

บทที่ 3

ผลการศึกษา

ชนิด ปริมาณ และการกระจายของปูแสมสกุล *Neopisesarma*

จากการเก็บตัวอย่างปูแสมในป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกัน 4 สถานี บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2547 จนถึงเดือนธันวาคม 2548 พบปูแสมสกุล *Neopisesarma* 3 ชนิด ได้แก่ *Neopisesarma mederi* (รูปที่ 12) *N. singaporensis* (รูปที่ 13) และ *N. chengtongense* (รูปที่ 14) ความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในบริเวณนี้มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 230 ตัว/1000 ตารางเมตร (รูปที่ 15-18) ความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ความหนาแน่นของปูแสมไม่มีความแตกต่างในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (ภาคผนวก 3-4) พบความหนาแน่นสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) รองลงมาคือ ป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) ป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลิ๊ก) และป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง) โดยมีความหนาแน่นของปูแสมเฉลี่ยในแต่ละสถานี เท่ากับ 66, 27, 18 และ 14 ตัว / 1000 ตารางเมตร ตามลำดับ



ก.



ข.

รูปที่ 12 ปูแสม *Neopisesarma mederi*

ก. ด้านบน

ข. ด้านล่าง



ก.



ข.

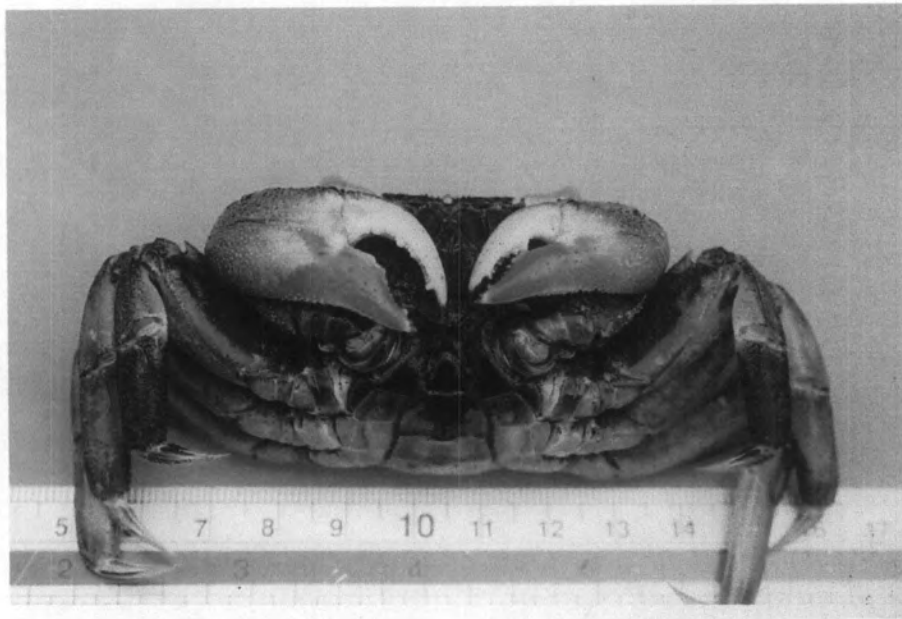
รูปที่ 13 ปูแสม *Neopisesarma singaporensis*

ก. ด้านบน

ข. ด้านล่าง



ก.



ข.

รูปที่ 14 ปูแสม *Neopisesarma chengtongense*

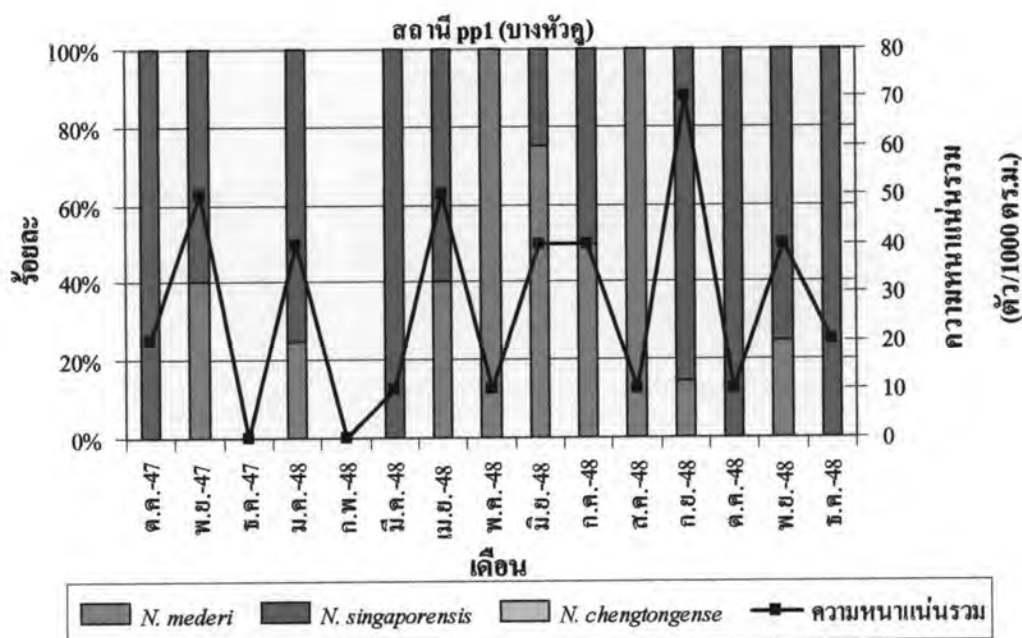
ก. ด้านบน

ข. ด้านล่าง

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ที่พบในแปลงป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกันพบว่าปูแสม *Neopisesarma mederi* เป็นปูแสมชนิดเด่นพบกระจายอยู่ทุกบริเวณที่ทำการศึกษา ปูแสมชนิด *Neopisesarma singaporensis* ก็สามารถพบได้ทั่วไปแต่ในปริมาณที่น้อยกว่า ปูแสมที่พบได้น้อยในพื้นที่ป่าชายเลนอ่าวปากพนังได้แก่ปูแสมชนิด *Neopisesarma chengtongense* ซึ่งพบบางบริเวณเท่านั้น

1. ป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู)

ป่าชายเลนบริเวณนี้เป็นป่าชายเลนที่มีพรรณไม้หลายหลากชนิดความหนาแน่นรวมของพรรณไม้ใหญ่คือ โกงกางใบเล็กและ โกงกางใบใหญ่ไม่หนาแน่นมาก ป่าชายเลนแห่งนี้จัดว่าเป็นป่าปลูกอายุ 37 ปี ลักษณะพื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล โดยน้ำท่วมถึงพื้นที่ในช่วงน้ำเกิดเท่านั้น ลักษณะดินเป็นดินเลนค่อนข้างแข็ง ปูแสมทั้งสองชนิดคือ *N. mederi* และ *N. singaporensis* พบกระจายทั่วไป โดยเฉพาะปูแสมชนิด *N. singaporensis* พบมีความหนาแน่นเฉลี่ยในบริเวณนี้เท่ากับ 18 ตัว/1000 ตารางเมตร ในขณะที่ปูแสม *N. mederi* กลับพบความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อเทียบกับแปลงป่าชายเลนปลูกแปลงอื่นๆ เท่ากับ 10 ตัว/1000 ตารางเมตร ส่วนปูแสมชนิด *N. chengtongense* จะไม่พบกระจายในบริเวณนี้ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา (รูปที่ 15) จากการศึกษาการเลือกแหล่งอาศัยของปูแสม *N. singaporensis* ซึ่งพบการกระจายหนาแน่นในบริเวณนี้พบว่าปูแสมชนิดนี้มีการขุดรูอาศัยอยู่หนาแน่นตรงบริเวณที่มีพรรณไม้พื้นล่างพวกปรองทะเล (รูปที่ 16) ขึ้นอยู่ซึ่งจะเป็นตัวช่วยให้ร่มเงาประกอบกับลักษณะของพืชชนิดนี้จะมีลำต้นเป็นเหง้าอยู่ใต้ดินเป็นตัวช่วยยึดอนุภาคดินให้เกาะแน่นมากขึ้นเหมาะสมกับการขุดรูอาศัยของปูแสมชนิด *N. singaporensis*



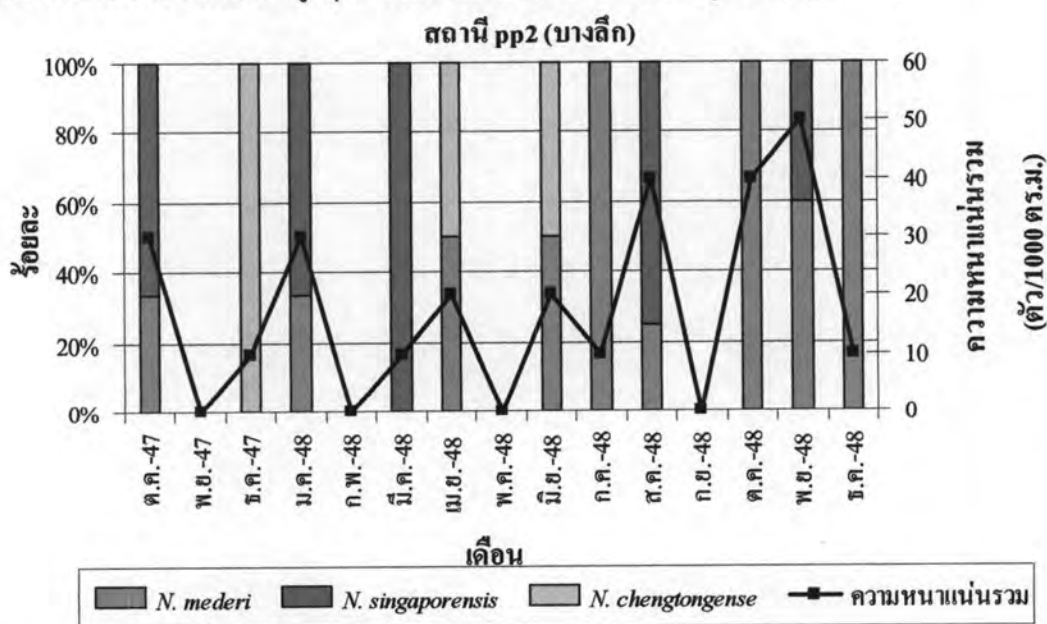
รูปที่ 15 สัดส่วนความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* บริเวณสถานี pp1(บางหัวคู)



รูปที่ 16 รูปแสม *Neopisesarma singaporensis*

2. ป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลึก)

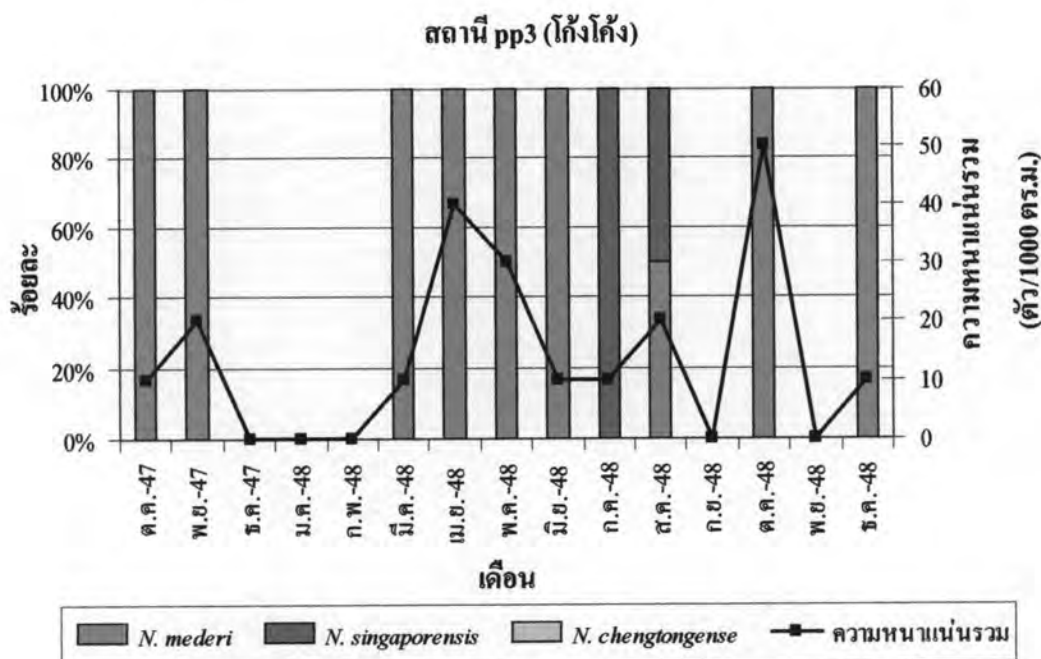
ป่าชายเลนบริเวณนี้เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา โดยน้ำจะท่วมพื้นที่ในช่วงน้ำขึ้น ส่งผลให้มีน้ำท่วมขังในบางบริเวณ ดินเป็นดินเลนค่อนข้างอ่อน ในบริเวณแปลงด้านในพบพรรณไม้พวกโกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กเป็นพืชกลุ่มเด่นไม่พบไม้พื้นล่าง ขึ้นปกคลุมหน้าดิน มีการทับถมของซากใบไม้ในแปลงจำนวนมากและมีการย่อยสลายเกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้มีปริมาณออกซิเจนในดินต่ำโดยสังเกตได้จากดินมีสีดำและมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์ ปูแสมสกุล *Neopisesarma* ที่พบในบริเวณนี้พบทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ *N. mederi*, *N. singaporensis* และ *N. chengtongense* ความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสมทั้ง 3 ชนิดเท่ากับ 9.30, 6.70 และ 2.00 ตัว/1000 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยเฉพาะปูแสมชนิด *N. chengtongense* ในบริเวณนี้จะพบความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดเมื่อเทียบกับแปลงป่าชายเลนปลูกอื่นๆ (รูปที่ 17)



รูปที่ 17 สัดส่วนความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* บริเวณสถานี pp2 (บางลึก)

3. ป่าชายเลนปลูกลอายุ 17 ปี (pp3; โกงโค้ง)

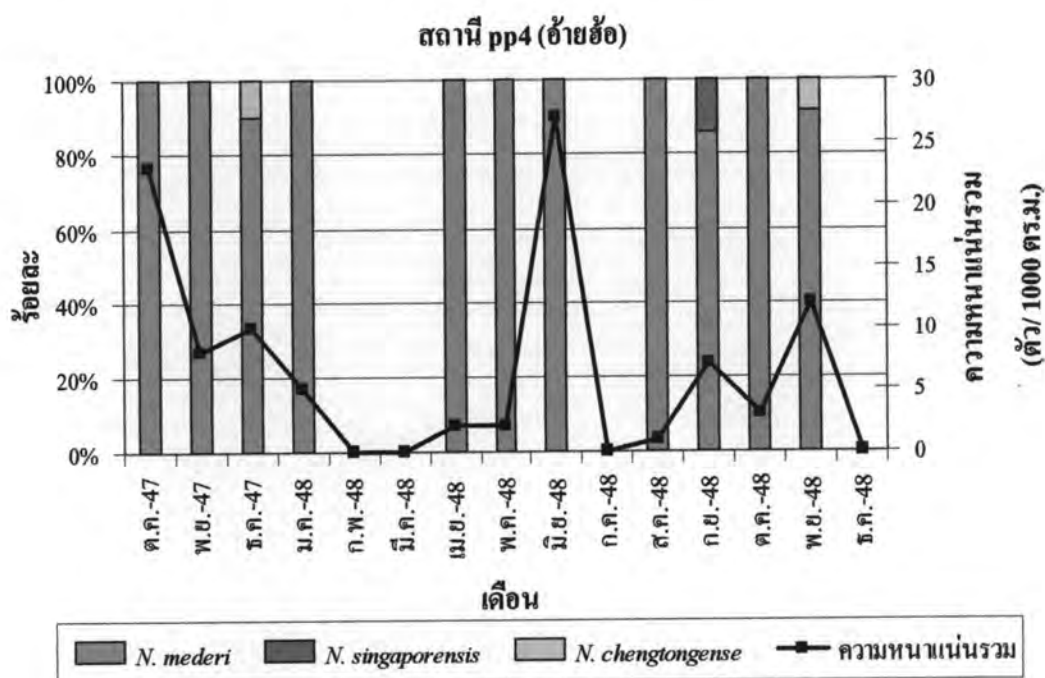
ป่าชายเลนบริเวณนี้มีความสูงจากระดับน้ำทะเลค่อนข้างน้อยส่งผลให้มีน้ำท่วมพื้นที่ตลอดเวลาในช่วงน้ำขึ้น เช่นเดียวกับสภาพพื้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับป่าชายเลนปลูกลอายุ 27 ปี (pp2; บางลึก) มีพรรณไม้เด่นเป็นพวกโกงกางใบใหญ่และ โกงกางใบเล็กขึ้นหนาแน่นมีการคกทับถมกันของซากใบไม้จำนวนมาก ดินเป็นดินเลนอ่อน มีสีดำและมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์ บริเวณนี้จัดเป็นบริเวณที่พบความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ต่ำสุดเมื่อเทียบกับแปลงป่าชายเลนปลูกลอื่น ๆ พบการกระจายของปูแสมชนิด *N. mederi* มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในบริเวณนี้เท่ากับ 12.70 ตัว/1000 ตารางเมตร และปูแสมชนิด *N. singaporensis* พบความหนาแน่นเฉลี่ยในบริเวณนี้เท่ากับ 1.30 ตัว/1000 ตารางเมตร (รูปที่ 18)



รูปที่ 18 สัดส่วนความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* บริเวณสถานี pp3 (โกงโค้ง)

4. ป่าชายเลนปลูกลอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ)

ป่าชายเลนบริเวณนี้มีลักษณะเป็นป่าโปร่ง พรรณไม้เด่นที่พบในบริเวณนี้เป็นพวกแสมขาว สลับกับ โกงกางใบใหญ่ ลักษณะพื้นที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล น้ำท่วมถึงพื้นที่ในช่วงน้ำเกิดเท่านั้น ลักษณะดินเป็นดินเลนค่อนข้างแข็ง บริเวณแปลงปลูกลป่าชายเลนนี้เป็นบริเวณที่พบความหนาแน่นเฉลี่ยของปูแสมสูงสุด พบการกระจายของปูแสมทั้ง 3 ชนิด คือ *N. mederi* มีความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในบริเวณนี้เท่ากับ 64.70 ตัว/1000 ตารางเมตร ส่วนปูแสมชนิด *N. singaporensis* และ *N. chengtongense* พบได้น้อยมากในบริเวณนี้ มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.67 และ 1.30 ตัว/1000 ตารางเมตร ตามลำดับ (รูปที่ 19)

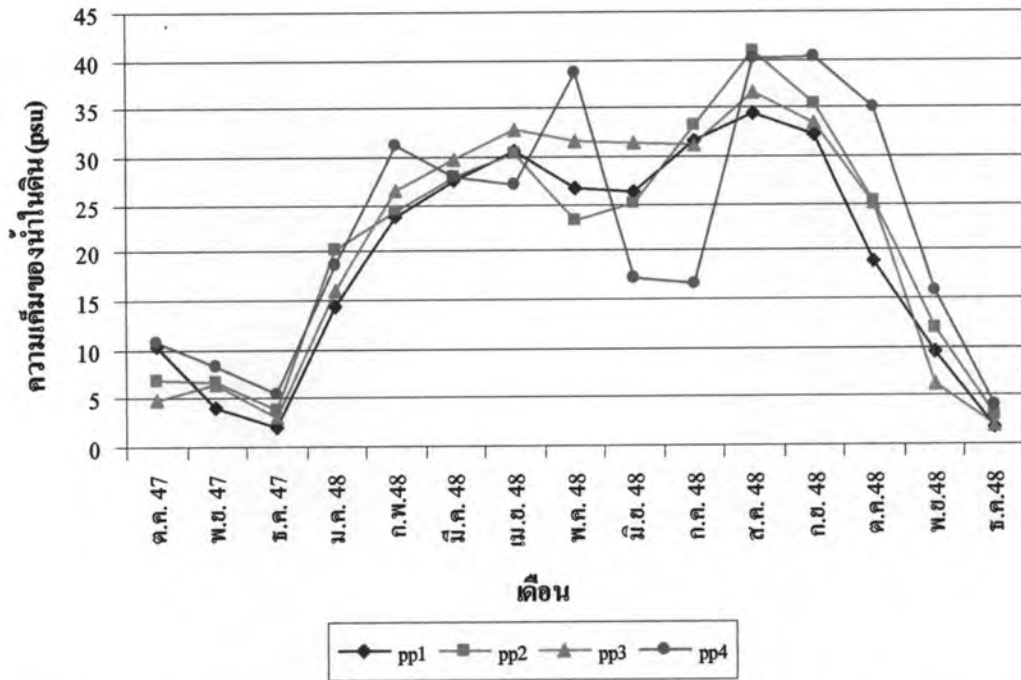


รูปที่ 19 สัดส่วนความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* บริเวณสถานี pp4 (อ้ายฮ้อ)

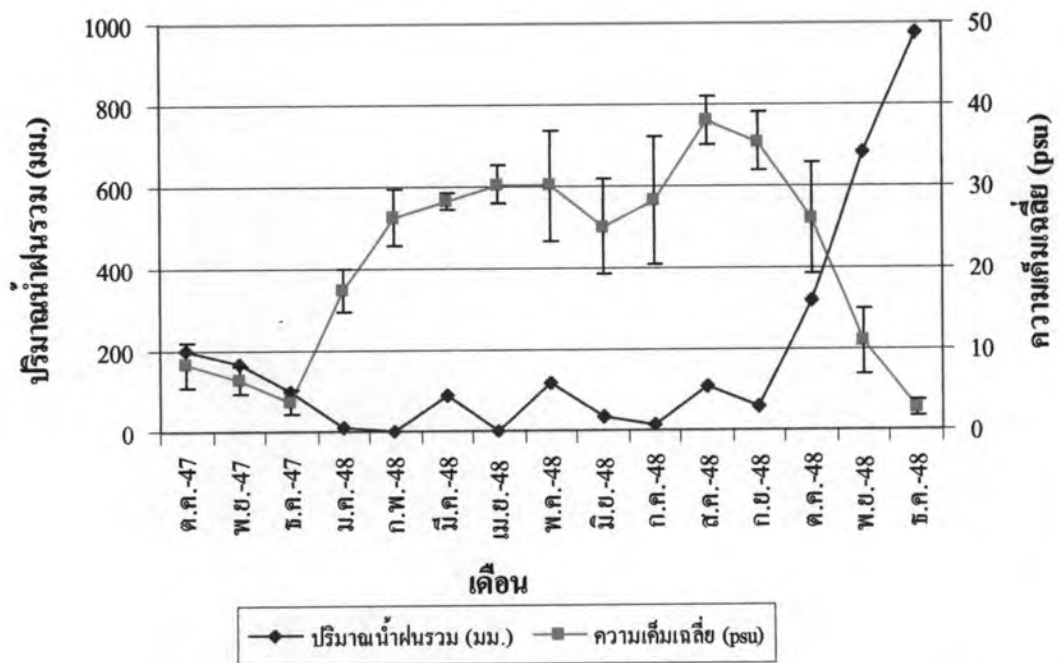
ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณที่ศึกษา

