บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. สัณฐานวิทยาของลูกปู *Neoepisesarma mederi* และลูกปูในครอบครัว Grapsidae

ผลการศึกษาพัฒนาการและสัณฐานวิทยาของลูกปู *Neoepisesarma mederi* และลูกปูในครอบครัว Grapsidae ที่ได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการยืนยันและจำแนกชนิดของลูกปูในธรรมชาติได้ตามข้อเสนอแนะในการศึกษาของ Cuesta and Anger (2001) โดยลูกปู zoea I ที่พบในอ่าวปากพนัง 3 ชนิดนั้น ชนิดที่พบหนาแน่นที่สุดมีลักษณะสัณฐานวิทยาตรงกับลูกปู *N. mederi* ส่วนอีก 2 ชนิดเป็นลูกปูในครอบครัว Grapsidae ที่จำแนกชนิดไม่ได้จึงใช้ชื่อว่า *Grapsidae* spp.1 และ *Grapsidae* spp.2 ลูกปูแสมทั้ง 3 ชนิดที่พบในอ่าวปากพนังซึ่งอยู่ในครอบครัว Grapsidae นี้มีลักษณะร่วมกันคือ มีหางเป็นรูปส้อมมี serrulate setae 3 คู่ บนขอบด้านนอก นอกจากนี้ยังเหมือนกับลูกปูชนิด *Hemigrapsus longitarcis* และลูกปูชนิด *Perisesarma fasciatum* สอดคล้องกับที่ Schubart and Cuesta (1998) รายงานว่าสัณฐานวิทยาของลูกปูสามารถใช้ยืนยันความสัมพันธ์ในเชิงพันธุกรรมของลูกปูชนิดต่างกันในครอบครัวเดียวกันได้

การศึกษาสัณฐานวิทยาของลูกปูทั้ง 3 ชนิดพบว่ากระดองของลูกปู *N. mederi* และ *Grapsidae* spp.1 มี rostral spine ตรงและเรียวมีความยาวใกล้เคียงกับ dorsal spine และชี้ลงข้างล่าง ส่วน dorsal spine มีความยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของกระดองมีลักษณะตรงและเรียวชี้โค้งไปด้านหลังไม่มี lateral spines มีตา 1 คู่ยังไม่มีก้านตา แต่ใน *Grapsidae* spp.2 นั้น dorsal spine มีความยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของกระดองมีลักษณะตรงและเรียวชี้ไปด้านหลัง ในส่วนท้อง (abdomen) ลูกปู *N. mederi* มีปล้องท้อง 5 ปล้อง เช่นเดียวกับลูกปูชนิด *Perisesarma fasciatum* (Guerao *et al.*, 2004) และชนิด *Hemigrapsus longitarcis* (Park and Ko, 2002) แต่ลูกปู *Grapsidae* spp.1 และ *Grapsidae* spp.2 มีปล้องท้องจำนวน 3 และ 4 ปล้องตามลำดับ และลักษณะร่วมที่พบในลูกปูทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ ปล้องที่ 1 ไม่มี setae ปล้องที่ 2 และ 3 มี dorsolateral processes โดย processes ปล้องที่ 2 มีทิศชี้ขึ้น ส่วน processes ปล้องที่ 3 มีทิศชี้ลง เหมือนกัน (ตารางที่ 16)

รยางค์ส่วน maxillule ของลูกปูในระยะ zoea ชนิด *N. mederi* ที่ได้จากอ่าวปากพนังมี setae บน coxal endite 5 เส้นส่วน basial endite มี setae 5 เส้น endopod มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 มี setae 5 เส้น ส่วนปล้องที่ 2 มี seta 1 เส้นไม่มี exopod และ epipod setae ซึ่งลักษณะดังกล่าวเหมือนกันกับลูกปูชนิด *H. longitarcis* (Park and Ko, 2002) แต่ในชนิด *Grapsidae* spp.1 ส่วนของ coxal endite มี setae 3 เส้น basial endite มี setae 4 เส้น endopod มี 2 ปล้อง ปล้องที่ 1 มี setae 4 เส้น ส่วนปล้องที่ 2 ไม่มี setae ไม่มี exopod และ epipod setae และใน *Grapsidae* spp.2 ส่วนของ

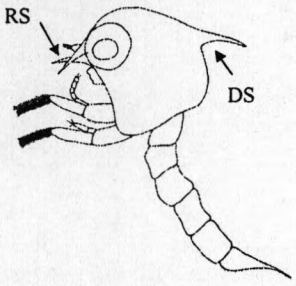
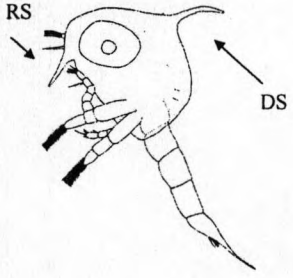
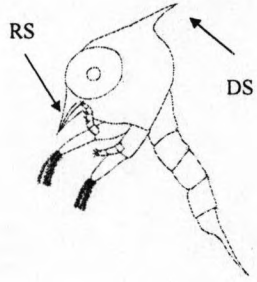
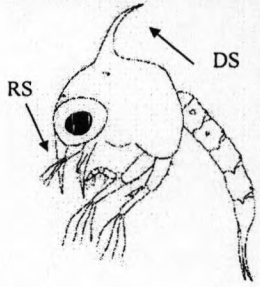
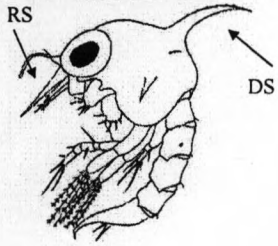
coxal endite มี setae 5 เส้น basial endite มี setae 5 เส้น endopod มี 2 ปล้อง ปล้องที่1 มี setae 5 เส้น ส่วนปล้องที่ 2 มี seta 1 เส้นไม่มี exopod และ epipod setae (ตารางที่ 16)

รยางค์ maxilla ของลูกปู zoea ของ *N. mederi* ที่ส่วนของ coxal endite แบ่งเป็น 2 พู มี plumodenticulate setae 5+3 และ basial endite มี 2 พู plumodenticulate setae 2+3 โดยที่ส่วนของ scaphognathite (exopod) มี 4+1 plumose setae ยาว นั้นเหมือนกันทั้ง 4 ชนิด คือ ชนิด *Grapsidae* spp.1 ชนิด *Grapsidae* spp.2 ชนิด *Perisesarma fasciatum* และชนิด *Hemigrapsus longitarcis* แต่ในชนิด *Grapsidae* spp.1 ส่วนของ coxal endite ก็แบ่งเป็น 2 พูเช่นกันมี plumodenticulate setae 5+4 และ basial endite มี 2 พู plumodenticulate setae 2+3 และ *Grapsidae* spp.2 ส่วนของ coxal endite มี 2 พูเช่นเดียวกับทั้ง 2 ชนิดที่กล่าวมา plumodenticulate setae 5+3 และ basial endite มี 2 พู plumodenticulate setae 2+2 (ตารางที่ 16)

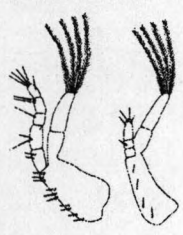
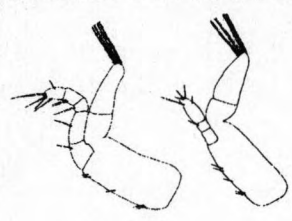
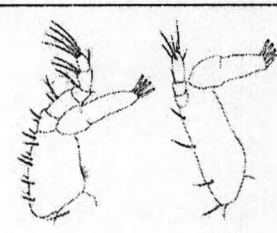
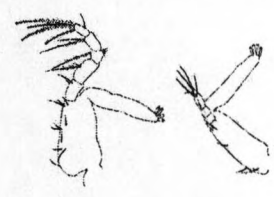
รยางค์ 1st maxilliped ของลูกปูในระยะ zoea I ชนิด *N. mederi* ที่ส่วนของ basis มี median plumodenticulate setae 10 เส้นมีสูตรเป็น 2,2,3,3 ส่วน endopod มี 5 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 2,3,1,2,5 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้นแต่ในลูกปู *Grapsidae* spp.1 ส่วนของ basis มี median plumodenticulate setae 3 เส้น มีสูตรต่างจาก *N. mederi* เป็น 2,1,2 ที่ส่วน endopod มี 5 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 1,1,1,2,5 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้น ลูกปู *Grapsidae* spp.2 ส่วนของ basis มี median plumodenticulate setae 8 เส้นมีสูตรต่างไปเป็น 2,2,2,2 ส่วน endopod มี 5 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 2,1,0 ,2,5 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี 4 natatory plumose setae ลูกปู *Hemigrapsus longitarcis* ที่ส่วนของ basis มี median plumodenticulate setae 10 เส้นมีสูตรเป็น 2,2,3,3 ส่วน endopod มี 5 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 2,1,1,2,5 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้น (Park and Ko, 2002) และลูกปู *Perisesarma fasciatum* ที่ส่วนของ basis มี median plumodenticulate setae 10 เส้นมีสูตรเป็น 2,2,3,3 ส่วน endopod มี 5 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 2,2,1,2,5 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้น (Guerao *et al.*, 2004)

เมื่อเปรียบเทียบรยางค์ 2nd maxilliped ของลูกปู *N. mederi* ในระยะ zoea I กับลูกปู *Grapsidae* ทั้ง 2 ชนิด พบว่าบน basis ของ *N. mederi* มี median plumodenticulate setae 4 เส้นมีสูตรเป็น 1,1,1,1 ส่วน endopod มี 3 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 0,1,4 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้น แต่ในลูกปู *Grapsidae* spp.1 บน basis มี median plumodenticulate setae 3 เส้นมีสูตรเป็น 2,1,2 ส่วน endopod มี 3 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 0,1,5 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้น และในบน basis มี median plumodenticulate setae 5 เส้น มีสูตรเป็น 1,1,1,2 ส่วน endopod มี 3 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 0,1,5 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้น

ตารางที่ 16 สัณฐานวิทยาเปรียบเทียบของลูกปูระยะ zoea I ในครอบครัว Grapsidae ที่พบในอ่าวปากพนัง (PD = plumodenticulate, PdC = plumodenticulate cuspidate, Prtd = protopod, DS = dorsal spine length, RS= rostral spine length)

รยางค์	*Neoepisesarma mederi*[1]	*Grapsidae* spp.1[1]	*Grapsidae* spp.2[1]	*Perisesarma fasciatum*[2]	*Hemigrapsus longitarcis*[3]
รูปร่างทั้งตัว					
DS (mm)	0.25	0.25	0.25	-	0.40
RS (mm)	0.27	0.35	0.25	-	0.42
TL (mm)	0.76	0.90	0.85	0.62	0.82
Maxillule					
Endopod	1,1+4PD	0,0+4PD	1, 1+4PD	1, 1+4PD	1, 1+4PD
basial endite	1PdC+4PD	1PdC+3PD	1PdC+4PD	2+3PD	1PdC+4PD
coxal endite	2PdC+3PD	1PdC+2PD	2PdC+3PD	1+5PD	2PdC+3PD

