

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

ชนิด ปริมาณ และการกระจายของปูแสมสกุล *Neopisesarma*

จากการศึกษาเปรียบเทียบความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในบริเวณป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกันพบว่าความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* มีความแตกต่างกันในแต่ละบริเวณที่ทำการศึกษาโดยจะพบความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) รองลงมาคือ ป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) ป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลึก) และป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง) ตามลำดับ โดยปัจจัยสำคัญที่ทำให้ความหนาแน่นในแต่ละบริเวณมีความแตกต่างกันคือ สัดส่วนอนุภาคดินเหนียว และลักษณะความสูงของพื้นที่จากระดับน้ำทะเล และปริมาณอินทรีย์สาร บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) และป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) ซึ่งพบความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* สูง เนื่องจากบริเวณดังกล่าวจะพบอนุภาคดินเหนียวสูงเมื่อเทียบกับในป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง) และ 27 ปี (pp2; บางลึก) ซึ่งลักษณะของอนุภาคดินจะมีผลต่อการขุดรูของปูแสม โดยปูแสมจะไม่ชอบขุดรูในบริเวณดินตะกอนค่อนข้างหยาบ สอดคล้องกับการศึกษาของวันวิภา วิจิตรคุณ (2544) พบว่าปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* จะพบความหนาแน่นสูงในบริเวณที่มีอนุภาคดินเหนียวสูง แต่จะพบความหนาแน่นต่ำในบริเวณที่มีอนุภาคดินทรายและทรายแป้งสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากพฤติกรรมการขุดรูของปูแสมจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของตะกอนดิน โดยปูแสมจะไม่ชอบขุดรูในบริเวณที่มีดินตะกอนค่อนข้างหยาบ Paphavasit et al. (1986) พบว่าปูแสม *Metaplex dentipes* และ *Chiromantes eumolpe* จะเลือกขุดรูในบริเวณดินโคลนและดินโคลนปนทราย แต่ไม่เลือกขุดรูในบริเวณดินทรายปนโคลน อีกทั้งเรื่องของสภาพพื้นที่บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) และป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) มีลักษณะเป็นที่ค่อนข้างสูงจากระดับน้ำทะเล โดยน้ำจะท่วมถึงเฉพาะในช่วงน้ำเกิดเท่านั้น ส่งผลให้สภาพดินมีลักษณะค่อนข้างแห้งและแข็ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Sivasothi (2000) ศึกษาแหล่งอาศัยของปูแสมสกุล *Neopisesarma* พบว่าจะชอบอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีลักษณะเป็นเนินดินลึกเข้าไปในแผ่นดินซึ่งน้ำจะท่วมถึงเฉพาะช่วงน้ำเกิดเท่านั้น ส่วนบริเวณป่าปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลึก) และป่าปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง) พบความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ต่ำ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีปัจจัยสิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของปูแสม โดยเป็นบริเวณที่มีสัดส่วนอนุภาคดินเหนียวต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับป่าปลูกอายุ 13 ปี และ 37 ปี และเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ในช่วงน้ำขึ้นบริเวณดังกล่าวจะมี

น้ำท่วมถึงทำให้ดินมีสภาพเปียกชื้น มีน้ำขังตลอดเวลา อีกทั้งบริเวณดังกล่าวมีค่าปริมาณอินทรีย์สารสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นๆ ที่ทำการศึกษา แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณอินทรีย์สารทั้ง 4 บริเวณกับค่ามาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน(อ้างถึงใน วันวิวาห์ วิจิตรวคุณ, 2544) พบว่าปริมาณอินทรีย์สารในทุกบริเวณที่ทำการศึกษามีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรีย์สารกับความหนาแน่นของปูแสมพบว่ามีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้ามกัน คือเมื่อปริมาณอินทรีย์สารสูงจะพบความหนาแน่นของปูแสมได้น้อยลงซึ่งแตกต่างจากการศึกษาความชุกชุมของปูในป่าชายเลนชนิดอื่นเช่น ปูแสมชนิด *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* (วันวิวาห์ วิจิตรวคุณ, 2544) และ *Uca* spp. (จำลอง ไชยอน, 2542) ซึ่งพบว่าความหนาแน่นของปูแสมจะสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณอินทรีย์สาร สาเหตุที่บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลึก) และป่าปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง) มีปริมาณอินทรีย์สารสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับสถานีอื่นๆ ที่ทำการศึกษามีสาเหตุจากการที่บริเวณดังกล่าวมีพรรณไม้พวกโกงกางหนาแน่นมากส่งผลให้มีการร่วงหล่นของใบไม้ทับถมกันเป็นจำนวนมาก ประกอบกับระบบรากของพรรณไม้พวกโกงกางซึ่งมีอยู่หนาแน่น จะเป็นเสมือนกำแพงกั้นไม่ให้ซากใบไม้เหล่านี้มีการหมุนเวียนออกไปในบริเวณอื่นๆ ส่งผลให้ซากใบไม้เหล่านี้มีการย่อยสลายเกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้บริเวณดังกล่าวอยู่ในสภาพขาดออกซิเจน โดยสามารถสังเกตได้จากลักษณะดินมีสีดำและมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบพวกซัลไฟด์

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ที่พบในแปลงปลูกป่าชายเลนอายุต่างกันพบว่าปูแสมชนิด *N. mederi* เป็นปูแสมชนิดเด่นมีความหนาแน่นสูงสุดในเกือบทุกบริเวณ ยกเว้นป่าปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) โดยมีความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) รองลงมาคือป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง) ป่าปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลึก) และป่าปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) ตามลำดับ ตรงข้ามกับปูแสม *N. singaporensis* ซึ่งเป็นปูแสมชนิดเด่นรองลงมาจะพบความหนาแน่นสูงสุดใน ป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) รองลงมาคือป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลึก) ป่าปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง) และป่าปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) ตามลำดับ จากการศึกษาลักษณะการเลือกแหล่งอาศัยของปูแสม *N. singaporensis* พบว่าจะมีแหล่งอาศัยค่อนข้างจำเพาะ โดยจะชอบชุกชุมอาศัยอยู่ตรงบริเวณที่มีพรรณไม้พื้นล่างพวกปรงทะเลขึ้นอยู่ซึ่งจะเป็นตัวช่วยให้ร่วมสภาพประกอบกับพืชชนิดนี้จะมีลำต้นเป็นเหง้าอยู่ใต้ดินเป็นตัวช่วยยึดอนุภาคดินให้เกาะแน่นมากส่งผลให้ดินมีสภาพแข็งแรงเหมาะกับการชุกชุมอาศัยของปูแสมชนิด *N. singaporensis*

จากลักษณะการกระจายของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ทั้ง 2 ชนิดได้แก่ *N. mederi* และ *N. singaporensis* แสดงให้เห็นถึงลักษณะการแบ่งสรรพื้นที่อาศัยกัน (Habitat partittioning) โดยปูแสมชนิด *N. mederi* มีแนวโน้มพบความหนาแน่นสูงในบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ทางด้านนอกของ