1. ความเค็มของน้ำในดิน

จากการศึกษาความเค็มของน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังพบว่ามีความอยู่ในช่วง 1.80 – 41.00 psu (รูปที่ 20) ความเค็มของน้ำในดินในแต่ละสถานีที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวก 5) บริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) ซึ่งอยู่บริเวณตอนล่างของอ่าวใกล้ปากแม่น้ำมีความเค็มสูงเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นที่ทำการศึกษาโดยมีค่าความเค็มอยู่ในช่วง 4 - 40.40 psu ส่วนบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1; บางหัวคู) ป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2; บางลิ๊ก) และป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (pp3; โกงัง โกงัง) ซึ่งอยู่บริเวณตอนบนของอ่าวมีความเค็มไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าความเค็มผันแปรอยู่ในช่วง 1.80-41.00 psu แต่เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลาทำการศึกษาพบว่าความเค็มของน้ำในดินจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ภาคผนวก 6) โดยพบค่าความเค็มเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2548 เท่ากับ 38 psu และค่าต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2548 เท่ากับ 2.75 psu เมื่อวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) ระหว่างค่าความเค็มเฉลี่ยของน้ำในดินกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนบริเวณประตูระบายน้ำปากพนังของกรมชลประทาน (รูปที่ 21) พบว่ามีความสัมพันธ์กันแบบผกผันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)



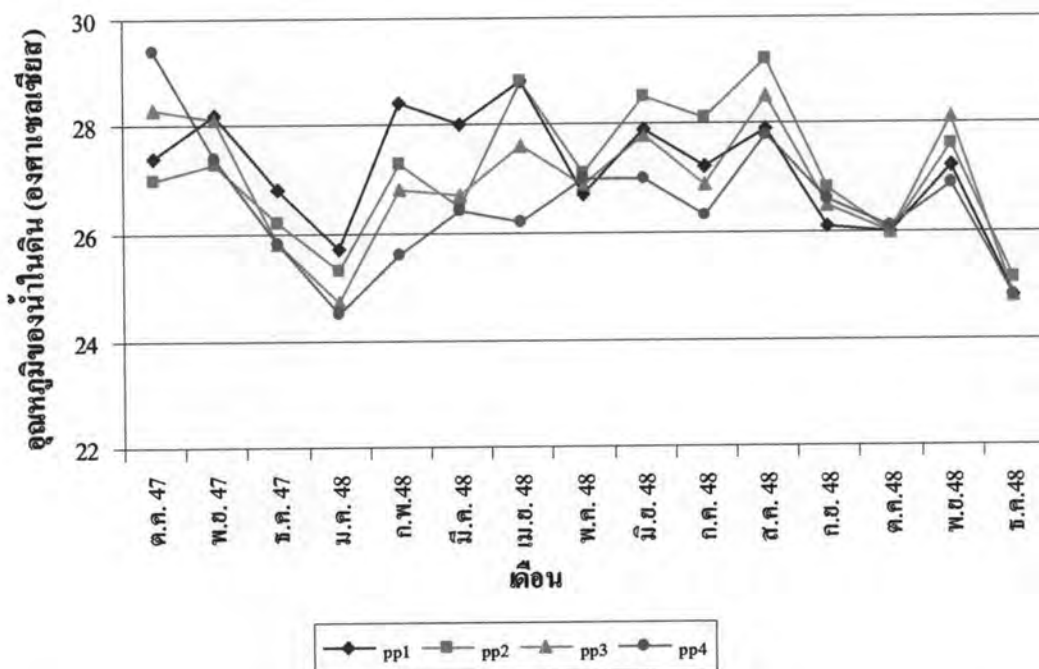
รูปที่ 20 ความเค็มของน้ำในดินในแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณป่าชายเลน อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 21 ปริมาณน้ำฝนและความเค็มของน้ำในดินเฉลี่ยในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากโครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง กรมชลประทาน)

2. อุณหภูมิของน้ำในดิน

จากการศึกษาอุณหภูมิของน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 24.50 – 29.40 องศาเซลเซียส (รูปที่ 22) เมื่อนำค่าอุณหภูมิของน้ำในดินมาทดสอบทางสถิติพบว่า อุณหภูมิของน้ำในดินในแต่ละสถานที่ที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาคผนวก 5) อุณหภูมิของน้ำในดินในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับความเค็มของน้ำในดิน (ภาคผนวก 6) โดยที่อุณหภูมิเฉลี่ยที่ค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2548 เท่ากับ 28.35 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2548 เท่ากับ 24.88 องศาเซลเซียส

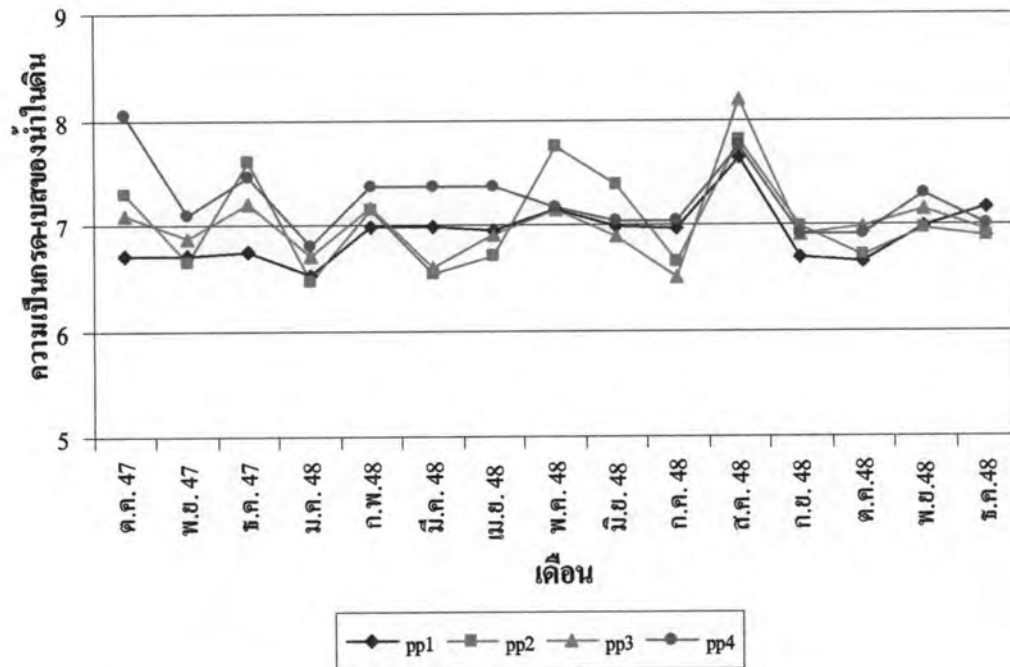


รูปที่ 22 อุณหภูมิของน้ำในดินในแต่ละสถานที่ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

3. ความเป็นกรด-เบสของน้ำในดิน

จากการศึกษาค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 6.50 – 8.20 (รูปที่ 23) ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินแสดงการผันแปร เช่นเดียวกับความเค็มของน้ำในดินและอุณหภูมิของน้ำในดิน ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ที่ทำการศึกษา (ภาคผนวก 5) แต่พบค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.05$) (ภาคผนวก 6) โดยค่าความเป็นกรด - เบสเฉลี่ยมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม 2548 เท่ากับ 6.62 และสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2548 เท่ากับ 7.85



รูปที่ 23 ความเป็นกรด-เบสของน้ำในดินในแต่ละสถานีที่ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณป่าชายเลน อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

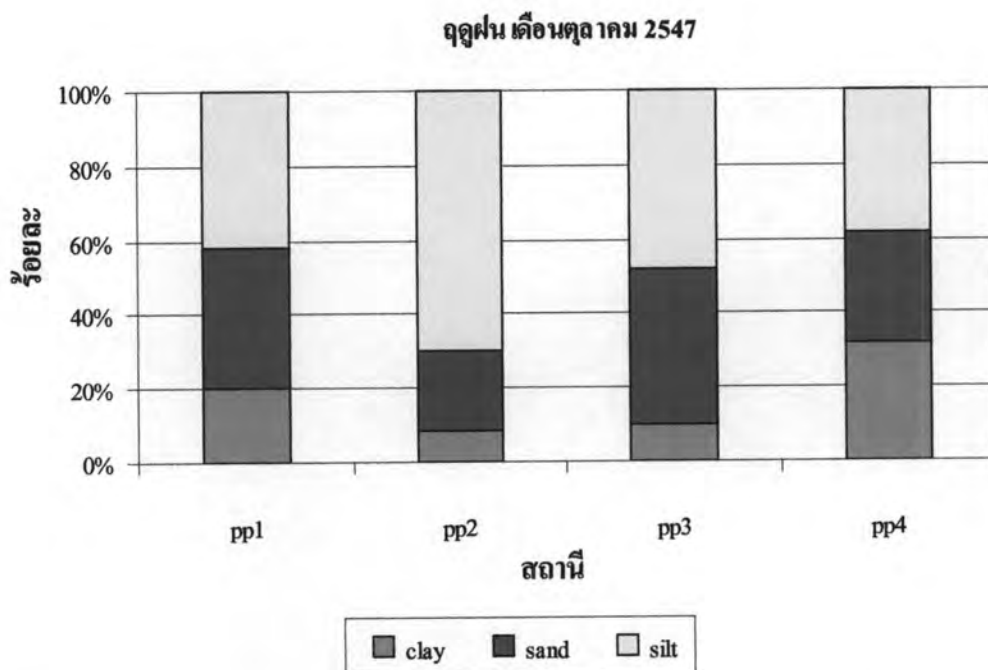
4. ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) และขนาดอนุภาคตะกอนดิน (grain size)

จากการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อดินและขนาดตะกอนดินในบริเวณป่าชายเลนพบว่าลักษณะเนื้อดินในแต่ละสถานีจะมีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลดังตารางที่ 4

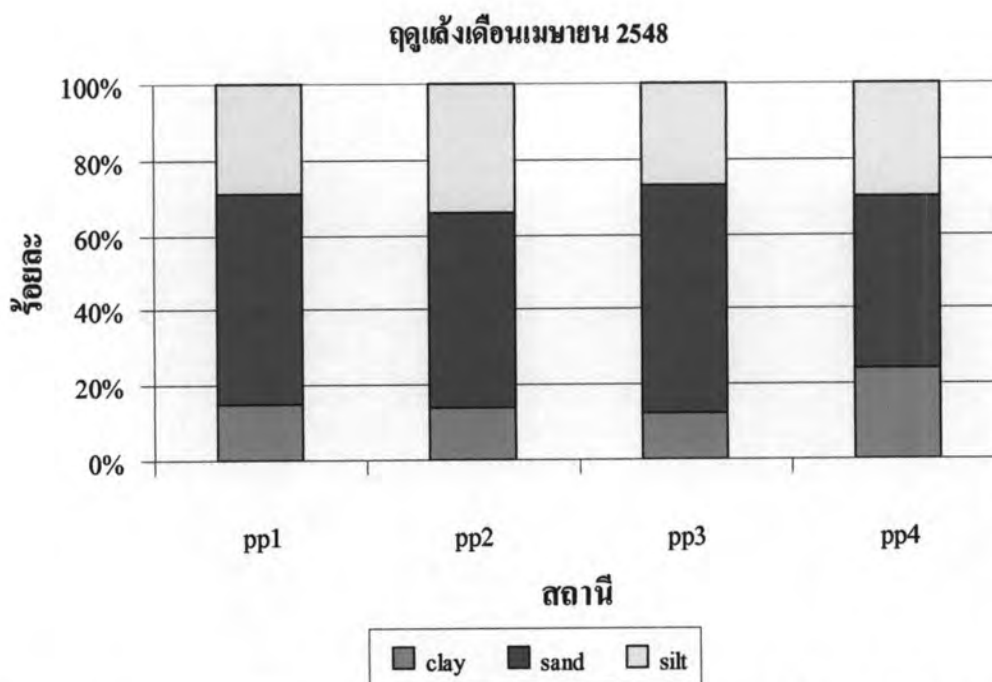
ตารางที่ 4 ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) และขนาดอนุภาคตะกอนดิน (grain size)

สถานี	ลักษณะเนื้อดิน	
	ฤดูฝน (ตุลาคม 47)	ฤดูแล้ง (เมษายน 48)
ป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1 ; บางหัวคู)	ดินร่วนทราย (sandy loam)	ดินร่วน (loam)
ป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2 ; บางลึก)	ดินร่วนทราย (sandy loam)	ดินร่วนทรายแป้ง (silt loam)
ป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (pp3 ; โกงโค้ง)	ดินร่วนทราย (sandy loam)	ดินร่วน (loam)
ป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4 ; อ้ายฮ้อ)	ดินร่วน (loam)	ดินร่วนเหนียว (clay loam)

องค์ประกอบของเนื้อดินในแต่ละแปลงป่าชายเลนปลูกแตกต่างกันเนื่องจากปริมาณอนุภาคดินเหนียว (clay particle) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในแต่ละสถานที่ที่ทำการศึกษา ปริมาณอนุภาคดินทราย (sand particle) และปริมาณอนุภาคดินทรายแป้ง (silt particle) มีปริมาณใกล้เคียงกันในแต่ละสถานี (รูปที่ 24-25 และภาคผนวก 7) โดยพบอนุภาคดินเหนียวเฉลี่ยสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4: อ้ายฮ้อ) ร้อยละ 28 รองลงมาคือป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1 ; บางหัวคว) ป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2 ; บางลิ๊ก) และป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4; อ้ายฮ้อ) ร้อยละ 17.50, 11.20 และร้อยละ 11.10 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างฤดูกาลพบว่าอนุภาคดินทรายและทรายแป้งจะมีสัดส่วนแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยอนุภาคดินทรายในฤดูฝนมีสัดส่วนต่ำกว่าในฤดูแล้ง โดยพบอนุภาคดินทรายในฤดูฝนและฤดูแล้งอยู่ในช่วงร้อยละ 30 – 42 และร้อยละ 46 -61 ตามลำดับ ส่วนอนุภาคดินทรายแป้งในฤดูฝนมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง โดยพบอนุภาคดินทรายแป้งในฤดูฝนและฤดูแล้งอยู่ในช่วงร้อยละ 36.72 – 69.64 และร้อยละ 26.86 – 34 ส่วนอนุภาคดินเหนียวมีค่าแตกต่างกันไม่มากนักระหว่างช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง



รูปที่ 24 ลักษณะตะกอนดินในแต่ละสถานีในช่วงฤดูฝนที่ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 25 ลักษณะตะกอนดินในแต่ละสถานีในช่วงฤดูแล้งที่ทำการเก็บตัวอย่างในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

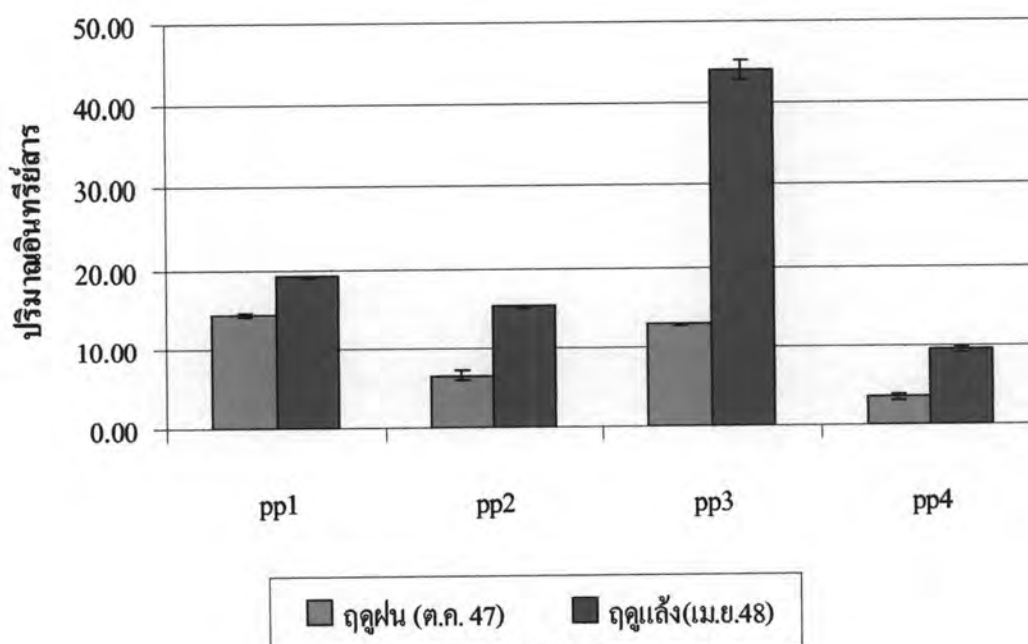
5. ปริมาณอินทรีย์สารในดิน

จากการศึกษาปริมาณอินทรีย์สารในดินของแต่ละสถานีที่ทำการศึกษา โดยศึกษาในช่วงฤดูฝนจะศึกษาในเดือนตุลาคม 2547 แต่ในฤดูแล้งจะทำการศึกษาในเดือนเมษายน 2548 พบว่าปริมาณอินทรีย์สารมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 3.51 ถึง 44.08 (รูปที่ 26) ปริมาณอินทรีย์สารในดิน ระหว่างสถานีที่ทำการศึกษาเมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ภาคผนวก 7) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละสถานีพบว่าปริมาณอินทรีย์สารเฉลี่ยมีค่าสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (สถานี pp3 ; ไก้งไค้ง) ร้อยละ 28.55 ซึ่งในพื้นที่พบลักษณะดินมีสีน้ำตาลและมีกลิ่นเหม็นของสารประกอบซัลไฟด์ ปริมาณอินทรีย์สารเฉลี่ยมีค่าต่ำสุดในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (สถานี pp4 ; อ้ายฮ้อ) ร้อยละ 6.44 (ตารางที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์สารในแต่ละฤดูกาลพบว่าปริมาณอินทรีย์ในฤดูแล้งจะมีค่าสูงกว่าในฤดูฝน

ตารางที่ 5 ปริมาณอินทรีย์สารในดินเฉลี่ยในแต่ละสถานที่ทำการศึกษาระดับประถมศึกษา
อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

สถานี	ปริมาณอินทรีย์สารในดินเฉลี่ยร้อยละ
ป่าชายเลนปลูกอายุ 37 ปี (pp1 ; บางหัวคูด)	16.79 ± 3.31
ป่าชายเลนปลูกอายุ 27 ปี (pp2 ; บางลึก)	10.90 ± 6.28
ป่าชายเลนปลูกอายุ 17 ปี (pp3 ; โกงัง โกงัง)	28.51 ± 21.96
ป่าชายเลนปลูกอายุ 13 ปี (pp4 ; อ้ายฮ้อ)	6.44 ± 4.14

เมื่อทำการเปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณป่าชายเลนอำเภอปากพนังในการศึกษาครั้งนี้กับตารางปริมาณอินทรีย์สารมาตรฐานของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน อ้างถึงในวันวิภาวดี รัชชิตวรคุณ, 2544) พบว่าปริมาณอินทรีย์สารในป่าชายเลนอำเภอปากพนังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก ตามเกณฑ์ปริมาณอินทรีย์สารของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งรายงานว่าถ้าปริมาณอินทรีย์สารในดินมีค่าเกินร้อยละ 4.50 ถือว่าปริมาณอินทรีย์สารสูงมาก



รูปที่ 26 ปริมาณอินทรีย์สารในดินในแต่ละสถานที่ทำการเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลน
อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

อิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma*

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r) ระหว่างความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ (ตารางที่ 6) พบว่าลักษณะดินตะกอน โดยเฉพาะอนุภาคดินเหนียวมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของปูแสม *Neopisesarma* อย่างมีนัยสำคัญ โดยพบว่าความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* จะมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 6) ส่วนอนุภาคดินทรายแป้งและอนุภาคดินทรายไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างเด่นชัด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ผกผันกับอนุภาคดินทรายและอนุภาคดินทรายแป้ง

ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดกับความหนาแน่นของปูแสม ปัจจัยที่แสดงแนวโน้มว่าอาจมีผลต่อการกระจายของปูแสม ได้แก่ ความเค็มของน้ำในดิน พบว่าเมื่อความเค็มของน้ำในดินลดลงจะพบความหนาแน่นของปูแสมสกุลนี้เพิ่มขึ้น ส่วนปริมาณอินทรีย์สารในดินพบแนวโน้มความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงข้าม คือ เมื่อปริมาณอินทรีย์สารในดินมากขึ้นจะพบปูแสมสกุล *Neopisesarma* ได้น้อยลง

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของปูแสมสกุล *Neopisesarma* กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