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รยางค์	*Neoepisesarma mederi*[1]	*Grapsidae* spp.1[1]	*Grapsidae* spp.2[1]	*Perisesarma fasciatum*[2]	*Hemigrapsus longitarcis*[3]
Maxilla					
Endopod	2+3PD	2+3PD	2+2PD	2+3PD	2+2PD
basial endite	2+3PD	2+3PD	2+2PD	5+3PD	3+1PD
coxal endite	5+4PD	5+4PD	4+4PD	5+4PD	3+1PD
Maxilliped					
1st maxilliped-basis	2,2,3,3	2,1,2	2,2,2,2	2,2,3,3	2,2,3,3
1st maxilliped -endopod	2,3,1,2,5	1,1,1,2,5	2,1,0,2,5	2,2,1,2,5	2,1,1,2,5
2nd maxilliped -basis	1,1,1,1	2,1,2	1,1,1,2	1,1,1,1	1,1,1,1
2nd maxilliped-endopod	0,1,4	0,1,5	0,1,5	0,1,6	0,1,6

ที่มา: (1) การศึกษาครั้งนี้; (2) Guerao *et al.* (2004); (3) Park and Ko (2002)

ลูกปูชนิด *Hemigrapsus longitarcis* ที่ส่วนของ basis มี median plumodenticulate setae 4 เส้นมีสูตรเป็น 1,1,1,1 ส่วน endopod มี 3 ปล้อง setae มีสูตรเป็น 0,1,6 exopod มี 2 ปล้องไม่มี setae ส่วน distal segment มี natatory plumose setae 4 เส้น (Park and Ko, 2002) ซึ่งเหมือนกับลูกปูชนิด *Perisesarma fasciatum* (Guerao *et al.*, 2004) ดังแสดงในตารางที่ 16

การศึกษาพัฒนาการของปูแสมในครอบครัว Grapsidae แสดงว่าปูต่างสกุลกันจะมีจำนวนขั้นของระยะ zoea ไม่เท่ากันดังที่ Islam *et al.*, (2002) ที่ศึกษาปูแสมในครอบครัว Grapsidae รวม 30 ชนิด ซึ่งมีระยะ zoea ตั้งแต่ 2 - 5 ขั้น และปูแสมในสกุลเดียวมีจำนวนขั้นของระยะ zoea ใกล้เคียงกันและปูแสมถึง 13 ชนิดมีระยะ zoea 4 ขั้น (ตารางที่ 17) ซึ่งสอดคล้องกับ *N. mederi* ลักษณะร่วมของลูกปูระยะ zoea ของปูแสม *N. mederi* กับปูในสกุล *Neoepisesarma* ชนิดอื่นๆ ที่มีการศึกษาไว้คือ *N. lafondi* นั้นพบว่า basis ของ 1st maxilliped เหมือนกับ *N. mederi* แต่ endopod ของ 2nd maxilliped มีสูตร 0,1,5 ซึ่งต่างจาก *N. mederi* ที่มีสูตร 0,1,4 เมื่อเปรียบเทียบ *N. mederi* กับ *Neosarmatium trispinosum* ซึ่งอยู่ใน Subfamily Sesarminae ด้วยกันนั้นพบความแตกต่างกันหลายแห่งโดยมีสิ่งที่เหมือนกันคือ basis ของ 1st maxilliped เท่านั้น (ตารางที่ 18)

N. mederi จากการเพาะเลี้ยงในสภาพที่ให้อาหารอย่างพอเพียงมีระยะ zoea 4 ขั้น ก่อนจะพัฒนาเข้าสู่ระยะ megalopa คือ จากระยะ zoea I (ฟักออกจากไข่) ถึงระยะ zoea IV 7 วัน และจากระยะ zoea IV ถึงระยะ megalopa อีก 12 วัน รวม 19 วัน จากนั้นอีก 7 วันจึงพัฒนาเข้าสู่ระยะวัยรุ่นแสดงว่าพัฒนาการของลูกปู *N. mederi* จะใช้เวลาเพียง 26 วันในสภาพที่อาหารเพียงพอ แต่แตกต่างจากการศึกษาของ Thousombut (2005) ซึ่งรายงานว่า ในปูแสมชนิด *Sesarma mederi* ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับ *N. mederi* ในจังหวัดชุมพรมีลูกปูระยะ zoea 5 ขั้น รวมเวลาในการพัฒนาจากไข่ที่ฟักจนถึงระยะ megalopa 30 วัน ซึ่งนานกว่าเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากวิธีการเพาะเลี้ยงที่แตกต่างกัน เช่น ประเภทและขนาดของบ่อที่ใช้เพาะเลี้ยง อุณหภูมิการเลี้ยงที่ไม่เท่ากันปริมาณแสงและความยาวของระยะมีแสง ปริมาณของอาหารที่ใช้ เป็นต้น ประกอบกับ Thousombut (2005) ไม่ได้ให้รายละเอียดสัณฐานวิทยาของลูกปูแต่ละขั้นไว้จึงไม่สามารถเปรียบเทียบลักษณะและพัฒนาการของลูกปูกับการศึกษาครั้งนี้ได้

ตารางที่ 17 การพัฒนาของลูกปูใน ครอบครัว Grapsidae (- ไม่มีรายงานถึงระยะ megalopa)

ครอบครัว	ชนิด	Zoeal stages	Megalopa
Grapsidae			
Sesarminae	*Aratus pisonii* (H. Milne Edward, 1837)	4 (I-IV)	1
	Armases angustipes (Dana, 1852)	4 (I-IV)	1
	Armases cinereum (Bosc, 1802)	4 (I-IV)	1
	Armases miersii (Rathbun, 1897)	3 (I-III)	1
	Armases ricordi (H. Milne Edward, 1853)	4 (I-IV)	1
	Armases rubripes (Rathbun, 1897)	4/5 (I-IV/V)	1
	Bresedium brevipes (de Man, 1899)	4 (I-IV)	1
	Chiromantes dehaani (H. Milne Edward, 1853)	4/5 (I-IV/V)	1
	Chiromantes eulimene (de Man, 1887)	5 (I-V)	-
	Chiromantes haematocheir (De Haan, 1833)	4/5 (I-IV/V)	1
	Clistocoeloma merguiense (de Man, 1888)	3 (I-III)	-
	Geosesarma perracae (Nobili, 1903)	2(I-II)	-
	Metopaulias depressus (Rathbun, 1896)	2(I-II)	-
	Nanosesarma gordoni (Shen, 1935)	5 (I-V)	-
	Neoepisesarma mederi (H. Milne Edward, 1853)*	4 (I-IV)	1
	Neosesarmatium indicum (H. Milne Edward, 1868)	5 (I-V)	1
	Neosesarmatium meineri (de Man, 1887)	5 (I-V)	1
	Parasesarma acis (Davie, 1993)	5 (I-V)	-
	Parasesarma catenata (Ortmann, 1894)	4 (I-IV)	1
	Parasesarma erythrodactyla (Hess, 1865)	5 (I-V)	1
	Parasesarma pictum (De Haan, 1835)	4 (I-IV)	1
	Parasesarma plicatum (Latreille, 1806)	4 (I-IV)	-
	Perisesarma bidens (De Haan, 1835)	4 (I-IV)	1
	Perisesarma guttatum (H. Milne Edward, 1869)	5 (I-V)	1
	Sesarma curacaoense (de Man, 1892)	2(I-II)	1
	Sesarma lanatum (Alcock, 1900)	4 (I-IV)	1
	Sesarma rectum (Randall, 1840)	3 (I-III)	-
	Sesarma reticulatum (Say, 1817)	3 (I-III)	1
	Sesarmaops intermedium (De Haan, 1835)	5 (I-V)	1

ที่มา: ดัดแปลงจาก Islam *et al.*, (2002)

ตารางที่ 18 สัณฐานวิทยาของลูกปูระยะ zoea II-III ในครอบครัว Grapsidae (P = plumose setae; PD = plumodenticulate; PdC = plumodenticulate cuspidate; Prtd = protopod; RDL = rostrodorsal length; S = simple; Sp = spines)

ระยะ / รยางค์	*Neoepisesarma mederi*[1]	*Neoepisesarma lafondi*[2]	*Neosarmatium trispinosum*[3]
zoea II			
RDL (mm)	0.76	-	0.92
antenna			
exopod	2S	-	2S+2Sp
maxillule			
basial endite	2PdC+4PD	-	3PdC+3PD
maxilla			
basial endite	3+3PD	-	1S,4+4PD
scaphognathite	8HP	-	7HP
3rd maxilliped	minute bud	-	minute bud
zoea III			
RDL (mm)	0.75	-	1.12
antenna			
endopod	½ prtd.	-	1/5 prtd.
exopod	2S	-	2S+2Sp
maxilla			
scaphognathite	14HP	-	13HP
1st maxilliped			
basis	2,2,3,3	2,2,3,3	2,2,3,3
2nd maxilliped			
endopod	0,1,4	0,1,5	0,1,6
3rd maxilliped	3 lobed	-	3 lobed

ที่มา: (1) การศึกษาครั้งนี้

(2) Islam and Uehara, (2005)

(3) Islam *et al.* (2004)

2. ความหนาแน่นและการกระจายของลูกปูในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง

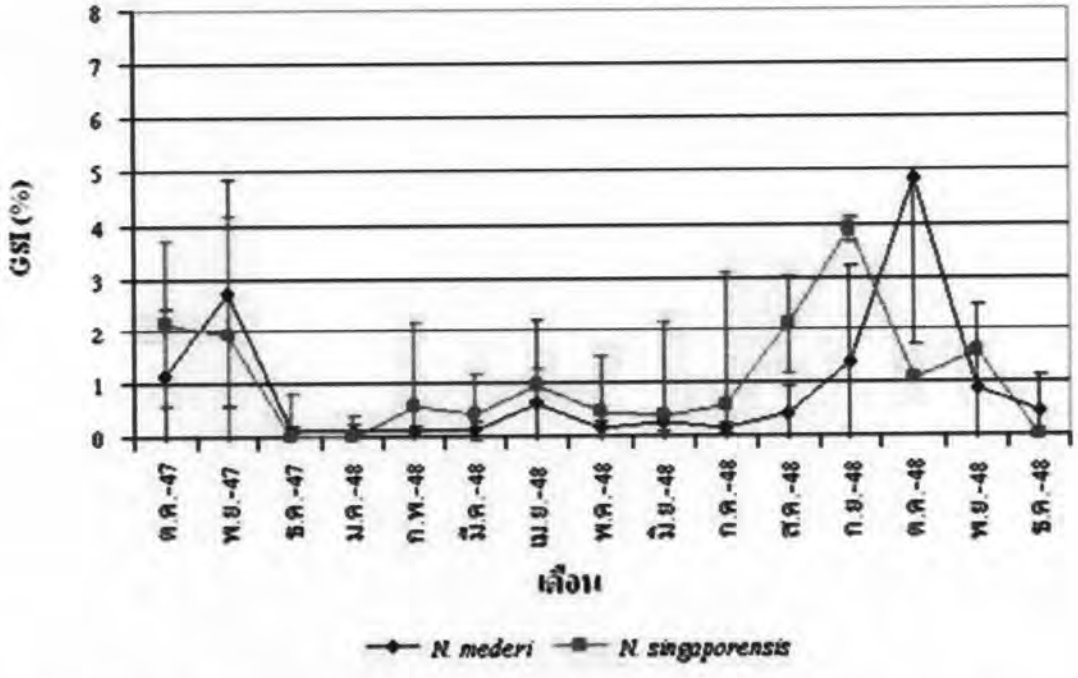
ความหนาแน่นของลูกปูในป่าชายเลนอ่าวปากพนังมีค่าเฉลี่ยผันแปรอยู่ในช่วง 0 - 72,034 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ความหนาแน่นของลูกปูที่พบจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าความหนาแน่นของลูกปูที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปี 2544 และ 2545 ในช่วงเดือนเดียวกัน โดยในเดือนพฤษภาคม 2548 พบลูกปูระยะ zoea หนาแน่นกว่าช่วงเวลาอื่นๆ คือ 15,402 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร รองมาคือ ปี 2545 ปี 2544 และปี 2549 ซึ่งพบลูกปูในความหนาแน่นเฉลี่ย 117 42 และ 2 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 19) จะเห็นได้ว่าความหนาแน่นของลูกปูที่พบในเดือนพฤษภาคมของปี 2544 และปี 2545 มีค่าแตกต่างจากความหนาแน่นของลูกปูในเดือนพฤษภาคม 2548 มาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการศึกษาของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ (2547) ในปี 2544 และ 2545 นั้น ได้ทำการศึกษาเฉพาะในเดือนพฤษภาคม ไม่ได้ศึกษาตลอดทั้งปีเช่นในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งในช่วงปีดังกล่าวนั้นการวางไข่ของแม่ปูไม่ตรงกับเดือนพฤษภาคมที่ศึกษา คือ อาจเป็นช่วงก่อนการวางไข่ของแม่ปูไข่นอกกระดองหรือหลังฤดูกาลวางไข่ของแม่ปูไข่นอกกระดองในอ่าวปากพนัง