อ่าวตีดทะเลและมีแนวโน้มลดลงในบริเวณป่าชายเลนที่อยู่บริเวณด้านในของอ่าวปากพนังติดแม่น้ำ ตรงข้ามกับปูแสม *N. singaporensis* จะมีแนวโน้มพบความหนาแน่นสูงในบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ บริเวณด้านในของอ่าวปากพนังติดแม่น้ำ และมีแนวโน้มลดลงในบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ด้านนอก ของอ่าวตีดทะเล โดยจากตัวอย่างปูแสม *N. singaporensis* ที่เก็บตัวอย่างได้จะพบความหนาแน่นต่ำ มากในบริเวณป่าชายเลนอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) โดยตัวอย่างที่พบจะเป็นปูขนาดเล็กที่ยังไม่ สมบูรณ์เพศทั้งหมด แต่จะไม่พบปูขนาดใหญ่เลยแสดงให้เห็นว่าในพื้นที่ดังกล่าวอาจมีการลงเกาะ ของตัวอ่อนปูแสมชนิดนี้ได้แต่จะไม่สามารถเจริญเติบโตจนสามารถเข้าครอบครองพื้นที่ดังกล่าว ในช่วงที่เป็นตัวเต็มวัยได้ สอดคล้องกับการศึกษาสัตว์ในป่าชายเลนหลายกลุ่มซึ่งจะพบการแบ่ง ทรัพยากรใช้ทรัพยากรที่อยู่อาศัยและอาหารเช่นเดียวกัน เช่น กุ้ง และปลา (ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2544) การแบ่งทรัพยากรใช้ทรัพยากร (Resource partitioning) โดยเฉพาะที่อยู่อาศัย และ อาหาร ถือเป็นกระบวนการทางนิเวศวิทยาช่วยลดการแก่งแย่งแข่งขัน (competition) ระหว่าง สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของ ทรัพยากรสัตว์น้ำในระบบนิเวศป่าชายเลน โดยการแบ่งสรรทรัพยากรที่อยู่อาศัยอาจทำได้โดยการ เข้าครอบครองพื้นที่ในช่วงอายุและเวลาที่แตกต่างกัน โดยอาจเกิดขึ้นกับสัตว์ชนิดเดียวกันหรือต่าง ชนิดกันก็ได้ (ณัฐวรรณ์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2544)

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในแต่ละช่วงเวลาที่ทำ การศึกษาพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความหนาแน่นของปูแสม ในแต่ละช่วงเวลามีแนวโน้มสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม ในช่วง ฤดูฝนประมาณเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงที่ความเค็มของน้ำในดินมีค่าต่ำจะพบความ หนาแน่นของปูแสมสูง ส่วนในช่วงฤดูแล้งซึ่งมีค่าความเค็มของน้ำในดินสูงมีแนวโน้มพบความ หนาแน่นของปูแสมต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของวันวิวิทย์ วิจิตวรคุณ (2544) พบว่า ความหนาแน่นของปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* จะมีแนวโน้มสัมพันธ์ไปในทิศ ทางตรงข้ามกับความเค็มเช่นเดียวกัน ปูแสมในกลุ่มพวก sesarmid crabs จัดเป็นปูที่สามารถ ดำรงชีวิตอยู่ได้ความเค็มได้ในช่วงกว้างมากเนื่องจากมีความสามารถในการควบคุมเกลือ แร่ในร่างกาย (osmoregulation) โดยจัดเป็น hyper-hypoosmoregulator นอกจากนี้ยังพบว่าใน สภาวะที่ความเค็มไม่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตปูแสมจะมีการปรับตัวทางด้านพฤติกรรมโดยปูจะ พยายามอาศัยอยู่แต่ในรู โดยไม่ออกมากรูเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะดังกล่าวซึ่งเป็นเหตุผลทำให้พบ ความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ต่ำในช่วงที่ความเค็มของน้ำในดินสูง จากการศึกษา เพิ่มเติมโดยผู้วิจัยถึงขอบเขตความทนทานทางสรีรวิทยาของปูแสม *Neopisesarma mederi* ต่อการ เปลี่ยนแปลงความเค็มที่ระดับต่างๆ โดยทำการทดลองเลี้ยงปูเพศผู้และเพศเมียที่ระดับความเค็ม ต่าง ๆ ตั้งแต่ 0 ถึง 40 psu เป็นเวลา 7 วัน พบว่า ความเค็มที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตของปูแสม

N. mederi อยู่ในช่วง 10-30 psu ส่วนปูแสมที่เลี้ยงในระดับความ 0 และ 40 psu จะมีพฤติกรรมการตอบสนองโดยปูเพศเมียจะมีการสลัดครยางค์บางส่วนทิ้งไปอย่างเห็นได้ชัด และพบว่าปูทั้งสองเพศจะพยายามหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับน้ำโดยจะพยายามขุดรูอยู่บริเวณตอนบนของอ่างทดลองเกือบทั้งหมด ส่วนปูแสมที่เลี้ยงในระดับความเค็ม 10, 20 และ 30 psu ปูแสมจะมีการลงมาแช่ในน้ำเป็นระยะเพื่อหายใจ

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังเป็นบริเวณที่มีการผันแปรของค่าความเค็มระหว่างฤดูกาลสูงมากเนื่องมาจากได้รับอิทธิพลจากการปิดเปิดประตูระบายน้ำ ประกอบกับมีอัตราการระเหยของน้ำสูงในช่วงฤดูแล้ง โดยพบค่าความเค็มสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2548 มีค่าสูงถึง 41 psu จากข้อมูลการปิด-เปิดประตูระบายน้ำของกรมชลประทานพบว่าการปิดประตูระบายน้ำตั้งแต่ในเดือนสิงหาคมทำให้ไม่มีน้ำจืดจากแม่น้ำไหลลงมาช่วยเจือจางความเค็มในอ่าวปากพนัง แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงความเค็มบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังถือเป็นปัจจัยหลักที่อาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและความชุกชุมของปูแสมเช่นกันแม้ว่าปูแสมจะสามารถทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ในช่วงกว้างก็ตาม โดยเฉพาะในปูแสมขนาดเล็กและตัวอ่อนปูแสมซึ่งมีช่วงความทนทานต่อความเค็มแคบกว่าในปูตัวเต็มวัย ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทดแทนประชากรปูแสม (recruitment) ในป่าชายเลนอ่าวปากพนังให้มีปริมาณลดลง

องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปูแสมสกุล *Neopisesarma*

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบชนิดของอาหารของปูแสม *Neopisesarma* พบว่าปูแสมสกุล *Neopisesarma* เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (Omnivore) โดยพบซากพืชชั้นสูงเป็นองค์ประกอบหลัก สอดคล้องกับการศึกษาของ Sivasothi (2000) วิเคราะห์องค์ประกอบอาหารของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในประเทศสิงคโปร์ พบซากพืชชั้นสูงเป็นองค์ประกอบหลักเช่นเดียวกัน จากการวิเคราะห์องค์ประกอบอาหารในกระเพาะของปูแสม แสดงให้เห็นถึงบทบาทในห่วงโซ่อาหารแบบ detritus food chain ซึ่งจะเป็นตัวคอยเก็บซากใบไม้ต่าง ๆ ที่ร่วงหล่นในป่าชายเลน ทำให้มีการหมุนเวียนของสารอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการที่พบซากพืชชั้นสูงได้แก่ พวกรากใบไม้ซึ่งมีการตกทับถมเป็นจำนวนมากอยู่ในป่าชายเลนซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของอาหารที่พบในกระเพาะปูแสมสกุล *Neopisesarma* แสดงให้เห็นว่าปริมาณอาหารไม่ใช่ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการแบ่งสรรการใช้ทรัพยากร

