

ชีววิทยาของกุ้งมังกรในสกุล *Panulirus* ในจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดใกล้เคียง

Biology of spiny lobsters in genus *Panulirus* landed at Phuket and adjacent areas

อุนจิต ปาติยเสวี

Oonchit Bhatiyasevi

ก้องเกียรติ กิตติวัฒนาวงศ์

Kongkiat Kittiwattanawong

สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล

Phuket Marine Biological Center

ตู้ ป.ณ.60 อ.เมือง จ.ภูเก็ต 83000

P.O.Box 60, Phuket 83000

บทคัดย่อ

ศึกษาชีววิทยาของกุ้งมังกรที่เกี่ยวกับชนิด ปริมาณและแหล่งจับ การแพร่กระจายขนาดของประชากร ความสัมพันธ์ของสัดส่วนของร่างกายภายนอก อัตราส่วนเพศ ขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศของกุ้งมังกรเพศเมีย ฤดูวางไข่ ความคดของไข่ ตลอดจนการเจริญเติบโตของกุ้งมังกรบางชนิดในที่เลี้ยง ได้ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2535-2537 โดยรวบรวมข้อมูลจากกุ้งมังกรที่ถูกจับ บริเวณแพปลาและแหล่งจำหน่ายอื่นๆ ของจังหวัด ภูเก็ตและจังหวัดใกล้เคียง พบว่า ปริมาณการจับกุ้งมังกรทั้ง 6 ชนิดในช่วงเวลา 2 ปีมีประมาณ 100 ตัน คิดเป็นกุ้งมังกรที่ถูกจับจากนอกเขตน่านน้ำไทยมากกว่าร้อยละ 95 ขนาดความยาวส่วนหัวโดยเฉลี่ยของกุ้งมังกรเลนมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญระหว่างปีแรกและปีหลัง อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของกุ้งมังกรเลนและกุ้งมังกรเจ็ดสีเท่ากับ 1:1.70 และ 1:0.85 ซึ่งทั้งสองชนิดพบมีไข่ตลอดปี และขนาดเล็กสุดที่มีไข่เท่าที่พบมีความยาวส่วนหัว 42.7 มม. และ 80.3 มม. ตามลำดับ กุ้งมังกรเลนเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศ 100% ที่ความยาวส่วนหัวตั้งแต่ 84 มม. และมีปริมาณไข่ที่มีความสัมพันธ์กับความยาวส่วนหัวดังสมการ $F = 10,081CL - 563,575$ กุ้งมังกรเจ็ดสีเจริญเติบโตในที่เลี้ยงจากความยาวส่วนหัว 21.0 มม. ถึง 87.2 มม. ใช้ระยะเวลาประมาณ 3.7 ปี กุ้งมังกรก้ามมีอัตรการเจริญเติบโตมากกว่ากุ้งมังกรเจ็ดสี, กุ้งมังกรแดง และกุ้งมังกรเลน พร้อมทั้งได้สรุปวิเคราะห์สถานการณ์และแนวทางในการจัดการการใช้ทรัพยากรกุ้งมังกรต่อไปในอนาคต

Abstract

The landing of spiny lobsters at Phuket and adjacent areas on the west coast of Thailand were observed during 1992-1994 for species, amount of catch, catching site, size frequency distribution, morphological relationships, sex ratio, size of female at maturity and spawning season. The results show that 6 species of Palinuridae were caught 50 tons per annum, from these amount, more than 95% were harvested outside Thai waters. The average carapace length (CL) of *Panulirus polyphagus* was decreased significantly during 2 years. Sex ratio of *P. polyphagus* and *P. ornatus* for male and female were 1:1.70 and 1:0.85. Egg carrying females were found all year round. The smallest CL of egg carrying female for *P. polyphagus* and *P. ornatus* was 42.7 mm. and 80.3 mm. *P. polyphagus* reach maturity size at CL at least 84 mm. and the relationships between amount of egg per female (F) and CL represents as equation, $F = 10,081CL - 563,575$. It was found that *P. ornatus* reared in captivities takes approximately 3.7 years for growing from 21 mm.CL to 87.2 mm.CL. Most rapid

growth rate is found on *P. homarus* compare to *P. ornatus*, *P. longipes* and *P. polyphagus* The situation and management of spiny lobster resources were described.

คำนำ

กุ้งมังกรเป็นสัตว์น้ำที่อาศัยตามพื้นทะเล ชอบหิน แนวปะการัง บางชนิดชอบอาศัยตามพื้นทะเลที่เป็นโคลน มีราคาค่อนข้างสูง เนื้อใช้ประกอบเป็นอาหาร เปลือกมีสีส้มและลักษณะสวยงามใช้เป็นเครื่องประดับ ตกแต่งบ้าน นอกจากนี้ยังเลี้ยงในตู้ปลาสวยงามได้อีกด้วย ในอดีตพบกุ้งมังกรชุกชุมบริเวณรอบเกาะภูเก็ต และจังหวัดใกล้เคียง ต่อมาเมื่อภูเก็ตพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีคนรู้จักมากขึ้น ความต้องการกุ้งมังกรจึงมากขึ้นเป็นเงาตามตัว มีการพัฒนาวิธีการจับที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเช่น การใช้วนลาก การใช้สารเคมี ประกอบกับอัตราการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างช้า ทำให้กุ้งมังกรบริเวณรอบเกาะภูเก็ตและจังหวัดใกล้เคียงมีปริมาณลดน้อยลงจนน่าเป็นห่วง การศึกษาชีววิทยาของกุ้งมังกร โดยเฉพาะขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศ (Size at first maturity) และฤดูวางไข่ จึงมีความจำเป็นต่อการวางแผนมาตรการทางการประมงเพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงชนิด ปริมาณ วิธีการจับ แหล่งจับกุ้งมังกรในสกุล *Panulirus* ในจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดใกล้เคียง พร้อมทั้งศึกษาการแพร่กระจายขนาด สัดส่วนระหว่างเพศ ขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศ และศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวกับสัดส่วนอื่นๆ ในกุ้งมังกรเลน *P. polyphagus* และกุ้งมังกรเจ็ดสี *P. ornatus* ส่วนฤดูวางไข่และความคดของไข่นั้นได้ศึกษาในกุ้งมังกรเลน รวมทั้งศึกษาถึงการแพร่กระจายของกุ้งมังกรเจ็ดสี กุ้งมังกรกาบ กุ้งมังกรแดง และกุ้งมังกรเลนในที่เลี้ยง

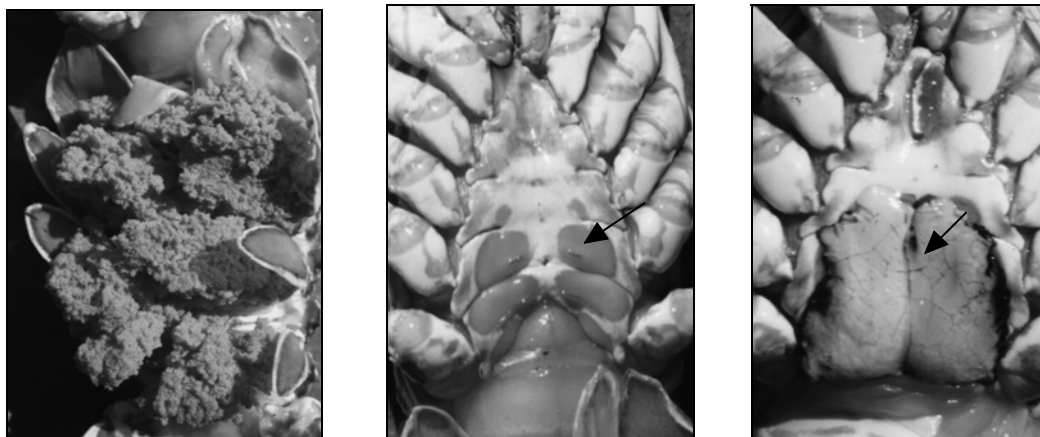
อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาด้านชนิด, ปริมาณ, แหล่งและวิธีการจับ

รวบรวมข้อมูลกุ้งมังกรจากแหล่งซื้อขายและชาวประมง ในเขตจังหวัดภูเก็ตและจังหวัดใกล้เคียง (พังงา, กระบี่, และระนอง) เกี่ยวกับ ปริมาณ, ชนิด, สถานที่จับรวมถึงวิธีการและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจับ โดยออกเก็บข้อมูลในจังหวัดภูเก็ตทุกๆเดือน และในจังหวัดใกล้เคียงทุกๆ 3 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2535 - มิถุนายน 2537 รวมเป็นเวลา 2 ปี

2. การศึกษาด้านการแพร่กระจายขนาดความยาวหัว, สัดส่วนระหว่างเพศ, ความสัมพันธ์ของสัดส่วนภายนอก, ขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศของกุ้งมังกรเทศเมีย และช่วงฤดูวางไข่

บันทึกข้อมูลกุ้งมังกรที่ถูกจับมาขึ้นบริเวณท่าเทียบเรือองค์การสะพานปลา จังหวัดภูเก็ต เกี่ยวกับ สัดส่วนภายนอกต่างๆ (ความยาวส่วนหัว, ความกว้างส่วนหัว, ความกว้างลำตัว, ความยาวลำตัว, ความยาวทั้งตัว) น้ำหนัก, เพศ, เพศเมียที่มีไข่ติดหน้าท้อง (Ovigerous female, ภาพที่ 1 ซ้าย) มีช่องใส (Uncalcified windows ภาพที่



ภาพที่ 1 ซ้าย: กุ้งมังกรที่มีไข่ติดบริเวณหน้าท้อง, กลาง: กุ้งมังกรที่มีช่องใส, ขวา: กุ้งมังกรที่มีแผ่นน้ำเชื้อติดบนหน้าอก

3.การศึกษาความคดของไข่

รวบรวมตัวอย่างกุ้งมังกรเลน (*P. polyphagus*) ที่มีไข่ติดหน้าท้อง จากร้านค้าบริเวณท่าเทียบเรือ องค์การสะพานปลา จังหวัดภูเก็ต ระหว่างเดือนมิถุนายน 2536 ถึงเดือนมกราคม 2537 โดยพยายามคัดเลือก กุ้งมังกรที่มีพิสัย (range) ขนาดความยาวแตกต่างกันที่สุด ทำการแยกกุ้งมังกรชนิดนี้ที่ได้ตามสีของไข่เป็น 2 กลุ่ม คือ ไข่ระยะต้น (Early stage eggs) ซึ่งมีสีส้มสด และไข่ระยะปลาย (Late stage eggs) มีสีน้ำตาลเข้ม ตัดไข่และ ระวังค้ำข่ายน้ำ (Pleopods) ออกจากลำตัว แยกเป็นคู่ตามลำดับขา ในแต่ละตัว นำไปแช่ในแอลกอฮอล์ 90% ประมาณ 1 วัน เพื่อดึงน้ำออกและทำให้ไข่แข็งตัวขึ้น จากนั้นนำไปอบให้แห้งในเตาอบ (hot air oven) อุณหภูมิ ประมาณ 100°C 4-8 ชั่วโมง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณความหนาแน่นของไข่ในแต่ละชุด ปล่อยให้เย็นใน โถดูดความชื้น (Desiccator) ทอยนำไข่ที่ได้ มาอยู่บนตะแกรงขนาด 1 มม. เพื่อแยกไข่ออกจากชิ้นส่วนของ ระวังค้ำข่ายน้ำ ซึ่งน้ำหนักไข่ที่ได้ด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (August Sauter GmbH D-7470) ผสมไข่ทั้งหมดที่ได้ ในแต่ละครั้งเข้าด้วยกัน สุ่มออกมาชั่ง 4 ตัวอย่างๆละ ประมาณ 1 กรัม นำไปนับจำนวน โดยก่อนนับจะแช่ ในน้ำจืดเสียก่อนเพื่อให้ไข่ฟองตัวออก สะดวกต่อการมองเห็น คำนวณปริมาณไข่ทั้งหมดตามสัดส่วน

4.การศึกษาการเจริญเติบโตของกุ้งมังกรในที่เลี้ยง

4.1 การเจริญเติบโตของกุ้งมังกรเจ็ดสี: เนื่องจากกุ้งมังกรเป็นสัตว์น้ำที่มีอัตราการเจริญเติบโต ก่อนข้างช้า Chittleborough (1974) ใช้เวลาถึง 5-6 ปี เพื่อเลี้ยงกุ้งมังกร *Panulirus cygnus* จากระยะ Puerulus จนมีขนาด ความยาวหัว 100 มม. จึงนำวิธีการเลี้ยงตาม Berry (1971) มาประยุกต์ใช้ โดยศึกษาการเจริญเติบโตของกลุ่ม กุ้งมังกร (size class) ในช่วงเวลาเดียวกัน ทดลองเลี้ยงจนกระทั่งกลุ่มที่มีขนาดเล็กกว่าโตเท่ากับหรือมากกว่า

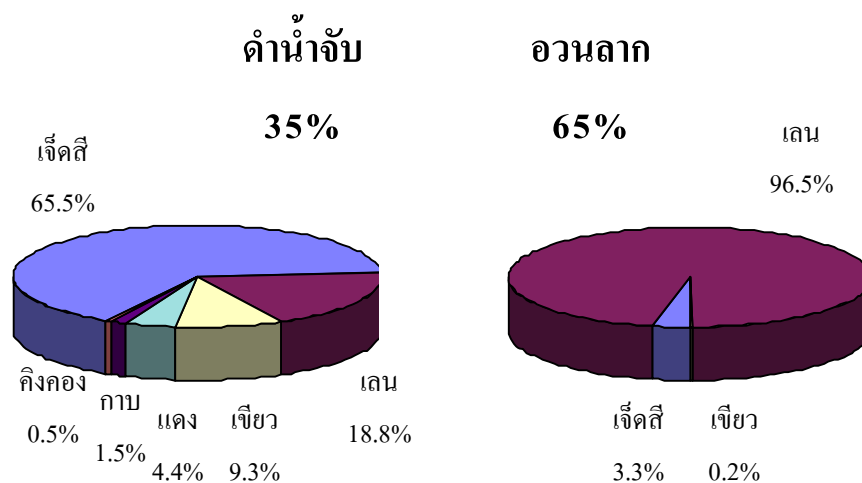
4.2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกุ้งมังกร 4 ชนิด: รวบรวมพันธุ์กุ้งมังกรเจ็ดสี กุ้งมังกรกาบ กุ้งมังกรแดง และกุ้งมังกรเลนชนิดละ 2-5 ตัวเลี้ยงในบ่อซีเมนต์สี่เหลี่ยมพื้นผ้าขนาดความจุ 5 ตัน ใช้ระบบการเลี้ยงและเก็บข้อมูลเช่นเดียวกับ 4.1