ตารางที่ 19 ความหนาแน่นของลูกปูในบริเวณสวนป่าชายเลน อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงเดือนพฤษภาคมของปีต่างๆ กัน

เดือน/ปีที่ศึกษา	ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร)	ที่มา
พ.ค. 2544	42	อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
พ.ค. 2545	117	และคณะ (2547)
เม.ย. 2548	0	การศึกษาครั้งนี้
พ.ค. 2548	15,402	
มิ.ย. 2548	9,777	
เม.ย. 2549	99	
พ.ค. 2549	2	
มิ.ย. 2549	31	

เนื่องจากบริเวณที่ทำการศึกษาเป็นแหล่งทำการประมงปูแสมโดยเฉพาะปูแสม *N. mederi* การศึกษาในระยะที่สองจึงเน้นศึกษาความหนาแน่นของลูกปูแสม *N. mederi* ในระยะ zoea ถึง ระยะ crab ในระหว่างเดือนมกราคม 2549 ถึงเดือนธันวาคม 2549 ซึ่งพบลูกปูแสมระยะ zoea หนาแน่นกว่า 3,000 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ในบริเวณคลองโก้งโค้งในเดือนกุมภาพันธ์และเดือนกรกฎาคม ส่วนปริมาณลูกปูในคลองอ้ายฮ้อมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2549 เท่ากับ 72,000 ตัวต่อน้ำ

100 ลูกบาศก์เมตร หลังจากนั้นจึงพบลูกปูระยะ megalopa ในเดือนธันวาคม 2549 ในความหนาแน่น 27 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรซึ่งน่าจะเป็นประชากรกลุ่มเดียวกับลูกปูระยะ zoea ในเดือนพฤศจิกายน 2549 นอกจากนี้ยังพบลูกปูในระยะ megalopa ในเดือนกุมภาพันธ์และตุลาคม 2549 ของเดือนเดียวกัน ในความหนาแน่น 81 และ 59 ตัวต่อ 100 ลูกบาศ์กเมตร และพบลูกปู young crab ในคลองอ้ายฮ้อใน เดือนพฤษภาคม และตุลาคม 2549 ในความหนาแน่น 2 และ 6 ตัวต่อตารางเมตร ผลการศึกษานี้แสดงว่า ในปี 2549 ปูแสม *N. mederi* ในอ่าวปากพนังโดยเฉพาะในคลองอ้ายฮ้อมีการสืบพันธุ์ได้หลายครั้งใน รอบปีโดยช่วงเวลาที่เป็นฤดูกาลสืบพันธุ์อาจมีด้วยกัน 2 ช่วง คือ ในระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือน กุมภาพันธ์ และเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน และสนับสนุนผลการศึกษาของ บัญชา สบายตัว (2549) ที่รายงานว่า ปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* ในอ่าวปากพนังมีการสืบพันธุ์ได้เกือบ ตลอดทั้งปีโดยมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูงอยู่ 2 ช่วงเวลาคือเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม (หรือมิถุนายน) และเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2548 (รูปที่ 35)



รูปที่ 35 ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ ในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548 (ที่มา: บัญชา สบายตัว 2549)

3. การทดแทนประชากรปูแสม *Neoepisesarma mederi*

รูปแบบการทดแทนประชากรของปูแสมอยู่ภายใต้อิทธิพลของชนิดและปริมาณของอาหาร ของลูกปูตั้งแต่ระยะ zoea ถึงระยะ young crab ซึ่งปริมาณและชนิดของอาหารมีผลต่อการเติบโตและ การพัฒนาของตัวอ่อน เพื่อให้ตัวอ่อนสามารถอยู่รอดและเข้าไปทดแทนกับกลุ่มของประชากรใน stock

นอกจากปัจจัยการตายของตัวอ่อนจะขึ้นอยู่กับปัจจัยเรื่องอาหารแล้วนั้นยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกได้แก่ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม การเลือกแหล่งลงเกาะ และปริมาณผู้ล่า

3.1 ปัจจัยที่กระตุ้นแม่ปูแสม *Neoepisesarma mederi* ให้วางไข่

เมื่อเริ่มทำการศึกษาในเดือนตุลาคม 2548 พบลูกปูระยะ zoea ชุกชุมมีความหนาแน่นมากกว่า 30,000 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ในทั้งคลองโก้งโค้งและคลองอ้ายฮ้อโดยความเค็มของน้ำในคลองทั้งสองมีค่าเฉลี่ยเป็น 25.70 และ 30.60 psu และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในเดือนนี้มีค่าเท่ากับ 371.70 มิลลิเมตร ซึ่งลดต่ำลงจากช่วงก่อนหน้า คือ เดือนสิงหาคมและเดือนกันยายน 2548 ที่ความเค็มเฉลี่ยของน้ำในบริเวณคลองโก้งโค้งและคลองอ้ายฮ้อมีค่าสูงถึง 36.00 และ 36.90 psu ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 106.00 และ 264.70 มิลลิเมตร (ตารางที่ 20) ตามลำดับ และเมื่อพบลูกปูหนาแน่นอีกครั้งในช่วงปลายปี 2549 คือ ในขณะที่ลูกปูระยะ zoea ในคลองอ้ายฮ้อมีความหนาแน่นสูงสุดถึง 72,000 ตัวต่อ100 ลูกบาศก์เมตร ในเดือนพฤศจิกายนนั้น ความเค็มเฉลี่ยของน้ำทะเลมีค่าเท่ากับ 6.90 psu โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 316.60 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นเวลาหลังจากที่น้ำในบริเวณคลองอ้ายฮ้อมีความเค็มเฉลี่ย 22.36 psu ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม แสดงว่าเมื่อความเค็มของน้ำลดลงมากกว่า 5 psu จะกระตุ้นให้แม่ปูวางไข่และพบลูกปูระยะ zoea ชุกชุม สอดคล้องกับการศึกษาของบัญชา สบายตัว (2549) ที่รายงานว่าแม่ปูแสมสกุล *Neoepisesarma* ซึ่งมีความสามารถวางไข่ได้ตลอดปีนั้นจะวางไข่สูงสุดสองช่วงเวลา คือ เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2547 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 184.20 มิลลิเมตร และเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2548 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 516.30 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนสูงและความเค็มมีค่าต่ำ ความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 6.85 psu และ18.10 psu ตามลำดับ (บัญชา สบายตัว, 2549)

ตารางที่ 20 ความเค็มและปริมาณน้ำฝนในช่วงก่อนและช่วงที่ลูกปูระยะ zoea ฝักออกจากไข่

ช่วงเวลาที่	เดือน	ความเค็ม (psu)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	ที่มา
แม่ปูมีไข่นอกกระดอง	ตุลาคม 2547	6.35	200.90	(บัญชา สบายตัว,
	พฤศจิกายน 2547	7.35	167.50	2549)
	กันยายน 2548	30.9	264.7	
	ตุลาคม 2548	28.15	371.7	
	พฤศจิกายน 2548	8.05	660.9	
ปริมาณลูกปูระยะ	สิงหาคม 2548	41.00	106.00	การศึกษาครั้งนี้
zoea I หนาแน่น	กันยายน 2548	30.9	264.7	
	ตุลาคม 2548*	28.15	371.7	
	กันยายน 2549	24.9	102.4	
	ตุลาคม 2549	11.2	199.7	
	พฤศจิกายน 2549**	5.6	316.6	

* ความหนาแน่นของลูกปูระยะ zoea 30,000 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ** ความหนาแน่นของลูกปูระยะ zoea 72,000 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร

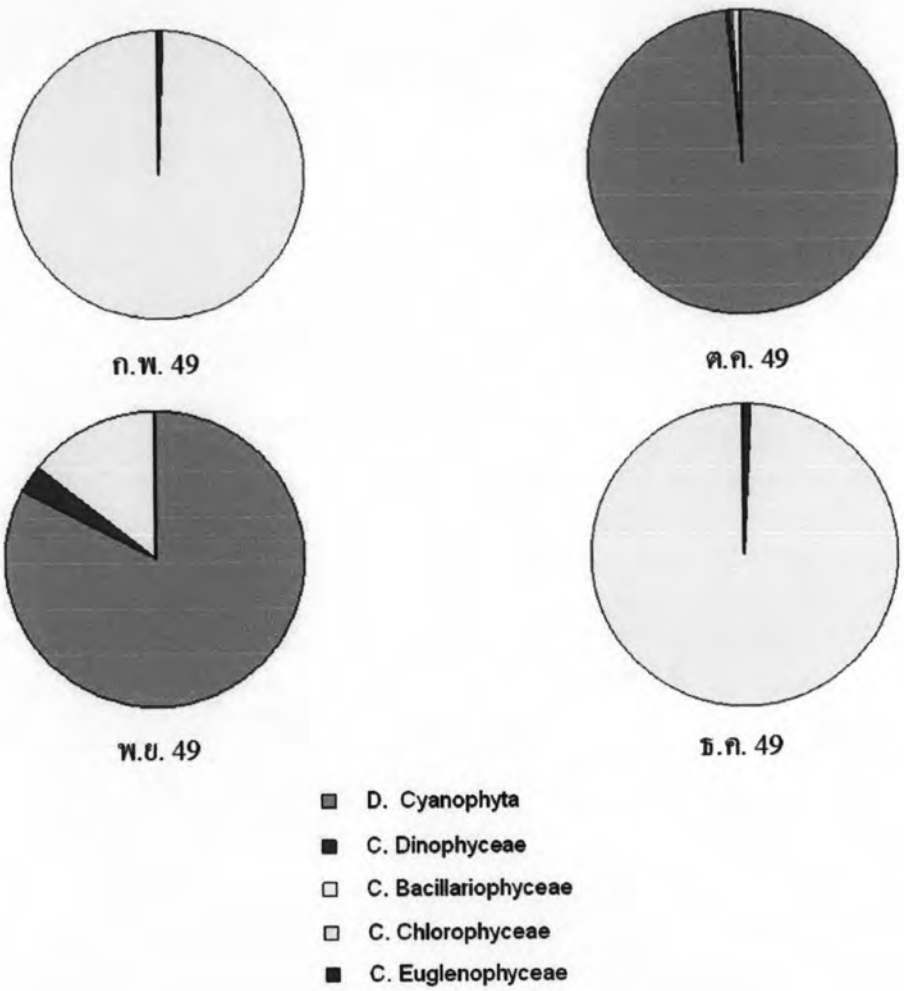
3.2 นิเวศวิทยาของลูกปูแสม *Neoepisesarma mederi* ในระยะ zoea และระยะ megalopa