ชีววิทยาการสืบพันธุ์

1. อัตราส่วนระหว่างเพศ

จากการศึกษาอัตราส่วนเพศของปูแสม *Neopisesarma mederi* ที่สุ่มตัวอย่างจากร้านรับซื้อปูแสมบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 จนถึงเดือนธันวาคม 2548 พบว่า อัตราส่วนปูแสมเพศผู้ต่อปูแสมเมีย ตลอดปีมีค่าเท่ากับ 1:1.15 ซึ่งเมื่อทดสอบด้วยวิธี Chi-square test พบว่ามีความแตกต่างจากอัตราส่วน 1:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาอัตราส่วนเพศของแต่ละเดือนในรอบปี พบว่าอัตราส่วนปูแสมเพศเมียมีค่าสูง 2 ช่วงคือ ช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2547 และเมษายนถึงพฤษภาคม 2548 แตกต่างจากการศึกษาของ สุวรรณ จิตรสิงห์ (2519) พบว่าอัตราส่วนเพศของปูแสม *N. mederi* ในบริเวณหมู่บ้านคลองครุ จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าอัตราส่วนเพศของปูแสม *N. mederi* ในแต่ละเดือนตลอดปีมีค่าไม่แตกต่างจากอัตราส่วน 1:1 อย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่สามารถจับปูได้ในช่วงเดือนพฤศจิกายน

ส่วนการที่ปูเพศเมียมีอัตราส่วนสูงมากเมื่อเทียบกับปูเพศผู้ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2547 และเมษายนถึงพฤษภาคม 2548 เนื่องจากช่วงดังกล่าวเป็นช่วงฤดูวางไข่ของปูแสมเพศเมียซึ่งจะมีการเจริญของรังไข่ภายในกระดองอย่างรวดเร็ว อีกทั้งมีการเจริญของเอ็มบริโอที่อยู่ภายในไข่นอกกระดองบริเวณใต้ abdomen เพื่อเตรียมพร้อมที่จะวางไข่ ส่งผลให้ในช่วงเวลาดังกล่าวนี้ ปูแสมเพศเมียจำเป็นต้องมีการสะสมพลังงานภายในร่างกาย โดยมีการออกจากรูเพื่อหาอาหารมากขึ้น อีกทั้งจากการศึกษาทดลองเลี้ยงปูแสม *N. mederi* ในห้องปฏิบัติการ โดยผู้วิจัยพบว่าปูแสมเพศเมียที่มีการวางไข่นอกกระดองที่ใกล้จะมีการฟักของเอ็มบริโอออกจากไข่ มักจะขอบอกจากรู เพื่อมาแช่น้ำแล้ว โบกพัดส่วนของ abdomen ไปมาซึ่งมีไข่นอกกระดองติดอยู่ เพื่อให้ตัวอ่อนได้รับออกซิเจนจากน้ำ จากลักษณะดังกล่าวอาจจะเป็นสาเหตุให้ปูแสมเพศเมีย มีโอกาสถูกจับได้มากในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนและเมษายนถึงพฤษภาคม สอดคล้องกับการรายงานของ จุติทิพย์ ค้างเงิน และบุญชัย เขียมปรีชา (2547) พบว่าปูแสมเพศเมียในช่วงที่มีไข่นอกกระดอง แม่ปูจะมีพฤติกรรมชอบแช่น้ำและพยายามใช้ขาเดินคู่ที่ 2 และ 3 เพื่อทำความสะอาดไข่ที่อยู่นอกกระดองนี้บ่อย เพื่อให้เอ็มบริโอ (embryo) ซึ่งเจริญอยู่ภายในไข่ได้รับออกซิเจน อีกครั้งช่วยให้ไข่ที่อยู่นอกกระดองไม่เกาะแน่นเกินไป ซึ่งไข่ที่ไม่ดีหรือไข่เสียก็จะหลุดร่วงออกมา

2. การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์

จากการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูแสม *Neopisesarma mederi* ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548 นั้น พบว่าการเจริญของรังไข่เมื่อศึกษาจากลักษณะที่สังเกตได้เมื่อผ่าตัดเปิดกระดอง และลักษณะทางเนื้อเยื่อของรังไข่สามารถแบ่งระยะการเจริญของรังไข่ได้เป็น 5 ระยะ โดยขนาดของรังไข่จะเจริญเป็นลำดับตามระยะการเจริญ ส่วนสีของรังไข่จะมีการเปลี่ยนแปลงจากใสในการเจริญระยะต้น เป็นสีเหลืองและ

สีน้ำตาลในการเจริญระยะต่อมาตามลำดับ ลักษณะทางเนื้อเยื่อของรังไข่ระยะที่ 1 ประกอบด้วย oogonia และ young previtellogenic oocytes รังไข่ระยะที่ 2 previtellogenic oocytes เติบโตมีขนาดใหญ่ สังเกตเห็นนิวเคลียสขนาดใหญ่และนิวคลีโอลัสได้ชัดเจน สำหรับรังไข่ระยะที่ 3-5 ประกอบด้วย vitellogenic oocytes โดยพบการสะสม yolk และ lipid granules ในไซโทพลาสซึมของ oocytes เพิ่มมากขึ้นตามระยะของการเจริญ สอดคล้องกับการศึกษาการเจริญของรังไข่ในปูชนิดอื่นๆ ได้แก่ *Scylla* spp. และ *Ranina ranina* พบว่าการเจริญของรังไข่สามารถจำแนกระยะการเจริญได้ 4-5 ระยะ โดยระยะแรกรังไข่มีลักษณะเป็นเส้นบางใสเนื่องจากยังไม่มี การเจริญของ oocyte ภายในรังไข่ ส่วนในรังไข่ระยะที่ 2-5 จะมีการเปลี่ยนแปลงของขนาดใหญ่ขึ้นตามระยะการเจริญ ส่วนสีของรังไข่จะเปลี่ยนจากสีขาวขุ่นในระยะที่ 2 กลายเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาลในระยะถัดมาตามลำดับเนื่องจากภายในรังไข่ระยะที่ 2-5 นี้ จะเป็นช่วงที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของ oocyte อย่างมากทั้งขนาด รูปร่าง และองค์ประกอบทางเคมี โดย oocyte จะมีการสร้างและสะสมไข่แดง (Vitellogenesis) ส่งผลให้เซลล์ไข่มีขนาดใหญ่ขึ้นมากและรังไข่มีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย (Minagawa *et al.*, 1993)

