO, Rome. 134 p.
- Mc Pherson, R. (2002). Assessment of T-bar anchor tags for marking the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (L.) Fish. Res., 54: 209–216.
- Murphy, B.R. and D.W. Willis. 1996. Fisheries Techniques, second edition. American Fisheries Society, Bethesda, Md. 732 p.
- Nielsen, L.A. 1992. Methods of Marking Fish and Shellfish. American Fisheries Society Special Publication no. 23. 208 p.
- Ong, K.S. 1996. Observation on the post-larval life history of *Scylla serrata* (Forsk.), reared in the laboratory. The Malaysian Agricultural Journal, 45(4): 443–434.
- Sparre, P. and S. C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment part 1. Manual. FAO Fish. Tech. Pap., 306/1 : 376 p.
- Steel, R. G.D. and J.H. Torrie. 1987. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw-Hill, Auckland. 633 p.
- Williams, M.J. (1982) Evaluation of anchor tags for marking the commercial sand crab, *Portunus pelagicus* (L.) (Portunidae: Decapoda). Aust. J. Mar. Freshwater Res., 37: 707–712, In Mc Pherson, R. (2002). Assessment of T-bar anchor tags for marking the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (L.) Fish. Res., 54: 209–216.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลการทดสอบเครื่องหมายในบ่อทดลอง

ปูขนาดต่าง ๆ	เพศผู้			เพศเมีย			รวม
	เล็ก	กลาง	ใหญ่	เล็ก	กลาง	ใหญ่	
Swimmeret tagging	5	5	5	5	5	5	30
1. ตายเนื่องจากบอบซ้ำจากการติดเครื่องหมาย	0	3	1	0	0	1	5
2. ตายเนื่องจากการต่อสู้กันเองและถูกกิน	1	0	1	1	3	1	9
3. ตายเนื่องจากเครื่องหมายขัดขวางกระบวนการลอกคราบ	0	1	1	1	0	0	2
4. เครื่องหมายหลุดจากตัวปู (ไม่ตาย)	3	1	0	3	4	0	10
5. ตายเนื่องจากการลอกคราบและถูกกัดกิน	1	0	0	1	1	0	3
6. ตายไม่ทราบสาเหตุ	0	0	1	0	0	0	
จำนวนที่รอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	3	1	1	2	1	3	11
Abdomen tagging	5	5	5	5	5	5	30
1. ตายเนื่องจากบอบซ้ำจากการติดเครื่องหมาย	1	2	3	3	3	1	
2. ตายเนื่องจากการต่อสู้กันเองและถูกกิน	0	0	0	0	1	1	
3. ตายเนื่องจากเครื่องหมายขัดขวางกระบวนการลอกคราบ	3	2	0	1	1	0	
4. เครื่องหมายหลุดจากตัวปู (ไม่ตาย)	0	0	0	0	0	0	
5. ตายเนื่องจากการลอกคราบและถูกกัดกิน	0	0	0	1	0	0	
6. ขาดกินและก้ามหลุดหมดและเสียชีวิต	0	0	0	0	0	1	
7. ตายไม่ทราบสาเหตุ	1	0	1	0	0	1	
จำนวนที่รอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	0	1	1	0	0	1	3
Control	5	5	5	5	5	5	30
1. ตายเนื่องจากการต่อสู้กันเองและถูกกิน	1	1	2	0	1	4	
2. ตายเนื่องจากการลอกคราบและถูกกัดกิน	1	0	0	2	0	0	
จำนวนที่รอดตายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	3	4	3	3	4	1	18

[illegible]



ปูทะเล (*Scylla olivacea*)



ปูเสฉวน (*Clibanarius longitarsus*)



ปูหินเหล็กไฟ (*Thalamita crenata*)



ปูไข่ (*Sphaerozium* sp.)



กุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguensis*)

ภาพผนวกที่ 1 ชนิดสัตว์น้ำที่จับได้จากลอบปูทะเลแบบพับได้



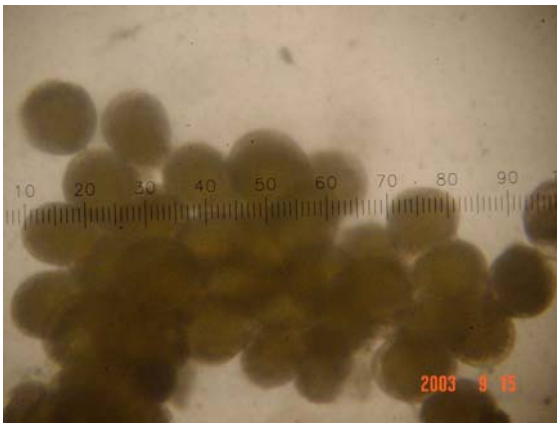
ภาพผนวกที่ 2 ถุงน้ำเชื้อระยะที่ 2 ในปูเพศผู้



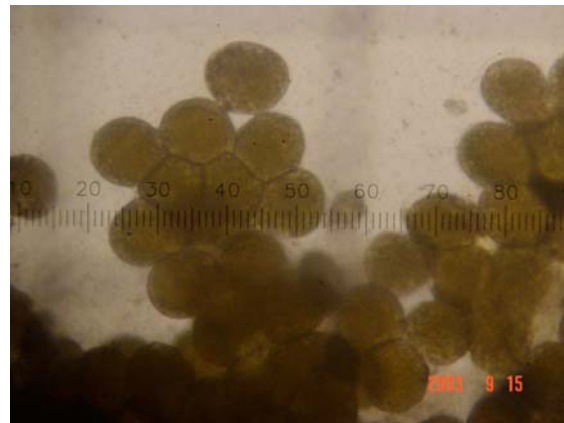
ภาพผนวกที่ 2 รังไข่ระยะที่ 1 ของปูทะเล



ภาพผนวกที่ 3 รังไข่ และไข่ระยะที่ 4 ของปูทะเลเพศเมีย



ก.



ข.

ภาพผนวกที่ 4 ใช้ระยะที่ 3 (ก.) และระยะที่ 4 (ข.) เมื่อมองผ่านกล้องจุลทรรศน์