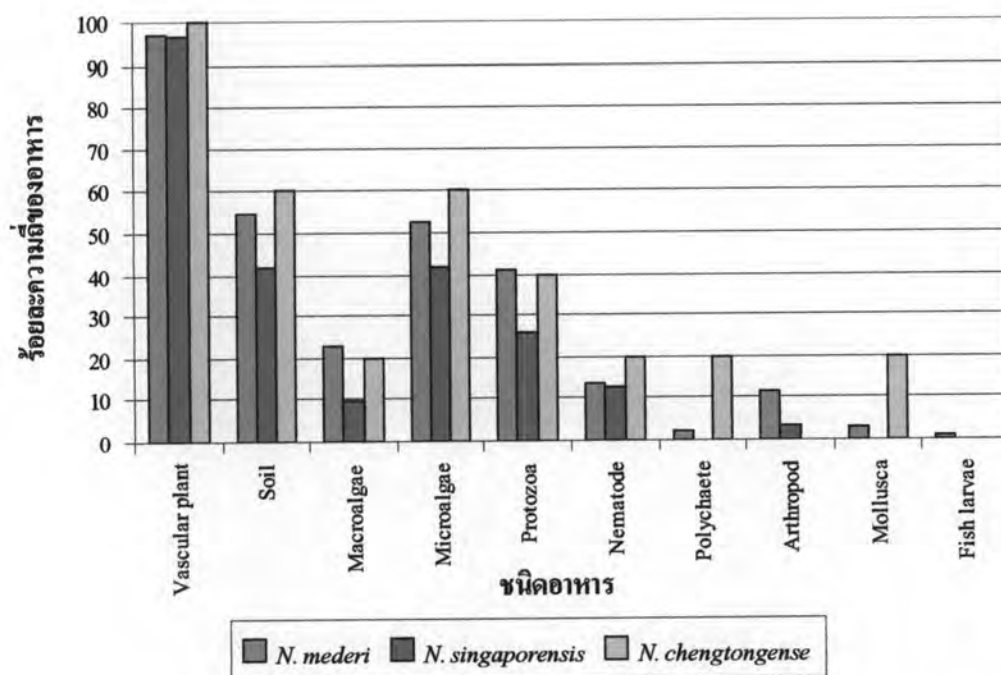
ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ค่าสหสัมพันธ์ (r)
ความเค็มของน้ำในดิน	- 0.097
อุณหภูมิของน้ำในดิน	0.167
ความเป็นกรด - เบสของน้ำในดิน	0.185
อนุภาคดินทราย	-0.339
อนุภาคดินทรายแป้ง	-0.100
อนุภาคดินเหนียว	0.738*
ปริมาณอินทรีย์สารในดิน	-0.305

* มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

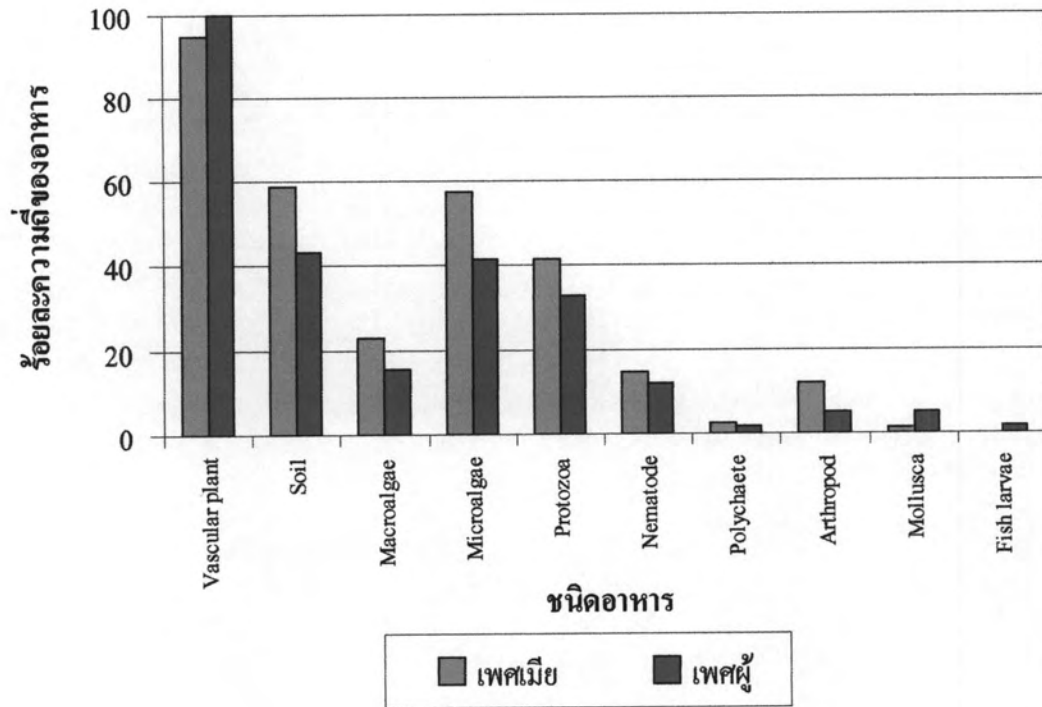
องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปูด่างสกุล *Neopisesarma*

จากตัวอย่างปูด่างสกุล *Neopisesarma* ที่เก็บตัวอย่างได้จากแปลงป่าชายเลนทั้ง 4 แปลง ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548 จำนวนทั้งหมด 202 ตัว โดยมีขนาดความกว้างกระดองของตัวอย่างปูด่างที่นำมาทำการศึกษาของ *N. mederi* มีค่าเท่ากับ 12.51 – 37.56 มิลลิเมตร *N. singaporensis* เท่ากับ 12.78- 31.41 มิลลิเมตร และ *N. chengtongense* เท่ากับ 28.75 – 38.64 มิลลิเมตร จากการวิเคราะห์ร้อยละความถี่ของอาหารที่พบในกระเพาะของปูด่างทั้ง 3 ชนิด แสดงให้เห็นว่าปูด่างเป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) (รูปที่ 27 และตารางที่ 7) โดยพบอาหารกลุ่มหลักเป็นพวกซากพืชชั้นสูง (Vascular plant) มีความถี่ที่พบมากกว่าร้อยละ 95 รองลงมาคือดิน สาหร่าย และสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบระหว่างปูด่างเพศผู้และเพศเมีย พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (รูปที่ 28) แต่เมื่อเปรียบเทียบในปูด่างที่มีขนาดแตกต่างกันพบว่าในปูด่างที่มีขนาดเล็กกว่า 20.00 มิลลิเมตร อาหารที่พบในกระเพาะอาหารจะเป็นซากพืชขนาดเล็กๆ เกือบทั้งหมด ซึ่งสันนิษฐานว่าเป็นใบไม้ที่ผ่านการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในธรรมชาติมาแล้วระยะหนึ่ง



รูปที่ 27 องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปูด่างสกุล *Neopisesarma* ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

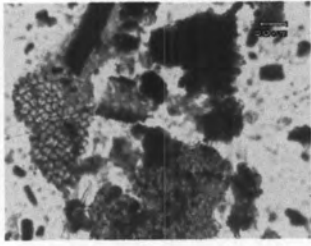


รูปที่ 28 องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปูเสฉมสกุล *Neopisesarma* เพศผู้และเพศเมียในบริเวณป่าชายเลนอำเภอบางบาล จังหวัดนครศรีธรรมราช

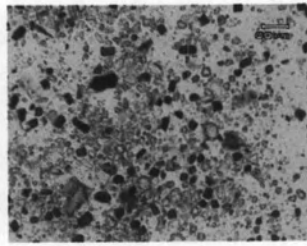
ตารางที่ 7 สัดส่วนองค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปูแสมสกุล *Neopisesarma* ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบ	ร้อยละความถี่ของอาหารที่พบ		
	<i>N. mederi</i>	<i>N. singaporensis</i>	<i>N. chengtongense</i>
พืชชั้นสูง (Vascular plant)	96.91	96.77	100.00
ดิน (Soil)	54.64	41.94	60.00
สาหร่ายขนาดใหญ่ (Macroalgae)	22.68	9.67	20.00
สาหร่ายขนาดเล็ก (Microalgae)			
Diatom	36.00	29.00	60.00
Dinoflagellate	52.00	13.00	-
Cyanobacteria	34.00	41.93	20.00
กลุ่มโพรโทซัว (Phylum Protozoa)			
Foraminifera	23.71	9.68	-
Soft-walled foraminifera	21.65	16.13	20.00
Tintinid	4.12	6.45	20.00
กลุ่มไส้เดือนตัวกลม (Phylum Nematoda)			
Nematode	13.40	12.90	20.00
กลุ่มไส้เดือนทะเล (Phylum Annelida)			
Polychaete	2.06	-	20.00
กลุ่มอาร์โทพอด (Phylum Arthropoda)			
Harpacticoid copepod	6.18	3.23	-
Amphipod	2.06	-	-
Decapod larvae	1.03	-	-
กลุ่มหอย (Phylum Mollusca)			
หอยฝาเดียว (Gastropod)	3.09	-	20.00
หอยสองฝา (Bivalves)	1.03	-	-
ลูกปลา (Fish larvae)	1.03	-	-

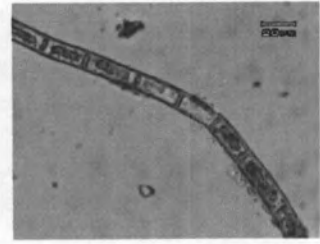
พืชชั้นสูง (Vascular plant)



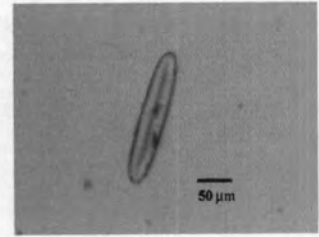
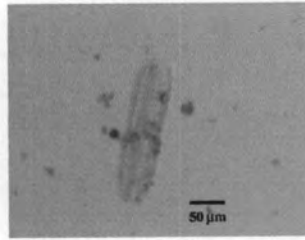
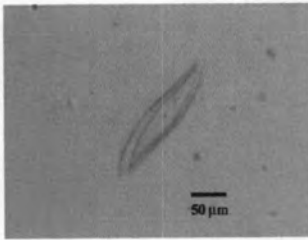
ดิน (soil particles)



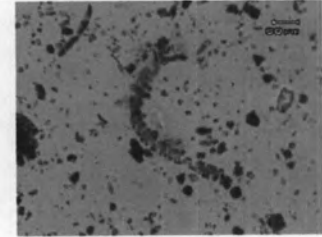
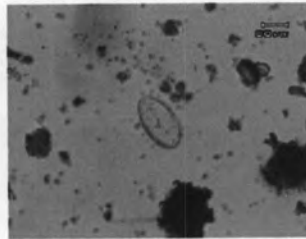
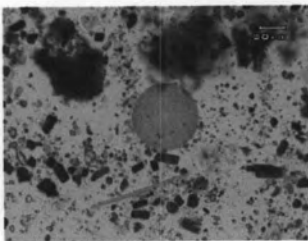
Macroalgae



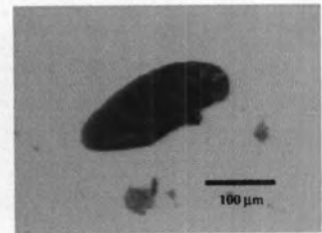
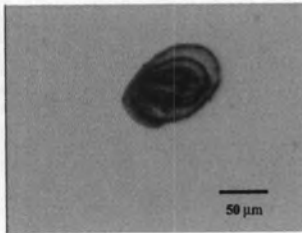
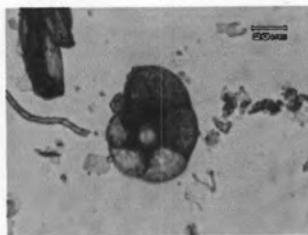
Microalgae (diatoms)



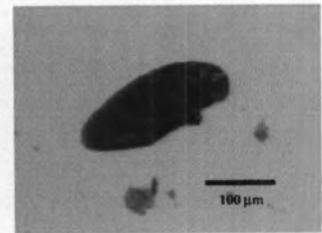
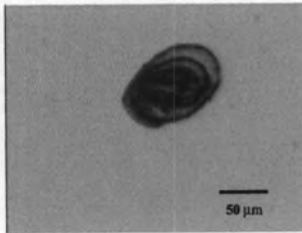
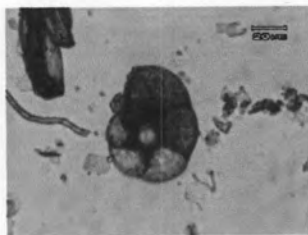
Microalgae (diatoms)



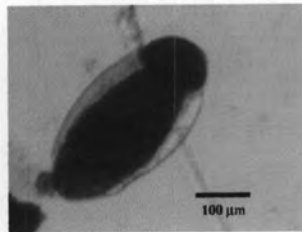
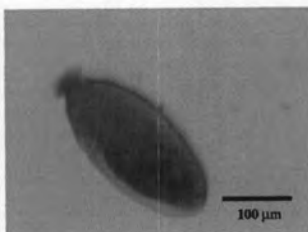
Microalgae (Cyanobacteria)



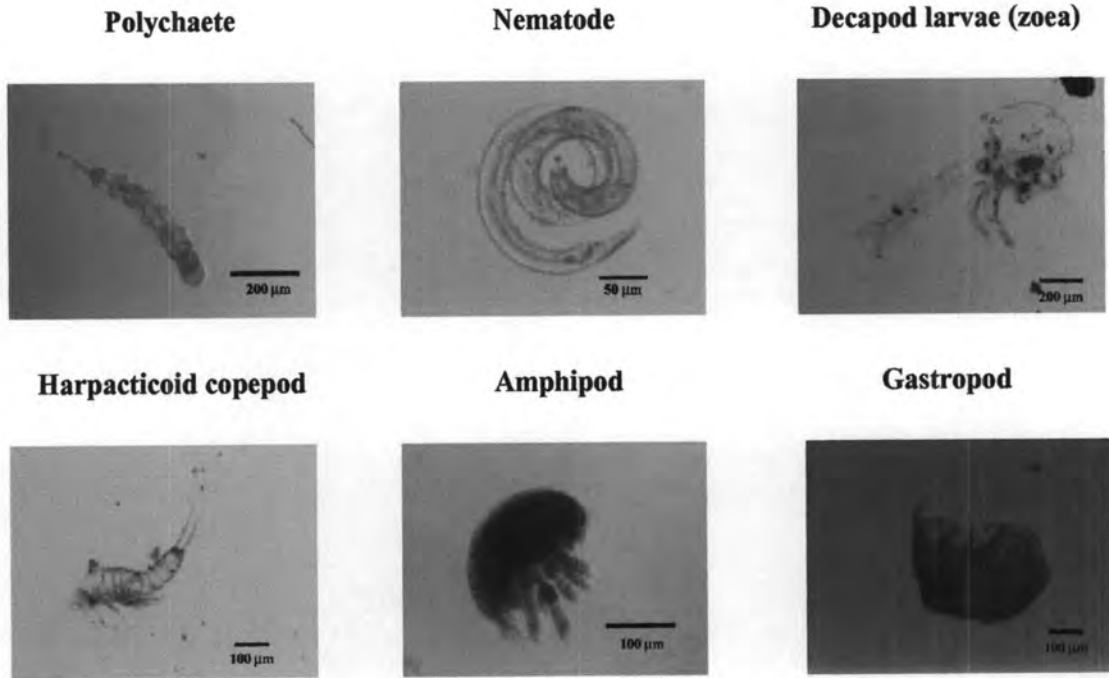
Protozoa (Foraminifera)



Protozoa (Soft-walled foraminifera)



รูปที่ 29 องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปัสสาวะของ *Neopisesarma*



รูปที่ 29 (ต่อ) องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะปฐุแสมสกุล *Neopisesarma*

ชีววิทยาการสืบพันธุ์

1. อัตราส่วนเพศ (Sex - ratio)

จากการศึกษาอัตราส่วนเพศของปูแสม *Neopisesarma mederi* ที่สุ่มตัวอย่างจากร้านรับซื้อปูแสม บริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 จนถึงเดือนธันวาคม 2548 พบว่าอัตราส่วนปูเพศผู้ต่อปูเพศเมีย ตลอดปีมีค่าเท่ากับ 1 : 1.15 ซึ่งเมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาอัตราส่วนเพศของแต่ละเดือนในรอบปี พบว่าอัตราส่วนปูแสมเพศเมียมีค่าสูง 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2547 และเมษายนถึงพฤษภาคม 2548 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 อัตราส่วนเพศของปูแสม *Neopisesarma mederi* ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชในระหว่างเดือนตุลาคม 2547 ถึงเดือนธันวาคม 2548

เดือน	จำนวนตัว เพศผู้	จำนวนตัว เพศเมีย	ทั้งสองเพศ	จำนวนตัวที่คาดหวัง (Expected value)	Chi - square (χ^2)	อัตราส่วน เพศผู้ต่อเพศเมีย
17 ต.ค. 47	24	164	188	94	104.255319	1: 6.83
31 ต.ค. 47	60	99	159	79.5	9.566038	1: 1.65
20 พ.ย. 47	56	107	163	81.5	15.957055	1: 1.91
24 ธ.ค. 47	107	72	179	89.5	6.843575	1: 0.67
20 ม.ค. 48	87	80	167	83.5	0.293413	1: 0.92
15 ก.พ. 48	85	94	179	89.5	0.452514	1: 1.11
30 มี.ค. 48	56	62	118	59	0.305085	1: 1.11
20 เม.ย. 48	91	130	221	110.5	6.882352	1: 1.43
21 พ.ค. 48	41	78	119	59.5	11.504202	1:1.90
18 มิ.ย. 48	76	58	134	67	2.417910	1: 0.76
17 ก.ค. 48	111	115	226	113	0.070796	1: 1.04
17 ส.ค. 48	60	76	136	68	1.882353	1: 1.27
13 ก.ย. 48	97	79	176	88	1.840909	1: 0.81
13 ต.ค. 48	72	66	138	69	0.260870	1: 0.92
13 พ.ย. 48	78	58	136	68	2.941176	1: 0.74
13 ธ.ค. 48	119	68	187	93.5	13.909091	1: 0.57
รวม	1,220	1,406	2,626	1,313	13.17	1: 1.15

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

2. การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gonad Development)

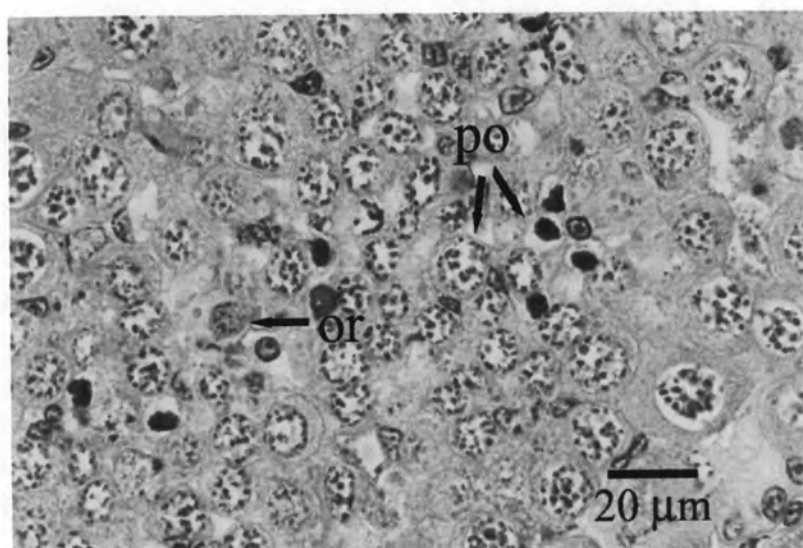
2.1 การเจริญของรังไข่

จากการศึกษาการเจริญของรังไข่ปูแสม *Neopisesarma mederi* ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชสามารถแบ่งระยะการเจริญของรังไข่ได้เป็น 5 ระยะ โดยพิจารณาจากลักษณะภายนอกของรังไข่ได้แก่ สี ขนาด และจากลักษณะทางเนื้อเยื่อที่มีการเจริญของ oocyte แตกต่างกันชัดเจน

รังไข่ระยะที่ 1: เมื่อผ่าตัดเปิดกระดองพบรังไข่มีลักษณะเป็นเส้นบางมากและใสอยู่ทางด้านบนของ digestive gland จัดเป็นรังไข่ระยะที่ยังไม่มีการเจริญ (รูปที่ 30) ลักษณะเนื้อเยื่อพื้นที่บริเวณส่วนกลางของรังไข่ประกอบด้วย oogonia และ young previtellogenic oocytes ส่วน previtellogenic oocytes ที่เริ่มมีการเจริญพบอยู่บริเวณด้านนอก oogonia มีขนาดประมาณ 10 ไมครอน ส่วน previtellogenic oocytes มีขนาด 8.40 – 30.00 ไมครอน (รูปที่ 30)



ก.



ข.

รูปที่ 30 รังไข่ระยะที่ 1

ก. ลักษณะภายนอกของรังไข่ระยะที่ 1

ข. ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 1

(ov = ovary, or = oogonia, po = previtellogenic oocyte)

รังไข่ระยะที่ 2: รังไข่เริ่มมีการเจริญสามารถสังเกตเห็นรังไข่เป็นเส้นขนาดเล็กสีขาวขุ่นได้ชัดเจน(รูปที่ 31) oocytes มีการเติบโตและมีหลายขนาดประมาณ 50.00-70.00 ไมครอนพบนิวเคลียสมีขนาดใหญ่ติดสีจางและสังเกตเห็นนิวคลีโอลัสได้ชัดเจน oocyte มีไซโทพลาสซึมย้อมติดสีม่วง บาง oocytes ที่เจริญเริ่มพบมีการสะสมของ oil globule ทำให้ไซโทพลาสซึมย้อมติดสีชมพู พบ follicle cell ลักษณะแบนบางมีนิวเคลียสย้อมติดสีน้ำเงินเข้มเริ่มเข้ามาล้อมรอบ oocyte (รูปที่ 31)



ก.



ข.