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ชนิด ปริมาณ วิธีการจับ แหล่งจับและซื้อขายกุ้งมังกร

แหล่งซื้อขายกุ้งมังกรในจังหวัดภูเก็ต 15 แห่ง และจังหวัดใกล้เคียง (พังงา, กระบี่, ระนอง) อีก 12 แห่ง กุ้งมังกรที่มีจำหน่ายในแหล่งที่ทำการสำรวจมีอยู่ 6 ชนิด ได้แก่ กุ้งมังกรเจ็ดสี (*Panulirus ornatus*, Fabricius 1798), กุ้งมังกรเลน (*P. polyphagus*, Herbst), กุ้งมังกรเขียว (*P. versicolor*, Lattreille), กุ้งมังกรแดง (*P. longipes*, A. Milne Edwards), กุ้งมังกรกาบ (*P. homarus*, Linnaeus), กุ้งมังกรกิ้งคอง (*P. penicillatus*, Olivier) ตรงกับการสำรวจของ Bhatia (1974)

ภาพที่ 2 กุ้งมังกรที่จับขึ้นมาส่วนใหญ่ประมาณ 65% ได้จากเครื่องมืออวนลาก ส่วนที่เหลือได้จากการดำน้ำจับและจากอวนถ่วงบ้างเล็กน้อย กุ้งมังกรที่ได้จากอวนลากพบว่ามีกุ้งมังกรเลน 96.5%, กุ้งมังกรเจ็ดสี 3.3% และกุ้งมังกรเขียว 0.2% ซึ่งทั้งหมดเป็นกุ้งมังกรที่ไม่มีชีวิตประมาณ 80-90% ในขณะที่การดำน้ำจับได้กุ้งมังกรมากชนิดกว่าได้แก่ กุ้งมังกรเจ็ดสี 65.5%, กุ้งมังกรเลน 18.8%, กุ้งมังกรเขียว 9.3%, กุ้งมังกรแดง 4.4%, กุ้งมังกรกาบ 1.5% และกุ้งมังกรกิ้งคอง 0.5% ซึ่งที่ได้เป็นกุ้งที่มีชีวิตเกือบทั้งหมด



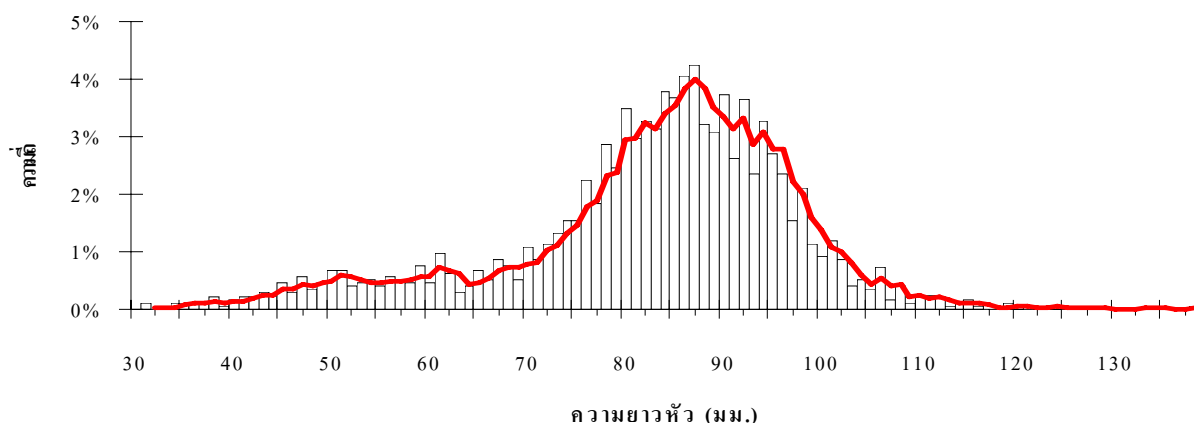
ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์การจับกุ้งมังกรแยกตามเครื่องมือและชนิดกุ้งมังกร

กุ้งมังกรที่สำรวจในระหว่างเดือน กรกฎาคม 2535 - มิถุนายน 2537 มีปริมาณ ประมาณ 100 ตัน ในจำนวนนี้เป็นกุ้งมังกรที่จับในบริเวณรอบเกาะภูเก็ตเพียง 0.5% เท่านั้น กุ้งมังกรส่วนใหญ่(มากกว่า 95%) ถูกจับจากเขตนอกน่านน้ำของไทย ในบริเวณทะเลอันดามัน และพบว่าช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเป็นช่วงที่จับกุ้งมังกรได้มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 65

ปริมาณการจับด้วยวิธีการดำน้ำจับที่สำรวจในครั้งนี้ พบว่าเพิ่มจากที่ Bhatia (1974) ได้สำรวจไว้ (น้อยกว่า 10%) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแรงจูงใจด้านราคาของกุ้งมังกรมีชีวิตที่สูงกว่าราคากุ้งมังกรที่ตายแล้ว ประกอบกับการพัฒนาการดำน้ำจับโดยใช้สารเคมีจำพวกไซยาไนด์ทำให้จับกุ้งมังกรได้ง่าย

2. การแพร่กระจายขนาดของประชากรกุ้งมังกร (Size frequency distribution)

2.1 ตัวอย่างกุ้งมังกรเลนที่สำรวจในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2535 ถึงมิถุนายน 2537 รวม 1,929 ตัว

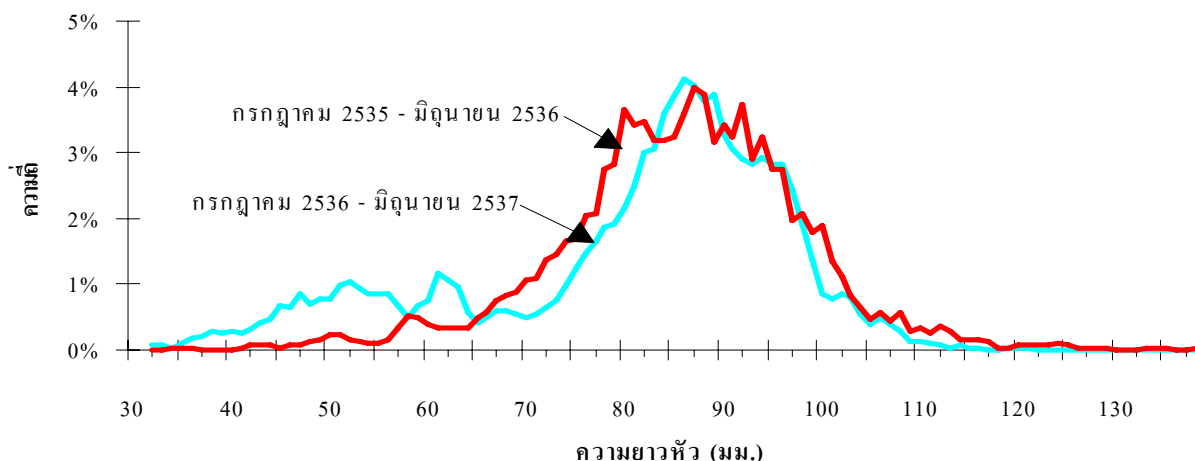


ภาพที่ 3 การกระจายความถี่ตามความยาวหัวของกุ้งมังกรเลน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2535 ถึงเดือนมิถุนายน 2537

กราฟเส้นเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ติดกันทุกๆ 3 จุด (3 points moving average)

มีความยาวหัวอยู่ในช่วง 34-138 มม. มีค่าเฉลี่ย 82.7 มม. ฐานนิยม (Mode) ที่ความยาวหัว 87 มม. จำนวนกุ้งที่มีความยาวหัวน้อยกว่าหรือเท่ากับและมากกว่าฐานนิยม คิดเป็น 65% และ 35% ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเป็นรายปี ในปีแรก (กรกฎาคม 2535 ถึงมิถุนายน 2536) ตัวอย่างกุ้งมังกรมีความยาวหัวอยู่ระหว่าง 34-138 มม. มีค่าเฉลี่ย 85.2 มม. (n=988) ฐานนิยมเท่ากับ 90.4 มม. ลักษณะกราฟค่อนข้างมีความสมมาตร (Symmetry) กันทั้งซ้ายและขวา ส่วนในปีหลัง (กรกฎาคม 2536 ถึงมิถุนายน 2537) กุ้งมังกรเลนมีความยาวหัวอยู่ระหว่าง 31-119 มม. ค่าเฉลี่ยลดลงเป็น 80.1 มม. (n=941) ซึ่งเมื่อเทียบกับปีแรกพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ฐานนิยมน้อยกว่าปีแรกเล็กน้อยคือที่ความยาวหัว 86 มม. ลักษณะกราฟค่อนข้างจะเอียงไปทางซ้าย แสดงให้เห็นถึงกุ้งมังกรเลนขนาดเล็กที่ถูกจับมากขึ้น



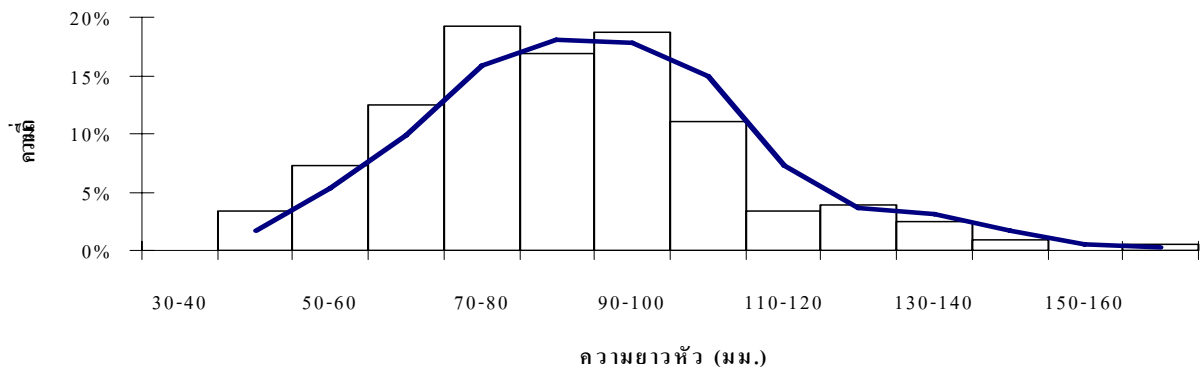
ภาพที่ 4 เปรียบเทียบการกระจายความถี่ตามความยาวหัวของกุ้งมังกรเลน ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2535 ถึงเดือนมิถุนายน 2536 และระหว่างเดือนกรกฎาคม 2536 ถึงเดือนมิถุนายน 2537

ขนาดของกุ้งมังกรเลนมีความยาวหัวเฉลี่ยเล็กลงในปีที่สอง ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการกระจายขนาดจากภาพที่ 4 จะเห็นได้ว่าการจับกุ้งมังกรที่มีขนาดเล็กเพิ่มมากขึ้น จากข้อมูลของ Rongmuansart and Luvira (1973) นำมาหาขนาดความยาวหัวเฉลี่ยของกุ้งมังกรเลนที่ถูกจับในปี 2516 เท่ากับ 90.7 มม. มากกว่าขนาดของกุ้งมังกรเลนที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเป็นตัวเลขของความยาวหัวที่ลดลงต่อระยะเวลาแล้ว พบว่าในระหว่าง 2 ปีที่ทำการศึกษาความยาวหัวมีอัตราลดลงถึง 2.55 มม.ต่อปี ในขณะที่ระหว่างปีพ.ศ. 2516-2536 มีอัตราลดลงเพียง 0.275 มม.ต่อปี ความยาวหัวที่ลดลงเป็นสิ่งที่น่าจะแสดงให้เห็นว่ามีการจับกุ้งมังกรในอัตราที่มากเกินไป (over exploitation) จากการสอบถามจากชาวบ้านที่ดำเนินาจับกุ้งมังกรบริเวณรอบเกาะภูเก็ตและจังหวัดใกล้เคียงพบว่าปริมาณกุ้งมังกรที่จับได้ต่อเที่ยวลดลงเหลือเพียงหนึ่งในสี่จากที่เคยจับได้ในช่วง 3-4 ปีที่แล้ว

2.2 ตัวอย่างกุ้งมังกรเจ็ดสีในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2535 ถึงมิถุนายน 2537 มีจำนวนเพียง 208 ตัว เนื่องจากข้อมูลมีจำนวนน้อย จึงไม่แยกสรุปเป็นแต่ละปีและแจกแจงความถี่ตามความยาวหัวเป็นช่วงละ 5 มม. กุ้งมังกรเจ็ดสีมีความยาวหัวระหว่าง 40-170 มม. มีค่าเฉลี่ย 91.4 มม. ฐานนิยมอยู่ในช่วงความยาวหัว 80-90 มม. (ภาพที่ 5)

3. สัดส่วนระหว่างเพศ (Sex ratio)

3.1 ตัวอย่างกุ้งมังกรเลนความยาวหัวตั้งแต่ 34-138 มม. มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.70 ($n=1,929$) ภาพที่ 6 กุ้งมังกรเลนความยาวหัวระหว่าง 34-72 มม. และ 105-138 มม. มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1.00 : 0.88, $n=367$ และ 1.00 : 0.59, $n=63$ ตามลำดับ โดยไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติแบบไคสแควร์ อย่างไรก็ตาม พบว่ากุ้งมังกรเลนที่มีความยาวหัวระหว่าง 73-104 มม. มีจำนวนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ถึง 2 เท่า ($n=1,499$) ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 99%



ภาพที่ 5 การกระจายความถี่ตามความยาวหัวของกุ้งมังกรเจ็ดสี ระหว่างกรกฎาคม 2535 ถึงมิถุนายน 2537