ส่วนการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ จะไม่สามารถสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงได้จาก สีและขนาดเมื่อทำการผ่าตัดเปิดกระดอง เมื่อศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะพบว่าภายในประกอบด้วยกลุ่มเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้รวมกันอยู่ในพู (lobe) ที่มีเยื่อหุ้มจำนวนมากภายในอวัยวะ โดยในแต่ละพูมักเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ระยะเดียวกันหรือใกล้เคียงกันทั้งหมด สอดคล้องกับการศึกษาในปูชนิดอื่น ๆ ได้แก่ *Callinectes sapidus*, *Geryon fenneri*, *Neptunus sanguinolentus* และ *Portunus sanguinolentus* และ *Ranina ranina* (Minagawa *et al.*, 1994) กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (spermatogenesis) เริ่มจาก primary spermatogonia เจริญเปลี่ยนไปเป็น secondary spermatogonia ซึ่งต่อมาจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) ได้เป็น primary spermatocyte ซึ่งเป็นเซลล์ที่เริ่มต้นแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ในการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสช่วงแรกได้ secondary spermatocyte ซึ่งจะผ่านการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสช่วงที่ 2 ได้ spermatid จากนั้นจะเกิด spermiation ซึ่งเป็นกระบวนการที่ spermatid จะเจริญต่อไปเป็น spermatozoa spermatozoa ที่เจริญเต็มที่แล้วจะเคลื่อนที่ไปอยู่ใน seminiferous duct (Minagawa *et al.*, 1994 ; Pochon – Masson, 1983) จากการศึกษาในกระบวนการ spermatogenesis นี้ สามารถเกิดขึ้นได้ในปูเพศผู้ที่ยังไม่สมบูรณ์เพศ โดยภายในเนื้อเยื่ออวัยวะ และ ท่อส่งเสปิร์ม (vas deferens) จะพบการสะสมของสเปิร์ม (sperm) แต่จะยังไม่พบสเปิร์มอยู่ใน ejaculatory duct ทำให้ไม่สามารถผสมพันธุ์ได้ประสบผลสำเร็จ (Minagawa *et al.*, 1994)

3. ขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศ

ส่วนการประมาณขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศของปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* โดยพิจารณาจากขนาดของปูที่เริ่มวางไข่และจากลักษณะการเจริญของรังไข่พบว่าขนาดของปูแสมเพศเมีย *N. mederi* ที่เริ่มสมบูรณ์เพศ มีขนาดความกว้างกระดอง 26.00-28.00 มิลลิเมตร ส่วน *N. singaporensis* ขนาดน้อยกว่า 22.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับการศึกษาของสุวรรณ จิตรสิงห์ (2519) พบว่าปูแสม *N. mederi* ในป่าชายเลนคลองครุ จังหวัดสมุทรสาคร จะเริ่มพบปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองที่ขนาดความกว้างกระดอง 27.5 มิลลิเมตร

4. ฤดูวางไข่

จากการศึกษาช่วงฤดูวางไข่ของปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ย GSI และร้อยละของปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในแต่ละเดือนพบว่าปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* มีการวางไข่ตลอดปี เนื่องจากสามารถพบปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองเกือบทุกเดือน โดยปูแสม *N. mederi* จะไม่พบตัวอย่างปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน 2548 แต่อย่างไรก็ตามในช่วงดังกล่าวพบว่าปูแสมเพศเมียที่มีการเจริญของรังไข่อยู่ระยะที่ 4-5 เพื่อเตรียมพร้อมที่จะผสมกับสเปิร์มและวางไข่ ส่วนปูแสม *N. singaporensis* จะไม่พบตัวอย่างปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม 2548 เนื่องจากในช่วงดังกล่าวไม่พบตัวอย่างปูชนิดนี้เลย ช่วงที่ปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* มีการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) ในรอบปีที่ทำการศึกษาพบ 2 ช่วงเหมือนกัน แต่ในปูแสม *N. singaporensis* จะมีการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) ปรากฏในช่วงกว้างกว่าซึ่งแสดงให้เห็นถึงการปรับตัวเพื่อลดการแก่งแย่งระหว่างชนิด ช่วงการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) ช่วงแรกของปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* จะปรากฏในช่วงฤดูฝนคือ เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนและเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายนตามลำดับ ส่วนช่วงที่สองจะปรากฏในช่วงฤดูแล้งในเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม และเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคมตามลำดับ เนื่องจากพบปูแสมเพศเมียมีการวางไข่ในสัดส่วนที่สูงและค่าเฉลี่ย GSI มีค่าสูงในช่วงดังกล่าวเช่นกัน จากการศึกษาการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์และช่วงฤดูวางไข่การวางไข่ของปูที่อาศัยอยู่ในบริเวณเอสทูรีเขตร่อนพบว่าปูจะมีการวางไข่ตลอดปี โดยจะมีช่วงการวางไข่ชุกชุมในช่วงฤดูมรสุมซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูง ทำให้มีการพัฒนาอาหารและอินทรีย์สารต่างๆ จากแผ่นดินเข้ามาในบริเวณปากแม่น้ำมากขึ้นส่งผลให้มีการเจริญของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่างๆ ที่เป็นอาหารของตัวอ่อนปูมากในช่วงดังกล่าว (Adiyodi, 1988; Armstrong, 1988; Pillay, and Ono, 1978) สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าซึ่งพบว่าปูแสม ทั้งสองชนิดจะมีการวางไข่ชุกชุมมากที่สุดในช่วงฤดูมรสุมประมาณเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนและช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนสูงและความเค็มมีค่าต่ำ และจากการศึกษาของศิริลักษณ์

ช่วยพั้ง (2541) จะพบตัวอ่อนปูแสมระยะ zoea ทุกเดือนในบริเวณป่าชายเลนอำเภอเสถียร จังหวัดศรีสะเกษ โดยพบความหนาแน่นสูงในช่วงฤดูมรสุมในเดือนธันวาคมและมกราคมเช่นเดียวกัน การผันแปรของความเค็มเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการรอดของตัวอ่อนปูในบริเวณเสถียร (ชาณยุทธ สุคทองคง และคณะ, 2548; จุติทิพย์ ค้วงเงิน และ บุญชัย เจียมปรีชา, 2547; Adiyodi, 1988; Pillay and Ono, 1978) จากการศึกษาของจุติทิพย์ค้วงเงิน และบุญชัย เจียมปรีชา (2547) พบว่าตัวอ่อนปูแสม *Neopisesarma mederi* สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในช่วงความเค็มกว้างตั้งแต่ 5-30 psu แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าความเค็มเฉลี่ยในอ่าวปากพั้งมีค่าสูงมากในช่วงเดือน สิงหาคมและกันยายน 2548 โดยมีค่ามากกว่า 35 psu ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงดังกล่าวมีปริมาณฝน น้อยและอุณหภูมิสูงส่งผลให้มีอัตราการระเหยของน้ำสูง อีกทั้งจากข้อมูลการปิดประตูระบายน้ำ อุทกวิทยาประสิทธิ์ (ประตูระบายน้ำปากพั้ง) ทำให้ไม่มีน้ำจืดจากแม่น้ำปากพั้งคอนบนมาช่วย เจือจางความเค็ม ซึ่งอาจส่งผลต่ออัตราการรอดของตัวอ่อนปูแสม ตลอดจนทรัพยากรสัตว์น้ำอื่นใน อ่าวปากพั้งได้ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาผลกระทบของความเค็มที่มีต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ในพื้นที่เพิ่มเติมเพื่อที่จะใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนวางแนวทางแก้ไขต่อไป นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงที่ ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุมในเดือนตุลาคม 2547 จะพบปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองถูกจับเป็น จำนวนมากถึงร้อยละ 57 ของปูเพศเมียทั้งหมด ส่งผลให้ปูเพศเมียไม่มีโอกาสวางไข่ในธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนปูแสมในธรรมชาติลดลงมากในอนาคตหากยังไม่มีการจัดการที่ดีดังนั้นจึง ควรมีมาตรการในการอนุรักษ์ปูแสมโดยการห้ามจับปูที่มีไข่นอกกระดอง และกำหนดพื้นที่บาง บริเวณที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุมเป็นพื้นที่ห้ามทำการประมงในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน เพื่อไม่ให้มีการเข้าไปรบกวนการวางไข่โดยการทำการประมงทำให้ปูแสมมีโอกาสวางไข่ได้มากที่สุด

