

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเทศไทยมีระบบนิเวศน์แหล่งน้ำและทรัพยากรที่อุดมสมบูรณ์โดยเฉพาะระบบนิเวศน์ป่าชายเลน ปูทะเลจัดเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและนับวันประชากรปูทะเลสามารถคาดการณ์ได้ว่า แนวโน้มประชากรกำลังลดลงอย่างน่าเป็นห่วง นอกจากการจับมาเพื่อการค้าแล้ว แหล่งที่อยู่อาศัยของปูทะเลยังได้รับผลกระทบจากการกิจกรรมต่างๆ (Anthropogenic activities) ของมนุษย์อีกด้วย ซึ่งหมายถึงป่าชายเลนกำลังถูกทำลายอย่างรุนแรง แหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งหาอาหารที่สำคัญของปูทะเลจึงถูกทำลายไปด้วย

อนุกรมวิธานของปูทะเล

Phylum Arthropoda

Super class Crustacea

Class Malacostraca

Section Branch Myrhncha

Family Portunidea

Genus *Scylla*

ปูทะเลในสกุล *Scylla* sp. ที่พบทั่วโลกมีอยู่ประมาณ 5 ชนิด คือ

1. *Scylla. serrata* (Forskal, 1775),
2. *Scylla tranquebaricus* (Fabricius, 1798),
- 3 *Scylla oceanica* (Dana, 1852),
4. *Scylla paramamosian* (Estampador, 1949) และ
5. *Scylla olivacea* (Herbst, 1796)

ปูทะเลทั้ง 5 ชนิดนี้ พบกระจายอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำกร่อย ป่าชายเลน และปากแม่น้ำที่มีน้ำทะเลท่วมถึง โดยขุดรูอยู่ตามไคร้หรือเนินดิน บริเวณชายฝั่งทะเลทั้งอ่าวไทยและอันดามัน โดยเฉพาะมีชุกชุมในบริเวณที่เป็นหาดโคลนหรือเลนที่มีป่าแสม และป่าโกงกางที่สมบูรณ์ ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำกร่อยที่มีการอพยพย้ายถิ่น เพื่อการแพร่พันธุ์โดยปูเพศเมียจะอพยพจากแหล่งหากินในบริเวณเขตน้ำกร่อยออกไป และวางไข่ในทะเล ปูทะเลแต่ละระยะจะหากินในบริเวณที่แตกต่างกัน คือ ปูวัยอ่อน (Juvenile ขนาด 20-99 มิลลิเมตร) หากินในบริเวณป่าชายเลนและอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ ในขณะที่น้ำทะเลลดลง ปูวัยรุ่น (Sub adult) เป็นกลุ่มที่หาอาหารและอพยพตามการขึ้นของน้ำ เข้ามาหากินในบริเวณป่าเลนและกลับลงสู่ทะเล พร้อมกับน้ำทะเล ส่วนปูตัวเต็มวัย (Adult ขนาดตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไป) มีการแพร่กระจายและเข้ามาหากินพร้อมๆ กับระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น ส่วนใหญ่อยู่ในระดับลึกกว่าแนวน้ำลงต่ำสุดของแนวชายฝั่ง

จากการสำรวจข้อมูลขนาดของปูทะเลที่ชาวประมงจับ ปูทะเลที่ชาวประมงจับในช่วงปี 2536-2541 ทั้งในอ่าวไทยและทางฝั่งทะเลอันดามัน มีขนาดกระดองกว้างระหว่าง 3.0-16.0 เซนติเมตร ปูทะเลขนาดเล็กกว่า 9.0 เซนติเมตร ที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์หรือเริ่มที่จะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้ถูกจับเพิ่มขึ้นมากสุดถึง 86.54 ตันในปี 2541 การที่ปูขนาดเล็กกว่า 9.0 เซนติเมตร ถูกจับเพิ่มขึ้นทุกปีนั้น เป็นดัชนีชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าทรัพยากรปูทะเลในจังหวัดต่าง ๆ ของไทยได้ลดน้อยลงอย่างน่าเป็นห่วงและสาเหตุที่ทำให้ปูทะเลของไทยที่เคยมีความอุดมสมบูรณ์ได้ลดน้อยลงทุกปี อย่างไรก็ตามป่าชายเลนที่ปูทะเลใช้เป็นที่อยู่อาศัยก็ถูกทำลายเพิ่มขึ้น เครื่องมือที่ชาวประมงใช้จับปูก็มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในขณะที่กฎหมายเกี่ยวกับการอนุรักษ์ทรัพยากรประมงที่มีอยู่ล้าสมัยและไม่มีประสิทธิภาพในการใช้บังคับในทางปฏิบัติ ปูทะเลที่มีอยู่จึงถูกชาวประมงจับใช้ประโยชน์ในแต่ละปีมากกว่าปริมาณปูรุ่นใหม่ที่เกิดจากการทดแทนตามธรรมชาติมีจำนวนน้อยลง ดังนั้นการศึกษาการจัดการทรัพยากรปูทะเลจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพื่ออนุรักษ์ไว้ซึ่งแหล่งอาหารที่สำคัญของประชากรโลก และเพื่อการใช้ประโยชน์และทรัพยากรอย่างยั่งยืนของประเทศไทย