3.2.1 ปริมาณอาหารของลูกปูระยะ zoea และระยะ megalopa

ในช่วงที่ลูกปูระยะ zoea มีความหนาแน่นสูงในเดือนพฤศจิกายน 2549 นั้นพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงจนมีค่าต่ำกว่า 2.00 ไมโครกรัมต่อลิตร ในเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม ซึ่งในช่วงดังกล่าวพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมและไซยาโนแบคทีเรียสลับกันเป็นกลุ่มเด่น คือ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 และเดือนธันวาคม 2549 (รูปที่ 24 และ 25) มีกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดมีสัดส่วนถึงร้อยละ 99 ส่วนในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน 2549 นั้นพบไซยาโนแบคทีเรียเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดมีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 81 - 83 ส่วนไดอะตอมมีความหนาแน่นเพียงร้อยละ 2 - 14 และกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตมี

ความหนาแน่นร้อยละ 1 -17 ส่วนแพลงก์ตอนพืชกลุ่มคลอโรไฟต์นั้นมีความหนาแน่นต่ำประมาณร้อยละ 1 ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาดังแสดงในรูปที่ 36 (ชลธยา ทรงรูป, ติดต่อส่วนตัว) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการที่ลูกปูกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ ซึ่งมีค่าสูงก่อนหน้าเดือนที่พบลูกปูหนาแน่นลดลงในเดือนที่ศึกษาสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Rabalais and Cameron (1985) และ Schwamborn *et al.* (2002) ที่พบว่าลูกปูกินแพลงก์ตอนพืชหรือสาหร่ายขนาดเล็กโดยเฉพาะไดอะตอมเป็นหลัก นอกจากนี้ยังกินโปรโตซัวและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กอื่นๆ เช่น ตัวอ่อนระยะ nauplius และตัวเต็มวัยของ copepod เป็นอาหารด้วย การศึกษาองค์ประกอบในกระเพาะอาหารของลูกปูในครอบครัว Portunidae ในธรรมชาติ พบแพลงก์ตอนพืชเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วน

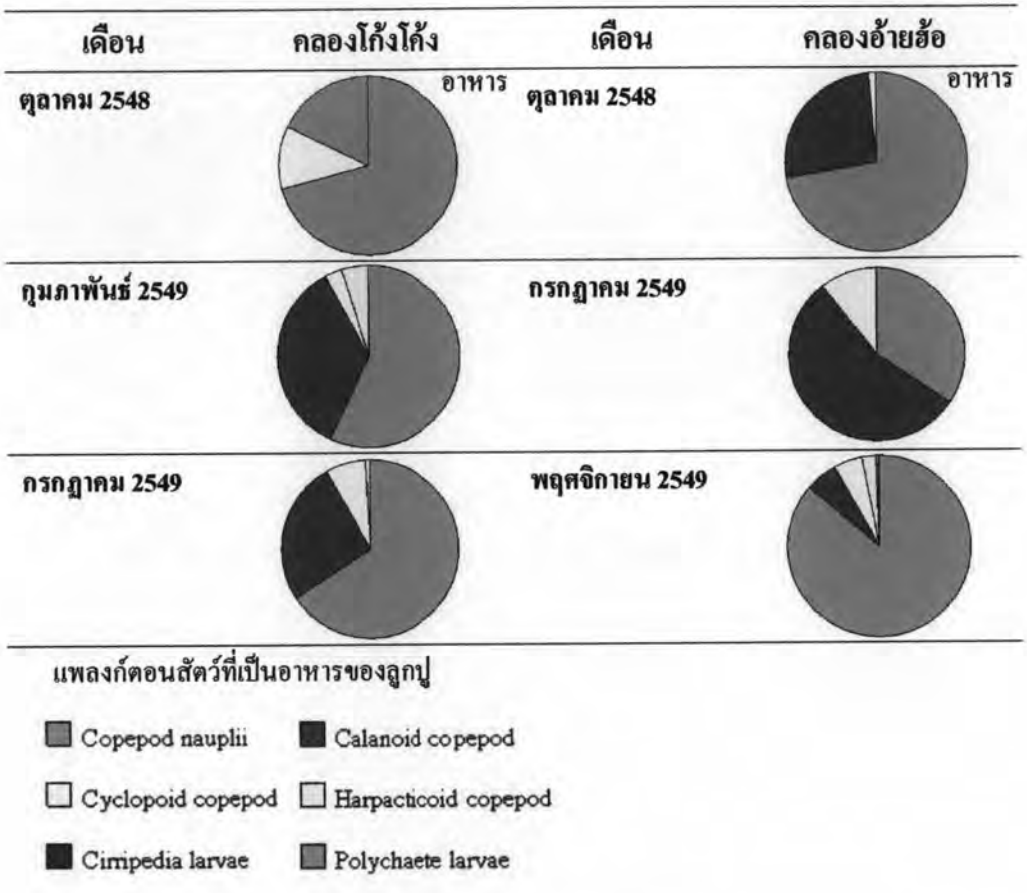
ในมูล (feacal pellets) ของลูกปูระยะ zoea III มี frustule ของไดอะตอม เป็นองค์ประกอบถึงร้อยละ 72 (Harms *et al.*, 1994) และจากการศึกษาของ Schwamborn *et al.* (2006) ที่ทำการศึกษาอัตราการย่อย ของลูกปู *Aratus pisonii* ระยะ zoea I พบว่าลูกปูมีความชอบที่เลือกกินและย่อยไดอะตอมขนาดใหญ่และแพลงก์ตอนสัตว์เท่านั้น ดังนั้นองค์ประกอบและความชุกชุม (หรือมวลชีวภาพ) ของแพลงก์ตอนจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเติบโตและการพัฒนาของลูกปู



รูปที่ 36 สัดส่วนแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น บริเวณในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี พ.ศ. 2549 (ชลธยา ทรงรูป, ติดต่อส่วนตัว)

เมื่อลูกปูมีการพัฒนาจากระยะ zoea I ถึง zoea III เข้าสู่ระยะ zoea IV สู่ระยะ megalopa และระยะ young crab ตามลำดับนั้น ลูกปูจะมีการเปลี่ยนชนิดของอาหารเป็นอาหารที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดย Anger (1995) ได้รายงานไว้ว่าลูกปูในระยะ zoea IV และระยะ megalopa กินอาหารที่เป็นแพลงก์ตอนพืชและเริ่มกินอาหารที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของลูกปูระยะ megalopa กับมวลชีวภาพในรูปของคลอโรฟิลล์_เอ จากแพลงก์ตอนพืชในระบบนิเวศป่าชายเลนทั้งสองแห่ง (รูปที่ 33C) ส่วนประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่มีขนาดเหมาะสมแก่การเป็นอาหารของลูกปูระยะนี้ มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 5.24×10^4 ถึง 7.1×10^7 ตัวต่อ น้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม copepods ลูกหอย และตัวอ่อนไส้เดือนทะเล เป็นกลุ่มเด่น (ตารางที่ 15) และการผันแปรความหนาแน่นของลูกปูระยะ zoea มีแนวโน้มผกผันกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด ($r = -0.224$) ซึ่งพบว่าเมื่อความหนาแน่นของลูกปูสูงขึ้นความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ มีค่าต่ำลง นอกจากนี้บริเวณคลองโก้งโค้งพบตัวอ่อนระยะ nauplius ของ copepods เป็นองค์ประกอบมากกว่าร้อยละ 40 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดในเดือนมีนาคม และเดือนพฤศจิกายน 2549 โดยปริมาณตัวอ่อนระยะ nauplius ของ copepods สูงสุดคือมีความหนาแน่นสูงกว่า 6.00×10^7 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนในบริเวณคลองอ้ายฮ้อ พบตัวอ่อนระยะ nauplius ของ copepods เป็นองค์ประกอบมากกว่าร้อยละ 40 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดเช่นกันในเดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน 2549 ซึ่งปริมาณตัวอ่อนระยะ nauplius ของ copepods สูงสุด คือมีความหนาแน่นสูงกว่า 7.50×10^6 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ในเดือนมิถุนายน และเดือนกันยายน 2549 (ตารางที่ 21) แพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้สามารถเป็นอาหารของลูกปูระยะ zoea ขั้นหลังและระยะ megalopa ซึ่งมีพฤติกรรมกินเนื้อมากกว่าลูกปูระยะ zoea I ได้เป็นอย่างดี

ตารางที่ 21 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทเป็นอาหารของลูกปูแสม ระยะ zoea ในระยะเวลาที่ลูกปูระยะ zoea มีความหนาแน่นสูงกว่า 3,000 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร



3.2.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางสกายะและเคมีที่มีผลต่อความหนาแน่นของลูกปูแสม *Neoepisesarma mederi* ระยะ zoea และระยะ megalopa

การที่พบลูกปูมีความหนาแน่นมากกว่า 500 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตรในช่วงเวลาที่น้ำมีความเค็มระหว่าง 4.30 - 28.60 psu นั้น (รูปที่ 32C) สอดคล้องกับช่วงความเค็มที่ลูกปู *N. mederi* สามารถทนได้ ซึ่งมีผู้รายงานไว้ว่าลูกปูแสมในสกุล *Neoepisesarma* 3 ชนิด คือ *N. mederi*, *N. vesicolor* และ *N. lafondi* มีช่วงความเค็มที่เหมาะสมต่อการพัฒนาการและการเติบโตอยู่ในช่วง 15-30 psu และช่วงความเค็มที่ลูกปูจะทนทานได้มีค่าตั้งแต่ 5 - 30 psu (ฐิติทิพย์ ด้วงเงินและบุญชัย เจียมปรีชา, 2547; ชาญยุทธ สุดทองคง, 2539; Islam and Uehara , 2005) ดังแสดงในตารางที่ 20 และจากการเลี้ยงลูกปูครอบครัว Grapsidae ชนิด *Armases miersii* ในความเค็มที่แตกต่างกัน 6 ระดับ พบว่าเป็นชนิดที่ทนต่อความเค็มในช่วงกว้าง (euryhaline) โดยสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็ม ตั้งแต่ 5, 15, 25, 35 , 45 และ 55 psu (Cuesta *et al.*, 1999) ลูกปู zoea I ที่ฟักออกจากไข่ต้องอยู่ในน้ำทะเลที่มีความเค็มสูงกว่าความเค็มที่กระตุ้นให้แม่ปูวางไข่เพื่อให้ลูกปูสามารถพัฒนาและเติบโตเข้าสู่ระยะ megalopa ได้ เนื่องจากสามารถพบลูกปูระยะ zoea