รูปที่ 31 รังไข่ระยะที่ 2

ก. ลักษณะภายนอกของรังไข่ระยะที่ 2

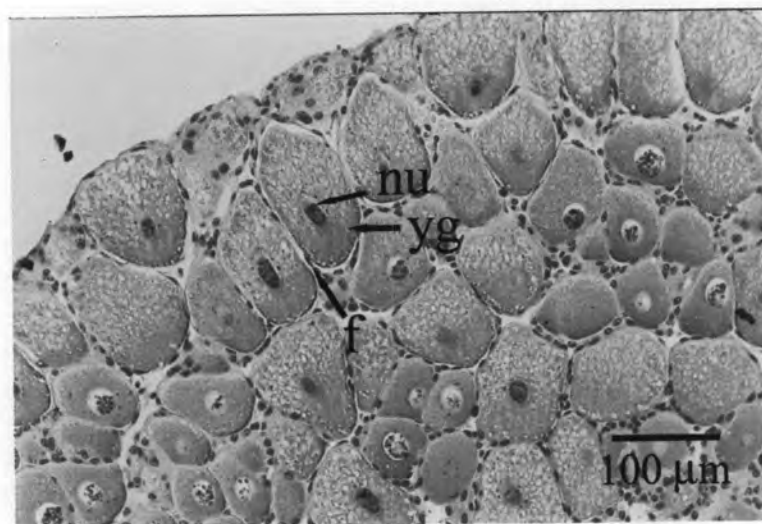
ข. ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สีบพันธุเพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 2

(ov = ovary, nu = nucleolus, f= follicle cell)

รังไข่ระยะที่ 3 : รังไข่มีขนาดใหญ่มากขึ้นและมีสีเหลืองอ่อน (รูปที่ 32) พบ oocyte มีการสะสม oil globule มากขึ้น oocyte มีหลายขนาดประมาณ 85.00-150.00 ไมครอน oocyte ระยะนี้เป็นระยะที่สามารถเห็นนิวเคลียสมีขนาดใหญ่ที่สุด และเริ่มมีการสะสมของ yolk granule ภายในไซโทพลาสซึม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า oocyte เริ่มเกิดการสร้างไข่แดง (vitellogenesis) ส่วน follicle cell เริ่มแบนตัวลง (รูปที่ 32)



ก.



ข.

รูปที่ 32 รังไข่ระยะที่ 3

ก. ลักษณะภายนอกของรังไข่ระยะที่ 3

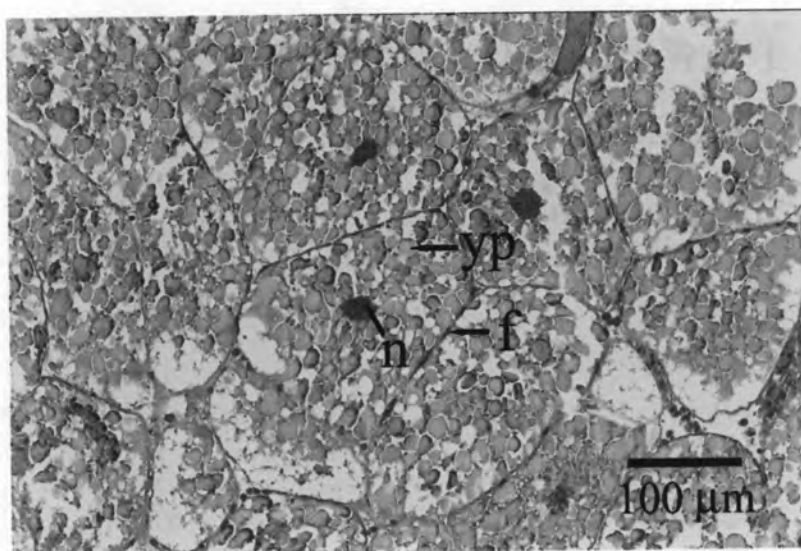
ข. ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 3

(ov = ovary, nu = nucleolus, yg= yolk granule, f = follicle cell)

รังไข่ระยะที่ 4 : รังไข่เติบโตครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 2 ใน 3 ของพื้นที่กระดอง และมีสีเหลืองเข้มหรือสีเหลืองปนน้ำตาล (รูปที่ 33) ลักษณะเนื้อเยื่อพบ oocytes มีการเติบโตมากมีขนาด 156.00 – 210.00 ไมครอน นิวเคลียส มีขนาดเล็กและล้อมติดสีน้ำตาลเข้มซึ่งเชื่อว่าการแบ่งไมโอซิสระยะแรกแล้ว ไซโทพลาสซึมมีการสะสม oil globule และ yolk granule ซึ่งรวมตัวกันกลายเป็น yolk platelets ส่วน follicle cell แบนตัวลงมากกว่าในรังไข่ระยะที่ 3 (รูปที่ 33)



ก.



ข.

รูปที่ 33 รังไข่ระยะที่ 4

ก. ลักษณะภายนอกของรังไข่ระยะที่ 4

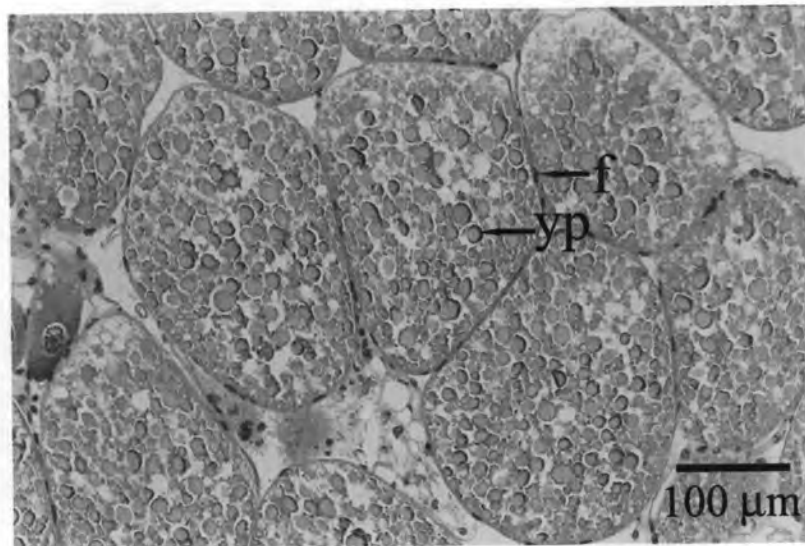
ข. ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 4

(ov = ovary, n= nucleus, f= follicle cell, yp= yolk platelet)

รังไข่ระยะที่ 5 : รังไข่เติบโตครอบคลุมพื้นที่เกือบทั้งหมดของกระดอง และมีสีน้ำตาลปนเหลือง (รูปที่ 34) ลักษณะรังไข่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันโดยสามารถมองเห็นเซลล์ไข่แยกเป็นเม็ดไข่ได้ชัดเจน oocyte ภายในรังไข่มีการเติบโตเพิ่มขึ้นมีขนาด 264.00-360.00 ไมครอน ไม่สามารถสังเกตเห็นนิวเคลียสได้ ไซโตพลาสซึมเต็มไปด้วย oil globule และ yolk platelet ส่วน follicle cell บางบางลงมากจนสามารถสังเกตเห็นได้ยาก oocyte ส่วนใหญ่ที่พบในรังไข่ระยะนี้เป็น mature oocyte ที่พร้อมจะวางไข่เกือบทั้งหมด (รูปที่ 34) นอกจากนี้ยังพบว่ายังมี oocyte บางส่วนอยู่ในระยะที่เริ่มเจริญอยู่ร่วมด้วยซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้พบปูเพศเมียบางตัวที่มีการวางไข่ หรือมีไข่นอกกระดองแล้วในขณะเดียวกันเริ่มมีการเจริญของรังไข่สำหรับผลิต oocyte ชุดต่อไปเกิดขึ้น



ก.



ข.

รูปที่ 34 รังไข่ระยะที่ 5

ก. ลักษณะภายนอกของรังไข่ระยะที่ 5

ข. ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียที่พบในรังไข่ระยะที่ 5

(ov = ovary, f= follicle cell, yp= yolk platelet)

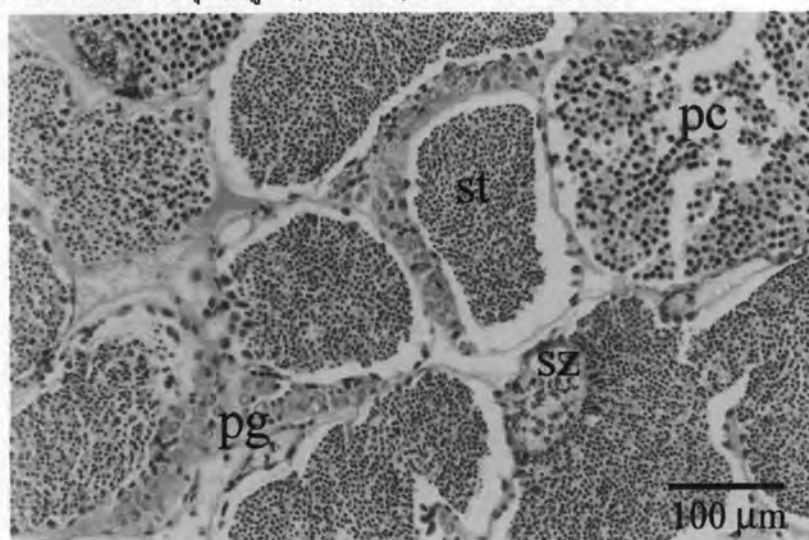
2.2 การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

จากการศึกษาการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้หรืออัณฑะ (testis) โดยสังเกตลักษณะหลังจากผ่าตัดเปิดกระดองพบว่าสีและขนาดของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในปูแสมไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้มีลักษณะเป็นเส้นบางๆ ใต้วงตัวอยู่ทางด้านบนของ digestive gland ยาวลงมาจนถึงบริเวณ gastric mill และติดต่อกับส่วนของ vas deferens ซึ่งมีลักษณะเป็นท่อขนาดใหญ่มีสีขาวขุ่น (รูปที่ 35)

ลักษณะเนื้อเยื่อของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ภายในอัณฑะของปูแสมเมื่อตัดตามขวางพบว่าประกอบด้วยพู (lobe) จำนวนมาก พูเหล่านี้ประกอบด้วยเยื่อที่หุ้มกลุ่มเซลล์ซึ่งส่วนใหญ่มีการเจริญอยู่ในระยะเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน (รูปที่ 36) โดยสามารถแบ่งกลุ่มเซลล์ในอัณฑะได้เป็น 6 ระยะดังนี้



รูปที่ 35 อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (T=testis, VS = vas deferens)

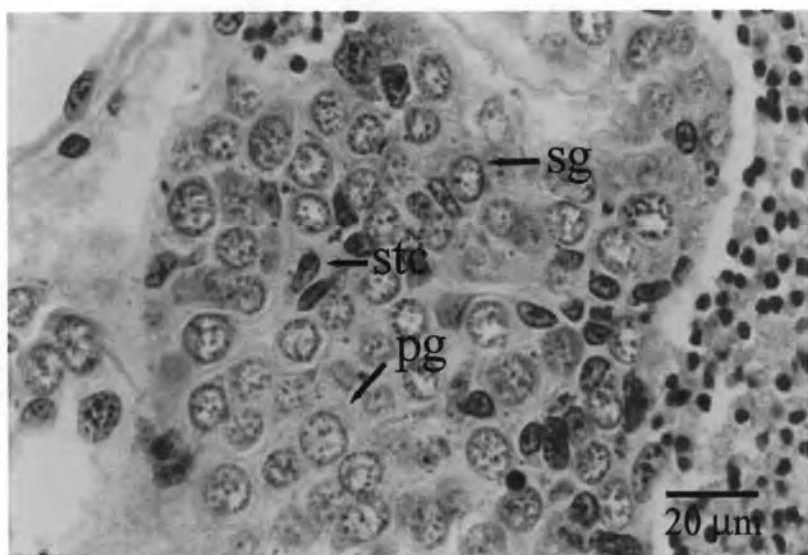


รูปที่ 36 ภาพกำลังขยายต่ำแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะต่าง ๆ

(pg = primary spermatogonium , pc = primary spermatocyte , st = spermatid , sz = mature spermatozoa)

Primary spermatogonia : เป็นเซลล์ที่จะเจริญเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ลักษณะเป็นรูปไข่ขนาด 14.73 ไมครอน มักพบอยู่บริเวณขอบนอกของอัณฑะ มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ประมาณ 10.52 ไมครอน heterochromatin ในนิวเคลียสจะพบกระจายตัวอยู่ใกล้เยื่อหุ้มนิวเคลียส (รูปที่ 37)

Secondary spermatogonia: พบอยู่ในพู (lobe) เดียวกันกับ Primary spermatogonia มีขนาดเล็กกว่า Primary spermatogonia เล็กน้อย เซลล์มีลักษณะเป็นรูปไข่ขนาด 14.21 ไมครอน นิวเคลียสมีขนาด 10.00 ไมครอน สามารถสังเกตเห็นนิวคลีโอลัสได้ชัดเจน 1 อัน อยู่บริเวณตอนกลางของนิวเคลียส หลังจากนั้น Secondary Spermatogonium จะแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) ได้ Primary spermatocyte (รูปที่ 37)

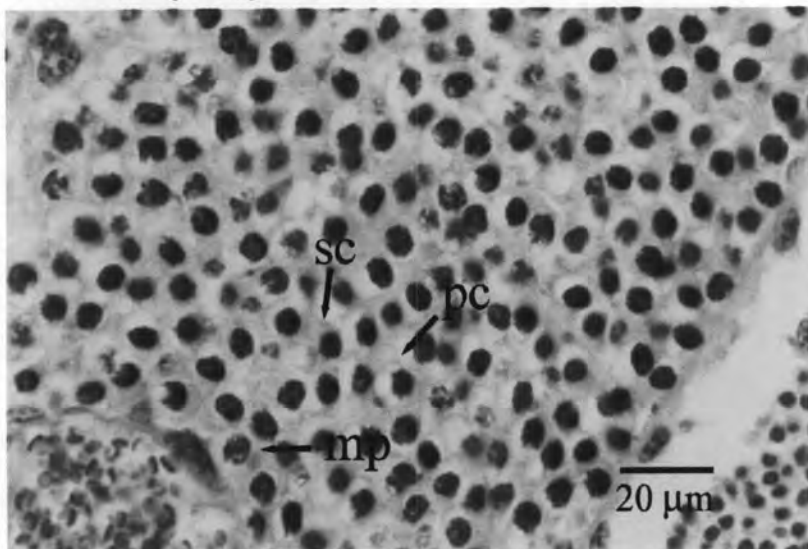


รูปที่ 37 ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะต่าง ๆ

(pg = primary spermatogonium, sg = secondary spermatogonium , stc = sertoli - like cell)

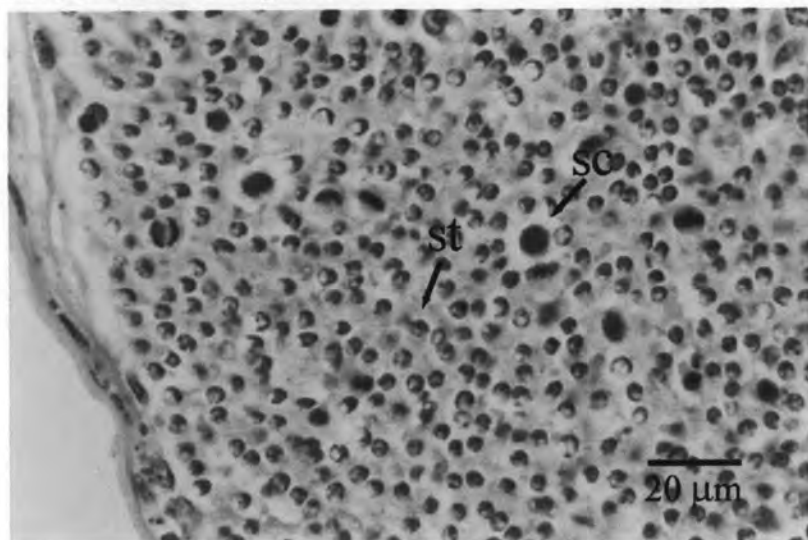
Primary spermatocyte: เซลล์มีลักษณะกลมมีขนาด 11.57 ไมครอน นิวเคลียสมีขนาด 5.20 ไมครอน โครมาทินเริ่มมารวมตัวกันหนาแน่นอยู่บริเวณครึ่งหนึ่งของนิวเคลียสซึ่งกำลังจะเริ่มมีการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ครั้งแรก ได้เป็น Secondary spermatocyte (รูปที่ 38)

Secondary spermatocyte: เซลล์มีลักษณะกลมมีขนาด 9.47 ไมครอน นิวเคลียสมีขนาด 4.20 ไมครอน นิวเคลียสย้อมติดสีน้ำเงินเข้ม ไซโทพลาซึมติดสีชมพู Secondary spermatocyte จะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ในครั้งที่ 2 ได้ Spermatid ซึ่งเป็นการสิ้นสุดการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสอย่างสมบูรณ์ (รูปที่ 38-39)



รูปที่ 38 ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะต่าง ๆ

(pc = primary spermatocyte, sc = secondary spermatocyte, mp = primary spermatocyte แบ่งเซลล์แบบไมโอซิสครั้งแรกในระยะ metaphase)

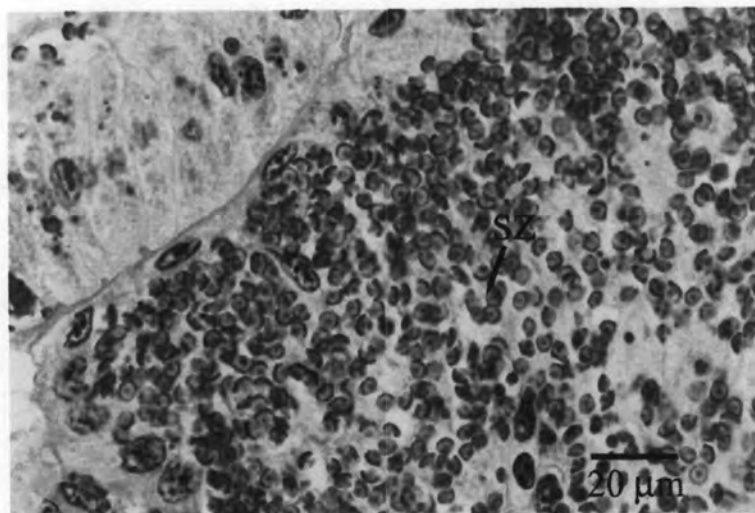


รูปที่ 39 ภาพกำลังขยายสูงแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะต่าง ๆ

(sc = secondary spermatocyte, st = spermatid)

Spermatid: เซลล์มีขนาดเล็กกลางมากเมื่อเทียบกับ Secondary spermatocyte โดยมีขนาด 6.31 ไมครอน นิวเคลียสติดสีน้ำเงินเข้มมีขนาด 0.31 ไมครอน ไซโตพลาสซึมติดสีชมพู จากนั้นจะเกิด Spermiation ซึ่งเป็นกระบวนการที่ Spermatid เจริญไปเป็น Spermatozoa โดยนิวเคลียสของ Spermatid จะแคบลง และมีการรวมตัวของ acrosomal vesicle เป็น acrosome ซึ่งจะย้อมติดสีน้ำเงิน พบบริเวณส่วนหัวของ Spermatozoa (รูปที่ 39)

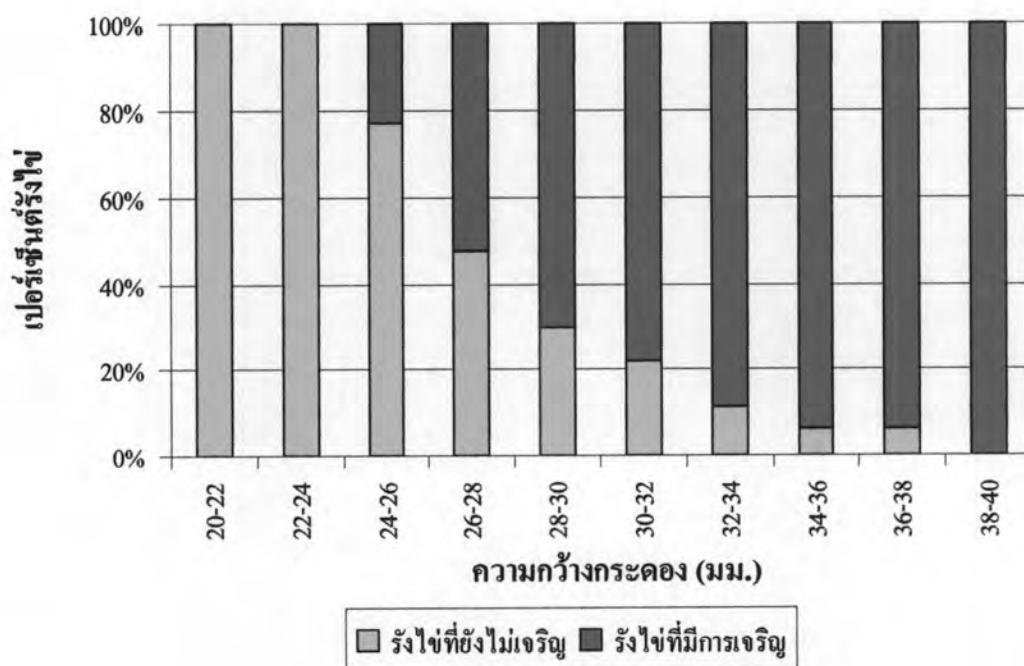
Spermatozoa: เซลล์มีขนาดเล็กสุด 3.15 ไมครอน บริเวณส่วนหัวของ Spermatozoa พบ acrosome ย้อมสีติดสีน้ำเงิน และไม่มีส่วนหางเนื่องจากในช่วงที่เกิดการปฏิสนธิเซลล์ไข่จะเคลื่อนที่ลงมาหา spermatozoa ไซโตพลาสซึมย้อมติดสีชมพู Spermatozoa ที่เจริญเต็มที่แล้วจะเคลื่อนที่เข้าไปใน Seminiferous ducts ซึ่งภายในบุด้วย Columnar epithelium (รูปที่ 40)