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สามารถทำประมงได้ทั้งในรูปแบบการประมงพื้นบ้าน และปูทะเลมีราคาแพงเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและ สามารถทำประมงได้ในเขตพื้นที่ป่าชายเลนและปากแม่น้ำ (กรมประมง 2506; ชาญยุทธ, 2539) ผลผลิตปูทะเลส่วนใหญ่เกิดจากการจับจากธรรมชาติ ถึงแม้ว่าจะมีการเพาะเลี้ยงลูกพันธุ์ได้แต่การลงทุนในการเลี้ยงค่อนข้างสูงและใช้เวลาเลี้ยงค่อนข้างนาน (Baylon and Failaman, 1998a, b; Blackshaw, 1998) ทำให้ปูทะเลถูกจับมาจากธรรมชาติเพียงอย่างเดียวจึงก่อให้เกิดปัญหาการลดลงของประชากรปูทะเลอย่างเห็นได้ชัดซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของป่าชายเลนที่ถูกทำลายจากกิจกรรมของมนุษย์ (คณะกรรมการทรัพยากรป่าชายเลนแห่งชาติ, 2536; ญัตติารัตน์และคณะ, 2538; 2540) และการพัฒนาอาหารสำเร็จรูป

เพื่อนำมาเลี้ยงปูทะเลในเชิงพาณิชย์ยังต้องอาศัยข้อมูลอีกมาก (Brick, 1974; Chaoshu, 1998) นอกจากนี้การขุนพ่อแม่พันธุ์และการเลี้ยงปูวัยอ่อนตลอดจนวิธีการเลี้ยงยังต้องพัฒนาเทคนิคอีกหลายๆด้าน (สมิง และคณะ, 2523; สุรชาติ และคณะ, 2538)

อาหารและลักษณะการกินอาหาร

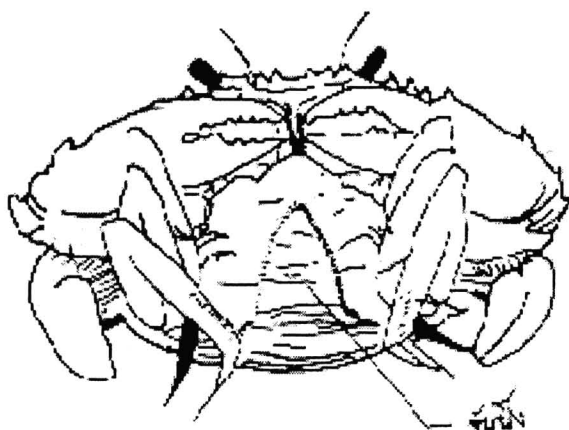
ระยะหรือวัยของปูทะเลได้มีผลต่อการหาอาหารตามลักษณะของระบบนิเวศน์ในทะเลซึ่งพบว่าปูทะเล วัยอ่อน (Juvenile ขนาด 20-99 มิลลิเมตร) หากินในบริเวณป่าชายเลนและอาศัยอยู่ในบริเวณนี้ขณะที่น้ำทะเลได้ลดลงแล้ว ส่วนปูวัยรุ่น (Sub adult ขนาด 100-149 มิลลิเมตร) เป็นกลุ่มมีการหากิน ตามการขึ้นของน้ำเข้ามาหากินในบริเวณป่าชายเลนและกลับลงสู่ทะเลไปพร้อมกับน้ำทะเล ปูโตเต็มวัย (Adult ขนาดตั้งแต่ 150 มิลลิเมตรขึ้นไป) มีการแพร่กระจายเข้ามาหากินพร้อมกับระดับน้ำที่สูงขึ้น ส่วนใหญ่อยู่ในระดับลึกกว่าแนวน้ำลงต่ำสุด