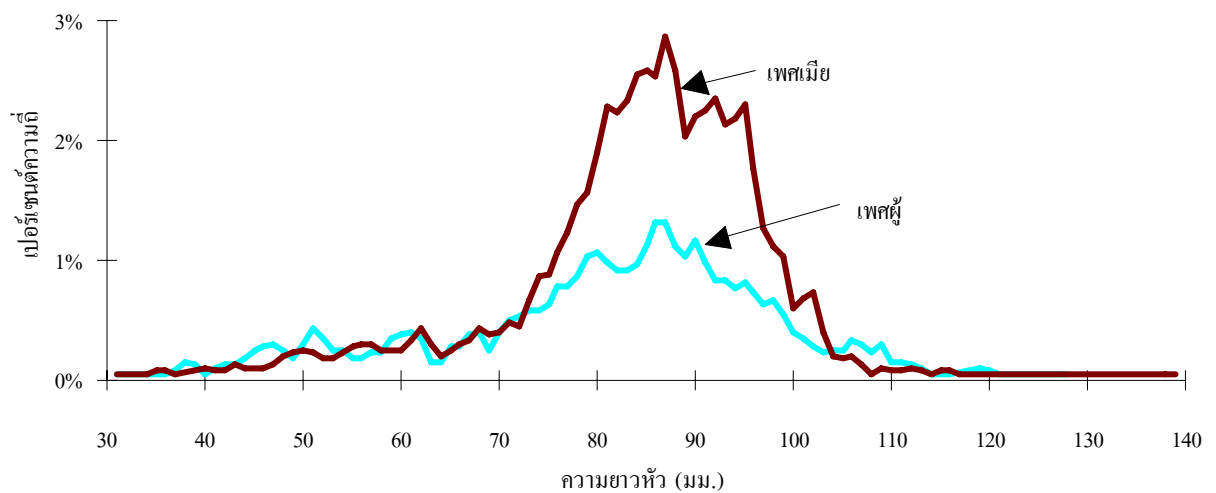
กราฟเส้นเป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ติดกันทุกๆ 3 จุด (3 points moving average)

3.2 ตัวอย่างกุ้งมังกรเจ็ดสีความยาวหัวระหว่าง 40-170 มม. มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:0.85 เปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายความถี่ของกุ้งมังกรเจ็ดสีในช่วงความยาวหัวต่างๆแสดงไว้ดังภาพที่ 7 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของอัตราส่วนกุ้งมังกรเพศผู้และเพศเมีย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณตัวอย่างมีไม่มากพอ ($n=211$)

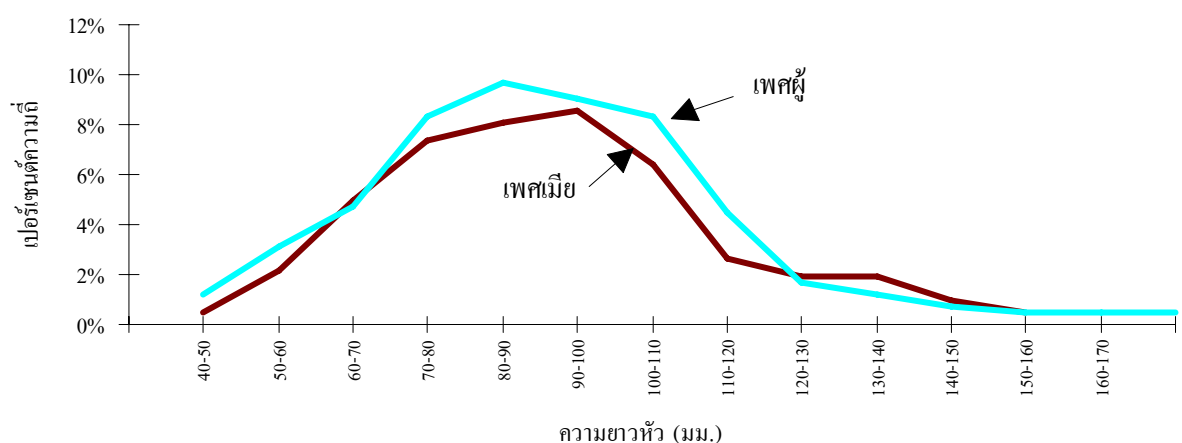
อัตราส่วนระหว่างปริมาณกุ้งมังกรเลนเพศผู้และเพศเมียอาจสามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง โดยในช่วงแรก (ความยาวหัว 30-72 มม.) ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นช่วงก่อนวัยเจริญพันธุ์ (ข้อมูลสรุปจากการศึกษาเพศเมียที่มีช่องไต) มีอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมียใกล้เคียงกัน สอดคล้องกับรายงานของ Olsen et.al. (1975) และ Moore and MacFarlane (1984) ส่วนกุ้งมังกรที่มีขนาดใหญ่ หรือกุ้งช่วงวัยเจริญพันธุ์ มีความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนของปริมาณกุ้งมังกรเพศผู้และเพศเมียมากขึ้น (อาจสูงถึง 10:1 ; เพศผู้:เพศเมีย ในกุ้งมังกรชนิด *P. guttatus*, Sutcliffe, 1953) Kanciruk (1980) ได้ให้เหตุผลในเรื่องนี้ว่าเกิดจากการอพยพของกุ้งมังกรเพศเมีย ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการกระจายพันธุ์มากขึ้น Timothy et.al. (1994) ศึกษาการอพยพของกุ้งมังกรชนิด *P. ornatus* พบว่ากุ้งมังกรเพศเมียมีการอพยพมากกว่ากุ้งมังกรเพศผู้เช่นกัน อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียในช่วงวัยเจริญพันธุ์ แปรเปลี่ยนไปตามสถานที่และเวลา Newman and Pollock (1971) พบว่ากุ้งมังกรชนิด *Jasus lalandii* ใน Elands Bay ของแอฟริกาใต้มีปริมาณเพศผู้และเพศเมียร้อยละ 30 และ 70 ตามลำดับ ในขณะที่บริเวณ Mussel Bay มีปริมาณเพศผู้ถึงร้อยละ 62 และปริมาณเพศเมียเพียงร้อยละ 38 กุ้งมังกรชนิด *P. argus* เพศเมียมีปริมาณแตกต่างไปในแต่ละปี โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 50-80 ในบริเวณเดียวกัน (Davis, 1977)

ในกุ้งมังกรขนาดใหญ่ (ความยาวหัวมากกว่า 104 มม.) อัตราส่วนของปริมาณกุ้งมังกรเพศผู้เริ่มมากกว่าเพศเมีย ซึ่งจากรายงาน (Herrnkind and Olsen, 1971; Munro, 1974; Lewis, 1977; Uchida and Tagami, 1984) กุ้งมังกรเพศผู้ในสกุลพาโลนุริดมักมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย อาจเป็นเหตุผลที่ดีถึงสาเหตุที่พบกุ้งมังกรเลนเพศผู้ มากกว่าเพศเมีย ในขนาดที่มีช่วงความยาวหัวมากๆ

Rongmuansart and Luvira (1973) ศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของกึ่งมังกรเลนในลักษณะเดียวกันนี้ ในช่วง กุมภาพันธ์ 2514 ถึงมกราคม 2515 พบว่ากึ่งมังกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยมากกว่าเพศผู้ (เพศเมีย 55% และเพศผู้ 45%) กึ่งมังกรเลนที่มีขนาดความยาวหัวระหว่าง 40-59 มม. มีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ประมาณ 1:1 อัตราส่วนของเพศเมียเริ่มมากกว่าเพศผู้ ในช่วงที่มีขนาดความยาวหัวระหว่าง 60-99 มม. และหลังจากนั้น อัตราส่วนของกึ่งมังกรเพศผู้มีมากกว่ากึ่งมังกรเพศเมีย เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความ สอดคล้องกัน แม้ว่าค่าตัวเลขของความยาวหัวอาจมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากการแบ่งกลุ่มของขนาด ความยาวหัวเป็นช่วงละ 10 มม. ซึ่งอาจทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลขาดความละเอียดไปบ้าง



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบการกระจายเปอร์เซ็นต์ความถี่ของตัวอย่างกึ่งมังกรเลนเพศผู้และเพศเมีย ตามช่วงความยาวหัว



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบการกระจายเปอร์เซ็นต์ความถี่ของตัวอย่างกึ่งมังกรเจ็ดสีเพศผู้และเพศเมีย ตามช่วงความยาวหัว

กึ่งมังกรเจ็ดสีความยาวหัวระหว่าง 70-130 มม. อาจถือได้ว่าเป็นกึ่งที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์ (Bell et. al., 1985) มีแนวโน้มความแตกต่างระหว่างเพศ โดยพบเพศผู้มากกว่าเพศเมียประมาณ 2 เท่าที่ความยาวหัวช่วง 100-110 มม. (ภาพที่ 7) ส่วนข้อมูลในช่วงความยาวหัวน้อยกว่า 70 มม. (n= 48) และมากกว่า 130 มม. (n=8) จะไม่นำมาพิจารณาเนื่องจากมีจำนวนข้อมูลน้อย

จากผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของกึ่งมังกรเลนและกึ่งมังกรเจ็ดสีซึ่งทั้งหมดเป็นกึ่งมังกรที่ได้จากเครื่องมืออวนลาก เมื่อสรุปตามเหตุผลจากรายงานของ Kanciruk (1980) และ Timothy et.al. (1994) อาจกล่าวได้ว่าแหล่งที่จับกึ่งมังกรด้วยเครื่องมืออวนลากน่าจะเป็นแหล่งที่เหมาะสมต่อการผสมพันธุ์วางไข่ของกึ่งมังกรเลน จึงพบกึ่งมังกรเลนในวัยเจริญพันธุ์เพศเมียมากกว่าเพศผู้ ในขณะที่กึ่งมังกรเจ็ดสีมีการอพยพจากแหล่งจับไปผสมพันธุ์วางไข่ในบริเวณอื่น ทำให้กึ่งมังกรเพศเมียในแหล่งจับค่อนข้างน้อยกว่าเพศผู้

4. ความสัมพันธ์ของสัดส่วนภายนอก (Morphological relationships)

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวกับน้ำหนัก ความกว้าง และความยาวต่างๆ ของกึ่งมังกรเลน (*P. polyphagus*) และกึ่งมังกรเจ็ดสี (*P. ornatus*) แสดงไว้ในตารางที่ 1

สัดส่วนของกึ่งมังกรเพศเมีย มีแนวโน้มมากกว่าในกึ่งมังกรเพศผู้ที่มีความยาวหัวเท่ากัน ทั้งในกึ่งมังกรเจ็ดสีและกึ่งมังกรเลน สอดคล้องกับการศึกษาของ Rongmuansart and Luvira (1973) และ Berry (1971,1973) ความยาวหัวที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้มีความแตกต่างของสัดส่วน (เช่น น้ำหนัก, ความยาวทั้งตัว ฯ) ระหว่างเพศผู้และเพศเมียมากขึ้น สมการระหว่างความยาวหัวกับสัดส่วนต่างๆ มีลักษณะเป็นสมการเส้นตรงทั้งหมด (ภาพที่ 8,9) ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวกับน้ำหนักซึ่งมีลักษณะเป็นสมการยกกำลัง (Power regression) ภาพที่ 10 สมการที่คำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของกึ่งมังกรเลนและกึ่งมังกรเจ็ดสีเพศผู้และเพศเมียที่ไม่มีไข่ติดหน้าท้อง แสดงให้เห็นว่ากึ่งมังกรเพศเมียน่าจะมีน้ำหนักมากกว่าเพศผู้เล็กน้อย

ตารางที่ 1 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนภายนอกของกึ่งมังกรเลน (*P. polyphagus*) และกึ่งมังกรเจ็ดสี (*P. ornatus*) เพศผู้และเพศเมีย

ความสัมพันธ์ระหว่าง	เพศ	สมการ	R ²	จำนวน	ช่วงความยาวหัว (มม.)
กึ่งมังกรเลน					
ความยาวหัว (มม.)และน้ำหนัก (กรัม)	ผู้	$y = 0.0014x^{2.8526}$	0.9891	421	11.6-127.7
	เมีย	$y = 0.0011x^{2.925}$	0.9853	404	11.7-115.8
(ไม่มีไข่ติดหน้าท้อง)	เมีย	$y = 0.0013x^{2.8812}$	0.9917	250	11.6-114.9
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 2.6678x + 25.783$	0.9146	263	34.1-167.8
ความยาวทั้งตัว (มม.)	เมีย	$y = 2.981x + 10.864$	0.9381	467	44.6-133.9

ความสัมพันธ์ระหว่าง	เพศ		R^2	จำนวน	ช่วงความยาวหัว (มม.)
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 0.9333x + 12.886$	0.9374	255	34.1-167.8
ความยาวลำตัว (มม.)	เมีย	$y = 1.1675x + 0.9886$	0.8887	439	41.4-133.9
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 0.7584x + 1.9771$	0.9166	272	34.1-167.8
ความกว้างหัว (มม.)	เมีย	$y = 0.6721x + 5.6135$	0.8186	475	41.4-133.9
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 0.5339x + 5.0632$	0.8663	255	34.1-167.8
ความกว้างลำตัว (มม.)	เมีย	$y = 0.6451x + 0.2719$	0.8933	440	91.2-133.9
กึ่งมังกรเจ็ดสี					
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 0.0013x^{2.8851}$	0.9887	101	40-169.3
น้ำหนัก (กรัม)	เมีย	$y = 0.001x^{2.9815}$	0.9913	85	48.1-169.3
(ไม่มีไข่ติดหน้าท้อง)	เมีย	$y = 0.003x^{2.7464}$	0.9712	82	48.1-147.7
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 2.8018x + 18.853$	0.9585	100	40-169.3
ความยาวทั้งตัว (มม.)	เมีย	$y = 3.3453x - 8.796$	0.9892	85	48.1-169.3
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 1.0651x + 3.4392$	0.9844	20	40-169.3
ความยาวลำตัว (มม.)	เมีย	$y = 1.2516x - 8.233$	0.9794	19	48.1-169.3
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 0.7628x - 2.2293$	0.9284	100	40-169.3
ความกว้างหัว (มม.)	เมีย	$y = 0.7989x - 2.4764$	0.944	84	48.1-169.3
ความยาวหัว (มม.)และ	ผู้	$y = 0.6098x + 3.5349$	0.9944	26	40-169.3
ความกว้างลำตัว (มม.)	เมีย	$y = 0.6646x + 1.7791$	0.9919	28	48.1-169.3

5. ขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศของกึ่งมังกรเพศเมีย (Size at first maturity)

5.1 การมีช่องใสบนแผ่นหน้าอกเพศเมีย (Uncalcified windows on female sternal plate)

กึ่งมังกรบางชนิดเช่น *P. homarus* มีช่องใสบนแผ่นหน้าอก ซึ่งเกิดจากการถูกดึงแคลเซียมออก สันนิษฐานว่าช่องใสนี้ ใช้ออกตำแหน่งที่เพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อ (Spermatophoric mass) มาติดไว้ ในกึ่งมังกรเพศเมียที่ยังไม่สมบูรณ์เพศและกึ่งมังกรเพศผู้จะไม่มีช่องใสนี้ (Berry, 1970 ; Chitty, 1973) จากการศึกษา ไม่พบว่ามีช่องใส ในกึ่งมังกรเจ็ดสี (*P. ornatus*) ในกึ่งมังกรเลนพบว่า มีช่องใสบนแผ่นหน้าอก ตั้งแต่ 1-4 คู่ ซึ่งไม่พบในเพศผู้และเพศเมียที่มีขนาดเล็ก (ส่วนหน้าอกเป็นแผ่นแข็งของแคลเซียมตลอด) แต่จะพบในเพศเมียที่มีไข่ทุกตัว