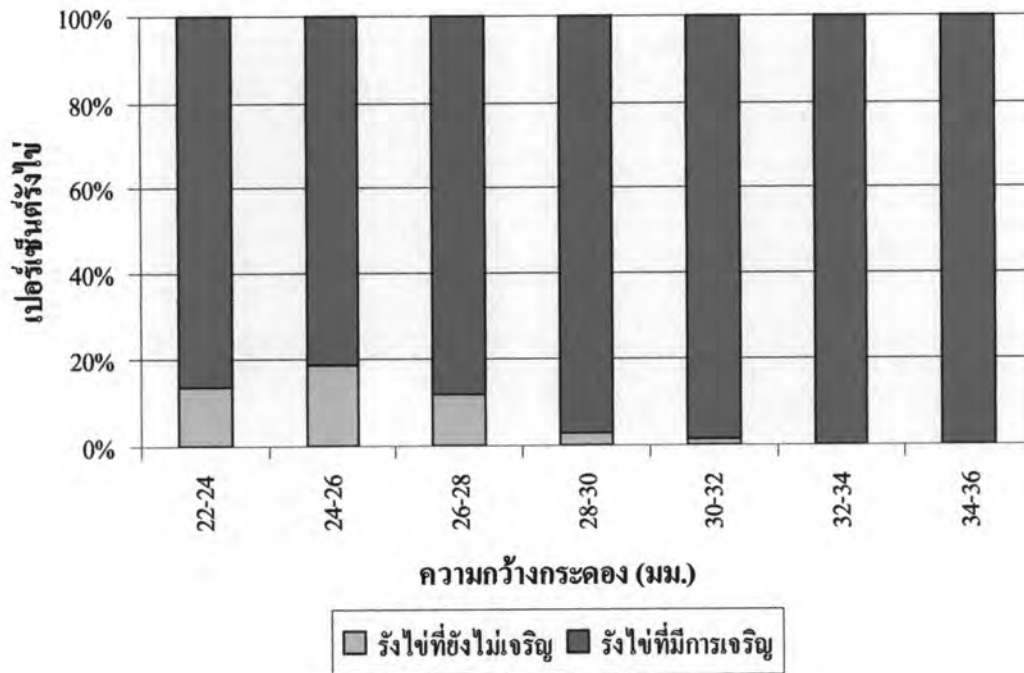
รูปที่ 40 ภาพกำลังขยายต่ำแสดงเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะต่าง ๆ
(sz = mature spermatozoa)

3. ขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ

จากการประมาณขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศจากตัวอย่างปูแสม *N. mederi* ทั้งหมด 518 ตัว ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 20.38 - 38.62 มิลลิเมตร และตัวอย่างปูแสม *N. singaporensis* 360 ตัว ขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 22.23 - 34.68 มิลลิเมตร โดยพิจารณาจากขนาดของปูเพศเมียที่เริ่มวางไข่ หรือมีไข่นอกกระดอง และลักษณะรังไข่ พบว่าขนาดความกว้างกระดองของปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* ที่เริ่มวางไข่คือ 26.18 มิลลิเมตร และ 22.53 มิลลิเมตร ตามลำดับ ขนาดความกว้างกระดองของปู *N. mederi* เพศเมียที่มีรังไข่อยู่ในระยะที่มีการเจริญแล้วในสัดส่วนร้อยละ 50 คือ 26.00-28.00 มิลลิเมตร (รูปที่ 41) ส่วนปูแสม *N. singaporensis* พบว่าจากตัวอย่างปูแสมขนาดเล็กที่สุดสุ่มตัวอย่างได้ คือ 22.23 มิลลิเมตร พบว่าปูแสมมีความสมบูรณ์เพศแล้ว (รูปที่ 42) แสดงให้เห็นว่าขนาดปูแสม *N. singaporensis* ที่เริ่มสมบูรณ์เพศมีขนาดต่ำกว่า 22.00 มิลลิเมตร



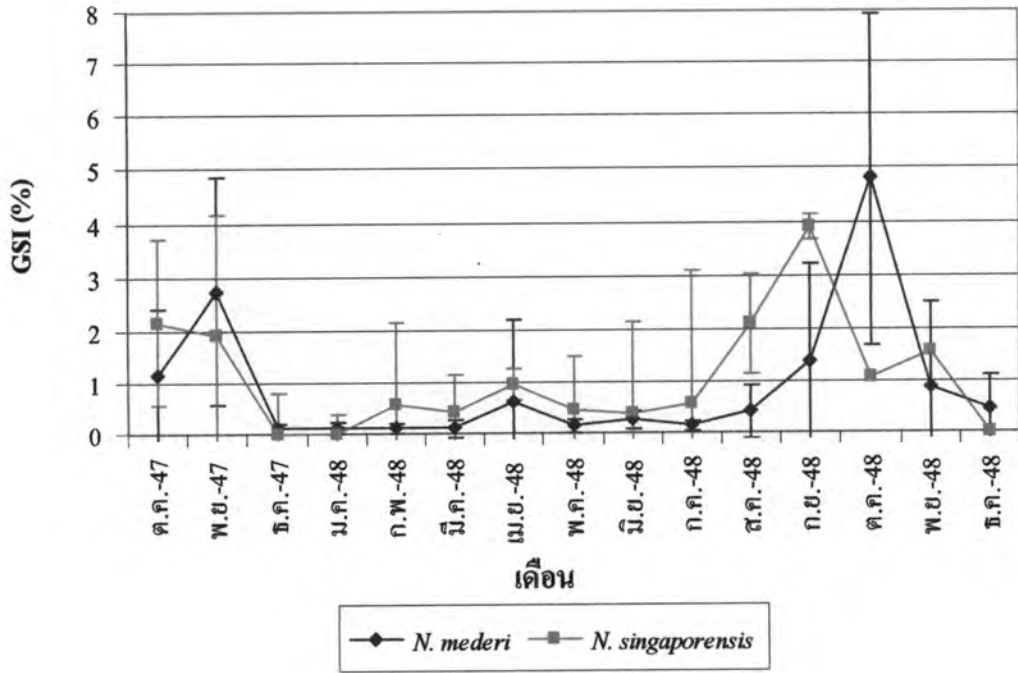
รูปที่ 41 เปอร์เซ็นต์การเจริญของรังไข่ของปูแสม *Neopisesarma mederi* ที่ขนาดความกว้างกระดองต่างๆ เพื่อใช้ประมาณขนาดปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ



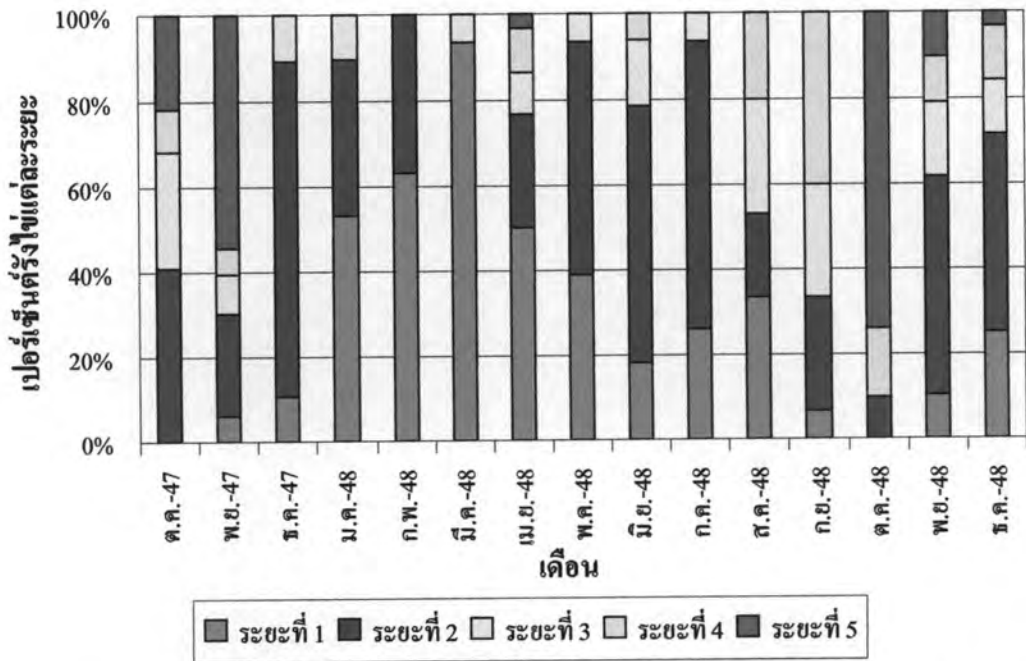
รูปที่ 42 เปอร์เซ็นต์การเจริญของรังไข่ของปูแสม *Neopisesarma singapoensis* ที่ขนาดความกว้างกระดองต่างๆ เพื่อใช้ประมาณขนาดปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศ

4. ฤดูวางไข่ (spawning season)

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonad Somatic Index, GSI) ของปูแสม *N. mederi* และ *N. singapoensis* ในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 จนถึงเดือนธันวาคม 2548 (รูปที่ 43) เพื่อประมาณช่วงฤดูวางไข่พบว่า ปูแสม *N. mederi* มีค่าเฉลี่ย GSI อยู่ในช่วงร้อยละ 0.10 – 4.81 โดยมีค่าสูง 2 ช่วงในรอบปี ช่วงแรกคือเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ค่าเฉลี่ย GSI มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.89 -4.81 รังไข่ภายในกระดองที่พบส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะที่ 4 และ 5 เกือบทั้งหมด (รูปที่ 44) ในช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคมพบค่าเฉลี่ย GSI ลดต่ำลงมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.10 – 0.47 และพบรังไข่อยู่ในระยะต้นเกือบทั้งหมด ส่วนค่าเฉลี่ย GSI มีค่าเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในเดือนเมษายน มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.60 แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ย GSI ในเดือนเมษายนยังมีค่าน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย GSI ในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน

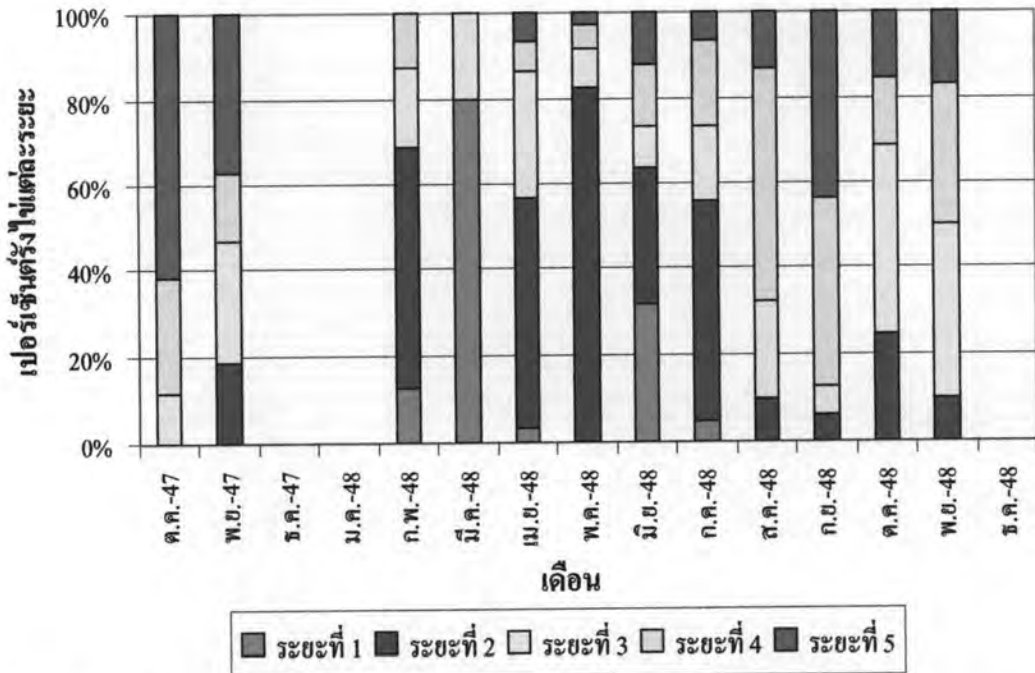


รูปที่ 43 ค่าเฉลี่ย GSI ในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548 (หมายเหตุ เดือนธันวาคมและมกราคมไม่พบตัวอย่างปูแสม *N. singaporensis*)



รูปที่ 44 เปอร์เซ็นต์รังไข่ระยะต่างๆ ของปูแสมเพศเมีย *N. mederi* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548

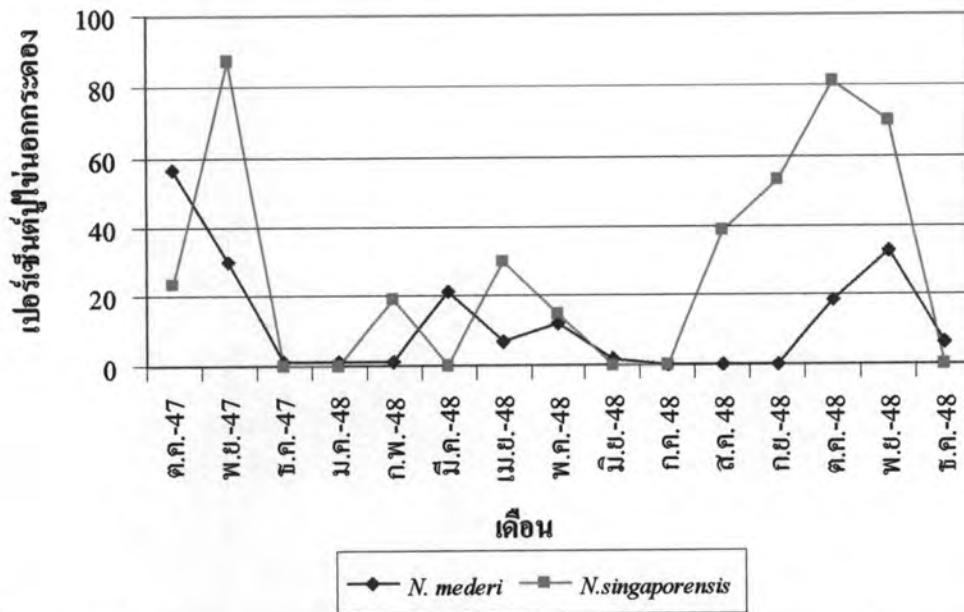
ส่วนปูแสม *N. singaporensis* ค่าเฉลี่ย GSI มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.38–3.90 (รูป 43) โดยมีค่าสูง 2 ช่วงในรอบปี ช่วงแรกคือเดือน สิงหาคมถึงพฤศจิกายน ค่าเฉลี่ย GSI มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.08 -3.90 โดยพบรังไข่อยู่ในระยะที่ 4-5 เกือบทั้งหมด (รูปที่ 45) อีกช่วงหนึ่งคือในเดือน เดือนเมษายน มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.96 แต่ยังมีค่าน้อยกว่ามากเมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ย GSI ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน



รูปที่ 45 เปอร์เซ็นต์รังไข่ระยะต่างๆ ของปูแสมเพศเมีย *N. singaporensis* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548 (หมายเหตุ เดือนธันวาคม และมกราคม ไม่พบตัวอย่างปูแสม)

จากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองของปูแสม *N. mederi* และ *N. singaporensis* สามารถประมาณช่วงเวลาการวางไข่ของปูแสมเพศเมีย พบว่าปูแสมเพศเมียทั้งสองชนิดมีไข่นอกกระดองปรากฏอยู่เกือบทุกเดือน (รูปที่ 46) ปูแสม *N. mederi* จะไม่พบตัวอย่างปูที่มีไข่นอกกระดองในเดือนกรกฎาคม 2548 ถึงเดือนกันยายน 2548 แต่อย่างไรก็ตามในช่วงดังกล่าวก็ยังพบปูแสมเพศเมียที่มีการเจริญของรังไข่ในระยะ 4-5 อยู่ แสดงให้เห็นว่าปูแสม *N. mederi* จะมีการวางไข่ตลอดทั้งปี ส่วน *N. singaporensis* จะไม่พบตัวอย่างปูชนิดนี้เลยในเดือนธันวาคมและมกราคม ส่วนช่วงที่ปูแสมมีการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) พบว่าปูแสม *N. mederi* จะมีการวางไข่ชุกชุมในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน และช่วงมีนาคมถึงพฤษภาคม ซึ่งจะพบปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองสูงถึงร้อยละ 18.00-57.00 และ 7.00-21.00 ตามลำดับ สอดคล้องกับค่าเฉลี่ย GSI ที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในช่วงดังกล่าว ส่วน *N. singaporensis* พบว่า มีช่วงการวางไข่ชุกชุม (spawning peak) ปรากฏในช่วงกว้างกว่า *N. mederi* คือช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายนและช่วงเดือน

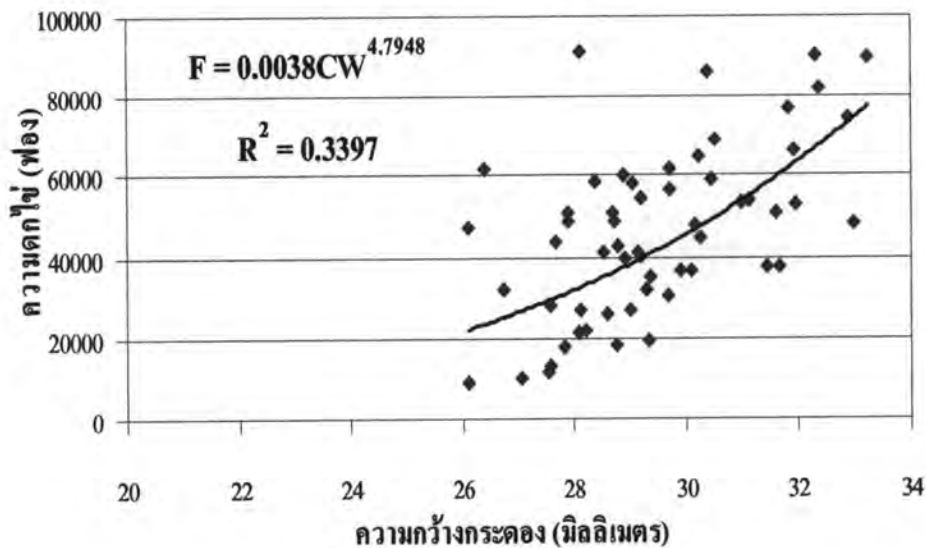
คุณภาพพันธุ์ถึงพฤษภาคม ซึ่งจะพบปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองสูงถึงร้อยละ 23.00-88.00 และ 14.00-30.00 ตามลำดับ สอดคล้องกับค่าเฉลี่ย GSI ที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในช่วงดังกล่าว



รูปที่ 46 เปอร์เซ็นต์ปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548 (หมายเหตุ เดือนธันวาคม และมกราคม ไม่พบตัวอย่างปูเพศเมีย *N. singaporensis*)

5. ความคึกไข่

จากตัวอย่างปูเพศเมีย *N. mederi* ที่มีไข่นอกกระดองจำนวน 57 ตัวที่สุ่มตัวอย่างได้ ในช่วงเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่ปูเพศเมียมีการวางไข่ชุกชุม นำมาทำการศึกษาความคึกไข่โดยนับจำนวนไข่นอกกระดอง พบว่าปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในช่วงความกว้างกระดองตั้งแต่ 26.09- 33.24 มิลลิเมตร จะมีจำนวนไข่นอกกระดองอยู่ในช่วง 9,428 – 91,568 ฟอง เมื่อทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความคึกไข่กับความกว้างกระดอง (รูปที่ 47) พบว่าปูเพศเมียที่มีขนาดความกว้างกระดองใกล้เคียงกันจะมีความคึกไข่ผันแปรอยู่ในช่วงกว้างเนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าวปูเพศเมียมีการวางไข่ได้หลายชุด แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบความคึกไข่ของปูเพศเมียขนาดต่างๆกัน พบว่าปูเพศเมียที่มีขนาดใหญ่มีแนวโน้มความคึกไข่สูงกว่าปูเพศเมียขนาดเล็ก



รูปที่ 47 ความสัมพันธ์ระหว่างความคอกไข่กับความกว้างกระดองปูแสม

ชีววิทยาปูแสม

1. วิธีการทำประมงและแหล่งทำการประมง

ชาวประมงที่ประกอบอาชีพจับปูแสมในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชส่วนใหญ่อยู่ใน 4 หมู่บ้าน คือ บ้านโค้งโค้ง บ้านบนเนิน บ้านบางรากไม้ และบ้านบางศรีจันทร์ ดังตารางที่ 9 วิธีการจับปูแสมส่วนใหญ่ชาวประมงจะออกเรือไปจับกันเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4-5 คน โดยออกจับในเวลากลางคืนช่วงที่น้ำลง ตั้งแต่ช่วงหัวค่ำประมาณ 18.00 น. จนถึง 04.00 น. เนื่องจากปูแสมจะออกหากินในเวลากลางคืน นอกจากนี้ในช่วงน้ำเกิดจะเป็นช่วงที่ชาวประมงก็นิยมไปจับปูแสมเช่นกัน เนื่องจากในช่วงที่น้ำขึ้นสูงปูแสมจะมีพฤติกรรมชอบขึ้นไปเกาะอยู่ตามต้นไม้เป็นจำนวนมากทำให้ชาวประมงสามารถจับปูแสมได้ง่ายและจับได้ในปริมาณมาก ชาวประมงมักจะจับปูแสมด้วยมือเป็นส่วนใหญ่เกือบทั้งหมด เครื่องมือที่ใช้ในการจับปูแสมมีเพียงตะเกียงและข้องสำหรับใส่ปูเท่านั้น นอกจากนี้ยังพบเครื่องมือประมงพวกกับดักที่ทำจากกระป๋องมาใช้จับปูแสมอีกด้วยดังรูปที่ 48 แต่การใช้กับดักไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากจะจับปูแสมได้ในปริมาณที่จำกัดและใช้เวลานาน ชาวประมงที่จับปูแสมด้วยการใช้กับดักมักไม่ใช้ชาวประมงในพื้นที่และไม่ได้ประกอบอาชีพจับปูแสมเป็นอาชีพหลัก โดยชาวประมงกลุ่มหลังนี้มักเข้ามาทำการประมงในช่วงซึ่งพบปูแสมชุกชุมประมาณเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนเท่านั้น

บริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนังที่ชาวประมงนิยมออกไปจับปูแสมส่วนใหญ่เป็นบริเวณป่าชายเลนที่อยู่ตอนบนของอ่าว บริเวณคลองอ้ายฮ้อ เนื่องจากเป็นบริเวณที่ดอนซึ่งน้ำจะท่วมถึงเฉพาะช่วงที่น้ำเกิดเท่านั้น ทำให้ชาวประมงสามารถจับปูแสมได้ทุกวันอีกทั้งบริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งที่มีปริมาณปูแสมชุกชุม เนื่องจากมีลักษณะสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการดำรงชีวิต ส่วน

บริเวณป่าชายเลนทางด้านในของอ่าวปากพนังใกล้แม่น้ำส่วนใหญ่มักจะพบการทำประมงในเวลา กลางคืนช่วงน้ำลงเท่านั้น ส่วนในช่วงน้ำขึ้นน้ำจะท่วมเข้าไปในพื้นที่ป่าชายเลนส่งผลให้จับปูแสม ได้ยาก

ชาวประมงจะนำปูแสมที่จับได้มาขายยังแพรับซื้อปูแสมในช่วงเช้าโดยในบริเวณอ่าว ปากพนังพบแพรับซื้อปูขนาดใหญ่อันหนึ่ง 2 แพ บริเวณบ้านบนเนิน ซึ่งจะรับซื้อปูแสมจาก ชาวประมงโดยตรงและจากแพรับซื้อย่อยๆ ราคาซื้อปูแสมไม่แน่นอนประมาณ 20-30 บาทต่อ กิโลกรัม จากนั้นเจ้าของแพจะทำการคัดแยกขนาด แบ่งเป็น 2 ขนาด ปูแสมขนาดเล็กจะมีความ กว้างกระดองประมาณ 20.00 -28.00 มิลลิเมตร ส่วนขนาดใหญ่มีความกว้างกระดองประมาณ 28.00-44.00 มิลลิเมตร การส่งขายมีทั้งบรรจุส่งถุงขายในรูปปฐุสและปูเค็ม ดังรูปที่ 49 โดยราคา ขายอยู่ในช่วงประมาณ 40-45 บาท ต่อกิโลกรัม

ตารางที่ 9 จำนวนชาวประมงในแต่ละหมู่บ้านที่จับปูแสมในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช

หมู่บ้านประมง	จำนวนชาวประมง ปูแสม (คน)
บ้านบนเนิน	60
บ้านโค้งโค้ง	40
บ้านบางรากไม้	30
บ้านบางศรีจันทร์	50
รวม	180



ก. ซื้องใส่ปู



ข. กีบคัดจับปูแสม

รูปที่ 48 เครื่องมือทำการประมงปูแสมในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



ก.