พฤติกรรมการกินอาหารปูทะเลซึ่งอาจจะได้รับอิทธิพลจากแหล่งทรัพยากรอาหารโดยตรงจากแหล่งที่อยู่อาศัยของปูทะเล อย่างไรก็ตามปูทะเลเป็นสัตว์ที่มีพฤติกรรมการกินอาหารที่หลากหลาย ตั้งแต่ช่วงระยะที่เป็นปูวัยรุ่นจนถึงปูโตเต็มวัย ซึ่งพบว่าชนิดของอาหารที่ปูทะเลกินคือ สาหร่าย ซากสิ่งมีชีวิต หอยฝาเดียว หอยสองฝา กุ้ง ปลา ไข่เดือนทะเล สาหร่าย หญ้าทะเล ตัวอ่อนของแมลงต่างๆ และซากพืช (บรรจงและบุญรัตน์, 2545)

ส่วนใหญ่ปูทะเลจะออกหากินในเวลากลางคืน (Nocturnal) และจากการศึกษาของ ชลธิ์ (2550) พบว่าการกินอาหารของปูทะเลก็ขึ้นกับขนาดปูทะเลคือ ในปูขนาดเล็ก (ที่มีกระดองขนาดเล็ก 1.50 เซนติเมตร) พบพืชเป็นอาหารชนิดเด่นและมีความถี่ในการพบมากที่สุด ในขณะที่ปูทะเลที่มีขนาดมากกว่า 3.00 เซนติเมตร พบองค์ประกอบชนิดของอาหารที่เป็นชนิดเด่นคือ กลุ่มหอยทะเลขนาดเล็กและกลุ่มของลูกกุ้งและปูขนาดเล็ก (Crustacean) และจากการศึกษาของ ชาญยุทธ (2539) พบว่า ในบริเวณชายฝั่งของคลองหวาว จังหวัดระนองปูทะเลจะกินอาหารในธรรมชาติกลุ่มกุ้งและปูเป็นอาหารหลัก รวมถึงหอยเป็นอาหารรองลงมา และจากการศึกษาของ สันธยา (2549) โดยศึกษา การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปูทะเล *Scylla* sp. ที่เลี้ยงด้วยอาหาร 5 ชนิด พบว่า ปูทะเลที่เลี้ยงด้วย หอยแมลงภู่ มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเฉลี่ยมากที่สุดเมื่อเทียบกับ ปลาข้างเหลือง ปลานิล หมึกกล้วยและกุ้งขาววามาไม ตามลำดับ ส่วนพฤติกรรมการลอกคราบพบว่า ปูทะเลที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลานิลจะมีการลอกคราบดีที่สุด