หนาแน่นเฉพาะเมื่อน้ำทะเลมีความเค็มสูงกว่า 10 psu แต่ไม่เกิน 30 psu (ตารางที่ 22) ดังนั้นสภาพป่าชายเลนคลองโก้งโค้งและคลองอ้ายฮ้อซึ่งมีความเค็มเฉลี่ย 14.86 ± 10.30 psu และ 17.99 ± 9.87 psu ตามลำดับนั้นจึงเป็นช่วงความเค็มที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของลูกปูแสม *N. mederi* นอกจากนี้ช่วงเวลาที่พบลูกปูระยะ zoea หนาแน่นยังเป็นช่วงที่น้ำในป่าชายเลนมีออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 4.25 ถึง 8.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนอีกด้วย (รูปที่ 32D)

ตารางที่ 22 ช่วงเวลาที่พบลูกปูระยะ zoea และระยะ megalopa

ระยะของลูกปู	เดือนที่พบหนาแน่น	คลองโก้งโค้ง		คลองอ้ายฮ้อ	
		ความหนาแน่น (ตัว/100 ลบ.ม.)	ความเค็ม (psu)	ความหนาแน่น (ตัว/100 ลบ.ม.)	ความเค็ม (psu)
zoea I	ต.ค.48	**33,181**	**25.70**	**35,336**	**30.60**
	ก.พ.49	3,386	11.70	193	10.90
	ก.ค.49	3,930	19.20	**23,643**	**27.30**
	พ.ย.49	72	4.30	**72,000**	**6.90**
	ธ.ค.49	762	11.10	2,471	20.60
Megalopa	ก.พ.49	-	11.70	81	10.90
	ต.ค.49	-	14.50	35	7.90
	พ.ย.49	-	4.30	24	6.90
	ธ.ค.49	10	11.10	27	20.60

ส่วนลูกปูระยะ megalopa มีความหนาแน่นสูงขึ้นเมื่อความเค็มของน้ำอยู่ในช่วง 6.90 ถึง 20.90 psu คือในเดือนกุมภาพันธ์ 2549 และเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม 2549 โดยไม่พบลูกปูระยะ megalopa ในช่วงความเค็มต่ำและสูงกว่าช่วงความเค็มดังกล่าวเลย จากการศึกษาของ Foskett (1976) แสดงว่า ลูกปูระยะ megalopa สามารถดำรงชีวิตได้ในช่วงความเค็ม 5 - 30 psu และช่วงความเค็มที่เหมาะสมกับการเติบโตอยู่ในช่วง 15 - 30 psu ดังตารางที่ 23 (ฐิติทิพย์ ด้วงเงิน และบุญชัย เจียมปรีชา, 2547; ชาญยุทธ สุดทองคง และคณะ, 2548; Islam and Uehara , 2005) โดยพบว่าหลังจากที่พบลูกปูระยะ megalopa ชุกชุมความเค็มของน้ำมีค่าสูงขึ้น กล่าวคือในเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2549 น้ำทะเลมีความเค็มเท่ากับ 7.90 ถึง 6.90 psu และถัดมาในเดือนธันวาคมความเค็มมีค่าสูงขึ้น เป็น 20.60 psu ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความชุกชุมของลูกปูในระยะ megalopa นั้นมีแนวโน้มแสดงความสัมพันธ์แบบผกผันกับความเค็ม เมื่อความเค็มของน้ำลดลง ความหนาแน่นของลูกปูระยะ megalopa ก็สูงขึ้น (รูปที่ 33D) จะเห็นได้ว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความ

ชุกชุมของลูกปูทั้งสองระยะและความเค็มของน้ำในบริเวณศึกษามีค่าแปรผันระหว่าง 0.2 ถึง 33.62 psu ซึ่งเป็นลักษณะของเอสทูรี่ ดังนั้นสภาพแวดล้อมในคลองอ้ายฮ้อที่มีความเค็มเฉลี่ย 17.99±9.87 psu จึงน่าจะเหมาะสมต่อการเติบโตและการพัฒนาของลูกปูระยะ zoea มากกว่าในคลองโก้งโค้งซึ่งมีความเค็มเฉลี่ยเพียง 14.86±10.30 psu ซึ่งอาจมีผลให้มีการปล่อยไข่ออกมาเป็นลูกปูสูงแต่ลูกปูจะรอดและพัฒนาได้ต้องการความเค็มของน้ำที่ค่อนข้างสูง

ตารางที่ 23 ความเค็มที่เหมาะสมต่อการเติบโตของลูกปูในระยะต่างๆ

ชนิด	ระยะ Zoea → Megalopa		ระยะ Megalopa → young crab		ที่มา
	ความเค็มที่ทนได้ (psu)	ความเค็มที่เหมาะสม (psu)	ความเค็มที่ทนได้ (psu)	ความเค็มที่เหมาะสม (psu)	
Neoepisesarma mederi	-	25	-	25	การศึกษาครั้งนี้
Neoepisesarma mederi	5-30	25	5-30	30	ฐิติทิพย์ ด้วงเงิน และบุญชัย เจียมปรีชา (2547)
Neoepisesarma versicolor	15-25	25	15-25	25	ชาญฤทธ สุดทองคง และคณะ (2548)
Neoepisesarma lafondi	10-35	20	15-30	15	Islam and Uehara (2005)

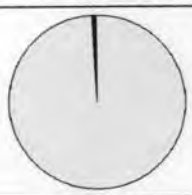
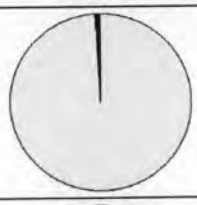
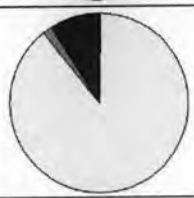
จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังเป็นบริเวณที่มีการผันแปรของความเค็มระหว่างฤดูกาลสูงมากเนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากการปิดเปิดประตูระบายน้ำประกอบกับมีอัตราการระเหยของน้ำสูงในช่วงฤดูแล้งโดยพบค่าความเค็มสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2549 มีค่าสูงถึง 33.62 psu จากข้อมูลการปิด-เปิดประตูระบายน้ำของกรมชลประทานพบว่ามีการปิดประตูระบายน้ำตั้งแต่เดือนสิงหาคมทำให้ไม่มีน้ำจืดจากแม่น้ำไหลลงมาช่วยลดความเค็มในอ่าวปากพนัง แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงความเค็มบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังเป็นปัจจัยหลักที่อาจส่งผลต่อการดำรงชีวิตและความชุกชุมของลูกปูแสม แม้ว่าลูกปูในระยะต่างๆ จะสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงกว้างก็ตาม โดยเฉพาะในปูแสมขนาดเล็กและตัวอ่อนปูแสมซึ่งมีช่วงความทนทานต่อความเค็มแคบกว่าในปูตัวเต็มวัย คือเป็นระยะวิกฤตในวงชีวิตของปูแสมซึ่งส่งผลต่อการทดแทนประชากรปูแสมในป่าชายเลนอ่าวปากพนังให้มีปริมาณลดลง ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงว่าช่วงเวลาที่ลูกปูระยะ zoea มีความหนาแน่นสูงกว่า 500 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตรนั้นตรงกับช่วงเวลาที่น้ำมีความเค็มอยู่ในช่วง 4.30 ถึง 30.60 psu (รูปที่ 32) แต่เมื่อความเค็มของน้ำมีค่าต่ำกว่า 4.30 psu หรือสูงกว่า 30.60 psu นั้นไม่พบลูกปูเลย ในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือฤดูฝนในบริเวณอ่าวปากพนังมีปริมาณน้ำฝนมา ทำให้มีการนำสารอาหารและอินทรีย์สารต่างๆ

จากแผ่นดินมากับน้ำจืดที่ไหลลงสู่อ่าวปากพนังมากขึ้นจึงเห็นความเค็มของน้ำต่ำลงและมีการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่างๆ ที่เป็นอาหารของลูกปูสูงในช่วงดังกล่าว สอดคล้องกับการศึกษาของณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ (2543) ที่พบลูกปูแสมระยะ zoea ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครได้ตลอดปีมีความหนาแน่นสูง (6.57×10^4 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร)ในเดือนกรกฎาคม 2540 ซึ่งเป็นช่วงที่มีความเค็มต่ำ (1.72 psu) เช่นเดียวกัน

3.2.3 ผู้ล่าของลูกปูระยะ zoea และระยะ megalopa

ลูกปูกินสาหร่ายขนาดเล็กและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหารในขณะที่ตัวมันเองก็เป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า ได้แก่ ลูกปลา เคยตาดำในอันดับ Mysidacae แมงกะพรุน และหนอนธนู การลดและเพิ่มจำนวนของลูกปูจึงขึ้นอยู่กับจำนวนของผู้ล่าดังที่พบว่าความหนาแน่นของลูกปูระยะ zoea มีแนวโน้มแปรผันในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ ซึ่งประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ในอ่าวปากพนังมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0 – 2.50×10^5 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร และมีเคยตาดำในอันดับ Mysidacae ชุกชุมพบได้เกือบทุกเดือนและมีสัดส่วนความหนาแน่นมากกว่าร้อยละ 80 ของความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ทั้งหมด คือ เคยตาดำในอันดับ Mysidacae มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0 – 3.94×10^5 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 24) เคยตาดำเป็นพวกกินเนื้อ เมื่อเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัยและเคยตาดำต่างชนิดกันก็จะกินอาหารต่างกัน เช่น เคยตาดำในสกุล *Neomysis* และ *Siriella* จะมีพฤติกรรมการกินเป็นแบบผู้ล่า โดยจะจับแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มครัสเตเซียนที่มีขนาดเล็กกว่ากลุ่มอื่นเป็นอาหาร (Froneman, 2001) ดังนั้นจึงถือได้ว่าเคยตาดำซึ่งมีชุกชุมในอ่าวปากพนังนั้นเป็นผู้ล่าที่สำคัญของลูกปูอีกด้วย ลูกปลา (fish larvae) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 0 – 1.12×10^4 ตัวต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร นอกจากนี้ Lasker and Zweifel (1978) ได้รายงานว่าปลากะตัก (*Engraulis mordax*) สามารถกินอาหารที่มีอนุภาคขนาด 25 ไมโครเมตรไปจนถึงแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดกว้างเฉลี่ย 230 ไมโครเมตร ซึ่งรวมถึงลูกปูแสมด้วย ทั้งนี้ลูกปลาที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง ได้แก่ ปลาในครอบครัวปลาแป้นแก้ว ครอบครัวปลากระบอก และครอบครัวปลาหมอเทศ (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2547) ซึ่งปลาที่กล่าวมาในข้างต้นมีเป็นพวกกินเนื้อ (carnivore) โดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์หน้าดินขนาดเล็กเป็นอาหาร (Pauly, 1989) นอกจากนี้การศึกษาการกินอาหารของลูกปลาตะกรับในอ่าวปากพนังแสดงว่าอาหารในกระเพาะของลูกปลาตะกรับมีลูกปูเป็นองค์ประกอบประมาณร้อย 0.25 (สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์, ติดต่อส่วนตัว) จึงถือได้ว่าลูกปลาที่เป็นผู้ล่าอีกกลุ่มหนึ่งที่เป็นตัวควบคุมความหนาแน่นของลูกปูระยะ zoea