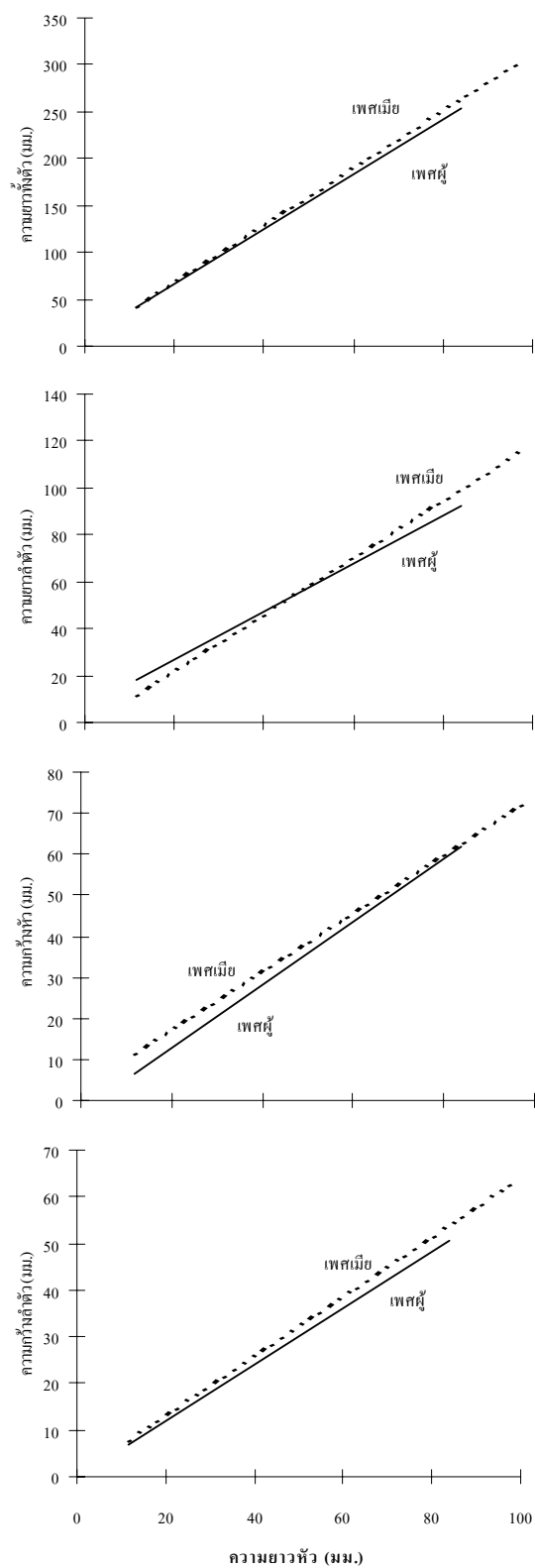
ตัวอย่างกึ่งมังกรเลนเพศเมียความยาวหัวระหว่าง 31-138 มม. มีช่องใสคิดเป็น 87.52% ของเพศเมียทั้งหมด ($n=970$) ความถี่ของจำนวนกึ่งมังกรเลนเพศเมียทั้งหมดและเพศเมียที่มีช่องใสจำแนกตามความยาว

5.2 การมีน้ำเชื้อบนแผ่นหน้าอกเพศเมีย (Spermatophoric mass on female's sternal plate)

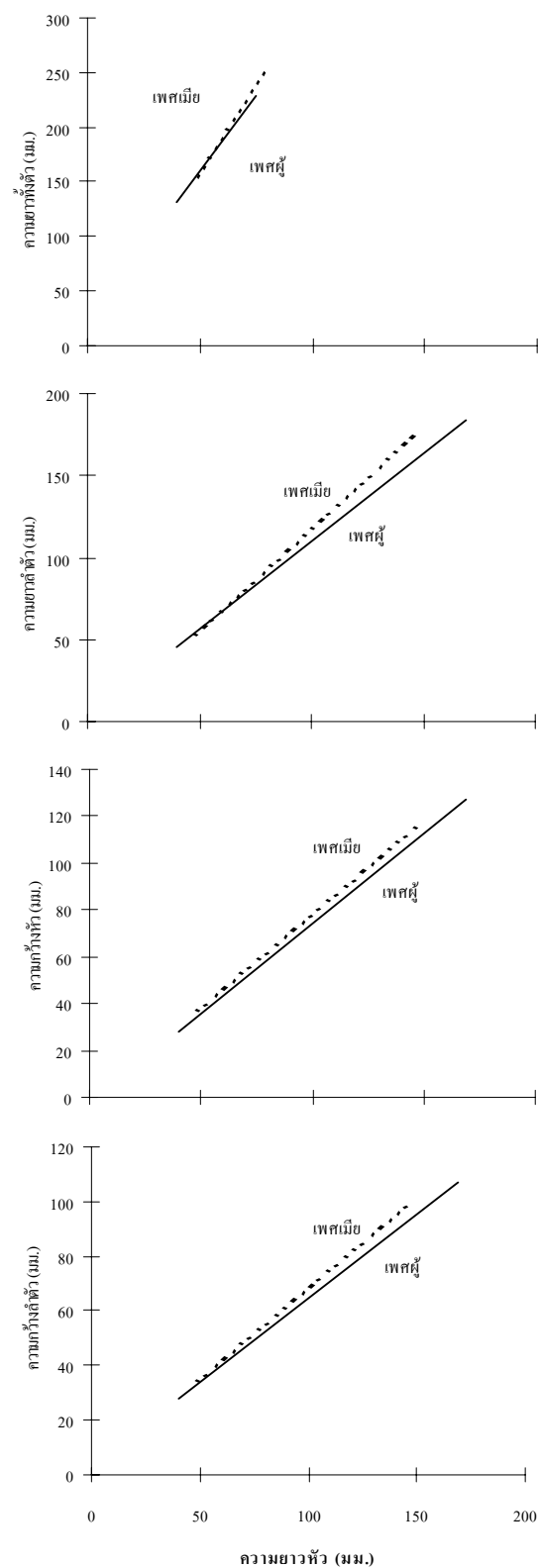
ภาพที่ 12 กุ้งมังกรเลนเพศเมีย ความยาวหัวระหว่าง 31-138 มม. มีเพศเมียที่มีน้ำเชื้อบนหน้าอก 18.58% ($n=1,184$) โดยพบอยู่ในช่วง 68-110 มม. เพศเมียที่เล็กที่สุดที่มีน้ำเชื้อมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมียที่เล็กที่สุดที่มีไข่ติดหน้าท้อง จึงอาจกล่าวได้ว่าเพศเมียทั้งหมดที่มีน้ำเชื้อติดหน้าอกที่พบในการศึกษาครั้งนี้จะมีความสมบูรณ์เพศแล้ว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากข้อมูลเพศเมียที่มีช่องใส (กุ้งมังกรเลนมีช่องใสบนแผ่นหน้าอกทั้งหมด ที่ความยาวหัวมากกว่า 84 มม) เพศเมียที่มีน้ำเชื้อบางตัวที่มีความยาวหัวน้อยกว่า 84 มม.อาจเป็นกุ้งที่ไม่สมบูรณ์เพศก็ได้ Wilson (1948) พบว่าเพศเมียที่มีน้ำเชื้อติดหน้าอก ไม่ได้เป็นเครื่องแสดงว่าเป็นวัยเจริญพันธุ์ เช่นเดียวกับ Bumpus (1891) ที่พบมีน้ำเชื้อติดอยู่บนหน้าอกของกุ้งมังกรชนิด *Homarus* เพศเมียซึ่งรังไข่ยังไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงไม่นำข้อมูลการมีน้ำเชื้อมาพิจารณาถึงการที่เริ่มสมบูรณ์เพศของกุ้งมังกร

5.3 เพศเมียที่มีไข่ติดหน้าท้อง (Ovigerous female)

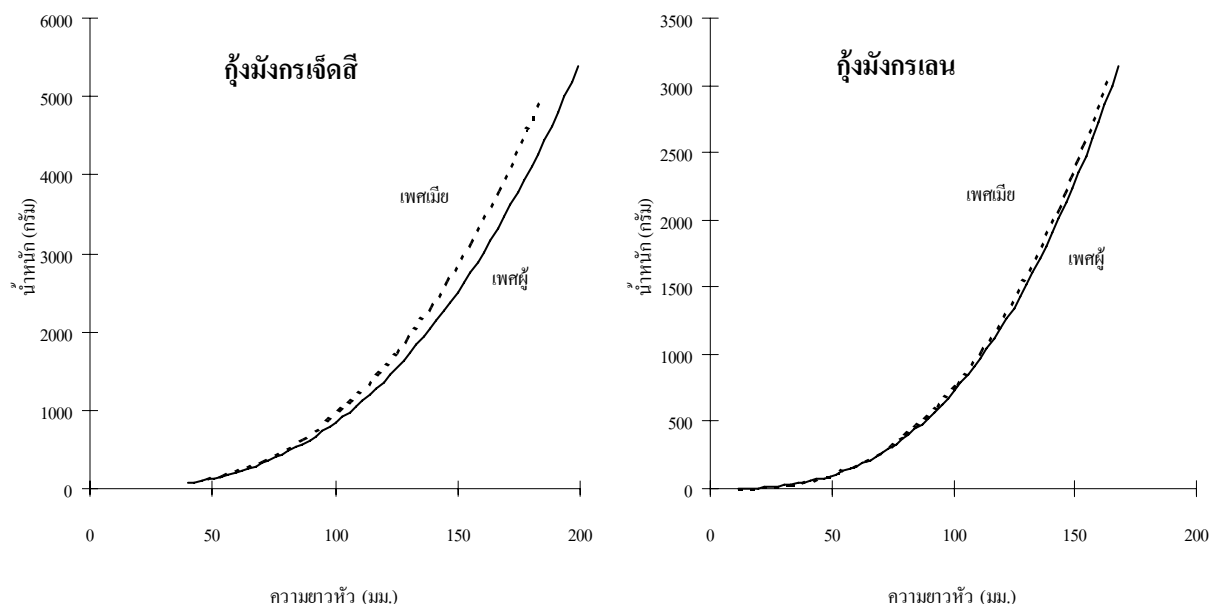
5.3.1 กุ้งมังกรเลนเพศเมียทั้งหมด 1,244 ตัว มีความยาวหัวอยู่ในช่วง 31-138 มม. พบมีไข่ติดหน้าท้อง 643 ตัว คิดเป็น 51.69% ตัวอย่างกุ้งมังกรมีฐานนิยม (Mode) ที่ความยาวหัว 87 มม. (ภาพที่ 13) กุ้งมังกรขนาดเล็กที่สุดมีความยาวหัว 42.7 มม. เพอร์เซ็นต์ที่พบกุ้งมังกรมีไข่ในช่วงความยาวหัว 42-67 มม. มีค่าค่อนข้างต่ำ (เฉลี่ย 5%) และจะสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงความยาวหัวระหว่าง 67-74 มม. ที่ความยาวหัว 74 มม. กุ้งมังกรเลนเพศเมีย 50% มีไข่ติดหน้าท้อง เพอร์เซ็นต์การมีไข่สูงขึ้นในระดับเฉลี่ย 60% ที่ความยาวหัวในช่วง 79-105 มม.



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและ
สัดส่วนอื่นๆของกิ้งมั่งกรเลน



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัว
และสัดส่วนอื่นๆของกิ้งมั่งกรเจ็ดสี

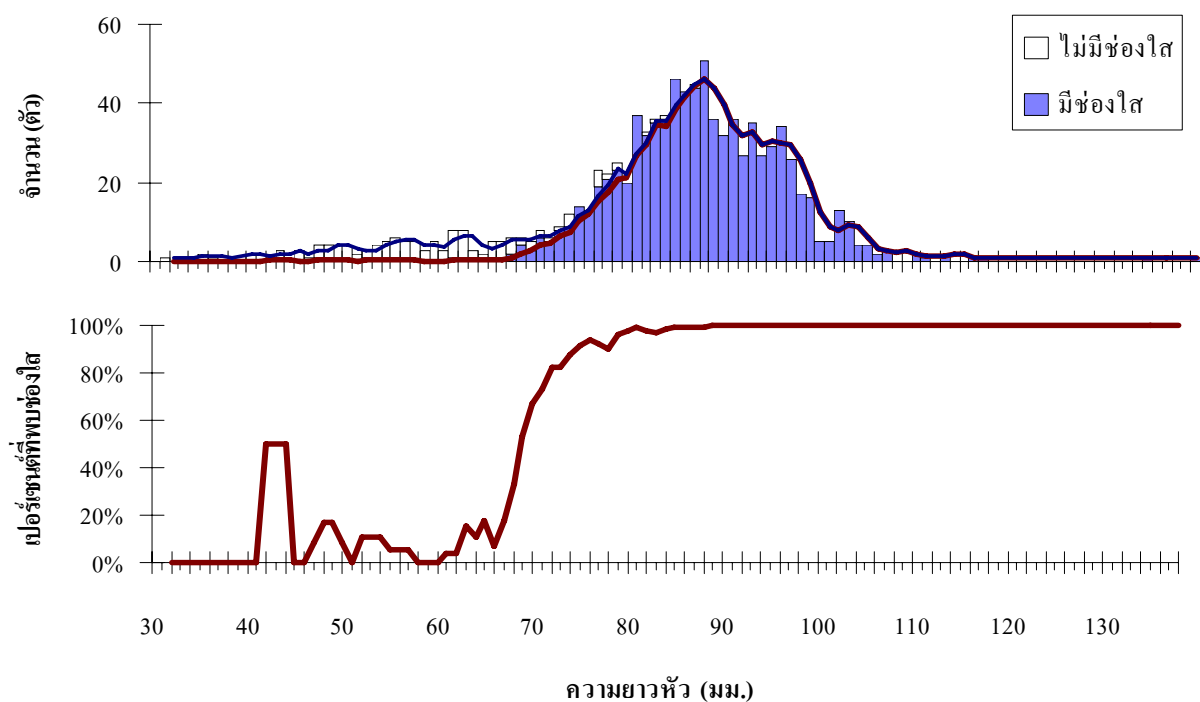


ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและน้ำหนัก ในกุ้งมังกรเจ็ดสีและกุ้งมังกรเลน