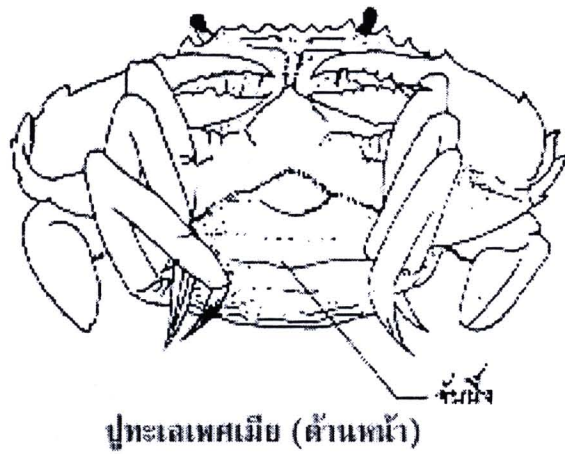
ลักษณะสัณฐานวิทยาและเพศปูทะเล

ปูทะเลมีส่วนประกอบทางด้านสัณฐานวิทยา คือ มีส่วนหัวกับอกรวมกันเรียกว่า Cephalothorax ส่วนนี้จะมีเปลือกหรือกระดองห่อหุ้มไว้ ส่วนด้านท้องจะมีลักษณะของแผ่นบางๆ ที่สามารถเปิด - ปิดได้ ซึ่งเรียกว่า จับปิ้ง จับปิ้งเป็นอวัยวะสำหรับการนำมาใช้ในการแยกเพศจาก ลักษณะความแตกต่างกันของรูปทรงคือ ในเพศเมียจับปิ้งจะมีลักษณะกว้างปลายมนกลมกว่าเพศผู้ ซึ่งมีรูปรียาวและแคบ ในปูเพศเมียเมื่อเปิดออกมาจะมีรูสองรูทางด้านซ้ายและขวา (Gonopore) ไว้สำหรับให้เพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อเข้าไป ส่วนในปูเพศผู้เมื่อเปิดออกมาจะมีอวัยวะเพศผู้ 2 อัน ด้านซ้ายและขวา ลักษณะเป็นแท่งยาวๆ ซึ่งเป็นท่อน้ำเชื้อเมื่อมีการผสมพันธุ์ปูทะเลจะใช้อวัยวะดังกล่าวสอดเข้าไปในช่อง (Gonopore) ของเพศเมีย สำหรับในปูเพศเมีย จับปิ้งเป็นอวัยวะที่ใช้เป็นที่อุ้มพุงไข่ของแม่ปู (ในระยะที่มีไข่นอกกระดอง) ตาของปูทะเลเป็นตารวม มีระบบประสาทของตาค่อนข้างดีซึ่งรู้สึกไวต่อสิ่งเคลื่อนไหวอยู่รอบตัวได้ดี และยังมีก้านตาช่วยในการชูตากออกมาภายนอกเบ้าตา และสามารถยืดหดได้หดเข้าไปในเบ้าตาได้ ทำให้มันมองเห็นสิ่งต่างๆ รอบตัวได้อย่างดียิ่งขึ้น ปูทะเลมีขา 5 คู่ ขาคู่แรกอยู่หน้าสุดมีขนาดใหญ่มากเป็นพิเศษเรียกว่า "ก้ามปู" ปลายก้ามปูแยกออกเป็น 2 ง่ามมีลักษณะคล้ายคีม ใช้จับเหยื่อกินและป้องกันตัว ปลายสุดของขาคู่ที่ 2-4 มีลักษณะแหลมเรียกว่า "ขาเดิน" เพราะทำหน้าที่ในการเดินเคลื่อนที่ ส่วนขาคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นคู่สุดท้ายเรียกว่า "ขาว่ายน้ำ" ตอนปลายสุดของขาคู่นี้มีลักษณะแบนคล้ายใบพาย ซึ่งธรรมชาติสร้างมาไว้เพื่อความสะดวกในการว่ายน้ำ ปูทะเลมีเลือดสีฟ้าใสๆ มีสารประกอบพวกทองแดงปนอยู่ในเลือด เมื่อได้รับบาดเจ็บ เช่น กระดองแตก หรือก้ามหลุด เลือดใสๆ จะไหลออกมามีลักษณะข้นๆ เมื่อโดนความร้อนจะกลายเป็นสีขาวขุ่นคล้ายครีม สำหรับอวัยวะภายในทั้งหมด ได้แก่ หัวใจ กระเพาะอาหาร ระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ ฯลฯ จะรวมกันอยู่ภายในกระดอง