ตารางที่ 24 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทเป็นผู้ล่าของลูกปูแสมระยะ zoea ในระยะเวลาที่ลูกปูระยะ zoea มีความหนาแน่นสูงกว่า 3,000 ตัวต่อ 100 ลูกบาศ์กเมตร

เดือน	คลองโก้งโค้ง	เดือน	คลองอ้ายฮ้อ
ตุลาคม 2548		ตุลาคม 2548	
กุมภาพันธ์ 2549		กรกฎาคม 2549	
กรกฎาคม 2549		พฤศจิกายน 2549	

แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นผู้ล่าของลูกปู

Hydromedusae Chaetognath Mysid
Lucifersp. Acetes larvae Shrimp larvae
Gastropod larvae Bivalve larvae Fish larvae

3.3. นิเวศวิทยาของของลูกปูแสม *Neoepisesarma mederi* ระยะ young crab

3.3.1 อาหารของลูกปูระยะ young crab

จากการศึกษาปริมาณอินทรีย์สารในดินของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา โดยศึกษาในช่วงเดือนพฤษภาคม 2549 แต่ในเดือนตุลาคม 2549 พบว่าปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 7.42 ถึงร้อยละ 82.14 ปริมาณอินทรีย์สารในดินในบริเวณคลองโก้งโค้งและคองอ้ายฮ้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละสถานีพบว่าปริมาณอินทรีย์สารเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนคลองโก้งโค้ง (ป่าปลูกอายุ 20 ปี) คือ มีค่าสูงกว่าร้อยละ 44.61 โดยดินมีลักษณะดินมีสีดำและมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์และมีใบไม้ทับถมจึงทำให้ปริมาณอินทรีย์สารมีค่าสูงมากในบริเวณนี้ และการศึกษาองค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปูแสม *N. mederi* ตัวเต็มวัยจากป่าชายเลนอ่าวปากพนัง ที่มีความกว้างกระดองเท่ากับ 12.51 – 37.56 มิลลิเมตร พบว่าปูแสมเป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) โดยพบอาหารกลุ่มหลักเป็นพวกซากพืชชั้นสูง (vascular plant) มีความถี่ที่พบมากกว่าร้อยละ 95 รองลงมาคือดิน สาหร่าย และ

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (บัญชา สบายตัว, 2549) แสดงให้เห็นป่าชายเลนทั้งสองแห่งนี้มีอาหารสำหรับปูแสมขนาดเล็กและตัวเต็มวัยเพียงพอ

3.3.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางสกายะและเคมีที่มีผลต่อความหนาแน่นของลูกปูระยะ young crab

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาของแต่ละเดือนมีความใกล้เคียงกัน เมื่อลูกปูพัฒนาเข้าสู่ระยะ young crab มันจะเปลี่ยนพฤติกรรมลงไปอยู่หน้าดิน ดังนั้นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความชุกชุมของปูในระยะนี้จึงเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับดินตะกอนที่พื้นป่าชายเลน ความชุกชุมของลูกปูแสม *N. mederi* ระยะ young crab ที่พบในระหว่างปี พ.ศ. 2549 นั้นแสดงความสัมพันธ์กับองค์ประกอบของอนุภาคตะกอนดิน โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ความหนาแน่นของลูกปูในระยะ young crab แสดงแนวโน้มแปรตามกับสัดส่วนของดินทรายแป้งที่เพิ่มขึ้น แต่แปรผกผันกับผกผันกับสัดส่วนของอนุภาคดินทราย (ตารางที่ 25) ทั้งนี้บริเวณป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อซึ่งมีสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวสูงถึงร้อยละ 20.77 นั้นเป็นบริเวณที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของปูระยะ young crab มากกว่าป่าชายเลนคลองโก้งโค้งที่มีปริมาณดินเหนียวเพียงร้อยละ 11.35 โดยผลการศึกษาครั้งนี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ บัญชา สบายตัว (2549) ที่พบว่า ความหนาแน่นของปูแสมตัวเต็มวัยมีแนวโน้มสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินเหนียว

ตารางที่ 25 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของลูกปูแสม *N. mederi* ระยะ young crab กับองค์ประกอบของเนื้อดิน

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)
อนุภาคดินทราย	-0.541
อนุภาคดินทรายแป้ง	0.401
อนุภาคดินเหนียว	0.605*

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

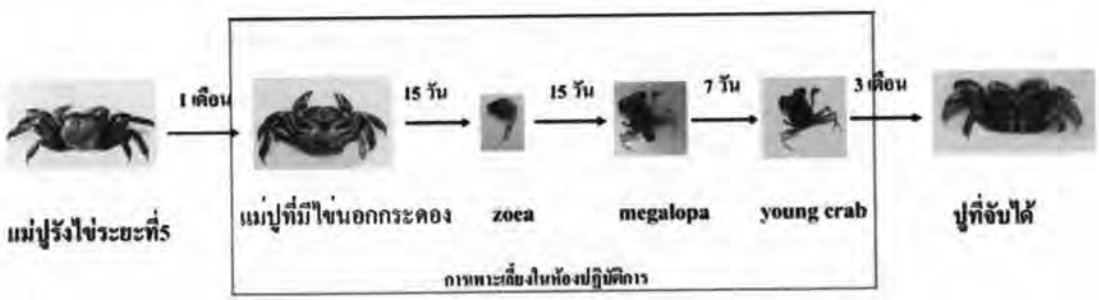
3.3.3 ผู้ล่าของลูกปูระยะ young crab

การศึกษาประชาคมปลาในอ่าวปากพนัง พบว่าปลาที่เป็นกลุ่มเด่นในอ่าวปากพนังได้แก่ ปลาแป้นแก้ว ปลาบู่ และปลากะตัก (ณิฏฐารัตน์ และคณะ, 2547; สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์, ติดต่อส่วนตัว) โดยปลาในครอบครัวปลาแป้นแก้วที่มีสัดส่วนความหนาแน่นสูงถึงร้อยละ 54 ของปลาทั้งหมดนั้นเป็นปลาที่กินแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์หน้าดินขนาดเล็กเป็นอาหาร ส่วนปลาในครอบครัว

ปลาปู่ที่มีสัดส่วนความหนาแน่นร้อยละ 8 นั้น เป็นปลาที่กินสัตว์หน้าดินขนาดเล็กเป็นอาหาร และปลาในครอบครัวปลากระบอกที่มีความหนาแน่นร้อยละ 6 และปลาในครอบครัวปลากะตักความหนาแน่นที่มีความหนาแน่นร้อยละ 1 นั้นเป็นปลาที่กินแพลงก์ตอนสัตว์เป็นอาหาร (Pauly, 1989) จึงถือได้ว่าปลาที่พบในอ่าวปากพนังทั้งสี่ครอบครัวดังกล่าวเป็นผู้ล่าที่สำคัญของลูกปูแสมขนาดเล็ก นอกจากนี้สัตว์หน้าดินที่พบในอ่าวปากพนัง คือ หนอนตัวแบน หนอนตัวกลม ไส้เดือนตัวกลม ไส้เดือนทะเล *Namalcastis* sp. ปูก้ามหัก *Macrophthalmus teschi* ปูแสม *Metaplax elegans* (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) นั้นมีพฤติกรรมกินสัตว์หน้าดินที่มีขนาดเล็กเป็นอาหารจึงจัดว่าเป็นผู้ล่าของลูกปูระยะ young crabเช่นกัน

3.4. การคาดการณ์เวลาที่ใช้ในการทดแทนประชากรของปูแสม *Neoepisesarma mederi* ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

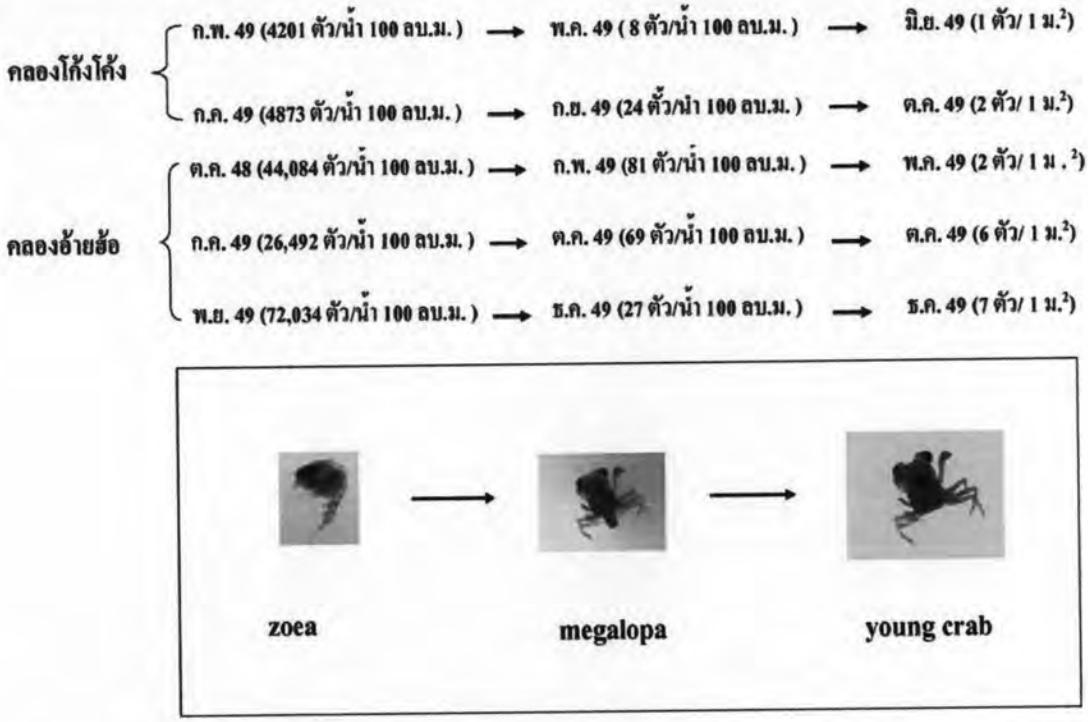
การศึกษาถึงระยะเวลาที่ใช้ในการพัฒนาของตัวอ่อนของปูแสม *N. mederi* (H.Milne Edwards, 1853) ในห้องปฏิบัติการ สามารถสรุปรูปแบบการพัฒนาของลูกปูแสม *N. mederi* ได้ดังรูปที่ 37 คือ ลูกปูระยะ zoea I ใช้เวลา 12 วัน จึงเข้าสู่ระยะ zoea IV แล้วใช้เวลาพัฒนาอีก 7 วัน จึงเปลี่ยนเป็นระยะ megalopa และลูกปูจะเข้าสู่ระยะ young crab ภายใน 7 วัน รวมแล้วลูกปูระยะ zoea ใช้เวลาประมาณ 26 วัน ถึง 1 เดือน ในการพัฒนาเข้าสู่ระยะ young crab ซึ่งมีความกว้างกระดองประมาณ 1.55 มิลลิเมตร จากระยะ young crab ต้องใช้ระยะเวลาอีก 3 เดือนจึงโตถึงขนาดที่มีความกว้างกระดอง 20 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่ชาวประมงสามารถจับขายได้ (บัญชา สบายตัว, 2549) ดังแสดงในรูปที่ 37