5. ความดกไข่

จากการศึกษาความดกไข่ของปูแสม *N. mederi* ตั้งแต่ขนาดความกว้างกระดอง 26.09-33.24 มิลลิเมตร พบว่ามีความดกไข่อยู่ในช่วง 9,428 – 91,568 ฟอง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษา ของสุวรรณ จิตรสิงห์ (2519) ศึกษาความดกไข่ของปูแสม *N. mederi* ในป่าชายเลนคลองครุ จังหวัด สมุทรสาครพบว่าปูแสมขนาดความกว้างกระดอง 27.50 – 39.00 มิลลิเมตร จะมีความดกไข่อยู่ใน ช่วง 10,125 – 81,150 ฟอง แสดงให้เห็นว่าป่าชายเลนอ่าวปากพั้งเป็นบริเวณที่ปัจจัย สิ่งแวดล้อมเหมาะสมต่อการเป็นแหล่งวางไข่ของปูแสม เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่าง ความกว้างกระดองกับความดกไข่พบว่าปูแสมที่มีขนาดความกว้างกระดองใกล้เคียงกันจะมีความดกไข่แตกต่างกันค่อนข้างมาก เนื่องจากในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็น ช่วงฤดูที่ปูแสม *N. mederi* มีการวางไข่ชุกชุม พบว่าปูแสมเพศเมียที่มีขนาดความกว้างกระดอง มากกว่า 28.00 มิลลิเมตร สามารถวางไข่ได้มากกว่า 1 ชุด ส่งผลให้ความดกไข่ในชุดหลังมีจำนวน ลดลงมากเมื่อเปรียบเทียบกับในชุดแรก เนื่องจากพลังงานที่ใช้ในการเจริญของรังไข่และการวางไข่

ลดลง จากการศึกษาเปรียบเทียบความคึกไขในปูหลายชนิดตามแหล่งอาศัยต่าง ๆ กัน พบว่าปูที่มีการปรับตัวขึ้นไปอาศัยอยู่บนบก (Semiterrestrial) หรือบริเวณตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงเช่น ปูแสม ปูก้ามดาบ มักจะมีความคึกไขน้อยแต่มีขนาดของไขใหญ่ เมื่อเปรียบเทียบกับปูที่อาศัยอยู่บริเวณตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง เช่น Swimming crab ซึ่งได้แก่ พวกปูม้าและปูทะเล (Pillay and Ono, 1978) เมื่อเปรียบเทียบความคึกไขของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีอาศัยอยู่บริเวณตอนบนใกล้แผ่นดินสูงจากระดับน้ำทะเลกับปูที่มีแหล่งอาศัยในบริเวณที่ต่ำกว่าจากระดับน้ำทะเลคือ พวกปูม้า (*Portunus* spp.) และปูทะเล (*Scylla* spp.) พบว่ามีค่าน้อยกว่ามาก ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ความคึกไขของปูแสมชนิดต่าง ๆ

ชนิด	แหล่งอาศัย	ขนาดของไข เส้นผ่านศูนย์กลาง (ไมครอน)	ความคึกไข (ฟอง)	ผู้วิจัย
<i>N. mederi</i>	ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงใกล้แผ่นดิน	-	9,428-91,568	การศึกษาครั้งนี้
<i>N. mederi</i>	ตอนบนของเขตน้ำขึ้นน้ำลงใกล้แผ่นดิน	300-360	10,125 -81,150	สุวรรณา จิตรสิงห์ (2519)
<i>Portunus pelagicus</i>	ตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง	304-412	950,000-2,300,000	สุทธิชัย เต็มยวณิชย์ (2519) บรรจง เทียนสงรัสมิ (2547)
<i>Scylla serrata</i>	ตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลง	280-380	1,700,000-2,530,000	รัชฎา แดงวัฒนกุล และ ตำรวช ชุมวรฐายี (2540 อ้างถึง ใน บรรจง เทียนสงรัสมิ และ บุญรัตน์ ประทุมชาติ, 2545)

Pillay and Ono (1978) ศึกษาความคึกไขของปูแสม 2 ชนิด คือ *Hemigrapsus penillatus* และ *Sesarma (Parasesarma) pictum* ซึ่งมีแหล่งอาศัยต่างกัน ปูแสม *S. pictum* เป็นปูแสมที่อาศัยอยู่บริเวณตอนบนใกล้แผ่นดินสูงจากระดับน้ำทะเล (Terrestrial condition) จะมีจำนวนไขน้อยแต่จะมีขนาดของไขใหญ่ มีการสะสมของไขแดง (yolk) มาก ซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารของเอ็มบริโอขณะมีการพัฒนาอยู่ภายในไข ส่งผลให้เมื่อไขถูกฟักออกเป็นตัวอ่อนซึ่งดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนจะใช้เวลาในการเจริญสั้นลง ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสการอยู่รอดให้มากขึ้น ส่วนปูแสมชนิด *H. penillatus*

เป็นปูที่มีแหล่งอาศัยอยู่บริเวณตอนล่างของเขตน้ำขึ้นน้ำลงจะมีระยะเวลาในการพัฒนาช่วงที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนยาวนาน เนื่องจากไข่มีขนาดเล็กมีไข่แดง (yolk) น้อย ดังนั้นการสืบพันธุ์ของปูชนิดนี้จะต้องมีการผลิตไข่จำนวนมากในแต่ละฤดูสืบพันธุ์เพื่อเพิ่มอัตราการรอดของตัวอ่อน

ชีววิทยาประมง

1. ปริมาณการจับและฤดูทำการประมง

จากการศึกษาฤดูทำการประมงปูแสมพบว่า มีการทำประมงปูแสมตลอดปี โดยฤดูที่มีการทำประมงปูแสมชุกชุมจะอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน เนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูวางไข่ของปูแสมค่าความเค็มมีค่าค่อนข้างต่ำ ส่งผลให้ปูแสมจะออกจากรูเพื่อมาวางไข่ตามริมน้ำ ทำให้ค่าปริมาณการจับและจำนวนวันที่ออกจับปูแสมมีค่าสูงมากในช่วงดังกล่าวหลังจากเดือนพฤศจิกายนนั้น ปริมาณการจับจะมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง จนมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน เนื่องจากเป็นช่วงที่ค่าความเค็มในป่าชายเลนมีความเค็มสูงมาก ซึ่งปูแสมจะพยายามหลีกเลี่ยงสภาพที่ความเค็มสูง โดยจะอยู่ภายในรูส่งผลให้ชาวประมงจับปูแสมได้น้อยลง จนไม่คุ้มกับต้นทุนค่าน้ำมันเรือทำให้ในช่วงดังกล่าวชาวประมงส่วนใหญ่หันไปประกอบอาชีพอื่นร่วมด้วย