ข.



ค.



ง.

รูปที่ 49 แพร์บชี้อุปุแสมบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

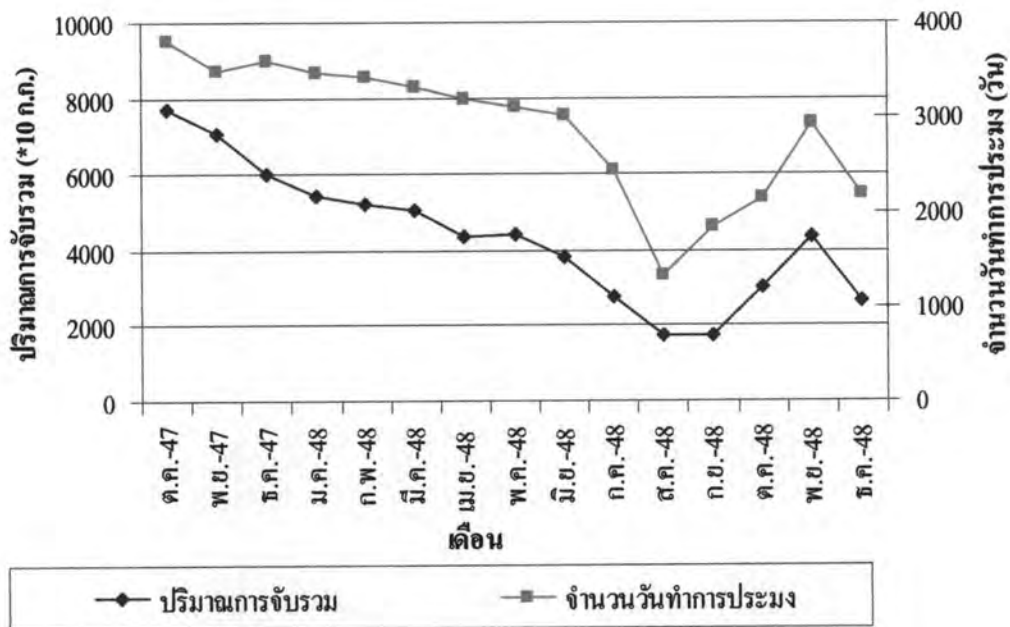
ก. แพร์บชี้อุปุแสม ข. การคัดแยกขนาด ค. บรรจุใส่ถุงขายในรูปปุสด ง. ปุเค็ม

2. ปริมาณการจับและฤดูทำการประมง

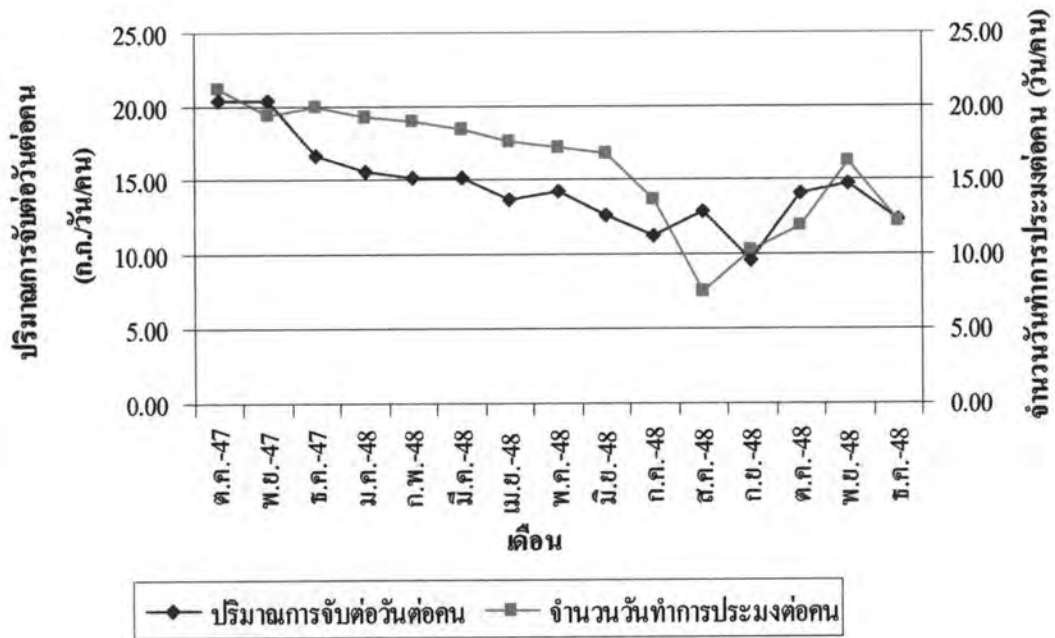
จากการศึกษาปริมาณการจับและฤดูทำการประมงปูแสมในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยพิจารณาจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณการจับ (total catch) และการลงแรงงานประมง (effort) (รูป 50) พบว่า ปริมาณการจับปูแสมและจำนวนวันที่ชาวประมงออกทำการประมงปูแสมมีค่าสูงมากในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2547 โดยมีปริมาณการจับ 76,732 และ 68,167 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนจำนวนวันที่ออกทำการประมงมีจำนวน 3,803 และ 3,488 วัน ตามลำดับ หลังจากเดือนธันวาคม 2547 ปริมาณการจับและการลงแรงงานมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องจนมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 2548 โดยมีปริมาณการจับ 17,387 กิโลกรัม มีจำนวนวันที่ออกทำการประมง 1,350 วัน จากนั้นปริมาณการจับและการลงแรงงานประมงเริ่มมีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้งตั้งแต่เดือนกันยายน 2548 จนถึงเดือนพฤศจิกายน 2548 ซึ่งมีปริมาณการจับและการลงแรงงานสูงสุดในช่วงดังกล่าว โดยมีปริมาณจับ 43,410 กิโลกรัม จำนวนวันที่ออกทำการประมง 2,931 วัน ซึ่งมีค่าต่ำเมื่อเทียบกับจำนวนวันที่ชาวประมงออกทำการประมงในปี 2547

เมื่อพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณการจับต่อหน่วยการลงแรงงาน (CPUE) และการลงแรงงานโดยคิดต่อชาวประมง 1 คน (รูปที่ 51) พบว่าปริมาณการจับต่อวันต่อคนมีค่าสูงมากในช่วงเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2547 โดยมีค่า 20.30 กิโลกรัมต่อวันต่อคน ส่วนจำนวน

วันที่ออกทำการประมงต่อคนมีจำนวน 22 และ 19 วันตามลำดับ จากนั้นปริมาณการจับต่อหน่วย การลงแรงงาน (CPUE) นับตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2547 มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจนมีค่า ต่ำสุดในเดือนกันยายน 2548 โดยมีค่า 9.60 กิโลกรัมต่อวันต่อคน ส่วนจำนวนวันที่ออกทำการ ประมงต่อคนมีค่าต่ำสุดในเดือนสิงหาคม 2548 โดยมีจำนวน 8 วันต่อคน ในช่วงปลายปี 2548 พบ ปริมาณการจับต่อหน่วยการลงแรงงาน (CPUE) และการลงแรงงานมีค่าเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งในเดือน ตุลาคมและพฤศจิกายน โดยมีค่า 14 และ 14.8 กิโลกรัม ต่อวันต่อคน ตามลำดับ ส่วนจำนวนวันที่ ออกทำการประมงต่อคนในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน 2548 เท่ากับ 12 และ 16 วัน ตามลำดับ



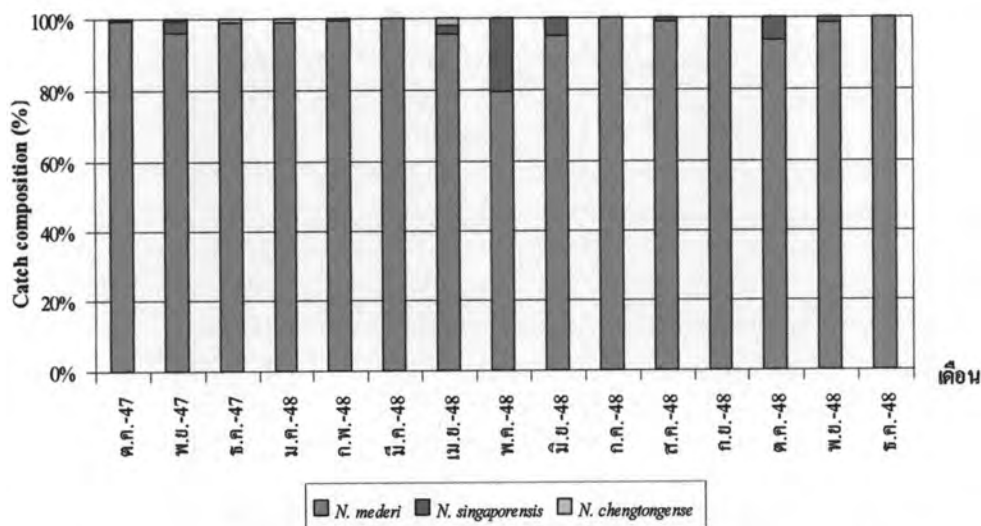
รูปที่ 50 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการจับปูแสม (กิโลกรัม) รายเดือน และจำนวนวันทำ การประมงในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงเดือนตุลาคม 2547 ถึง ธันวาคม 2548



รูปที่ 51 การเปลี่ยนแปลงปริมาณการจับปูแสมต่อวันต่อคน (กิโลกรัม/วัน/คน) และจำนวนวันทำการประมงต่อคน (วัน/คน) ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงเดือน ตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548

3. องค์ประกอบชนิดของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ที่ได้จากการจับในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

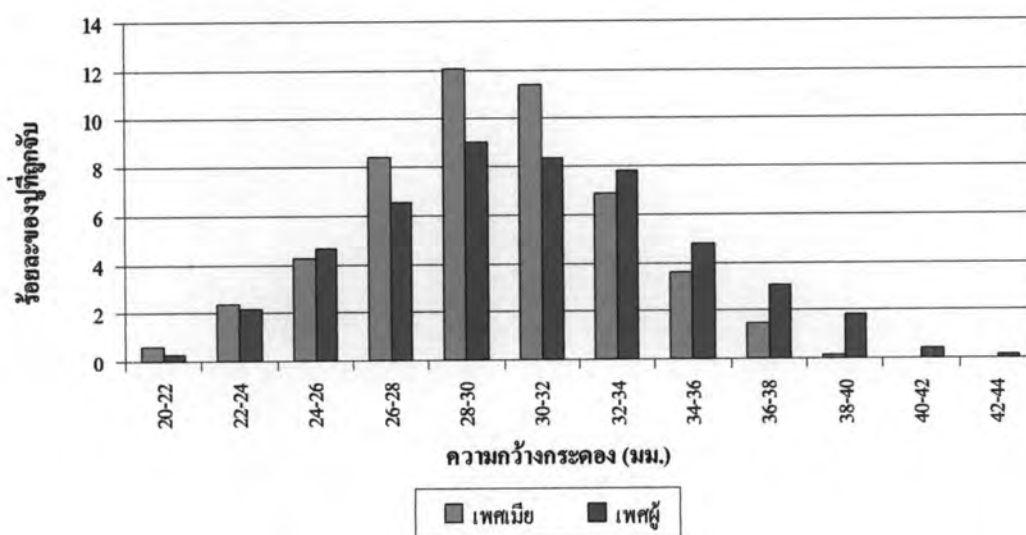
จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดโดยนำหน้าของปูแสมที่ถูกจับในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าปูแสมที่ถูกจับโดยการทำประมงมี 3 ชนิด ได้แก่ *N. mederi*, *N. singaporensis* และ *N. chengtongense* ปูแสมชนิดเด่นที่จับได้ทุกเดือนเป็นปูแสมชนิด *N. mederi* คิดเป็นร้อยละ 79-100 ส่วนปูแสมชนิด *N. singaporensis* พบช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2547 และเมษายน-มิถุนายน คิดเป็นร้อยละ 1-21 โดยพบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม คิดเป็นร้อยละ 21 ส่วน *N. chengtongense* เป็นปูชนิดที่พบได้ยาก โดยพบมากที่สุดในเดือนเมษายน 2548 เพียงร้อยละ 2 เท่านั้น ดังรูปที่ 52 สอดคล้องกับผลการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ซึ่งมักพบความหนาแน่นของปูแสม *N. singaporensis* และ *N. chengtongense* สูงในช่วงเวลาเดียวกัน



รูปที่ 52 องค์ประกอบชนิดของปูแสมที่ถูกจับในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

4. ขนาดปูแสมที่ถูกจับ

ขนาดของปูแสม *N. mederi* ที่ถูกจับมีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 20.43 - 42.62 มิลลิเมตร โดยปูเพศผู้มีขนาดที่ถูกจับอยู่ในช่วง 20.66 - 42.62 มิลลิเมตร ส่วนปูเพศเมียมีขนาดที่ถูกจับอยู่ในช่วง 20.43 - 39.53 มิลลิเมตร ขนาดของปูแสมทั้งเพศผู้และเพศเมียที่ถูกจับส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 70 จะมีขนาดอยู่ในช่วง 26 - 34 มิลลิเมตร (รูปที่ 53) เมื่อเปรียบเทียบกับขนาดของปูเพศเมีย *N. mederi* ที่ถูกจับกับขนาดปูเพศเมียที่เริ่มสมบูรณ์เพศที่ประมาณได้จากการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีขนาดความกว้างกระดองเท่ากับ 26 - 28 มิลลิเมตร แสดงให้เห็นว่ามีปูแสมเพศเมียในธรรมชาติประมาณร้อยละ 7.2 ไม่มีโอกาสวางไข่



รูปที่ 53 ขนาดของปูแสมสกุล *Neopisesarma* ที่ถูกจับ

5. ปริมาณการจับเป็นจำนวนตัว (Catch in number) ของปูแสมชนิด *N. mederi*

จากข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองของปูแสม *N. mederi* ที่สุ่มตัวอย่างได้ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 จนถึงธันวาคม 2548 จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของปริมาณการจับเป็นจำนวนตัว โดยอาศัยปัจจัยปรับค่า (Raising factor, RF) ที่คำนวณได้ในแต่ละเดือน ดังตารางที่ 10 ข้อมูลที่ได้นี้จะนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าในการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตและการตายต่อไป

ตารางที่ 10 ปริมาณการจับเป็นจำนวนตัวของปูแสม *Neopisesarma mederi* ในแต่ละช่วงความยาวที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง ตั้งแต่ตุลาคม 2547 จนถึงธันวาคม 2548

No.	L _i -L _{i+1}	31-ต.ค.-47	20-พ.ย.-47	24-ธ.ค.-47	20-ม.ก.-48	15-ก.พ.-48	30-มี.ค.-48	20-เม.ย.-48	21-พ.ค.-48	18-มิ.ย.-48	17-ก.ค.-48	17-ต.ค.-48	13-ก.ย.-48	13-ต.ค.-48	13-พ.ย.-48	13-ธ.ค.-48	รวม
1	20-21	0	0	0	0	12,569	0	0	0	0	6,193	0	0	0	0	13,622	32,384
2	21-22	21,063	0	14,206	0	0	0	0	0	0	68,121	0	0	0	13,328	20,433	137,151
3	22-23	0	0	14,206	72,289	12,569	16,457	16,234	13,125	80,646	148,627	4,032	0	0	0	13,622	391,807
4	23-24	0	0	56,824	130,120	37,706	49,371	73,053	26,249	46,083	86,699	8,064	0	14,255	13,328	74,923	616,677
5	24-25	21,063	17,067	113,648	86,747	37,706	49,371	64,936	65,623	69,125	167,206	36,290	4,407	28,511	26,656	68,112	856,467
6	25-26	84,252	34,135	85,236	173,493	138,256	181,029	113,638	104,997	92,166	92,892	16,129	30,847	42,766	26,656	95,356	1,311,848
7	26-27	294,883	85,336	127,854	130,120	150,825	131,657	186,691	104,997	80,646	92,892	20,161	39,660	57,021	186,593	129,412	1,818,748
8	27-28	337,009	375,480	127,854	245,782	175,962	65,829	97,404	131,246	103,687	80,506	28,225	101,353	71,276	159,937	149,846	2,251,397
9	28-29	463,387	443,749	468,800	245,782	201,100	98,743	146,106	157,495	172,812	61,928	16,129	114,573	71,276	186,593	129,412	2,977,885
10	29-30	652,954	375,480	269,915	303,613	213,668	148,114	227,275	183,744	103,687	68,121	20,161	110,166	78,404	319,874	149,846	3,225,025
11	30-31	526,576	529,086	198,885	159,036	289,081	148,114	162,340	183,744	172,812	92,892	40,322	110,166	99,787	199,921	102,167	3,014,929
12	31-32	315,946	221,875	298,327	173,493	226,237	98,743	202,925	223,118	161,291	80,506	48,386	61,693	114,042	199,921	102,167	2,528,672
13	32-33	231,694	324,278	156,267	187,951	213,668	148,114	121,755	157,495	218,895	80,506	28,225	61,693	92,659	199,921	74,923	2,298,046
14	33-34	189,567	119,471	198,885	144,578	138,256	213,943	121,755	104,997	92,166	86,699	56,451	39,660	71,276	79,969	74,923	1,732,596
15	34-35	63,189	119,471	184,679	115,662	138,256	98,743	64,936	39,374	23,042	61,928	32,258	57,286	35,638	66,640	40,867	1,141,969
16	35-36	21,063	34,135	156,267	86,747	87,981	213,943	89,287	39,374	23,042	55,735	56,451	13,220	49,893	53,312	13,622	994,071
17	36-37	21,063	68,269	42,618	43,373	50,275	148,114	40,585	13,125	11,521	18,578	44,354	17,627	35,638	26,656	6,811	588,608
18	37-38	21,063	17,067	28,412	72,289	37,706	49,371	40,585	13,125	23,042	18,578	52,419	4,407	28,511	39,984	0	446,559
19	38-39	42,126	0	0	28,916	75,412	0	8,117	0	46,083	12,386	16,129	4,407	28,511	0	13,622	275,708
20	39-40	21,063	17,067	0	14,458	0	49,371	0	0	23,042	18,578	12,097	4,407	28,511	0	0	188,593
21	40-41	21,063	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,064	0	21,383	13,328	0	63,838
22	41-42	0	0	0	0	0	16,457	0	0	0	0	4,032	0	7,128	0	0	27,617
23	42-43	0	0	0	0	12,569	16,457	8,117	0	0	0	0	0	7,128	0	0	44,271
รวมจำนวนตัว		3,349,024	2,781,967	2,542,883	2,414,448	2,249,803	1,941,945	1,785,736	1,561,828	1,543,786	1,399,573	548,380	775,570	983,614	1,812,620	1,273,688	26,964,865
น้ำหนัก (Kg)		76,732.68	68,166.73	59,608.58	53,725.09	51,695.19	50,474.12	41,721.28	34,806.45	36,302.02	27,607.50	17,229.62	17,675.06	28,225.44	42,716.51	26,856.43	633,543

6. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูแสม *N. mederi*

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (มิลลิเมตร) และน้ำหนัก (กรัม) ของปูแสม *N. mederi* ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จากตัวอย่างปูแสม *N. mederi* จำนวน 2,429 ตัว ขนาดความกว้างกระดอง 20.43 – 42.62 มิลลิเมตร ประกอบด้วยปูเพศผู้ 1,194 ตัว ขนาดความกว้างกระดอง 20.66 – 42.62 มิลลิเมตร และปูเพศเมีย 1,235 ตัว ขนาดความกว้างกระดอง 20.43 – 39.53 มิลลิเมตร ได้ความสัมพันธ์ดังสมการ

ปูแสม (ไม่แยกเพศ)

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

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

จากสมการเมื่อทดสอบค่า ความชัน(b) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.2802 ด้วย t-test พบว่าแตกต่างจากกฎกำลังสาม (cube law) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าปูแสมในบริเวณที่ทำการศึกษามีการเติบโตแบบอัลโลเมตริก (allometric growth)