รูปที่ 37พัฒนาการของลูกปูแสม *N. mederi* ในอ่าวปากพนัง จากระยะไข่ในกระดองระยะที่ 5 ถึงปูขนาดตลาดที่เข้าข่ายการประมง

การทดแทนที่ในประชากรปูแสมในบริเวณคลองโก้งโค้งมีอัตราการทดแทนที่ต่ำกว่าบริเวณคลองอ้ายฮ้อเพราะความหนาแน่นของลูกปูระยะ young crabในคลองโก้งโค้งต่ำกว่าคลองอ้ายฮ้อถึง 3 เท่า และการทดแทนประชากรปูแสมที่เกิดขึ้นในเดือนตุลาคม สูงกว่าในเดือนมิถุนายน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของบัญชา สบายตัว (2549) ที่พบว่าปูแสม *N. mederi* จะมีการทดแทนที่เข้าสู่

ข่ายการทำประมงเกือบทุกเดือนยกเว้นในเดือนกันยายน โดยมีการทดแทนที่สูงในเดือนธันวาคมถึงมกราคม ทั้งนี้การทดแทนประชากรมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคมคิดเป็นร้อยละ 20.19 และการทดแทนประชากรของปูแสม *N. mederi* ในธรรมชาติอาจมีช่วงเวลาที่ยาวนานกว่าช่วงเวลาที่พบในลูกปูแสมจากการเพาะเลี้ยงซึ่งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ค่อนข้างคงที่และมีอาหารอุดมสมบูรณ์ และปราศจากการแก่งแย่งอาหารจากสัตว์อื่นได้แก่ ลูกกุ้ง ลูกปลา และ calanoid copepod (Harms *et al.*, 1994) ทั้งนี้ผลจากการศึกษาในธรรมชาติครั้งนี้พบว่า เมื่อพบลูกปูระยะ zoea I ในปริมาณสูงแล้วเป็นเวลา 15 วัน ถึง 2 เดือนจึงพบลูกปูระยะ megalopa หนาแน่น จากนั้นต้องใช้เวลาอีก 1 เดือนจึงพบลูกปูระยะ young crab ในธรรมชาติ ซึ่งรวมระยะเวลาในการพัฒนาของลูกปูทั้งสิ้นประมาณ 4 เดือน (รูปที่ 38)



รูปที่ 38 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดแทนที่ของลูกปูแสม *N. mederi* ในสภาพธรรมชาติในอ่าวปากพนัง

การที่พบลูกปูแสมในระยะ zoea มีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม และเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม สอดคล้องกับที่ บัญชา สบายตัว (2549) ได้รายงานว่าพบปูแสม *N. mederi* เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในความหนาแน่นสูงถึงร้อยละ 18 - 57 ของความหนาแน่นทั้งหมดในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน และร้อยละ 7 – 21 ในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม ซึ่งทั้งสองช่วงเวลาเป็นระยะที่ปูแสมมีการวางไข่สูงกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ในรอบปี และผลจากการเพาะเลี้ยงทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่า ลูกปูระยะ megalopa ในเดือนที่พบมาจากลูกปูในระยะ zoea ของเดือนที่ผ่านมา

ดังนั้นลูกปูระยะ zoea ที่ฟักออกจากไข่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2548 นั้นมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะ megalopa ทำให้พบลูกปูระยะนี้หนาแน่นในเดือน

กุมภาพันธ์ 2549 ลูกปู megalopa ที่พบในเดือนตุลาคมและเดือนธันวาคม 2549 น่าจะเป็นกลุ่มประชากรเดียวกันกับลูกปูระยะ zoea ในช่วงเวลานั้นนั่นเอง ส่วนลูกปูระยะ zoea ที่พบในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม 2549 อาจจะไม่สามารถพัฒนาเข้าสู่ระยะ megalopa ได้ เนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม ส่วนปูในระยะ young crab ที่พบในเดือนมิถุนายน 2549 บริเวณคลองโก้งโค้งและคลองอ้ายฮ้อ นั้นน่าจะเป็นปูระยะ megalopa ในเดือนกุมภาพันธ์ และประชากรที่พบในเดือนตุลาคม 2549 บริเวณคลองโก้งโค้งและคลองอ้ายฮ้อน่าจะเป็นลูกปูที่พัฒนามาจากระยะ megalopa ในเดือนตุลาคมหรือก่อนหน้านั้น

ตามทฤษฎี Match/Mismatch hypothesis นั้นเมื่อลูกปูระยะ zoea ฟักออกจากไข่จะต้องเป็นช่วงเวลาที่มีอาหารของลูกปูระยะ zoea อุดมสมบูรณ์และสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศต้องมีความเหมาะสมกับลูกปูระยะ zoea ซึ่งผลการศึกษาของในป่าชายเลนอ่าวปากพนังในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าในช่วงเดือนที่พบลูกปูระยะ zoea หนาแน่นนั้นถึงแม้ว่าจะมีปริมาณของคลอโรฟิลล์_เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน 5.09 และ 1.54 ไมโครกรัมต่อลิตร ในคลองโก้งโค้งและคลองอ้ายฮ้อตามลำดับ (รูปที่ 29) ซึ่งต่ำกว่าช่วงเวลาอื่นแต่ยังจัดว่ามีความอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้ความเค็มของน้ำในอ่าวปากพนังสูงกว่าในช่วงเดือนที่พบลูกปูหนาแน่นมีค่าต่ำถึง 10.88 psu (รูปที่ 31) ซึ่งเป็นความเค็มที่มีรายงานว่าเหมาะสมต่อการเติบโตของลูกปูระยะ zoea และการพัฒนาจากลูกปูระยะ zoea เป็น megalopa (ตารางที่ 23) เมื่อลูกปูเข้าสู่ระยะ megalopa นั้นมีความต้องการอาหารแตกต่างจากลูกปูในระยะ zoea แต่ยังดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกันกับลูกปูระยะ zoea โดยลูกปูระยะ megalopa จะกินอาหารที่เป็นแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ในเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม จะพบตัวอ่อนระยะ nauplius ของ copepod และเพรียง เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น (รูปที่ 30) แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมคือ ความเค็มที่ต่ำ (ความเค็มเฉลี่ย10.88 psu) ในช่วงเวลาที่พบลูกปูระยะ megalopa แสดงว่าลูกปูที่พบเป็นกลุ่มประชากรที่สามารถทนต่อสภาพความเค็มต่ำได้โดยอาจมีการสูญเสียลูกปูบางส่วนไปเพราะปริมาณลูกปูระยะ megalopa ที่พบนั้นมีความหนาแน่นต่ำกว่าลูกปูระยะ zoea ที่พบในเดือนก่อนหน้ามาก

4. แนวทางการอนุรักษ์ประชากรปูแสมในอ่าวปากพนัง

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการลดลงของทรัพยากรประมงคือการทำประมงที่เกินอัตราการผลิต การเสื่อมสภาพของแหล่งที่อยู่อาศัยซึ่งจะส่งผลถึงแหล่งวางไข่และอนุบาลลูกสัตว์น้ำและการลดลงของคุณภาพสิ่งแวดล้อม (Costello *et al.*, 2002) จากการประเมินสภาวะทรัพยากรปูแสม *N. mederi* ในบริเวณอ่าวปากพนังของ บัญชา สบายตัว (2549) พบว่ามีอัตราการใช้ประโยชน์ใกล้ถึงจุดสูงสุดแล้วโดยจากการศึกษาปริมาณการจับต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์พบว่ามีค่าสูงสุด (MSY) ที่ค่าอัตราการใช้

ประโยชน์ทางการประมง(E) เท่ากับ 0.917 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าอัตราการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน (E ปัจจุบัน) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.682 ซึ่งบัญชา สบายตัว ได้มีการเสนอมาตรการในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรปูแสมโดยการกำหนดพื้นที่บางบริเวณเป็นพื้นที่ห้ามทำการประมงปูแสมโดยเฉพาะในบริเวณที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุมตามฤดูกาลโดยเฉพาะช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน และห้ามจับปูแสมที่มีขนาดเล็กกว่า 28 มิลลิเมตร เพื่อให้ปูแสมเพศเมียมีโอกาสได้วางไข่และห้ามจับปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง

การเสื่อมสภาพของป่าชายเลนอ่าวปากพนัง ตั้งแต่ปี 2529 จนกระทั่งปี 2539 เพื่อแปรสภาพไปเป็นนากุ้งเกือบทั้งหมดส่งผลให้มีการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอาศัยและแหล่งอาหารของปูแสม ที่สำคัญสภาพแวดล้อมที่เคยเหมาะสมสำหรับการทดแทนที่ในธรรมชาติของปูแสมลดลง มีผลให้อัตราการรอดของลูกปูแสมและลูกปูระยะ young crabต่ำมากทำให้มีปูที่สามารถเจริญจนสืบพันธุ์ได้เพียงจำนวนน้อย จากการศึกษาการทดแทนที่ในระยะต้นของประชากรปูแสมในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังในครั้งนี้สามารถนำผลการศึกษาเพื่อเสนอมาตรการในการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรปูแสมโดยเฉพาะในบริเวณที่มีการทดแทนของปูแสมสูง คือพื้นที่ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อและพื้นที่ป่าชายเลนคลองโก้งโค้งดังต่อไปนี้

4.1 บทบาทของป่าชายเลนปากพนังในการเป็นที่อยู่อาศัยของลูกปูแสมและการทดแทนประชากรปูแสม *Neoepisesarma mederi*

มาตรการสำคัญในการอนุรักษ์ทรัพยากรประมง คือ การอนุรักษ์ถิ่นที่อยู่อาศัยของทรัพยากรประมงโดยเฉพาะสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการวางไข่ อนุบบาลลูกสัตว์น้ำ และการดำรงชีพของสัตว์น้ำ (Costello *et al.*, 2002) ในกรณีนี้การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนังเป็นมาตรการหนึ่งในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูแสม พื้นที่ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อและพื้นที่ป่าชายเลนคลองโก้งโค้งมีความหลากหลายของถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีผลต่อการลงเกาะของลูกปูแสมที่แตกต่างกันดังการศึกษาถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยของลูกปูระยะ young crabในครอบครัว Grapsidae ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยของลูกปูระยะ young crabชนิดต่างๆ ในครอบครัว Grapsidae

บริเวณที่ลงเกาะ	ชนิดของปู	ที่มา
บริเวณที่มีพันธุ์ไม้โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*)	*Ilyograpsus paludicola*	Paula *et al.* (2003),
	Neosarmatium smithi	Hartnoll (1975)
บริเวณพื้นที่มีพันธุ์ไม้แสม (*Avicennia*) ตรงส่วนของ pnematophores	*Neosarmatium meinerti*	Paula *et al.* (2003),
	Sesarma orthmanni	Hartnoll (1975)
บริเวณที่มีพันธุ์ไม้โกงกาง (*Rhizophora*) ขึ้นผสมกับแสม (*Avicennia*)	*Perisesarma guttatum*	Paula *et al.* (2003),
		Hartnoll (1975)
ผิวหน้าดินของป่าชายเลน	*Sesarma eulimene*	Hartnoll (1975)
	Sesarma orthmanni	
พื้นที่ที่ผสมระหว่างพันธุ์ไม้ *Ceriops tagal* และ *Bruguiera gymnorrhiza*	*Sesarma leptosoma*	Hartnoll (1975)