2. องค์ประกอบชนิด (Species composition) ของปูแสม

ปูแสมสกุล *Neospisarma* ที่ถูกจับโดยการทำประมงมี 3 ชนิด ได้แก่ *N. mederi*, *N. singaporensis* และ *N. chengtongense* โดยปูแสม *N. mederi* เป็นชนิดที่ถูกจับมากที่สุดทุกเดือน ประมาณร้อยละ 79-100 สอดคล้องกับการศึกษาทางนิเวศวิทยา ซึ่งพบว่าปูแสม *N. mederi* ถือเป็นปูแสมกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นสูง และมีการกระจายได้กว้างตั้งแต่ตอนบนของอ่าวจนถึงตอนล่างของอ่าว ส่วน *N. singaporensis* ถูกจับได้มากในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนและพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูที่มีการวางไข่ชุกชุม ซึ่งปูแสมจะออกจากรูเพื่อมาวางไข่ตามริมน้ำ ส่งผลให้ปูแสม *N. singaporensis* ซึ่งมีความหนาแน่นน้อยในพื้นที่จึงมีโอกาสถูกจับได้ในช่วงดังกล่าว ส่วน *N. chengtongense* เป็นปูที่พบได้น้อยมากในพื้นที่ โดยพบได้มากที่สุดในเดือนเมษายน

3. ขนาดของปูแสมที่ถูกจับ

จากการศึกษาขนาดของปูแสมที่ถูกจับ จากตัวอย่างปูแสมที่ทำการสุ่มวัดทุกเดือนพบว่า ขนาดปูแสม *Neospisarma mederi* ที่ถูกจับมีขนาดตั้งแต่ 20.43 - 42.62 มิลลิเมตร โดยขนาดส่วนใหญ่ที่ถูกจับพบอยู่ในช่วงขนาด 26.00-34.00 มิลลิเมตร ในสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 70 เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของปูแสมเพศเมียที่ถูกจับกับขนาดของปูแสมเพศเมียที่สมบูรณ์เพศที่ประมาณได้จากการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งมีค่าเท่ากับ 26.00-28.00 มิลลิเมตร จะพบว่าปูแสมเพศเมียที่มีความกว้างกระดองน้อยกว่า 26.00 มิลลิเมตร จะถูกจับสูงถึงร้อยละ 7.20 ของปูแสมที่สุ่มวัด

ทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ามีปูแสมเพศเมียอย่างน้อยร้อยละ 7.20 จะไม่มีโอกาสวางไข่ในธรรมชาติ ซึ่งอาจมีผลให้ทรัพยากรปูแสมในบริเวณนี้ลดลงในอนาคต

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูแสม *N. mederi*

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูแสม *N. mederi* พบว่ามีความสัมพันธ์ดังสมการ

ปูแสมทั้งสองเพศ

$$W = 0.000312 (CW)^{3.2802} \quad (r^2 = 0.9398)$$

$$\ln(W) = 3.2802 \ln(CW) - 8.0713$$

ปูแสมเพศผู้

$$W = 0.000254 (CW)^{3.3494} \quad (r^2 = 0.9582)$$

$$\ln(W) = 3.3494 \ln(CW) - 8.2772$$

ปูแสมเพศเมีย

$$W = 0.000532 (CW)^{3.1141} \quad (r^2 = 0.9214)$$

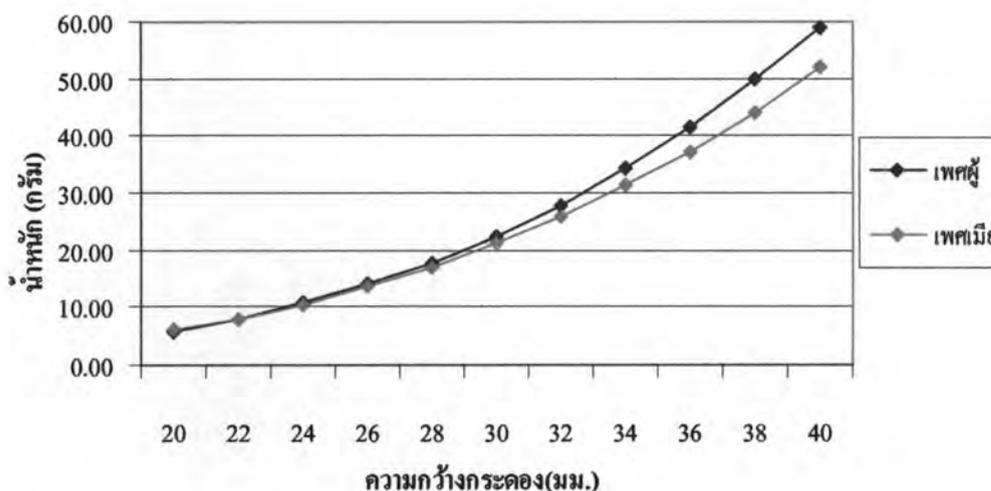
$$\ln(W) = 3.1141 \ln(CW) - 7.5388$$

เมื่อนำผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้นำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาของสุวรรณา จิตรสิงห์ (2519) โดยทำทดลองประมาณค่าน้ำหนักที่ความกว้างกระดองเดียวกัน โดยใช้สมการความสัมพันธ์ที่ได้ พบว่าจะได้น้ำหนักปูแสมที่แตกต่างกันซึ่งคาดว่าเกี่ยวข้องกับสเกลที่ใช้วัดความกว้างกระดองมีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูแสม *N. mederi* ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาอื่น ๆ

ความกว้างกระดอง (CW = มิลลิเมตร)	สุวรรณา จิตรสิงห์ (2519)		การศึกษาครั้งนี้	
	เพศผู้ (กรัม)	เพศเมีย (กรัม)	เพศผู้ (กรัม)	เพศเมีย (กรัม)
20	6.78	6.87	5.79	5.99
22	9.02	9.42	7.97	8.06
24	11.71	12.58	10.67	10.57
26	14.88	16.41	13.95	13.56
28	18.58	21.00	17.88	17.08
30	22.84	26.40	22.53	21.18
32	27.72	32.72	27.96	25.89
34	33.24	40.02	34.26	31.27
36	39.44	48.38	41.49	37.36
38	46.38	57.90	49.73	44.21
40	54.08	68.66	59.05	51.87