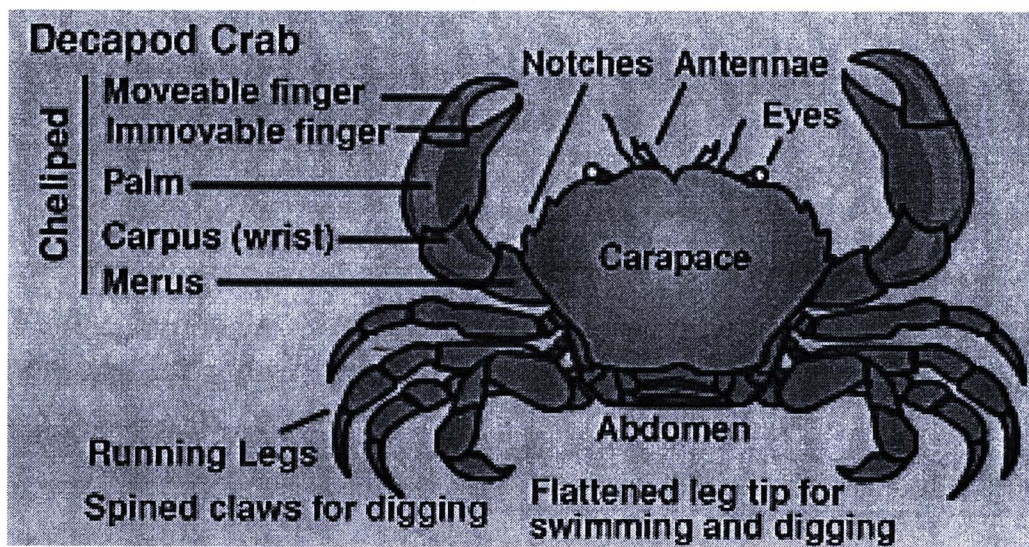


ปูทะเลเพศผู้ (ด้านหน้า)