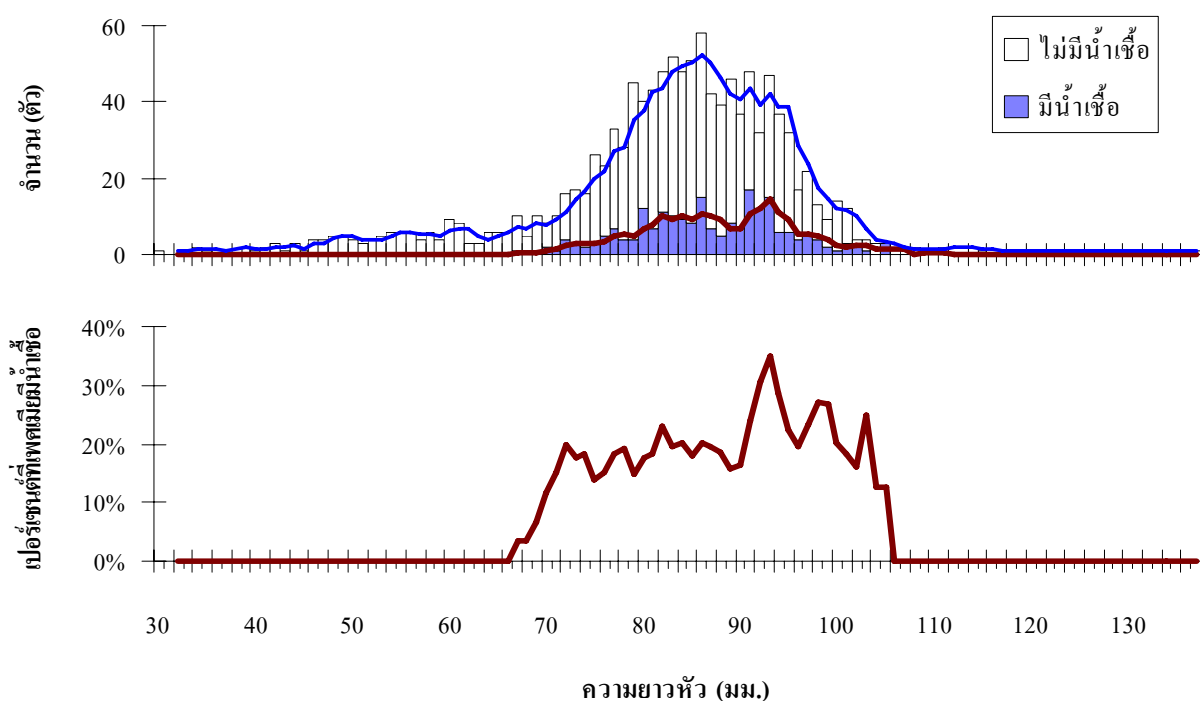
รูปแบบการกระจายเปอร์เซ็นต์ที่พบเพศเมียมีไข่และเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยที่พบมีไข่ของกุ้งมังกรเลนในการศึกษาครั้งนี้ มีลักษณะคล้ายคลึงกับการศึกษาของ Berry (1971) โดยทำการศึกษาใน *P. homarus* พบเพศเมียมีไข่เฉลี่ย 45% และไม่พบว่ามีค่าสูงสุดที่ความยาวหัวได้อย่างชัดเจน เขาได้สรุปว่าเป็นลักษณะของการวางไข่ซ้ำในรอบปี (Repetitive breeding) ซึ่งลักษณะดังกล่าวพบได้ในกุ้งมังกรในสกุล *Palinulus* อื่นๆอีกหลายๆชนิด เช่น *P. ornatus* (MacFarlane and Moore, 1986), *P. versicolor* (Bouhriel, 1986), *P. laevicauda* (Fonteles, 1979) การวางไข่ซ้ำน่าจะเกิดกับกุ้งมังกรเลนด้วยเช่นกัน จากการสังเกตเพศเมียที่มีไข่ติดหน้าท้องพบว่ากุ้งมังกรบางตัวยังมีแผ่นน้ำเชื้ออยู่ซึ่งพบทั้งที่มีลักษณะค่อนข้างสมบูรณ์และที่ใช้ไปบางส่วน แผ่นน้ำเชื้อดังกล่าวเหลือไว้เพื่อการวางไข่ครั้งต่อไป

5.3.2 กุ้งมังกรเจ็ดสีเพศเมียความยาวหัวระหว่าง 48.1-147.7 มม. พบมีไข่ติดหน้าท้องเพียง 5% ($n=96$) และกุ้งมังกรขนาดเล็กที่สุดที่พบมีไข่ติดหน้าท้องมีความยาวหัว 80.3 มม. ขนาดที่พบใกล้เคียงกับรายงานของ Macfarlane and Moore (1986) ซึ่งพบกุ้งมังกรเจ็ดสีขนาดเล็กสุดมีไข่ที่ความยาวหัว 78.6 มม.

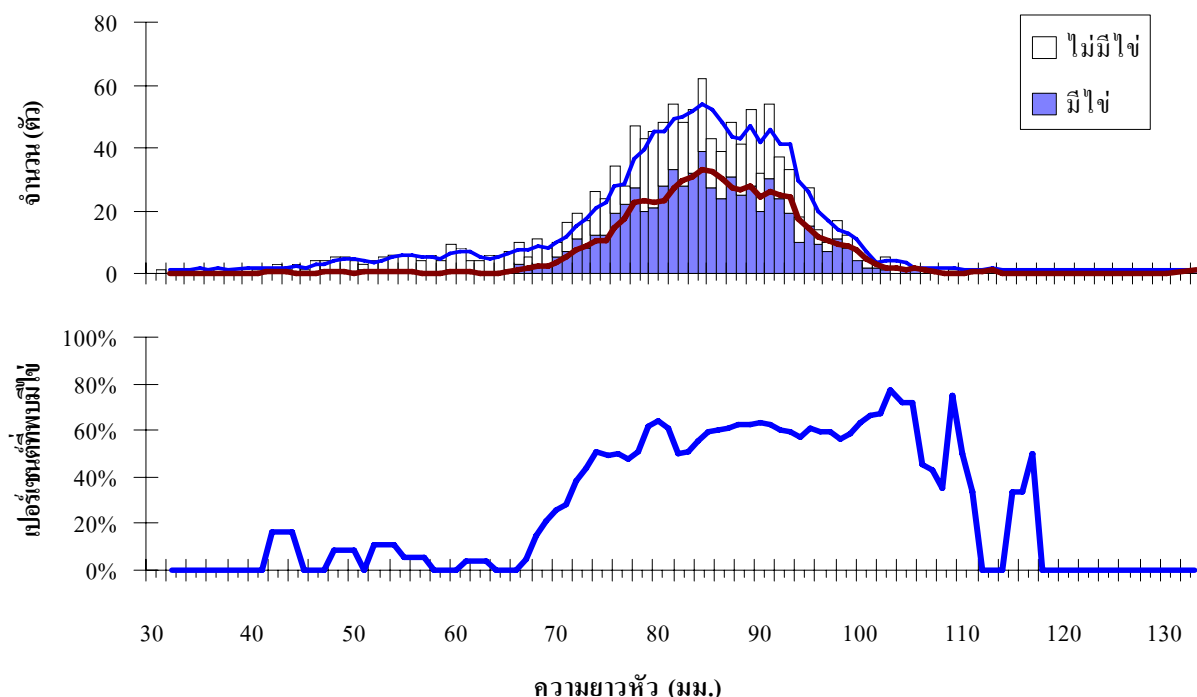
Bakhayokho (1983) รายงานว่ามีผู้ให้คำจำกัดความขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศ (Size at first maturity) ว่าอาจหมายถึงขนาดเล็กที่สุดของเพศเมียที่มีความสมบูรณ์เพศ หรือขนาดซึ่งร้อยละ 50 ของเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศ หรือขนาดซึ่งเพศเมียทั้งหมดมีความสมบูรณ์เพศ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ขนาดที่เพศเมียทั้งหมดมีความสมบูรณ์เพศ ซึ่งสำหรับกุ้งมังกรเลนสามารถศึกษาลักษณะที่สมบูรณ์เพศได้จากการมีช่องใส พบว่าเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศทั้งหมดที่ความยาวหัวตั้งแต่ 84 มม. ลักษณะการมีช่องใสสามารถใช้ในการศึกษาขนาดที่เริ่มสมบูรณ์เพศในกุ้งมังกรชนิดอื่นๆได้ต่อไป กุ้งมังกรที่สำรวจพบมีช่องใสได้แก่กุ้งมังกรกาน, กุ้งมังกรคิงคอง, และกุ้งมังกรเขียว ส่วนในกุ้งมังกรเจ็ดสีไม่พบมีช่องใสจึงควรที่จะทำการศึกษาจากลักษณะอื่นต่อไป



ภาพที่ 11 บน : การกระจายความถี่ตามความยาวหัวของกิ้งม้งกรเลนเทศเมีย ที่มีและไม่มีช่องใส่
 ล่าง : เปอร์เซนต์ที่พบกิ้งม้งกรเลนเทศเมียมีช่องใส่ บนหน้าอก ที่ช่วงความยาวหัวต่างๆ



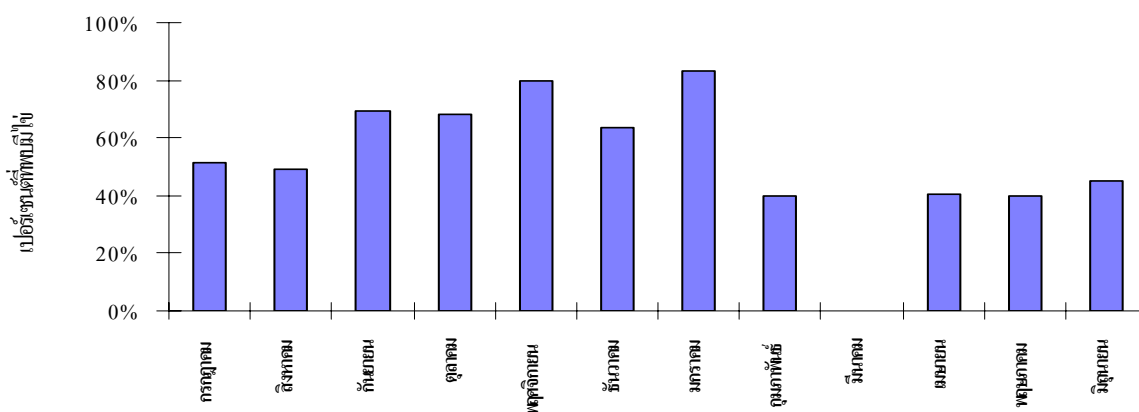
ภาพที่ 12 บน : การกระจายความถี่ตามความยาวหัวของกิ้งม้งกรเลนเทศเมีย ที่มีและไม่มีน้ำเชื้อ
 ล่าง : เปอร์เซนต์ที่พบกิ้งม้งกรเลนเทศเมียมีน้ำเชื้อบนหน้าอก ที่ช่วงความยาวหัวต่างๆ



ภาพที่ 13 บน : การกระจายความถี่ตามความยาวหัวของกิ้งมังกเรนเพศเมีย ที่มีและไม่มีไข่
ล่าง : เปอร์เซนต์พบเพศเมียมีไข่ ที่ความยาวหัวต่างๆ ของตัวอย่างกิ้งมังกเรน

6. ฤดูวางไข่ของกิ้งมังกเรน

จากการศึกษาครั้งนี้ปรากฏว่ากิ้งมังกเรนมีไข่ตลอดทั้งปีโดยที่พบแม่กิ้งมังกรมีไข่ติดหน้าท้อง (Ovigerous females) ในช่วงระยะเวลา 2 ปี ถึง 53% ของเพศเมียทั้งหมด ซึ่งในปีแรก (กรกฎาคม 2535-มิถุนายน 2536) พบ 57% และปีหลัง (กรกฎาคม 2537-มิถุนายน 2538) พบ 49% เปอร์เซนต์การมีไข่ของกิ้งมังกเรนมีค่าสูงในเดือนกันยายน-มกราคม (ภาพที่ 14) ซึ่งเป็นช่วงนอกฤดูผสมตัววันตกเฉียงใต้ (ทางฝั่งทะเลอันดามันฤดูผสมตัววันตกเฉียงใต้มีคลื่นลมแรงกว่าฤดูผสมตัววันออกเฉียงเหนือ)



ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์ที่พบกุ้งมังกรเลนมีไข่ติดหน้าท้องในรอบปี ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2535 - มิถุนายน 2537

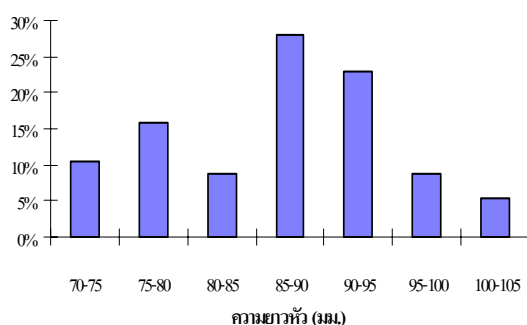
การวางไข่ของกุ้งมังกรอาจขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งอุณหภูมิในทะเลฝั่งอันดามันมีอุณหภูมิสูงเฉลี่ย 28°C และมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย (ประวิณและคณะ, 2534) ทำให้มีการวางไข่ตลอดปี ลักษณะเช่นนี้พบในกุ้งมังกรในสกุลพาโลนูรีดีหลายชนิด ที่ศึกษาในเขตร้อน (Fonteles, 1979 ; Briones et.al., 1981) ในขณะที่มีรายงานว่ากุ้งมังกรในเขตอบอุ่น (Temperate zone) วางไข่ในช่วงฤดูร้อน (Berry, 1971 ; MacFarlane and Moore, 1986 ; Harward, 1992) จึงอาจสรุปได้ว่าอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อฤดูกาลผสมพันธุ์และการวางไข่ของกุ้งมังกร

ความขุ่นของน้ำอาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งต่อการวางไข่ของกุ้งมังกร น้ำทะเลในฤดูมรสุมที่มีความขุ่นมากมีผลต่อการมองเห็นของกุ้งมังกร ทำให้โอกาสในการผสมพันธุ์น้อยลงในฤดูมรสุม

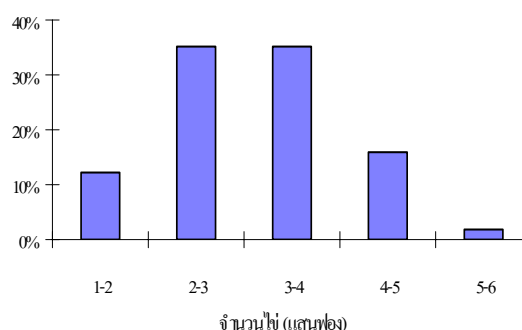
อีกประการหนึ่ง เปอร์เซ็นต์ของกุ้งมังกรเลนที่มีไข่มีค่าลดลงเมื่อเทียบกับปีแรก ทั้งนี้เป็นเพราะตัวอย่างกุ้งมังกรในปีหลังมีขนาดเฉลี่ยลดลง ทำให้พบกุ้งมังกรเพศเมียที่มีไข่น้อยลง