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างปูแสมเพศผู้และเพศเมียที่ความกว้างกระดองต่างๆจากการศึกษาครั้งนี้ (รูปที่ 65) พบว่าปูแสมเพศเมียที่มีความกว้างกระดองน้อยกว่า 26.00 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนักมากกว่าเพศผู้ แต่เมื่อปูแสมเพศเมียมีขนาดมากกว่า 26.00 มิลลิเมตร จะมีน้ำหนักน้อยกว่าปูเพศผู้ เนื่องจากปูแสมเพศเมียที่มีขนาดมากกว่า 26.00 มิลลิเมตรเป็นปูเพศเมียที่มีความสมบูรณ์เพศแล้วดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้พลังงานจากอาหารที่ปูกินเข้าไปนำไปใช้ในการเจริญของรังไข่ และนำไปสร้างเป็นเนื้อเยื่อของร่างกายได้น้อยลงเมื่อเทียบกับปูแสมเพศผู้ สอดคล้องกับการศึกษาในปูชนิดอื่นๆเช่น ปูแสม *Sesarma(Chiromantes) eumolpe* (ปาวีนา สบเหมาะ และวัฒนา ศรีจุมพล, 2546) และ ปูทะเล *Scylla serrata* (ชาญยุทธ สุกทองคง, 2539)



รูปที่ 65 น้ำหนักของปูแสม *N. mederi* เพศผู้และเพศเมียที่ความกว้างกระดองต่าง ๆ

5. พารามิเตอร์การเติบโตของปูแสม *N. mederi*

จากการศึกษาค่าพารามิเตอร์การเติบโตในสมการการเติบโตของ Von Bertalanffy พบว่าค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_{∞}) มีค่า 42.56 มิลลิเมตร ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) มีค่า 2.49 ต่อปี และอายุที่ปูแสมมีความกว้างกระดองเท่ากับศูนย์ มีค่าเท่ากับ -0.00218 ปี จากค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้ สามารถเขียนสมการการเติบโตของปูแสม *N. mederi* ได้ดังนี้

$$L_t = 42.56 (1 - e^{-2.49(t+0.00218)})$$

จากค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสม *N. mederi* สามารถเติบโตได้ (L_{∞}) ซึ่งประมาณได้เท่ากับ 42.56 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความกว้างกระดองของปูแสม *N. mederi* ที่ได้จากการวัดจากตัวอย่างจริงพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างจริงที่วัดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ สุวรรณ จิตรสิงห์ (2519) พบว่าปูแสม *N. mederi* ในบริเวณป่าชายเลนคลองครุ จังหวัดสมุทรสาคร พบว่าตัวอย่างจริงของปูแสมที่ได้มีขนาดความกว้างกระดองสูงสุดในปูแสมเพศผู้ขนาด 46.90 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่าค่าความยาวสูงสุดของปูแสมชนิดเดียวกัน อาจมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพของแหล่งอาศัย อีกทั้งบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง เป็นบริเวณที่มีการทำประมงปูแสมอย่างหนัก อาจส่งผลให้ปูแสมเกือบทั้งหมดจะถูกจับก่อนที่จะเจริญเติบโตจนมีความกว้างกระดองสูงสุดได้ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูแสม *N. mederi* ในการศึกษาครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 2.49 ต่อปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับปูแสมชนิดอื่น ๆ เท่าที่เคยมีรายงานพบว่า มีค่า K สูงกว่าในปูแสม

ชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้ เนื่องจากความแตกต่างของชนิดปูแสมที่ทำการศึกษาและความอุดมสมบูรณ์ของบริเวณแหล่งที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน ส่งผลให้อัตราการเติบโตมีความแตกต่างกันดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูแสมชนิดต่างๆ

ชนิด	เพศ	พารามิเตอร์การเติบโต			ผู้วิจัย
		L_{∞} (มิลลิเมตร)	K (ต่อปี)	t_0 (ปี)	
<i>Sesarma (Chiromantes) eumolpe</i>	ผู้	33.00	1.00	-	ปาวินา สบเหมาะ และ วัฒนา ศรีจุมพล (2546)
	เมีย	31.50	0.90	-	
<i>Sesarma (Sesarma) brockii</i>	ผู้	30.00	1.70	-	เฉลิมเกียรติ สืบศิริชัย และวัฒนา พรหมกำเนิด (2546)
	เมีย	32.50	2.50	-	
<i>Neopisesarma mederi</i>	รวมเพศ	42.56	2.49	-0.00218	การศึกษาครั้งนี้

6. พารามิเตอร์การตายและอัตราการใช้ประโยชน์ในการทำประมงของปูแสม *N. mederi*

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์การตายของปูแสม *N. mederi* ในป่าชายเลน อ่าวปากพนัง พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 7.84 ต่อปี สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) เท่ากับ 2.49 ต่อปี และสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง เท่ากับ 5.35 ต่อปี ส่วนค่าอัตราการใช้ประโยชน์ทางการประมง (E) ของปูแสม *N. mederi* มีค่าเท่ากับ 0.682 เมื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูแสม *N. mederi* ในการศึกษาครั้งนี้กับปูแสมชนิดอื่น ๆ พบว่ามีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับปูแสมชนิดอื่น ๆ โดยส่วนใหญ่ ดังตารางที่ 17 ทั้งนี้เนื่องจากปูแสม *N. mederi* เป็นปูแสมที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ทางการประมงสูงเมื่อเทียบกับปูแสมชนิดอื่น ๆ ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงมีค่าสูงกว่าปูแสมชนิดอื่น ๆ ซึ่งจะมีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมีค่าสูงขึ้นด้วย

ตารางที่ 17 ค่าพารามิเตอร์การตายของปูแสมชนิดต่างๆ

ชนิด	เพศ	สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)(ต่อปี)	ผู้วิจัย
<i>Sesarma (Chiromantes) eumolpe</i>	ผู้	6.310	ปาวินา สบเหมาะ และ วัฒนา ศรีจุมพล (2546)
	เมีย	5.660	
<i>Sesarma (Sesarma) brockii</i>	ผู้	4.25	เฉลิมเกียรติ สืบหิรัญ และ วัฒนา พรหมกำเนิด (2546)
	เมีย	15.37	
<i>Neopisesarma mederi</i>	รวมเพศ	7.84	การศึกษาครั้งนี้

7. ผลผลิตต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์ (Relative yield per recruit)

จากการศึกษาปริมาณการจับต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์พบว่ามีค่าสูงสุด(MSY) ที่ค่าอัตราการใช้ประโยชน์ทางการประมง(E) เท่ากับ 0.917 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าอัตราการใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน ($E_{ปัจจุบัน}$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.682 แสดงให้เห็นว่าสถานะภาพของการประมงปูแสมในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช อยู่ในสถานะที่ใกล้จะถึงการใช้ประโยชน์สูงสุดแล้ว ดังนั้นจึงควรมีการจัดการการใช้ทรัพยากรให้เหมาะสม โดยเฉพาะในช่วงฤดูที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุมในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ซึ่งพบว่าปูแสมที่ชาวประมงจับได้จะพบปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองเป็นจำนวนมาก ควรมีการกำหนดพื้นที่ห้ามทำการประมงในบางบริเวณ เพื่อให้ปูแสมสามารถวางไข่ได้ เพื่อให้ประชากรปูแสมรุ่นใหม่สามารถเข้ามาทดแทนประชากรปูแสมที่มีการตายไป เนื่องจากการทำประมงได้มากขึ้น