ปูแสมเพศผู้

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

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

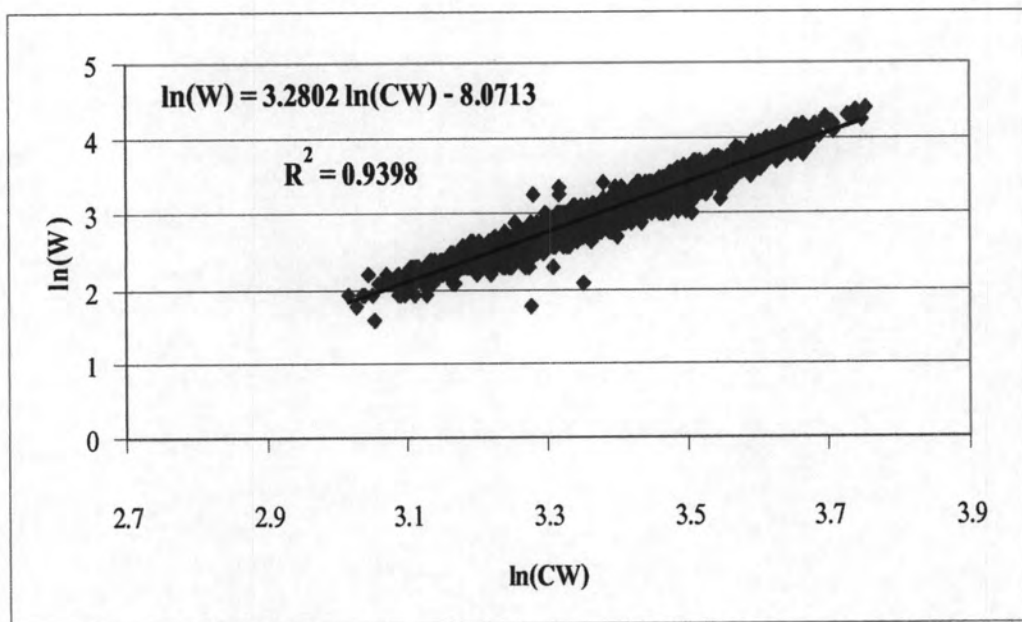
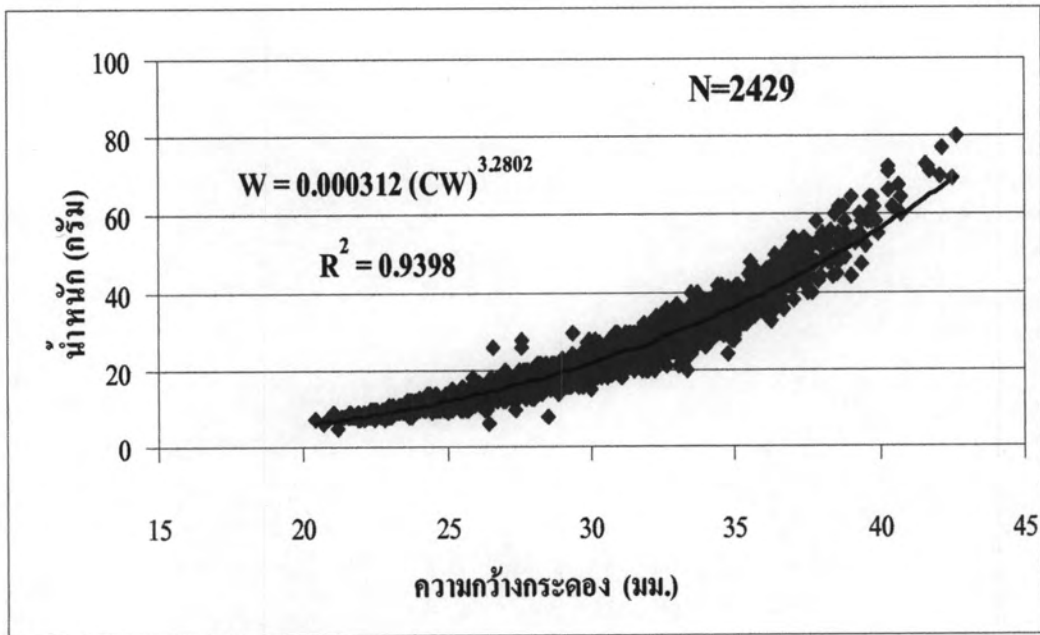
จากสมการเมื่อทดสอบค่า ความชัน(b) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.3494 ด้วย t-test พบว่าแตกต่างจากกฎกำลังสาม (cube law) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปูแสมเพศเมีย

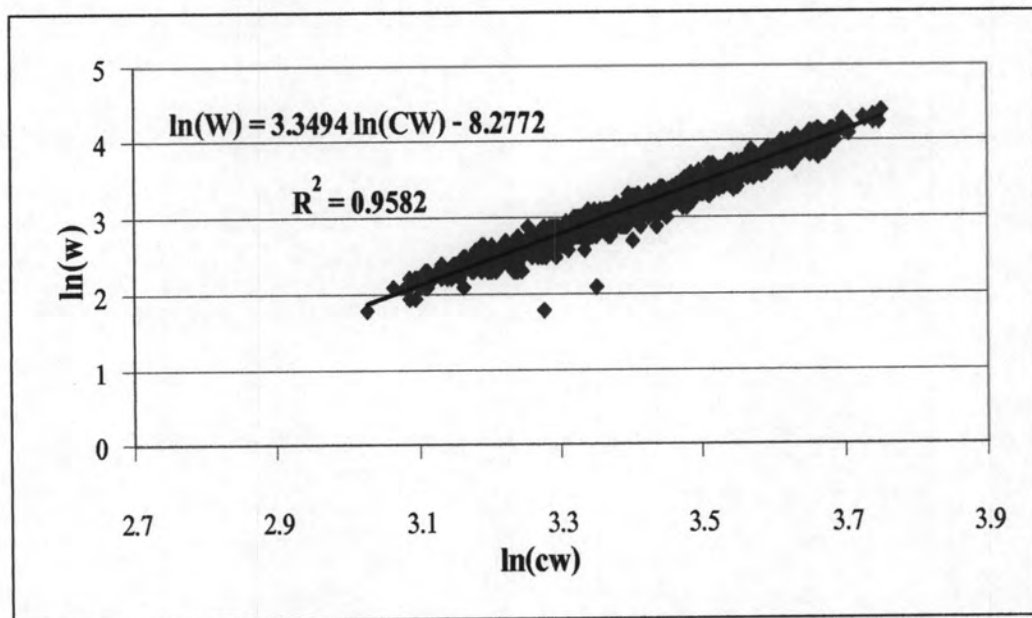
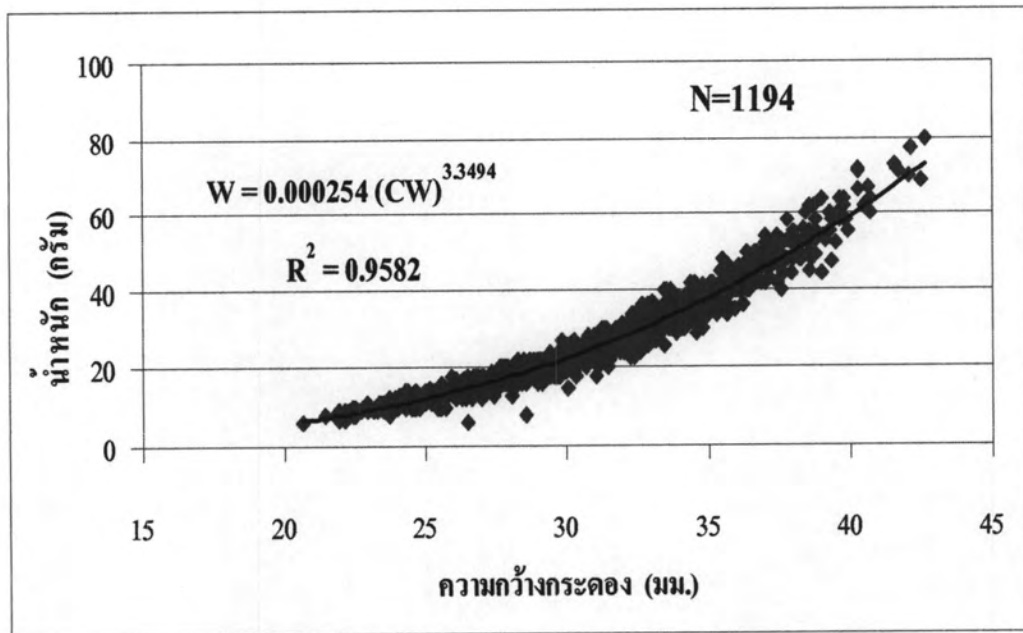
$$W = 0.000532 (CW)^{3.1141} \quad (r^2 = 0.9214)$$

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

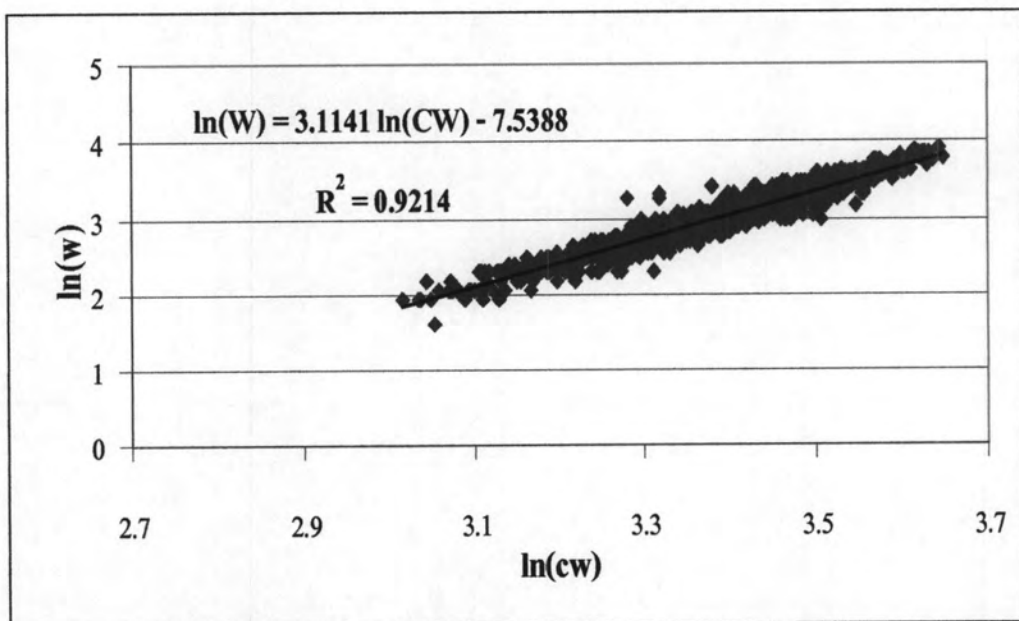
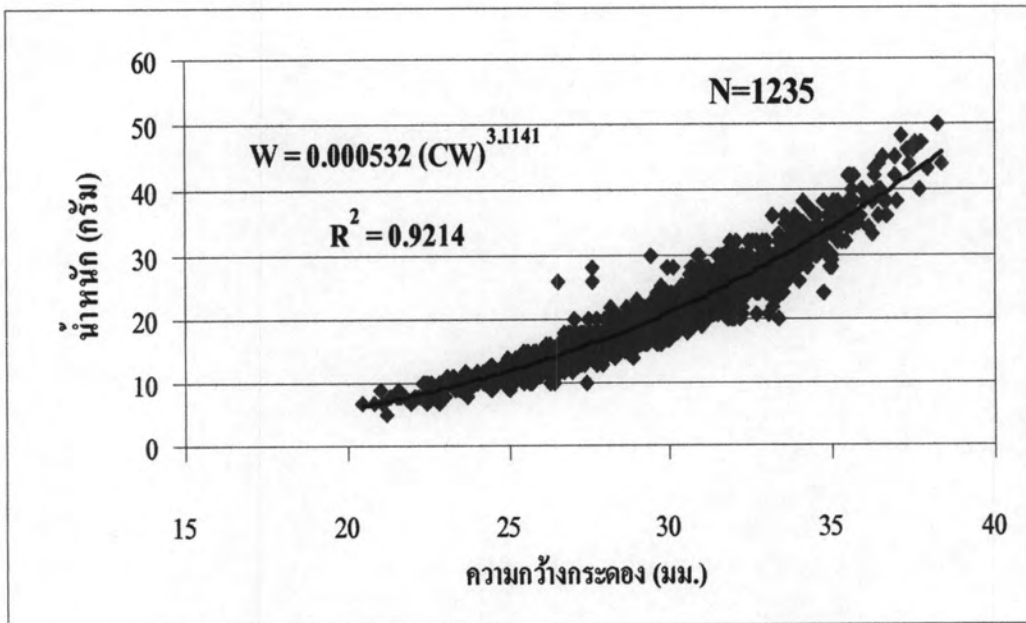
จากสมการเมื่อทดสอบค่า ความชัน(b) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.1141 ด้วย t-test พบว่าแตกต่างจากกฎกำลังสาม (cube law) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 54 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูแสม *N. mederi* (ไม้แยกเพศ) ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 55 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูแสม *N. mederi* เพศผู้
ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 56 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูแสม *N. mederi* เพศเมีย
ในป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

7. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) ของปูแสม *N. mederi*

การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ในสมการการเติบโตของ Von Bertalanffy ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_{∞}) และอายุของปูแสมที่มีความกว้างกระดองเท่ากับศูนย์ (t_0) จะอาศัยข้อมูลปริมาณการจับเป็นจำนวนตัวของปูแสม *N. mederi* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 จนถึงธันวาคม 2548 ในตารางที่ 10 มาเป็นข้อมูลนำเข้าโดยโปรแกรม Fi SAT (Gayanilo *et al.*, 1994, Gayanilo and Pauly, 1997) ดังนี้

1. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_{∞})

จากข้อมูลปริมาณการจับเป็นจำนวนตัวของปูแสม *N. mederi* ในตารางที่ 10 นำวิเคราะห์หาความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูแสมรุ่นต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือนตามวิธีของ Bhattacharya (1967 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) โดยใช้โปรแกรม FiSAT พบว่าในแต่ละเดือนสามารถจำแนกกลุ่มหรือรุ่นของปูแสมได้ 3-4 รุ่น ดังรูปที่ 57 และตารางที่ 11 จากนั้นทำการเชื่อมโยงแนวเส้นโค้งการเติบโตของค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูแสมรุ่นต่าง ๆ (Linking of means) ซึ่งสามารถจำแนกได้ 7 แนวเส้น ดังรูปที่ 58 จากนั้นนำค่าความกว้างกระดองของปูแสมทั้ง 7 แนวเส้น มาทำการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ได้แก่ความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_{∞}) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ตามวิธีการของ Gulland and Holt (1959 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) โดยใช้โปรแกรม FiSAT ดังรูปที่ 59 พบว่าได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุดของปูแสมที่สามารถเจริญเติบโตได้ (L_{∞}) เท่ากับ 42.56 มิลลิเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 2.49

2. การประมาณค่าอายุของปูแสมที่มีความกว้างกระดองเท่ากับศูนย์ (t_0)

ส่วนการประมาณอายุของปูแสมที่มีความกว้างกระดองเท่ากับศูนย์ (t_0) นั้น จะประมาณโดยอาศัยค่าความยาวของตัวอ่อนปูตอนที่ฟักออกเป็นตัว (hatching) (L_0) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_{∞}) (ปรีชา สมมณี, 2526) จากสมการ

$$t_0 = 1/k \ln [(L_{\infty}-L_0)/L_{\infty}]$$

จากการศึกษาของทิพย์นภา สุวรรณสนธิ (ติดต่อบุคคล) ได้นำปูแสม *N. mederi* เพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมาเพาะเลี้ยง พบว่าเมื่อปูแสมมีการฟักไข่ (hatching) ออกมาเป็นตัวอ่อนจะมีขนาดความกว้างกระดองเท่ากับ 0.23 มิลลิเมตร และจากการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตในหัวข้อก่อนหน้านี้ ซึ่งได้ค่า $K = 2.49$ ต่อปี และ $L_{\infty} = 42.56$ มิลลิเมตร ทำให้สามารถคำนวณค่า t_0 ได้เท่ากับ -0.00218 ปี

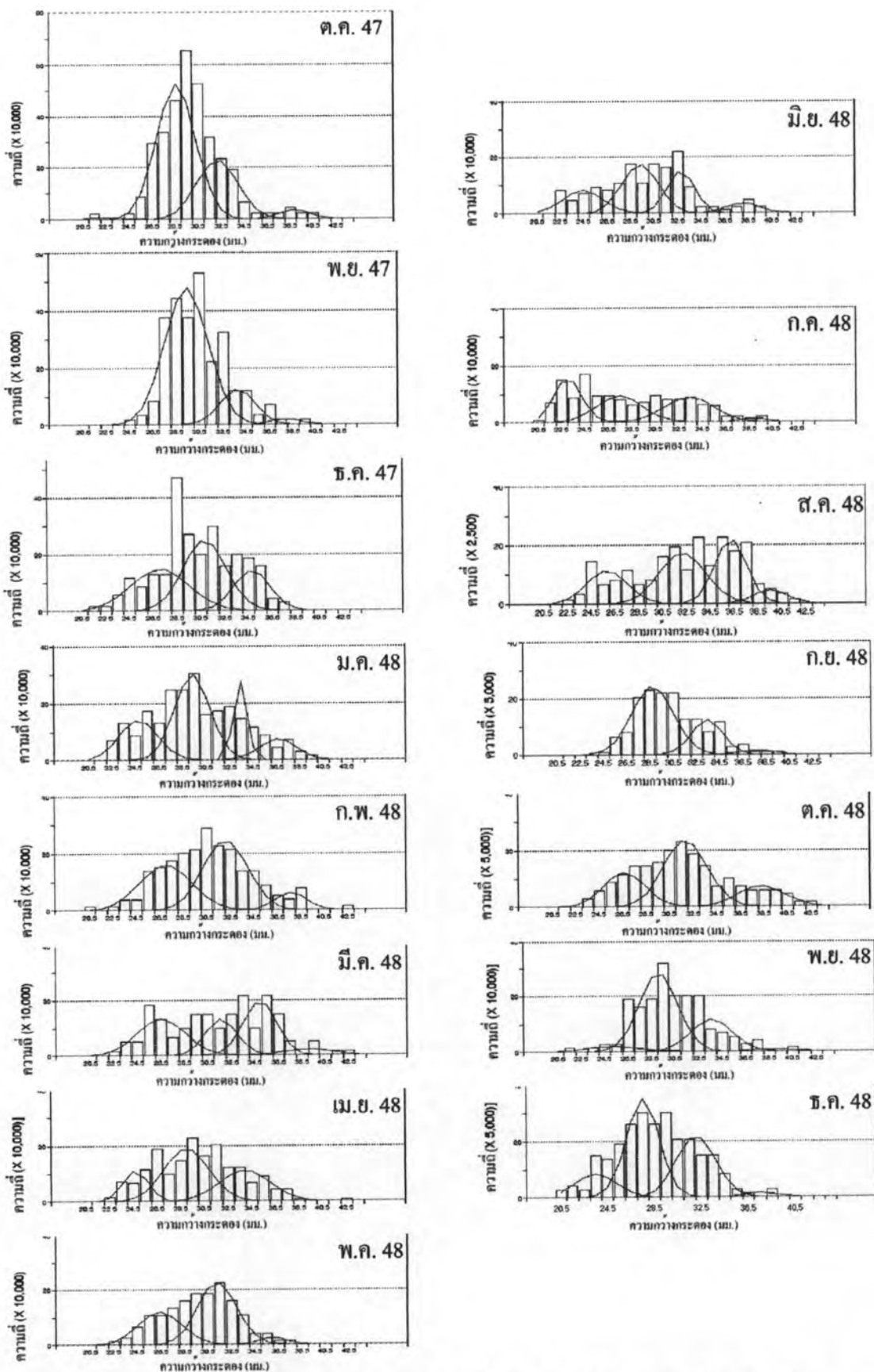
3. สมการการเติบโตของปูแสม *N. mederi*

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูแสม *N. mederi* ได้แก่ ค่า K , L_{∞} และ t_0 เมื่อแทนค่าลงในสมการการเติบโตของปูแสม *N. mederi* ดังสมการและสามารถแสดงเส้นโค้งการเติบโตของปูแสม *N. mederi* ได้ดังรูปที่ 60

$$\text{จาก } L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

เมื่อแทนค่า K , L_{∞} และ t_0 จะได้

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



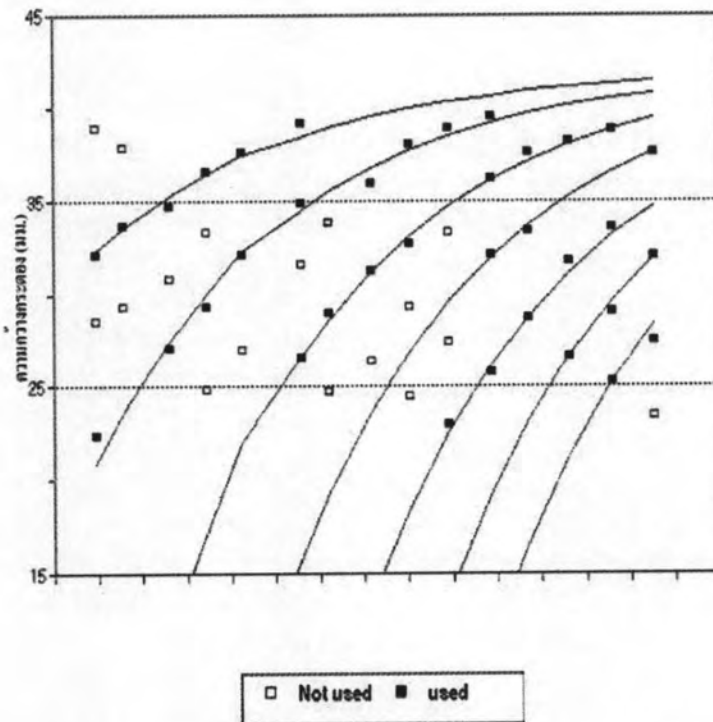
รูปที่ 57 การแยกองค์ประกอบของการแจกแจงความถี่ของความกว้างกระดองในแต่ละเดือน
 ออกเป็นการแจกแจงแบบปกติหลาย ๆ ชุดตามวิธีการของ Bhattacharya

ตารางที่ 11 ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของปู
 แสม *N. mederi* รุ่นต่าง ๆ ที่ได้ในแต่ละเดือนจากวิธีของ Bhattacharya โดยใช้โปรแกรม FiSAT