7. ความคอกของไข่ในกุ้งมังกรเลน

จำนวนไข่ที่นับได้ต่อ 1 กรัม มีค่าเฉลี่ย 37,835 ฟองต่อกรัม จากผลการศึกษาซึ่งแสดงไว้ในตารางที่ 2 ตัวอย่างกุ้งมังกรเลน มีความยาวหัวอยู่ในช่วง 70.0-103.4 มม. และมีจำนวนไข่ที่นับได้อยู่ในช่วง 140,322-487,939 ฟอง สำหรับกุ้งมังกรเลนที่มีไข่ระยะต้น (สีส้ม) ส่วนกุ้งมังกรที่มีไข่ระยะปลาย (สีน้ำตาล) มีความยาวหัวอยู่ในช่วง 73.0-94.7 และมีจำนวนไข่อยู่ในช่วง 170,995-309,858 ฟอง จำนวนไข่ที่ติดอยู่กับระยางค์ขาว่ายน้ำ (Pleopods) แต่ละคู่มีค่าเฉลี่ยเป็น 13% , 34%, 33%, และ 20% สำหรับระยางค์ขาว่ายน้ำคู่ที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของระยางค์ขาว่ายน้ำคู่ที่ 1 จากคู่อื่นๆ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยบนระยางค์ขาว่ายน้ำคู่ที่ 2, 3 และ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ตัวอย่างกุ้งมังกรที่มีความยาวหัว 85 -90 มม. มีจำนวนมากที่สุด (ภาพที่ 15) และมีจำนวนไข่ต่อตัวส่วนใหญ่ (ประมาณ 70%) อยู่ระหว่าง 2-4 แขนฟอง (ภาพที่ 16)



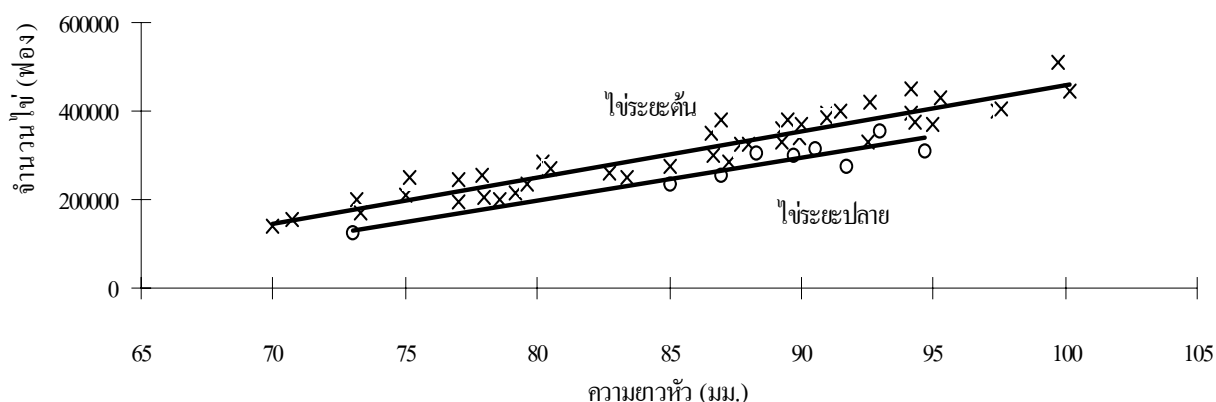
ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นต์ความถี่ของตัวอย่างกุ้งมังกรเลนที่มีไข่ติดหน้าท้อง



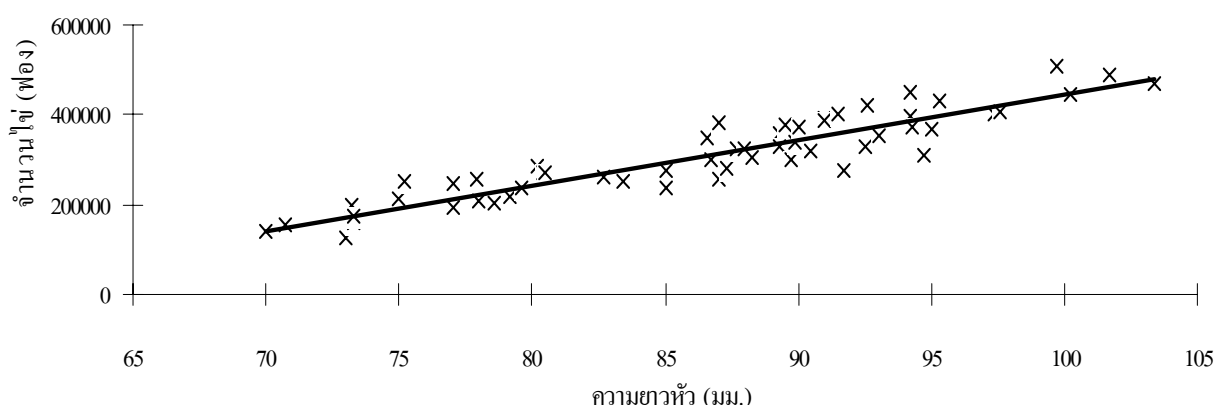
ภาพที่ 16 เปอร์เซ็นต์ความถี่ของจำนวนไข่ต่อตัว ในตัวอย่างกุ้งมังกรเลน

ภาพที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่ (F) และ ความยาวหัว (CL) สามารถแสดงได้ดังสมการเส้นตรง $F = 10,383CL - 581,655$, $R^2=0.9072$ และ $F = 9,631CL - 573,051$, $R^2=0.8785$ สำหรับไข่ระยะต้นและระยะปลาย ตามลำดับ กราฟทั้งสองเส้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อรวมข้อมูลทั้งสองชุดด้วยกัน สามารถเขียนความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงใหม่ได้ดังสมการ $F = 10,081CL - 563,575$, $R^2 = 0.8494$ (รูปที่ 18) การเปลี่ยนแปลงของความยาวหัวทำให้จำนวนไข่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัว และปริมาณไข่ของกึ่งมังกรเลน ในการศึกษาครั้งนี้ ใกล้เคียงกับค่าที่หาได้ในกึ่งมังกรชนิดอื่นๆ ในสกุล พาโลนูรีดี เช่น Berry (1971) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวส่วนหัว และปริมาณไข่ของกึ่งมังกร *P. homarus* ได้ค่าสมการ $F = 11,905 CL - 523,443$ สำหรับไข่ระยะต้น, Morgan (1972) ศึกษาในกึ่งมังกร *P. cygnus* พบว่าไข่ระยะต้นมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวส่วนหัว และปริมาณไข่เป็น $F = 10,430 CL - 542,940$ และ $F = 9,800 CL - 581,850$ ในไข่ระยะปลาย



ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่และความยาวหัวของกึ่งมังกรเลนแยกเป็นไข่ระยะต้นและระยะปลาย



ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่และความยาวหัวในกึ่งมังกรเลน โดยรวมข้อมูลไข่ระยะต้นและระยะปลาย เข้าด้วยกัน

ตารางที่ 2 จำนวนไข่และเปอร์เซ็นต์จำนวนไข่บนขาว่ายนํ้าแต่ละคู่ของตัวอย่างกุ้งมังกรเลน

ความยาวหัว (มม.)	% จำนวนไข่บนขาว่ายนํ้าคู่ที่				จำนวนไข่รวม	ความยาวหัว (มม.)	% จำนวนไข่บนขาว่ายนํ้าคู่ที่				จำนวนไข่รวม
	1	2	3	4			1	2	3	4	
1)ไข่ระยะต้น (ส้ม)											
70.0	16%	34%	33%	17%	141,556	87.3	13%	34%	33%	20%	283,026
70.7	13%	37%	28%	23%	153,509	87.7	13%	31%	42%	15%	270,375
73.2	13%	36%	32%	19%	198,275	88.0	13%	34%	33%	20%	324,635
73.3	13%	39%	30%	18%	159,000	89.3	13%	34%	33%	20%	280,457
73.3	28%	28%	25%	19%	140,322	89.3	10%	35%	40%	15%	330,454
75.0	14%	34%	32%	21%	211,968	89.5	11%	34%	39%	16%	378,708
75.2	15%	34%	27%	24%	250,368	89.9	16%	38%	29%	17%	337,815
77.0	13%	33%	35%	19%	244,757	90.0	6%	39%	31%	24%	371,407
77.0	14%	26%	39%	22%	168,625	91.0	13%	35%	32%	20%	476,122
77.9	20%	31%	37%	11%	254,271	91.0	10%	34%	33%	24%	387,000
78.0	16%	36%	30%	17%	206,768	91.5	13%	34%	34%	20%	400,000
78.6	15%	31%	35%	20%	202,000	92.5	13%	34%	33%	20%	329,315
79.2	13%	33%	34%	20%	217,000	92.6	13%	34%	33%	20%	419,169
79.6	15%	38%	32%	15%	235,258	94.2	17%	34%	30%	19%	395,334
80.2	15%	34%	31%	21%	286,422	94.2	16%	34%	30%	20%	470,132
80.4	12%	33%	32%	23%	271,947	94.3	13%	34%	33%	20%	372,628
80.5	14%	33%	35%	19%	272,000	95.0	13%	34%	33%	20%	368,581
82.7	13%	33%	34%	21%	258,872	95.3	13%	34%	33%	20%	428,950
83.4	23%	34%	29%	13%	250,000	97.4	13%	34%	33%	20%	401,953
85.0	13%	34%	33%	20%	249,520	97.6	10%	36%	30%	23%	405,216
85.0	14%	42%	29%	15%	276,000	99.7	13%	34%	32%	21%	508,486
86.6	12%	37%	30%	20%	350,531	100.2	12%	31%	37%	20%	443,000
86.7	13%	34%	33%	20%	302,016	101.7	10%	31%	37%	22%	487,939

87.0	12%	34%	31%	23%	381,595	103.4	10%	42%	37%	11%	467,000
------	-----	-----	-----	-----	---------	-------	-----	-----	-----	-----	---------

2) ไข่ระยะปลาย (น้ำตาล)

73.0	12%	39%	28%	20%	170,995	90.5	13%	34%	33%	20%	317,000
------	-----	-----	-----	-----	---------	------	-----	-----	-----	-----	---------

85.0	13%	26%	34%	27%	237,000	91.7	13%	34%	33%	20%	277,000
------	-----	-----	-----	-----	---------	------	-----	-----	-----	-----	---------

87.0	13%	34%	33%	20%	256,148	93.0	13%	34%	33%	20%	354,000
------	-----	-----	-----	-----	---------	------	-----	-----	-----	-----	---------

88.3	13%	34%	33%	20%	304,121	94.7	13%	34%	33%	20%	309,858
------	-----	-----	-----	-----	---------	------	-----	-----	-----	-----	---------

89.7	13%	34%	33%	20%	298,098						
------	-----	-----	-----	-----	---------	--	--	--	--	--	--

แม้ว่าสมการความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไข่และความยาวหัวของกุ้งมังกรเลนที่มีไข่ระยะต้นและระยะปลาย ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเป็นเพราะจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาไข่ระยะปลายมีไม่เพียงพอ และปัญหาอย่างหนึ่งคือไข่ระยะปลายที่ใกล้ฟักออกเป็นตัวแล้วนั้น (สีน้ำตาลแก่ใกล้จะเป็นสีดำ) ไข่จะไม่แข็งตัวแม้แช่ในแอลกอฮอล์ เมื่อนำไปอบแห้งเปลือกไข่จะแตกออกและติดกันเป็นก้อนจนนับจำนวนไม่ได้ จากการศึกษาพฤติกรรมของกุ้งมังกรที่มีไข่ติดหน้าท้อง (*P. ornatus*, *P. polyphagus*, *P. versicolor*, *P. longipes*) กุ้งจะใช้ขาเดินคู่ที่ 5 ซึ่งมีลักษณะเป็นแฉกค่อยๆ เชียไข่ ในระหว่างนี้จะมีไข่บางส่วนที่หลุดออกมาด้วย เมื่อนำไข่เหล่านี้มาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าไข่ที่ถูกเชียทิ้งทั้งหมดเป็นไข่ที่เสีย (เช่น ไม่ได้รับการผสม หรือมีเชื้อรา พาราไซต์เกาะ) ในบางครั้งกุ้งติดตัวอย่างแรง จะทำให้ไข่บางส่วนหลุดออกมาได้เช่นกัน เหตุผลเหล่านี้ทำให้ยืนยันได้ว่าจำนวนไข่ในระยะปลายต้องมีปริมาณน้อยกว่าไข่ระยะต้น จากภาพที่ 7c ไข่ในระยะปลายมีแนวโน้มว่าจะมีปริมาณไข่น้อยกว่าไข่ในระยะต้น แสดงให้เห็นถึงไข่ส่วนหนึ่งซึ่งหายไปในช่วงระยะฟักตัว (Incubation period) ซึ่งในกุ้งมังกรเลน ใช้เวลาประมาณ 30 วัน ที่อุณหภูมิ 27-29°C (สมพงษ์ และปรกรณ์, 2529) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไข่ของไข่ระยะต้นและระยะปลายในกุ้งมังกรที่มีขนาดความยาวหัวเท่ากัน พบว่าปริมาณไข่มีแนวโน้มลดลงเฉลี่ยประมาณ 7% ปริมาณไข่ที่หายไปมีแนวโน้มมากขึ้นตามระยะเวลาในการฟักตัวที่เพิ่มขึ้น ดังที่ Perkins (1971) พบว่า *Homarus americanus* ซึ่งมีระยะฟักตัวของไข่นาน 9 เดือน มีปริมาณไข่ที่สูญหายไปมากถึง 36% ในขณะที่ Morgan (1972) พบว่า *P. cygnus* ซึ่งมีช่วงระยะฟักตัว 3.5 - 8 สัปดาห์ มีปริมาณไข่สูญหายไปประมาณ 6%