บริเวณที่ลูกปูลงเกาะนั้นส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่มีพันธุ์ไม้เด่นได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) แสม (*Avicennia*) และพื้นที่ที่มีพันธุ์ไม้มากกว่า 2 พันธุ์ เช่นบริเวณที่มีทั้งโกงกาง (*Rhizophora*) ขึ้นผสมกับแสม (*Avicennia*) และบริเวณที่มีไม้โปรงแดง (*Ceriops tagal*)และพังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) ขึ้นทั้งนี้สภาพพื้นที่ป่าชายเลนทั้ง 2 บริเวณพบว่ามีความแตกต่างกันโดยป่าชายเลนคลองโก้งโค้งเป็นพื้นที่ที่มีไม้โกงกาง (*Rhizophora*) ขึ้นเป็นไม้เด่นแต่ในคลองอ้ายฮ้อจะมีแสมขาว (*Avicennia alba*) มีไม้พุ่มพวกปรงทะเลและเหงือกปลาหมอขึ้นมีการปลูกไม้โกงกางใบใหญ่แซมซึ่งมีความหลากหลายของชนิดไม้มากกว่าคลองโก้งโค้ง

ป่าชายเลนคลองโก้งโค้ง เป็นป่าชายเลนปลูกในปี พ.ศ. 2530 อายุของป่าชายเลนประมาณ 20 ปี พันธุ์ไม้ที่ปลูกบริเวณนี้คือ โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา สภาพดินมีลักษณะเป็นดินเลนค่อนข้างอ่อนมีสีดำ มีปริมาณดินเหนียวเพียงร้อยละ 11.35 และมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์มีการตกทับถมของซากใบไม้ค่อนข้างสูง พบลูกปูระยะ young crabในบริเวณคลองโก้งโค้งที่หลุมดินมีน้ำขังมี 1 ตัวในเดือนพฤษภาคม 2549 ส่วนในเดือนตุลาคม 2549 พบลูกปูระยะ young crabในหลุมดินมีน้ำขังมี 1 ตัว ซากใบไม้ 1 ตัว และที่บริเวณพื้นท้องน้ำกลางคลองพบ 3 ตัว

ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ เป็นป่าชายเลนปลูกในปี พ.ศ. 2534 อยู่ทางด้านเหนือของคลองโก้งโค้ง อายุของป่าชายเลนประมาณ 16 ปี พันธุ์ไม้เด่น คือแสมขาว (*Avicennia alba*) มีไม้พุ่มพวกปรงทะเลและเหงือกปลาหมอขึ้นมีการปลูกไม้โกงกางใบใหญ่แซม สภาพของพื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล มีลักษณะเป็นป่าโปร่งมีแสงส่องถึงพื้นดิน ลักษณะดินเป็นดินเลนค่อนข้างแข็ง ซากใบไม้ที่ตกทับถมในบริเวณนี้ส่วนใหญ่มีลักษณะแห้งกรอบและจะถูกพัดพาออกนอกพื้นที่ในช่วงน้ำขึ้น

สูงสุด บริเวณนี้เป็นแหล่งทำการประมงปูแสมที่สำคัญในอ่าวปากพนัง พบลูกปูระยะ young crabในคลองอ้ายฮ้อมีความหนาแน่นมากกว่าคลองโก้งโค้ง โดยในเดือนพฤษภาคม 2549 บริเวณที่เป็นหลุมดินมีน้ำขังคลองอ้ายฮ้อมีความหนาแน่นสูงสุด พบที่หลุมดินมีน้ำขังมี 4 ตัว และที่ชายน้ำมี 1 ตัว ส่วนในเดือนตุลาคม 2549 พบลูกปูระยะ young crabในคลองอ้ายฮ้อ พบที่หลุมดินมีน้ำขังมี 1 ตัว และที่รากแสมมี 3 ตัว จากการศึกษาพบว่า พื้นที่คลองอ้ายฮ้อมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของลูกปูมากกว่าในคลองโก้งโค้ง ทั้งนี้เนื่องมาจากบริเวณคลองอ้ายฮ้อมีพันธุ์ไม้เด่นเป็นแสมขาวและมีพันธุ์ไม้อื่นขึ้นผสมผสานกันซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Paula *et al.* (2003) ที่รายงานว่าบริเวณในพื้นที่ป่าชายเลนที่พบลูกปูชุกชุมที่สุด คือ บริเวณที่มีลักษณะเป็นแอ่งมีน้ำขัง ซึ่งพบลูกปูหนาแน่นมากกว่า 200 ตัว รองมาคือ บริเวณที่มีพันธุ์ไม้แบบผสมผสานมีลูกปูหนาแน่นมากกว่า 30 ตัว บริเวณที่มีพันธุ์ไม้โกงกางมีลูกปูหนาแน่นมากกว่า 15 ตัว และบริเวณที่มีพันธุ์ไม้แสมมีลูกปูหนาแน่นมากกว่า 6 ตัว

ดังนั้นในการอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรปูแสมควรมีการกำหนดพื้นที่บางบริเวณเป็นพื้นที่ห้ามทำประมงปูแสมโดยมีการกำหนดเขตหรือพื้นที่ห้ามจับปูแสมเพื่อให้เป็นแหล่งทดแทนระยะต้นของปูแสมในธรรมชาติโดยเลือกพื้นที่ป่าชายเลนคลองอ้ายฮ้อ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของปูแสม คือ มีเนื้อดินตะกอนที่เป็นดินเหนียวสูงทำให้พบปูแสมระยะ young crab ชุกชุม ส่งผลให้คลองอ้ายฮ้อเป็นแหล่งประมงที่สำคัญของปูแสม *N. mederi* การกำหนดมาตรการดังกล่าวจำเป็นต้องรณรงค์ให้ชาวประมงเห็นความสำคัญและมีส่วนร่วมในการกำหนดเขตพื้นที่ห้ามทำการประมงปูแสมเพื่อเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปูแสมต่อไป

พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณคลองโก้งโค้งมีความเหมาะสมสำหรับการทดแทนประชากรปูแสมระยะต้นน้อยกว่าพื้นที่คลองอ้ายฮ้อ เนื่องจากพื้นที่ด้านบนยังมีการทำนากุ้งอยู่ นอกจากนี้บริเวณป่าชายเลนแห่งนี้ซึ่งมีพันธุ์ไม้เด่นคือ โกงกางใบเล็ก และโกงกางใบใหญ่มีการตกทับถมของซากใบไม้หนาแน่นทำให้มีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์ ดังนั้นในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนถ้ามีมาตรการในการดูแลและจัดการป่าอย่างถูกต้องตามหลักวนวัฒนวิทยา เช่นการริดกิ่งของไม้ในแปลงเพื่อให้เป็นพื้นที่ป่าโปร่งมีแสงส่องถึงบ้าง ลดการตกทับถมของซากใบไม้กิ่งไม้ ช่วยเปิดพื้นที่ให้ลูกไม้และกล้าไม้เติบโตได้บ้างเป็นการเพิ่มถิ่นที่อยู่อาศัยให้แก่ลูกปูระยะ young crab การจัดการพื้นที่ป่าชายเลนปลูกจะช่วยให้เพิ่มศักยภาพพื้นที่สำหรับการทดแทนประชากรปูแสมระยะต้นตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปูแสม

4.2 แนวทางการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงเพื่อการทดแทนประชากรปูแสมในธรรมชาติ

มาตรการหนึ่งในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูแสม คือการห้ามจับแม่ปูแสมในช่วงฤดูกาลสืบพันธุ์และวางไข่ ซึ่งมีเป็นสองช่วง คือช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน และช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ธนาคารปูเป็นอีกมาตรการหนึ่งที่ใช้ได้ผลในหลายพื้นที่โดยเฉพาะในปูทะเลและปูม้า ดังที่มีในจังหวัดระยอง และจังหวัดชุมพร โดยชาวบ้านจะร่วมมือกันรวบรวมแม่ปูแสมไข่แก่นำมาใส่ใน

กระชังเป็นธนาคารปูแสม หลังจากแม่ปูสลัดไข่บนกระชังแล้วลูกปูจะถูกปล่อยออกสู่ธรรมชาติ ส่วนแม่ปูก็ปล่อยกลับไปในธรรมชาติหรือนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

การส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อทดแทนประชากรปูแสมในธรรมชาติเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มประชากรปูแสมโดยควรมีการเพาะเลี้ยงปูแสมในระยะต้นจนถึงช่วงลูกปูระยะ young crab จึงนำไปปล่อยในธรรมชาติซึ่งเป็นมาตรการส่งเสริมควบคู่กับการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน การเพาะเลี้ยงลูกปูแสมสามารถดำเนินการได้โดยเลี้ยงลูกปูแสมในน้ำที่มีความเค็มระหว่าง 20 - 25 psu มีการให้อาหารที่เหมาะสมกับระยะพัฒนาของลูกปูอย่างเกินพอ โดยลูกปูในระยะ zoea I ให้อาหารเป็น *Chaetoceros calcitrans* มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง 1,000 - 1,500 เซลล์ต่อมิลลิลิตร จากนั้นเมื่อลูกปูพัฒนาเข้าสู่วันที่ 2 คือระยะ zoea I - III ให้โรติเฟอร์ชนิด *Brachionus rotundiformis* เป็นอาหารของลูกปูที่ความหนาแน่น 10 - 15 ตัวต่อมิลลิลิตร จำนวน 1 ลิตรโดยที่ยังมี *C. calcitrans* เหลืออยู่ในน้ำด้วย จากนั้นเมื่อลูกปูพัฒนาสู่ระยะ zoea IV และระยะ megalopa ให้อาหารเป็น อาร์ทีเมีย *Artemia* sp. อายุ 12 ชั่วโมงในระยะ nauplius ที่ความหนาแน่น 1 - 5 ตัวต่อมิลลิลิตร จำนวน 0.2 ลิตร และควบคุมสภาพการเลี้ยงให้เหมาะสมทั้งอาหาร ความเค็ม อุณหภูมิ และแสงจะทำให้ลูกปูพัฒนาเร็ว มีอัตราการรอดสูง

การปล่อยลูกปูแสมคืนสู่ป่าชายเลนนั้นควรปล่อยลูกปูในระยะ young crab ซึ่งเป็นระยะที่มีความทนทานมากกว่าลูกปูในระยะ zoea และระยะ megalopa และควรเตรียมพื้นที่สำหรับปล่อยลูกปูตามลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัยย่อยที่ลูกปูชอบและสามารถดำรงชีวิตอยู่รอด ได้แก่ แอ่งมีน้ำขัง บริเวณที่มีแสมขาว (*Avicennia alba*) และมีไม้พุ่มขึ้นแซม เป็นต้น ในระยะแรกของการปล่อยลูกปูแสมอาจมีการกำหนดพื้นที่เฉพาะ เช่นการทำเป็นคอกขนาดใหญ่สำหรับลูกปูแสมเพื่อช่วยอัตราการรอดสูงขึ้นได้