ภาพที่ 1 ลักษณะของปูทะเลเพศผู้และรูปร่างของจับปิ้ง



ภาพที่ 2 ลักษณะของปูทะเลเพศเมียและรูปร่างของจับปิ้ง



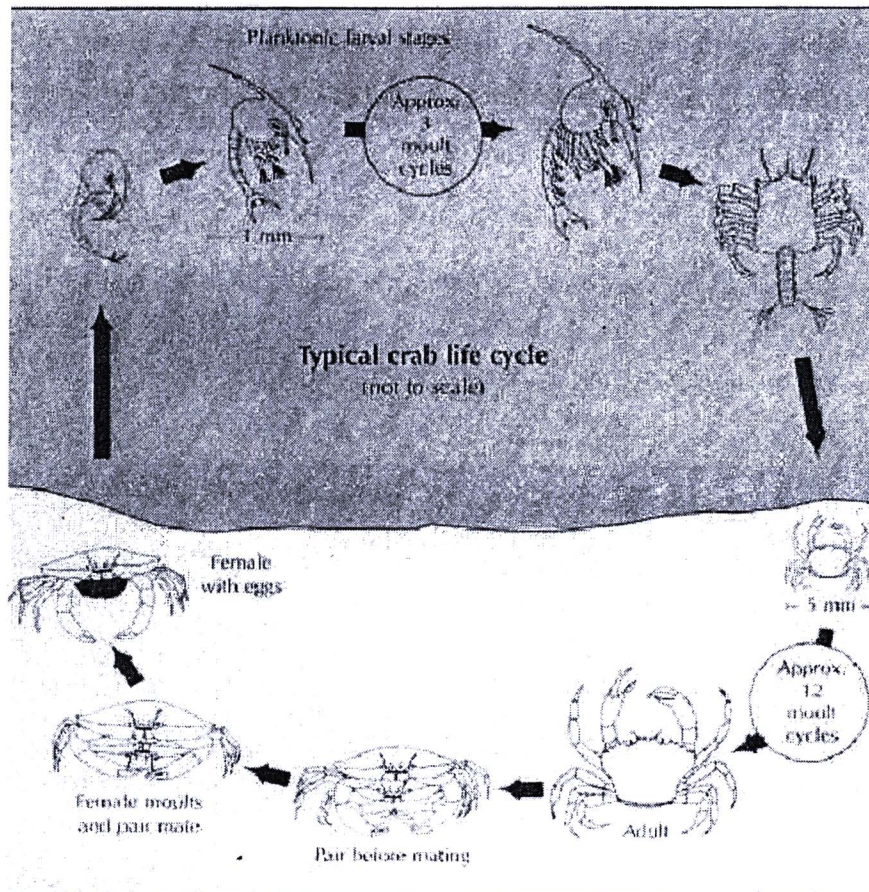
ภาพที่ 3 ลักษณะภายนอกของปูทะเล

วงจรชีวิตของปูทะเล

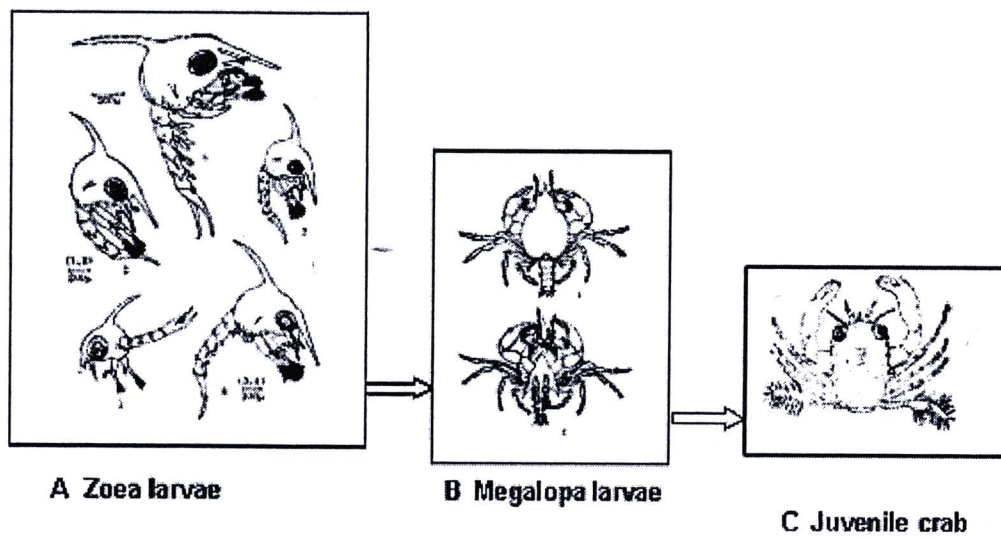
การพัฒนาของรังไข่ (บรรจงและบุญรัตน์, 2545) หลังจากที่ได้รับสารผสมพันธุ์จากเพศผู้ ไข่จะพัฒนาเข้าสู่ระยะต่างๆ โดยที่ระยะไข่ปูสามารถแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

1. ระยะที่ 1 (Under developed stage) รังไข่เป็นเส้นยาวๆ ตั้งวางแนวเดียวกับตับอ่อนแต่วางอยู่ด้านหลังตามขอบกระดองด้านหน้าบน digestive gland ซึ่งสีของรังไข่จะมีสีขาว โปร่งใส หรือขุ่นเล็กน้อย
2. ระยะที่ 2 (Early development stage) รังไข่ขยายใหญ่ขึ้นเพียงเล็กน้อย มีรอยหยักแทรกตัวติดอยู่กับ sternal carapace บน digestive gland สีครีม หรือเหลืองอ่อน
3. ระยะที่ 3 (Nearly ripe stage) รังไข่เริ่มขยายตัว ขดไปตามลักษณะของช่องว่างภายในลำตัว ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 20-75 ของช่องว่างภายในลำตัว
4. ระยะที่ 4 (Ripe stage) รังไข่สมบูรณ์เต็มที่ขยายพื้นที่เต็มช่องว่างภายในลำตัว ไข่จะมีสีเหลืองเข้มและมีลักษณะเป็นเม็ดกลมๆ เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ เมื่อพัฒนาเต็มที่ จะส่งไปตามท่อส่งไข่ (oviducts) ในธรรมชาติบางครั้งสามารถเห็นเป็นสีเทาอมดำเข้มและเหี่ยว หลังจากนั้นจะมีการปล่อยสู่ในน้ำธรรมชาติ