8. การเจริญเติบโตของกุ้งมังกรในที่เลี้ยง

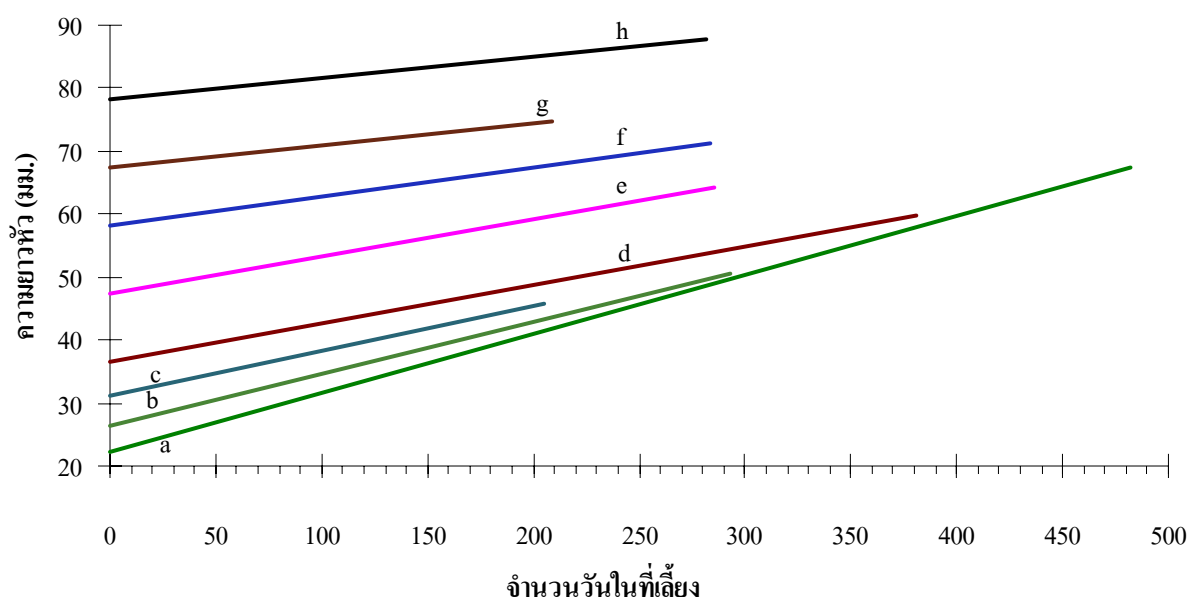
8.1 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและระยะเวลาในที่เลี้ยงของกุ้งมังกรเจ็ดสี แสดงไว้ในตารางที่ 3 สมการดังกล่าวมีลักษณะเป็นเส้นตรงทั้งหมด (ภาพที่ 19) โดยมีจุดตัดบนแกนตั้ง (y intercept) ใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยความยาวหัวเมื่อเริ่มเลี้ยง ระยะเวลาที่เลี้ยงของแต่ละกลุ่มอยู่ระหว่าง 205-482 วัน จำนวนกุ้งที่ทดลองเลี้ยงเมื่อเริ่มแรก 3-21 ตัวต่อกลุ่ม อุณหภูมิน้ำอยู่ระหว่าง 26-29°C. ความเต็มอยู่ระหว่าง 33-35 ส่วนในพัน

ตารางที่ 3 แสดงความยาวหัวเมื่อเริ่มเลี้ยง, จำนวนตัว, และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและระยะเวลาของกุ้งมังกร

จัดสีแต่ละกลุ่ม (CL : ความยาวหัว, มม. ; D : จำนวนวันที่ในที่เลี้ยง)

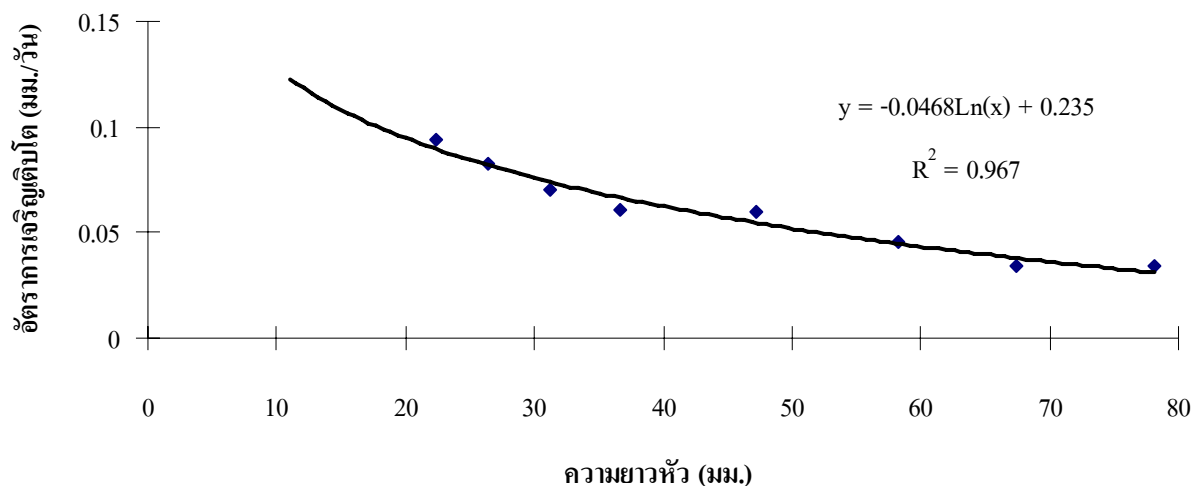
กลุ่ม	ความยาวหัวเมื่อเริ่มเลี้ยง(มม.)	จำนวนตัว	สมการแสดงความสัมพันธ์	r^2	จำนวนวันที่เลี้ยง
a	21.0 ± 2.2	8	$CL = 0.0936D + 22.340$	0.8820	482
b	27.0 ± 1.4	15	$CL = 0.0823D + 26.399$	0.9077	293
c	31.4 ± 1.1	21	$CL = 0.0706D + 31.241$	0.8835	205
d	37.7 ± 1.7	12	$CL = 0.0606D + 36.583$	0.8106	381
e	47.6 ± 1.6	10	$CL = 0.0594D + 47.230$	0.8094	271
f	58.5 ± 1.6	5	$CL = 0.0454D + 58.328$	0.9250	284
g	67.5 ± 0.8	6	$CL = 0.0343D + 67.369$	0.8181	209
h	78.1 ± 1.2	3	$CL = 0.0340D + 78.212$	0.8580	282

ลักษณะการลดลงของอัตราการเจริญเติบโตตามความยาวที่มากขึ้น มีลักษณะเป็นกราฟ Logarithm regression สอดคล้องกับ Mauchline (1977) ที่ศึกษาใน *Homarus americanus* พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างครรชนีการเจริญเติบโต (Growth factor : percent size increase at molt) และความยาวลำตัว มีลักษณะเป็นกราฟเส้นตรงเมื่อพล็อตบนกราฟ semiLog



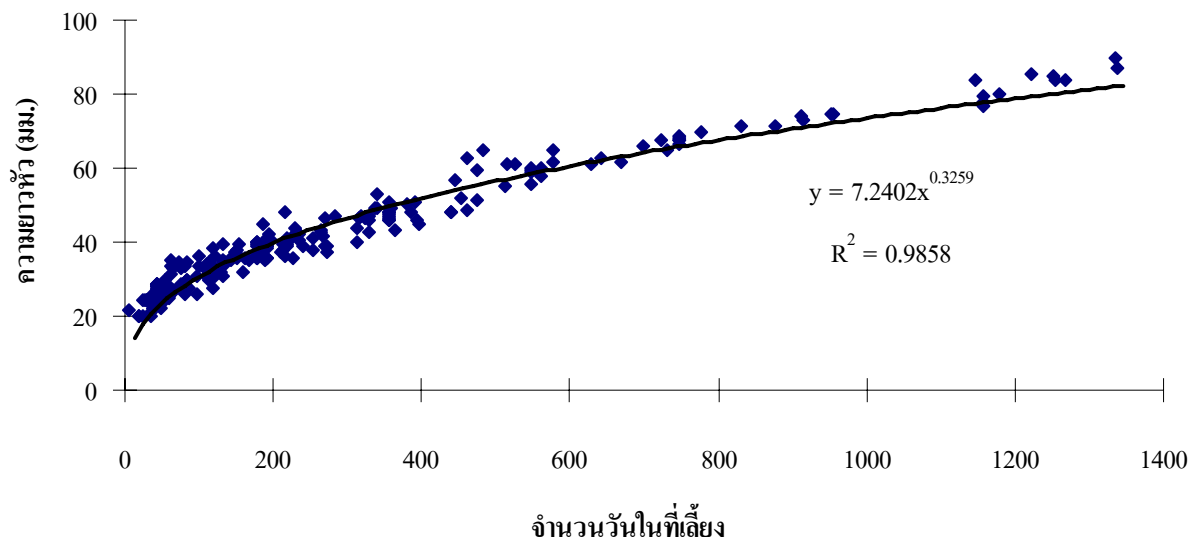
ภาพที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและระยะเวลาในที่เลี้ยงของกุ้งมังกรเจ็ดสีกลุ่มต่างๆ

อัตราการเพิ่มความยาวหัว (มม./วัน) ของกุ้งมังกรแต่ละกลุ่มมีค่าไม่เท่ากัน โดยมีค่าลดลงที่ความยาวหัวมากขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเพิ่มความยาวหัวและความยาวหัวเมื่อเริ่มเลี้ยงแสดงไว้ดังภาพที่ 20 และสามารถแสดงได้ดังสมการ $y = -0.0468\ln(x) + 0.235$, $r^2 = 0.967$



ภาพที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการเจริญเติบโตและความยาวหัว ของกุ้งมังกรเจ็ดสีในที่เลี้ยง

เมื่อนำข้อมูลการเจริญเติบโตของกลุ่มต่างๆ มาหาอัตราการเจริญเติบโตรวม โดยมีข้อสมมุติฐานว่า อัตราการเจริญเติบโตมีค่าใกล้เคียงหรือเท่ากันในกลุ่มที่อยู่ติดกัน และอยู่ในสภาพแวดล้อมไม่แตกต่างกันแล้ว สามารถหาอัตราการเจริญเติบโตรวมของกุ้งมังกรที่เลี้ยงไว้ทุกกลุ่มโดยเพิ่มจำนวนวันให้กลุ่มที่มีความยาวหัวมากกว่า เท่ากับจำนวนวันที่กลุ่มต่ำกว่าต้องใช้เพื่อให้มีความยาวหัวเท่ากับกลุ่มที่อยู่สูงขึ้นไป การเพิ่มจำนวนวันจะคิดจากคู่ที่อยู่ติดกันเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการลดลงของอัตราการเจริญเติบโตเมื่อความยาวหัวมากขึ้น จากการคำนวณได้เพิ่มจำนวนวันให้กลุ่ม ๖ ถึงกลุ่ม ๗ เท่ากับ 43, 102, 179, 357, 547, 747, และ 1,057 วัน ตามลำดับ สมการที่ได้ใหม่แสดงไว้ในภาพที่ 21 กุ้งมังกรเจ็ดสีที่เริ่มนำมาเลี้ยงจากความยาวหัวเฉลี่ย 21.0 มม. ใช้ระยะเวลาประมาณ 1,339 วัน เพื่อเพิ่มความยาวหัวเป็น 87.2 มม. คิดเป็นอัตราการเพิ่มขนาดเท่ากับ 0.049 มม./วัน ในขณะที่อุณหภูมิต่ำ (25.28) ศึกษาพบว่าอัตราการเพิ่มจำนวนที่มากกว่าคือ 0.062 มม./วัน โดยทดลองเลี้ยงกุ้งมังกรเจ็ดสีจากความยาวหัว 13.6 มม. เป็น 99.6 มม. ในเวลา 1,387 วัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในการทดลองครั้งนี้เลี้ยงกุ้งมังกรที่อัตราความหนาแน่นมากกว่า ซึ่งตรงกับรายงานของ Aiken (1980) ว่า อัตราการเจริญเติบโตขึ้นอยู่กับความหนาแน่นด้วย



ภาพที่ 21 แสดงการเจริญเติบโตของกุ้งมังกรเจ็ดสีในที่เลี้ยง เมื่อรวมข้อมูลของกลุ่มต่างๆเข้าด้วยกัน

จากสมการในภาพที่ 21 สามารถคำนวณระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตจากระยะ First spiny lobster ซึ่งมีความยาวหัวประมาณ 7.5 มม. (ข้อมูลจากการสำรวจ) จนมีขนาดความยาวหัว 21.0 มม. ต้องใช้เวลาประมาณ 150 วัน ซึ่งเมื่อรวมระยะเวลาที่เป็นแพลงตอนประมาณ 210 วัน (Phillips and Sastry, 1980) กุ้งมังกรขนาดความยาวหัว 87.2 มม. มีอายุประมาณ 4.65 ปี

จากการสำรวจพบว่ากุ้งมังกรเจ็ดสีขนาดใหญ่ที่สุดมีความยาวหัว 175 มม. ประมาณค่าความยาวหัวอนันต์ (L_{∞}) ได้เท่ากับ 184.2 มม. และสามารถนำไปหาค่า K ซึ่งดัดแปลงจากสมการการเจริญเติบโตของ Von Bertalanffy ดังสมการข้างล่าง (Pauly, 1984)

$$K = \frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{L_{\infty} - L_{t_1}}{L_{\infty} - L_{t_2}}, \quad t_2 - t_1 = 3.67 \text{ ปี}, \quad L_{\infty} = 184.2$$