8. รูปแบบการทดแทนที่

ปูแสม *N. mederi* จะมีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการทำประมงเกือบทุกเดือน ยกเว้นในเดือนกันยายน โดยมีช่วงการทดแทนที่สูงในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม การทดแทนที่เกิดขึ้นสูงสุดในเดือนมกราคมคิดเป็นร้อยละ 20.19 ผลที่ได้นี้สอดคล้องกับการศึกษาช่วงฤดูวางไข่ ซึ่งพบว่าในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน จะเป็นช่วงที่ปูแสมวางไข่ชุกชุมมากที่สุดในรอบปี ส่งผลให้ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนมีการทดแทนที่เกิดขึ้นน้อย เนื่องจากประชากรปูแสมรุ่นใหม่ที่จะเข้ามาทดแทนที่ต่อไปนั้นส่วนใหญ่เพิ่งจะเริ่มฟักออกจากไข่ (hatching) เป็นตัวอ่อนที่ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนยังไม่มีการเติบโตจนมีขนาดเข้าสู่ข่ายการทำประมง จากการศึกษาของจิตติพิพย์ ค้างเงิน

และบุญชัย เจียมปรีชา (2547) พบว่าช่วงระยะเวลาในการเจริญของปูแสม *N. mederi* ตั้งแต่เริ่มฟักออกจากไข่เป็นตัวอ่อน จนถึงระยะที่เป็นลูกปูในระยะแรก ซึ่งมีความกว้างกระดอง 1.00 มิลลิเมตร จะใช้เวลาประมาณ 45 วัน แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของปูแสมตั้งแต่ถูกฟักจากไข่ จนมีขนาดโตพอที่จะเข้าข่ายการทำประมงนั้น จะต้องใช้เวลามากกว่า 45 วัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ซึ่งพอจะสันนิษฐานได้ว่า ประชากรปูแสมในรุ่นที่ไข่ถูกฟักเป็นตัวอ่อนในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนจะมีการเจริญเติบโตจนมีขนาดใหญ่เข้าข่ายการทำประมงในช่วงประมาณเดือนธันวาคมถึงมกราคมซึ่งเป็นช่วงที่มีร้อยละการทดแทนที่สูงมากเช่นกัน ส่วนประชากรปูแสมกลุ่มที่เข้ามาทดแทนที่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคมน่าจะเป็นประชากรปูแสมรุ่นที่ไข่จะถูกฟักในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูการวางไข่ชุกชุมอีกช่วงหนึ่งเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบการแทนที่กับปูแสมในป่าชายเลนอื่น ๆ พบว่า ใกล้เคียงกับการศึกษาของเฉลิมเกียรติ สืบหิรัญ และวัฒนา พรหมกำเนิด (2546) ซึ่งรายงานว่างปูแสม *Sesarma (Sesarma) brockii* จะมีการเติบโตเข้ามาทดแทนที่ในข่ายการทำประมงสูง 2 ช่วงคือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคมและเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม

9. แนวทางการจัดการทรัพยากรปูแสม

เนื่องจากการประเมินสถานะทรัพยากรปูแสม *N. mederi* ซึ่งเป็นปูแสมกลุ่มเด่นที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีอัตราการใช้ประโยชน์ใกล้ถึงจุดสูงสุดแล้ว ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการอนุรักษ์ปูแสมในพื้นที่ดังกล่าว โดยในการศึกษานี้จะขอเสนอแนวทางในการจัดการทรัพยากรปูแสมดังนี้

1. การกำหนดพื้นที่บางบริเวณเป็นพื้นที่ห้ามทำการประมงปูแสม โดยเฉพาะในบริเวณที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุม ในช่วงฤดูที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุม ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน เพื่อไม่ให้เกิดการเข้รบกวน การวางไข่โดยการประมงซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการวางไข่ของปูแสมได้
2. ห้ามจับปูแสมที่มีขนาดเล็กกว่า 28.00 มิลลิเมตร เพื่อให้ปูแสมเพศเมียมีโอกาสได้วางไข่ เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการจับปูแสมที่มีขนาดเล็กกว่า ขนาดปูแสมเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศคือ 26.00-28.00 มิลลิเมตร
3. ห้ามจับปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง
4. แนวทางในการจัดการในระยะยาวควรมีการเผยแพร่ความรู้และทำความเข้าใจกับชาวประมงอย่างต่อเนื่อง โดยชี้ให้เห็นถึงผลเสียจากการทำประมงปูแสมที่ผิดวิธี เช่น จับปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง ตลอดจนมีการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูแสมในพื้นที่ของตนเอง โดยเน้นการให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการทรัพยากรในท้องถิ่นของตนเอง

10. แนวทางการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูแสมเพื่อทดแทนประชากรปูแสมในธรรมชาติ

1. ขนาดของปูแสมเพศเมีย *Neopisesarma mederi* และ *N. singaporensis* ที่นำมาใช้เป็นแม่พันธุ์ควรมีขนาดความกว้างกระดองมากกว่า 28.00 และ 26.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ เนื่องจากในช่วงที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุมเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนปูแสมเพศเมียที่มีความกว้างกระดองในช่วงดังกล่าวจะมีความสมบูรณ์สูงมีการเจริญของรังไข่อย่างรวดเร็วทำให้สามารถวางไข่ได้หลายชุด ซึ่งจะให้ผลคุ้มค่าต่อการจัดการเพาะเลี้ยง

2. ช่วงความเค็มที่เหมาะสมต่อการฟักของเอ็มบริโอออกเป็นตัวอ่อนของปูแสมสกุล *Neopisesarma* มีค่าประมาณ 10 psu จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าในช่วงเดือนตุลาคม 2547 ปูแสมสกุล *Neopisesarma* เพศเมียมากกว่าร้อยละ 90 จะมีการฟักของเอ็มบริโอออกเป็นตัวอ่อนโดยสามารถสังเกตได้จากการพบตัวอ่อนระยะ zoea คิออยู่บริเวณยางค์ส่วนท้องจำนวนมาก แสดงให้เห็นว่าเพิ่งจะมีการฟักของเอ็มบริโอในก่อนหน้านี้นี้ จากการศึกษาค่าความเค็มเฉลี่ยในธรรมชาติบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังในช่วงเวลาดังกล่าวพบว่ามีค่าความเค็มประมาณ 10 psu

3. ช่วงความเค็มที่เหมาะสมในการอนุบาลตัวอ่อนปูแสมสกุล *Neopisesarma* จากการศึกษาค่าความเค็มในธรรมชาติบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวอ่อนปูแสมมีการเจริญพบว่ามีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 10-20 psu แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงช่วงความเค็มที่เหมาะสมต่อการเจริญของตัวอ่อนในแต่ละระยะเนื่องจากการเจริญของตัวอ่อนในแต่ละระยะอาจมีช่วงความเค็มที่เหมาะสมค่อนข้างจำเพาะในช่วงแคบ

4. การจัดช่วงเวลาที่เหมาะสมเพื่อการผสมพันธุ์อยู่ในช่วงประมาณเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวปูแสมเพศผู้และเพศเมียจะมีการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์สูงสุดพร้อมที่จะผสมพันธุ์และให้ความคกไข่สูงกว่าในช่วงอื่นๆ