ปูทะเลมีการอพยพย้ายถิ่นเพื่อแพร่พันธุ์จากแหล่งหากินในบริเวณเขตนํ้ากร่อยออกไป วางไข่ในทะเล ซึ่งเกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้ผ่านการจับคู่ผสมพันธุ์แล้ว โดยไข่ของปูทะเลจะพัฒนาไปเป็นลูกปูทะเลวัยอ่อน 3 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 คือระยะซุเอีย (Zoea) ประกอบด้วย ซุเอีย 1 ถึง ซุเอีย 5 ซึ่งจะมีการพัฒนาโดยการลอกคราบ 4 ครั้ง โดยในระยะนี้เป็นระยะที่ลูกปูมีอวัยวะต่างๆ ที่ยังไม่พัฒนาจนสามารถว่ายน้ำได้ดี จึงล่องลอยหากินตามกระแสนํ้า แต่ เมื่อ เข้าสู่ระยะที่ 2 คือ ระยะเมกาโลปา (Megalopa) จะมีการพัฒนาระยางค์ส่วนต่างๆ เพิ่มขึ้นพร้อมทั้งมีก้ามที่แข็งแรงมากขึ้น จึงมีการอพยพเข้าใกล้ชายฝั่งทะเลโดยอาศัยการว่ายน้ำ และการพัดพาของกระแสนํ้าจากนั้นลูกปูระยะเมกาโลปาจะมีการพัฒนาเข้าสู่ ระยะที่ 3 คือระยะลูกปู (Crab stage) ซึ่งมีลักษณะคล้ายพ่อแม่ โดยลูกปูระยะนี้จะเริ่มจมตัวลงสู่พื้นดิน และพากันอพยพเข้าไปอาศัยหลบภัยและหากินอยู่ในบริเวณป่าชายเลนต่อไป



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตปูทะเล



ภาพที่ 5 ปูทะเลระยะต่างๆ ปูทะเลระยะ Zoea (A) ปูทะเลระยะ Megalopa (B)
ปูทะเลระยะ Juvenile (C)

วิวัฒนาการของปูวัยอ่อน

ไข่ปูทะเลที่จับปั้งบริเวณหน้าอกจะสามารถพัฒนาหรือฟักเป็นตัวภายใน 15 วัน ลูกปูวัยอ่อนมีขั้นตอนการพัฒนา 2 ขั้นตอน คือ ระยะเวลาที่ใช้จะเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอกคือ ความเค็ม อุณหภูมิของน้ำ คุณสมบัติของน้ำทะเล และอาหารต่างๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือที่ได้รับ

ปูวัยอ่อนระยะที่ 1

ลูกปูระยะนี้รูปร่างยังไม่เหมือนพ่อแม่ มีขนาดยาวของลำตัวประมาณ 1.2-3.5 เซนติเมตร ระยะเวลาในช่วงระยะนี้ประมาณ 15-20 วัน ระยะนี้ว่ายน้ำยังไม่เจริญ ลักษณะจะมีหนามที่ส่วนหลัง 1 อัน กริ 1 อัน และด้านข้าง 2 อัน ในช่วงระยะนี้ปูจะมีการพัฒนา 5 ขั้วและลอกคราบทั้งหมด 5 ครั้ง แต่ละครั้งจะใช้เวลาประมาณ 3-6 วัน

ขั้นที่ 1 ก้านตา (compound eyes stalk) ยังไม่พัฒนา และเริ่มพัฒนาในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 – 5 ที่บริเวณส่วนอกปล้องที่สองและสามจะมีหนามยื่นออกมา

ปูวัยอ่อนระยะที่ 2 (Megalopa)

ระยะนี้ลำตัวมีขนาดความยาวประมาณ 4.5 เซนติเมตร ระยะนี้ว่ายน้ำ (pleopod) ทั้ง 5 คู่ เริ่มทำงาน ก้าม (chelipeds) พัฒนาดี เห็นชัด เปลือกที่คลุมส่วนหัวรวมทั้งกริยาวประมาณ 2.3 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.6 เซนติเมตร หลังจากระยะนี้ประมาณ 5-7 วัน ก็จะลอกคราบเป็นลูกปูที่มีรูปร่างเหมือนพ่อแม่ทุกประการ ซึ่งจะเรียกว่าลูกปูขนาดเล็กระยะที่ 1 (1st crab instar หรือ C1) กระดองยาวประมาณ 3.0 เซนติเมตร กว้างประมาณ 3.5 เซนติเมตร และจะใช้เวลาต่ออีกประมาณ 5-6 วัน ก็จะลอกคราบเป็นลูกปูขนาดเล็กระยะที่ 2 (2nd crab instar หรือ C2) ซึ่งกระดองจะกว้างประมาณ 5.1 เซนติเมตร และเมื่อเวลาผ่านไปประมาณอีก 3-4 วัน ก็จะลอกคราบเป็นลูกปูขนาดเล็กระยะที่สาม (3rd crab instar หรือ C3) กระดองจะกว้างประมาณ 5.1 เซนติเมตร