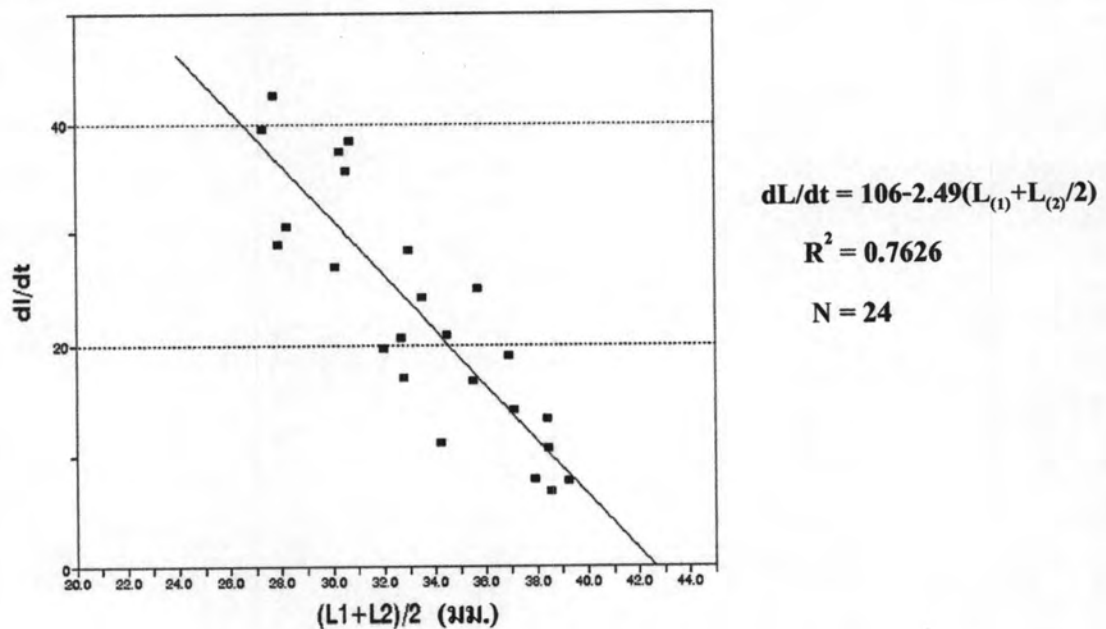
วันที่	กลุ่มที่	จำนวนตัว (x1000)	ความกว้างกระดองเฉลี่ย (มม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
31/10/47	1	33.50	22.37	1.69
	2	2,209.30	28.59	1.67
	3	995.30	32.16	1.76
	4	110.90	38.90	1.29
20/11/47	1	2,250.30	29.36	1.87
	2	468.50	33.72	1.50
	3	63.20	37.90	1.39
24/12/47	1	890.00	27.06	2.43
	2	1,122.90	30.80	1.79
	3	530.00	34.76	1.51
20/1/48	1	579.50	24.76	1.64
	2	1,144.40	29.33	1.51
	3	400.80	33.39	0.57
	4	289.70	36.62	1.57
15/2/48	1	877.40	27.01	2.21
	2	1,169.90	32.07	1.90
	3	202.50	37.62	1.34
30/3/48	1	679.70	26.52	2.01
	2	446.60	31.62	1.35
	3	699.10	34.92	1.42
	4	116.50	39.18	2.15
20/4/48	1	294.60	24.69	1.07
	2	901.80	28.97	1.89
	3	585.70	33.88	2.12
21/5/48	1	546.60	26.42	1.83
	2	937.10	31.26	1.67
	3	78.10	36.01	1.16

ตารางที่ 11 (ต่อ) ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของปูแสม *N. mederi* รุ่นต่าง ๆ ที่ได้ในแต่ละเดือนจากวิธีของ Bhattacharya โดยใช้โปรแกรม FiSAT

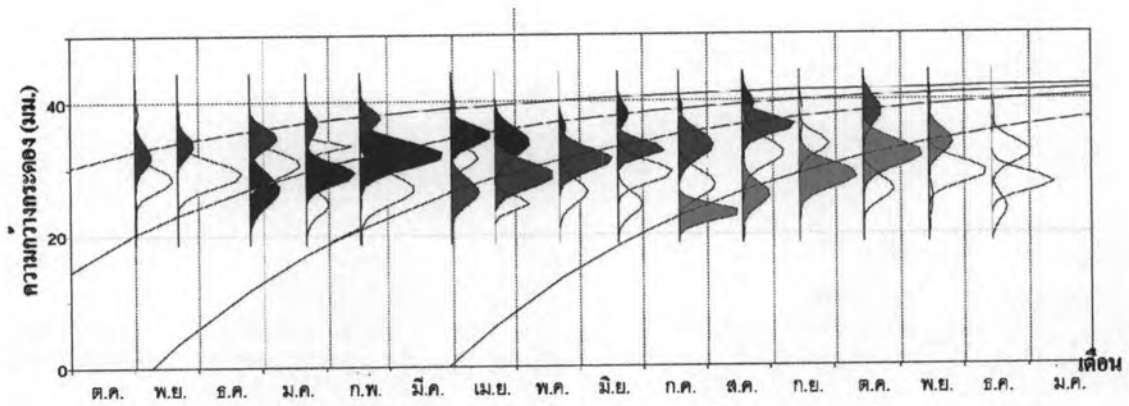
วันที่	กลุ่มที่	จำนวนตัว (x1000)	ความกว้างกระดองเฉลี่ย (มม.)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
18/6/48	1	339.60	24.43	1.71
	2	663.80	29.30	1.52
	3	424.50	32.77	1.13
	4	115.80	38.04	1.37
17/7/48	1	465.00	23.02	1.18
	2	453.50	27.45	1.95
	3	448.90	33.35	2.04
	4	32.10	38.88	1.08
17/8/48	1	120.60	25.81	1.71
	2	208.40	32.16	1.94
	3	181.00	36.20	1.30
	4	38.40	39.54	1.35
13/9/48	1	542.90	28.73	1.78
	2	207.10	33.41	1.33
	3	25.60	37.60	1.48
13/10/48	1	265.60	26.62	1.74
	2	541.00	31.81	1.84
	3	177.00	38.25	1.98
13/11/48	1	108.80	25.21	2.35
	2	1,160.10	29.09	1.64
	3	507.50	33.57	1.73
	4	36.30	38.82	1.75
13/12/48	1	184.90	23.47	1.74
	2	610.70	27.52	1.40
	3	452.50	32.04	1.65
	4	25.50	37.59	1.40



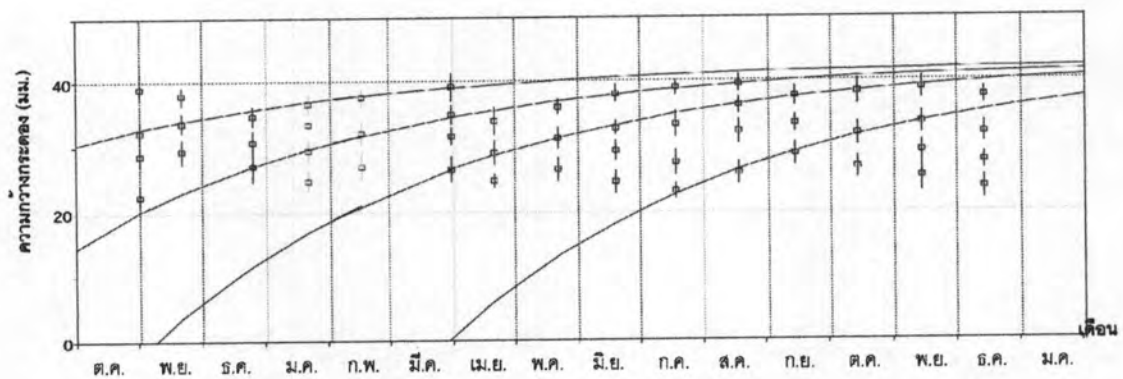
รูป 58 การเชื่อมโยงแนวเส้นโค้งการเติบโตจากค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูแสมรุ่นต่างๆ ที่จำแนกได้ในแต่ละเดือนจากวิธีของ Bhattacharya (หมายเหตุ ข้อมูลที่ปรากฏเป็นจุดเข้มคือข้อมูลที่นำมาใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และความกว้างกระดองสูงสุด (L_{∞}) ของปูแสม *N. mederi*)



รูปที่ 59 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตราการเติบโต (dL/dt) กับค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (L_t) ของการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และความกว้างกระดองสูงสุด (L_{∞}) ของปูแสม *N. mederi* ตามวิธีการ Gulland and Holt



ก.



ข.

รูปที่ 60 Growth curve fitting ของปูแสม *Neopisesarma mederi* บริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัด นครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนตุลาคม 2547 ถึงธันวาคม 2548

ก. แสดง Growth curve fitting ด้วยค่า growth parameter ที่ได้จากวิธีของ Gulland and Holt ($L_{\infty} = 42.56$ และ $K = 2.49$ ต่อปี) กับ progressive modal peak รายเดือน

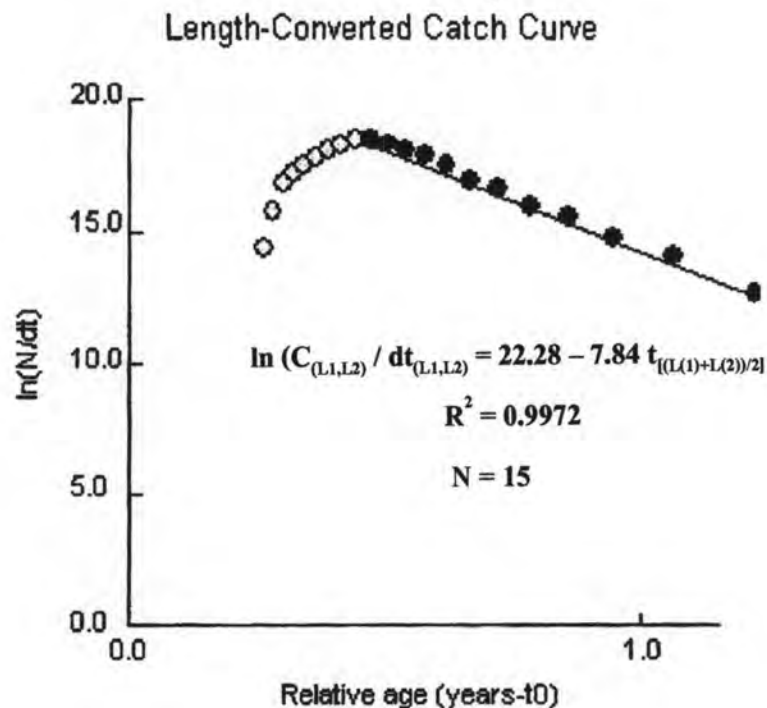
ข. ค่าความยาวเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรายเดือนของปูแสม *Neopisesarma mederi*

8. การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย (Mortality)

การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (instaneous total mortality coefficient, Z) สัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (instaneous fishing mortality coefficient, F) และสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (instaneous natural mortality coefficient, M) อาศัยข้อมูลปริมาณการจับเป็นจำนวนตัวของปูแสม *N. mederi* ในตารางที่ 10 และค่าพารามิเตอร์การเติบโต ได้แก่ K , L_{∞} และ t_0 ดังนี้

1. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม โดยวิธี linearized length converted catch curve (Sparre and Venema, 1992) โดยโปรแกรม FiSAT พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมที่ได้จากการคำนวณโดยใช้จุด 15 จุดมีค่าเท่ากับ 7.84 ต่อปี ดังรูป 61



รูปที่ 61 เส้น linearized catch curve ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูแสม *N. mederi* (หมายเหตุ ข้อมูลที่ปรากฏเป็นจุดเข็มคือข้อมูลที่นำมาใช้ประมาณค่า Z)

2. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) ในการศึกษาครั้งนี้ จะใช้วิธีการของ Taylor (1985 อ้างถึงใน กิตติพงษ์ กลิ่นรอด, 2533) โดยอาศัยค่า t_0 และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ดังสมการ

$$\begin{aligned} M &= 2.9557 / t_m \\ \text{เมื่อ} \quad t_m &= t_0 + 2.9557 / K \end{aligned}$$

สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) ได้เท่ากับ 2.49 เมื่อเปรียบเทียบกับ การคำนวณสัมประสิทธิ์การตายโดยวิธีของ Pauly โดยใช้ค่าพารามิเตอร์การเติบโต ได้แก่ K , L_∞ และอุณหภูมิเฉลี่ยของตลอดปี ซึ่งมีค่าเท่ากับ 26.9 °C ดังสมการ

$$\ln M = -0.0066 - 0.279 \ln L_\infty + 0.6543 \ln K + 0.4634 \ln T$$

สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติได้เท่ากับ 2.91 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันกับวิธีของ Taylor แต่เนื่องจากวิธีของ Pauly ไม่เหมาะสมกับการศึกษาประชากรของสัตว์พวก ครัสเตเชียน (Sparre and Venema, 1992) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) ซึ่งคำนวณได้จากวิธีของ Taylor ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.49

3. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F)

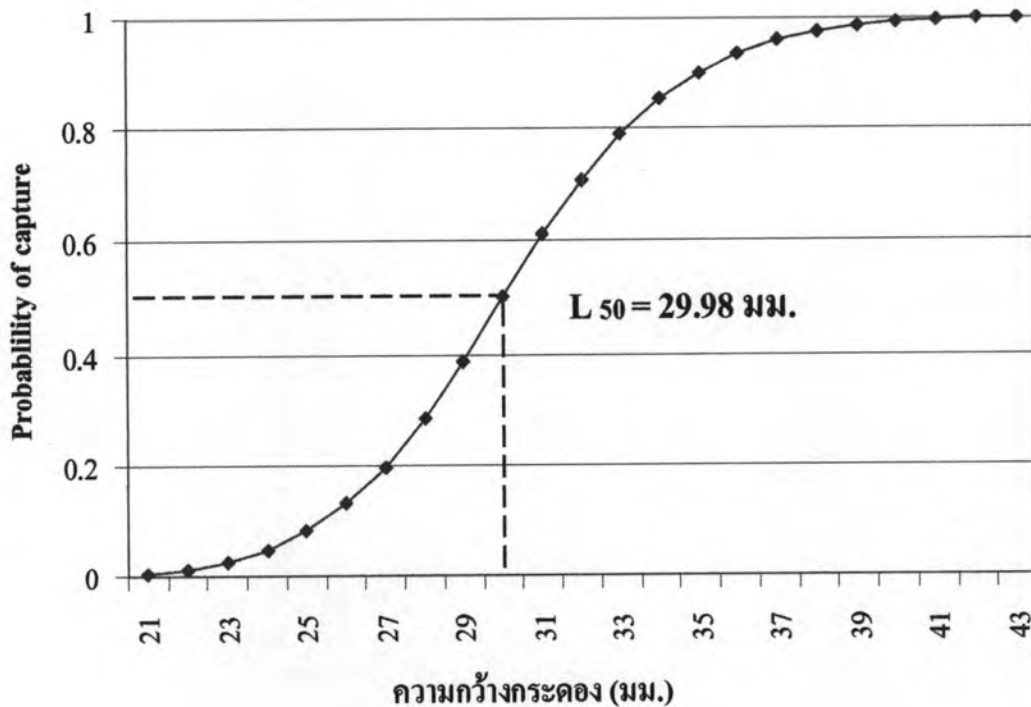
จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง F สามารถคำนวณได้โดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) และค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) จากสมการ $F = Z - M$ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงมีค่าเท่ากับ 5.35

9. อัตราการใช้ประโยชน์ในการประมง (Exploitation rate, E)

จากค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) และค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) สามารถนำมาคำนวณหาอัตราการใช้ประโยชน์ในการประมง (E) จากสมการ $E = F/Z$ ได้เท่ากับ 0.682

10. ขนาดแรกจับด้วยการประมง (size at first capture, L_c)

จากข้อมูลปริมาณการจับเป็นจำนวนตัว นำมาใช้ในการคำนวณหาความยาวแรกจับด้วยการประมง (length at first capture, L_c) โดยวิธีการของ โอกาสที่จะถูกจับ (probability of capture) โดยเฉลี่ยค่าข้อมูลสามจำนวน (Running - average -by-3) ตามวิธีการของ Pauly (อ้างถึงใน สมหมาย อยู่สุข สวัสดิ์, 2538) จะได้ค่า $L_c = 29.98$ มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 62



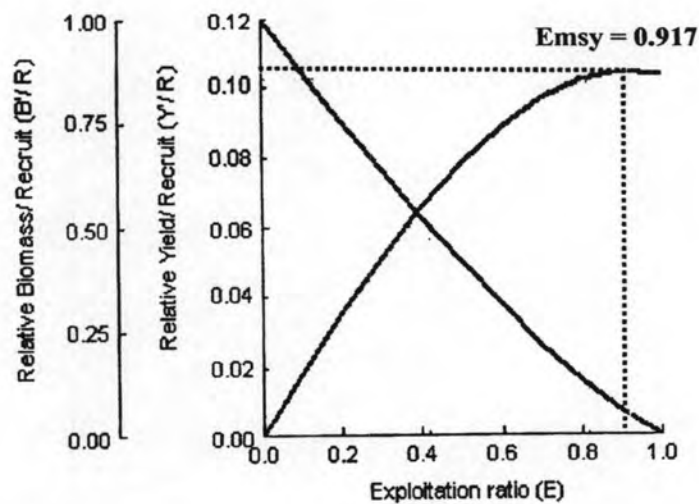
รูปที่ 62 เส้น โอกาสที่จะถูกจับ (Probability of capture) ที่ได้จากการเฉลี่ยค่าข้อมูลของ โอกาสที่จะถูกจับ สามค่า (Running - average - by-3) และขนาดแรกจับของปูแสม *N. mederi* (size at first capture, L_c)

11. ผลผลิตต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์และมวลชีวภาพต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์ (relative yield per recruit and relative biomass per recruit)

จากค่าพารามิเตอร์การเติบโต ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K), ค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_∞), ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) และค่าความยาวแรกจับด้วยการประมง (Length at first capture, L_c) นำมาคำนวณหาค่าผลผลิตต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์ (Y/R)^๖ และมวลชีวภาพต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์ (B/R)^๖ ตามวิธีการของ Beverton and Holt (1996) อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) ที่อัตราการใช้ประโยชน์ในการประมง (Exploitation rate, E) ต่าง ๆ ตั้งแต่ 0-1 โดยใช้โปรแกรม FiSAT พบว่า ค่าผลผลิตต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์ (Y/R)^๖ มีค่าสูงสุดที่ค่า E เท่ากับ 0.917 ดังตารางที่ 12 และรูปที่ 63

ตารางที่ 12 ค่าผลผลิตต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์ (Y/R) และมวลชีวภาพต่อหน่วยการทดแทนสัมพัทธ์ (B/R) ของปูแสม *N. mederi* ที่จับได้ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 จนถึงธันวาคม 2548 ($L_c/L_\infty = 0.704$, $M/K = 1.002$)

ลำดับที่	อัตราการใช้ประโยชน์ทางการประมง	ผลผลิตต่อหน่วยการทดแทน	มวลชีวภาพต่อหน่วยการทดแทน
1	0.10	0.018	0.875
2	0.20	0.035	0.754
3	0.30	0.051	0.636
4	0.40	0.066	0.523
5	0.50	0.078	0.415
6	0.60	0.089	0.314
7	0.70	0.097	0.220
8	0.80	0.102	0.135
9	0.90	0.104	0.062
10	0.99	0.103	0.006
อัตราการใช้ประโยชน์ทางการประมงที่ให้ผลผลิตต่อหน่วยการทดแทนสูงสุด		0.917	



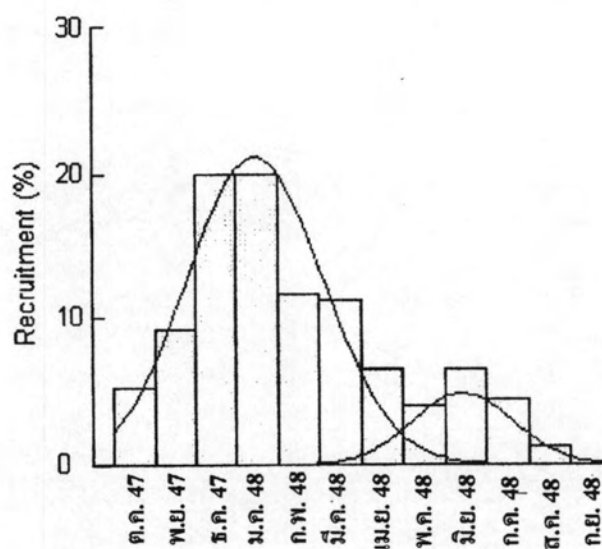
รูปที่ 63 ค่าผลผลิตต่อหน่วยการทดแทน(Y/R) และมวลชีวภาพต่อหน่วยการทดแทน(B/R) สัมพัทธ์ที่อัตราการใช้ประโยชน์ทางการประมง(E) ต่างๆ ของปูแสม *N. mederi* ในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง ในช่วงปี 2547-2548

12. รูปแบบการทดแทนที่ (Recruitment pattern)

จากการวิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูแสม *N. mederi* โดยใช้โปรแกรม FiSAT พบว่าปูแสมจะมีการเติบโตเข้ามาแทนที่ในข่ายของการประมงเกือบทุกเดือน ยกเว้นในเดือนกันยายนที่ไม่พบการทดแทนที่เลยในรอบปีมีการทดแทนที่ของปูแสมเกิดขึ้นสูงในช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม คิดเป็นร้อยละ 40.30 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคมเท่ากับร้อยละ 20.19 (ตารางที่ 13 และรูปที่ 64)

ตารางที่ 13 การทดแทนที่ของประชากรปูแสม *N. mederi* คิดเป็นร้อยละในแต่ละเดือน

เดือน	การทดแทนที่ของประชากรปูแสมคิดเป็นร้อยละ
ต.ค.	5.38
พ.ย.	9.37
ธ.ค.	20.11
ม.ค.	20.19
ก.พ.	11.56
มี.ค.	11.12
เม.ย.	6.39
พ.ค.	3.84
มิ.ย.	6.27
ก.ค.	4.38
ส.ค.	1.39
ก.ย.	0



รูปที่ 64 การทดแทนที่ของประชากรปูแสม *N. mederi* คิดเป็นร้อยละในแต่ละเดือน