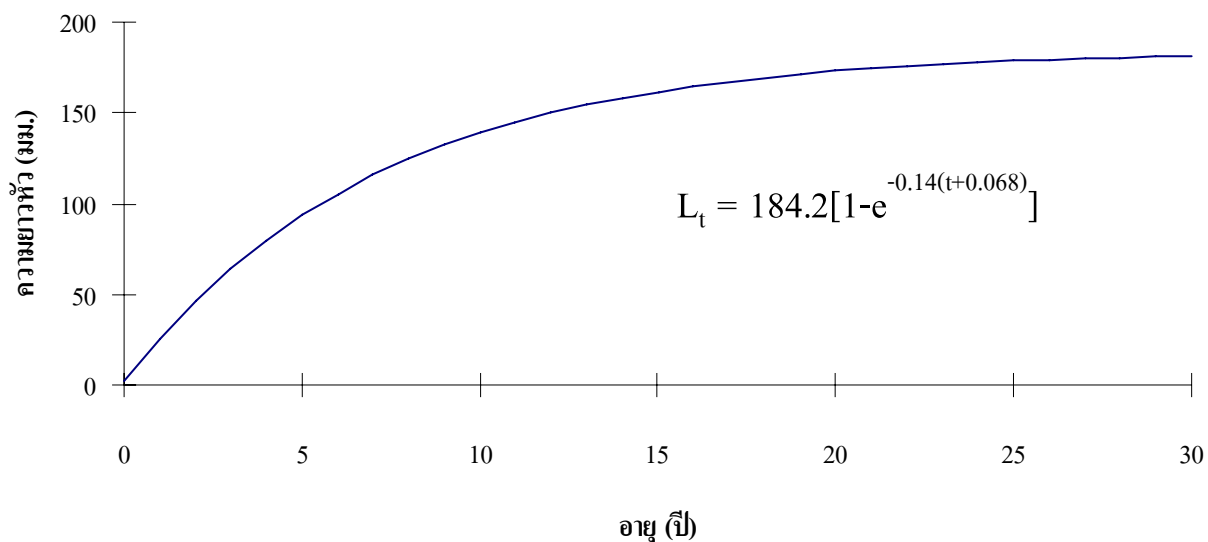
$$L_{t_1} = 21 \text{ มม.}, \quad L_{t_2} = 87.2 \text{ มม.}$$

$$K = 0.14 \text{ ต่อปี}$$

แทนค่าในสมการการเจริญเติบโตของ Von Bertalanffy โดยมีค่า $t_0 = -0.068$ ปี (จากการทดลองไขกุ้งมังกรเจ็ดสีใช้เวลาในการฟักออกเป็นตัวประมาณ 25 วัน หรือ 0.68 ปี ที่อุณหภูมิ 26-28⁰ ซ.) ได้สมการแสดงการเจริญเติบโตของกุ้งมังกรเจ็ดสีคือ (ภาพที่ 22)

$$L_t = L_{\infty} * [1 - \exp(-K*(t - t_0))]$$

$$L_t = 184.2 * [1 - \exp(-0.14*(t - 0.068))]$$

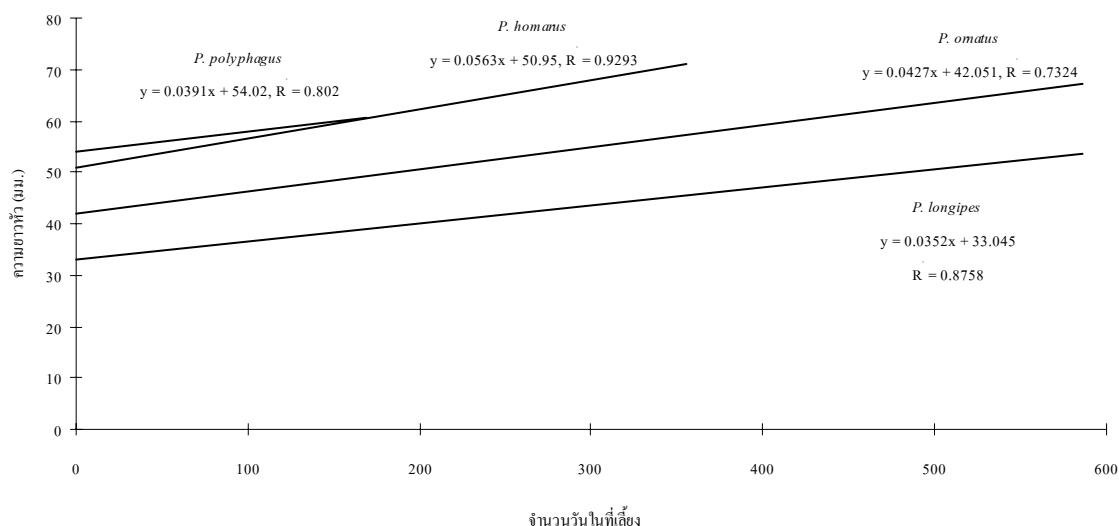


ภาพที่ 22 แสดงอัตราการเจริญเติบโตของกึ่งมังกรเจ็ดสีในที่เลี้ยง

อัตราการเจริญเติบโตของกึ่งมังกรในที่เลี้ยงน่าจะมากกว่าในธรรมชาติเนื่องจากมีอาหารที่มากพอ ประกอบกับไม่ต้องใช้พลังงานในการเคลื่อนไหวมากนัก ดังที่ Chittleborough (1974) และ Steven and Richard (1975) รายงานว่า กึ่งมังกร *P. cygnus* มีอัตราการเจริญเติบโตในที่เลี้ยงมากกว่าในธรรมชาติ 2-3 เท่า อย่างไรก็ตามความแตกต่างดังกล่าวอาจเป็นผลอย่างมากจากปัจจัยด้านการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ซึ่งการศึกษาของนักวิจัยข้างต้นทำในเขตอบอุ่น (Temperate zone) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในธรรมชาติมาก ขณะที่อุณหภูมิที่ใช้ในห้องทดลองกำหนดให้อยู่ที่ระดับ 22-25 °ซ เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในเขตร้อนซึ่งไม่เปลี่ยนแปลงมากนักในธรรมชาติ และไม่แตกต่างจากอุณหภูมิในห้องทดลอง จึงอาจคาดคะเนได้ว่าการเจริญเติบโตของกึ่งมังกรที่ศึกษาในห้องทดลองเขตร้อนไม่น่าจะมีความแตกต่างจากในธรรมชาติมากนัก

8.2 สมการและกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหัวและระยะเวลาในที่เลี้ยงของกึ่งมังกรเลน, กึ่งมังกรกาบ, กึ่งมังกรเจ็ดสี และกึ่งมังกรแดง แสดงไว้ดังภาพที่ 23 กึ่งมังกรกาบมีอัตราการเพิ่มความยาวหัวเท่ากับ 0.0563 มม./วัน โดยเพิ่มความยาวหัวเฉลี่ย 51.0 มม. เป็น 70.9 มม. ในระยะเวลา 355 วัน กึ่งมังกรเจ็ดสีเพิ่มขนาดจากความยาวหัวเฉลี่ย 41.2 มม. เป็น 63.0 มม. ในระยะเวลา 586 วัน อัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 0.0427 มม./วัน กึ่งมังกรเลนเพิ่มขนาดจากความยาวหัวเฉลี่ย 54.0 มม. เป็น 59.8 มม. ในระยะเวลา 169 วัน มีอัตราการเพิ่มความยาวหัวเท่ากับ 0.0391 มม./วัน และกึ่งมังกรแดงเพิ่มขนาดความยาวหัวเฉลี่ยจาก 33.0 มม. เป็น 70.9 มม. ในเวลา 355 วัน มีอัตราการเพิ่มความยาวหัวเท่ากับ 0.0352 มม./วัน

แม้ว่าตัวอย่างกึ่งมังกรในการทดลองครั้งนี้มีขนาดที่เริ่มเลี้ยงไม่เท่ากัน แต่เมื่อพิจารณาตัวเลขอัตราการเพิ่มความยาวหัวประกอบกับสมการในภาพที่ 23 พบว่ากึ่งมังกรกาบมีอัตราการเพิ่มความยาวหัวดีที่สุดในกลุ่ม กึ่งมังกรแดงมีอัตราการเพิ่มความยาวหัวช้าที่สุด ในขณะที่ยังไม่สามารถเปรียบเทียบได้แน่ชัดระหว่างกึ่งมังกรเลนและกึ่งมังกรเจ็ดสี



ภาพที่ 23 เปรียบเทียบอัตราการเพิ่มความยาวหัวของกุ้งมังกรเลน, กุ้งมังกรเจ็ดสี, กุ้งมังกรกาบ และกุ้งมังกรแดง ในท้อง

แนวทางการใช้ทรัพยากรกุ้งมังกร

เนื่องจากปัจจุบัน ทรัพยากรกุ้งมังกรตกอยู่ในสถานะทำการประมงเกินควร จึงทำให้ปริมาณกุ้งมังกรในน่านน้ำไทย ถูกจับขึ้นมาจนเหลือน้อยเต็มที ที่ยังมีจำหน่ายอยู่นั้นก็เนื่องจากการนำเข้าจากนอกน่านน้ำไทย จึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่ควรกำหนดแนวทางการใช้ทรัพยากรกุ้งมังกร เพื่อการฟื้นฟูสถานะทรัพยากรของกุ้งมังกร และเพื่อเป็นแนวทางที่จะจัดการให้เกิดผลผลิตกุ้งมังกรที่ยั่งยืนต่อไป

1. ควรละเว้นการจับกุ้งมังกรเลนที่มีขนาดความยาวส่วนหัวน้อยกว่า 84 มม. หรือมีความยาวทั้งตัว น้อยกว่า 25 ซม.
2. ควรละเว้นการจับกุ้งมังกรที่มีไข่ติดหน้าท้อง
3. สอดส่อง ตรวจสอบ พร้อมทั้งให้ความรู้แก่ชาวประมง ในวิธีการจับกุ้งมังกรที่ถูกต้อง โดยละเว้นการใช้สารเคมี
4. ทำการสำรวจ ศึกษา และวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งเลี้ยงตัวอ่อน แหล่งที่พบกุ้งมังกรชุกชุม เพื่อใช้ เป็นแนวทางในการอนุรักษ์ต่อไป

สรุป

1. กุ้งมังกรในสกุล *Palinulilus* ที่สำรวจพบทั้งหมด 6 ชนิด ได้แก่

- กุ้งมังกรเลน (<i>Panulirus polyphagus</i>)	- กุ้งมังกรแดง (<i>P. longipes</i>)
- กุ้งมังกรเจ็ดสี (<i>P. ornatus</i>)	- กุ้งมังกรคิงคอง (<i>P. penicillatus</i>)
- กุ้งมังกรเขี้ยว (<i>P. versicolor</i>)	- กุ้งมังกรกาบ (<i>P. homarus</i>)
2. ปริมาณการจับเฉลี่ยปีละ 50 ตัน ในจำนวนนี้มี เพียง 0.5% ที่จับบริเวณรอบเกาะภูเก็ต และมากกว่า 95%

เป็นกุ้งมังกรที่จับจากนอกน่านน้ำไทย

4. กุ้งมังกรเลนเพศเมียในแหล่งจับมีปริมาณมากกว่าเพศผู้ โดยมีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ 1.70 : 1
5. กุ้งมังกรเลนและกุ้งมังกรเจ็ดสีเพศเมียมีสัดส่วนต่างๆ ใหญ่กว่าเพศผู้เล็กน้อยที่ขนาดความยาวหัวเท่ากัน
6. กุ้งมังกรเลนและกุ้งมังกรเจ็ดสีขนาดเล็กสุดที่พบมีไข่ติดหน้าท้องเท่าที่พบมีความยาวหัว 42.7 มม. และ 80.3 มม. ตามลำดับ
7. กุ้งมังกรเลนเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ที่พบช่องโสมบนหน้าอก, แผ่นน้ำเชื้อบนหน้าอก และไข่ติดหน้าท้องเท่ากับ 87.52%, 18.58% และ 51.69% ตามลำดับ
8. กุ้งมังกรเลนเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศทั้งหมดที่ความยาวหัวมากกว่า 84 มม.
9. กุ้งมังกรเลนวางไข่ตลอดปี โดยมีปริมาณมากในช่วงระหว่างเดือนกันยายน-มกราคม
10. กุ้งมังกรเลนมีสมการความคดของไข่ (จำนวนไข่ต่อตัว) $F = 10,081CL - 563575, R^2 = 0.8494$
11. กุ้งมังกรเจ็ดสีมีความยาวหัวเพิ่มจาก 21 มม. เป็น 87.2 มม. ต้องใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงถึงประมาณ 3.7 ปี หรือมีอายุประมาณ 4.65 ปี และมีสมการการเจริญเติบโต

$$L_t = 185 * [1 - \exp(-0.014 * (t - 0.068))]$$

12. กุ้งมังกรก้ามมีอัตราการเพิ่มความยาวหัวดีกว่ากุ้งมังกรเจ็ดสี, กุ้งมังกรแดง และกุ้งมังกรเลน

คำขอบคุณ

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ สมศักดิ์ จุลละสร ที่ได้กรุณาช่วยในการตรวจต้นฉบับ ขอขอบคุณผู้ร่วมงานกลุ่มสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเลที่ให้ความช่วยเหลืออย่างดียิ่งทุกท่าน โดยเฉพาะคุณพจนา บุญยเนตร ที่ช่วยในการค้นหาและจัดส่งเอกสารอ้างอิงต่างๆมาให้ และทำย่นี่ขอขอบคุณเจ้าของแพปลาและร้านจำหน่ายกุ้งมังกรที่ได้อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล.

เอกสารอ้างอิง

- ประวิณ ลิ้มปสาขชล, สมเกียรติ ขอเกียรติวงศ์ และนิภาวรรณ บุศราวิช. 2534. คุณภาพชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย 2525-2529. สถาบันวิจัยชีววิทยาและประมงทะเล กรมประมง เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2/2534. 28 หน้า.
- สมพงษ์ ดุลย์จินดาชาพร และ ปกรณ์ ประเสริฐวงศ์. 2529. การศึกษาพัฒนาการเบื้องต้นของไข่และตัวอ่อนกุ้งมังกร *Panulirus polyphagus*. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ม.ศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน เอกสาร วิจัย เลขที่ 11/2529. 19 หน้า.
- อุณจิต ฐังวิลิตา. 2528. ศึกษาการเจริญเติบโตของกุ้งมังกรชนิด *Panulirus ornatus* (Fabricius), *P. versicolor* (Latrielle) และ *P. homarus* (Linnaeus) ในห้องทดลอง. รายงานเสนอที่ประชุมสัมมนาวิชาการกรม ประมง ณ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน. 23 หน้า.

- Aiken, D.E. 1980. The biology and management of lobsters. volume 1. Molting and growth. Academic press : New York, NY(USA). p. 91-147.
- Bakhayokho, M. 1983. Biology of the cuttlefish *Sepia officinalis* hierredda off the Senegales coast. Advance in accessment of world cephalopod resources FAO. Fisheries Tecnical Paper (231):204-263.
- Bhatia, Udom. 1974. Distribution of spiny lobsters along the west coast of Thailand with observations on their fishing grounds. Phuket Marine Biological Center, Research Bull. No.5. 20 pp.
- Bell, R.S., Phillips, B.F., and Preescott, J.H. 1985. Migration of the ornate rock lobster, *Panulirus ornatus*, in TORRES STRAIT and The gulf of Papua. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 71:190-199
- Berry, P.F. 1970. Mating behavior, oviposition and fertilization in the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus). South African Asso. for Mar. Bio. Res. No.24. 16 pp.
- Berry, P.F. 1971. The biology of the spiny lobster *Panulirus homarus* (Linnaeus) off the east coast of Southern Africa. South African Asso. for Mar. Bio. Res. No.28. 75 pp.
- Berry, P.F. 1973. The biology of the spiny lobster *Palinurus delagoae* (Barnard), off the coast of Natal, South Africa. South African Asso. for Mar. Bio. Res. No.31. 27 pp.
- Bouhiel, M. 1986. Stock assessment of the painted rock lobster *Panulirus versicolor* in Djibouti. FAO/UNDP, ROME(ITALY) 35 pp.
- Briones P., Lozana E., Martinez-Guerrero A., Cortes AS. 1981. General aspects of the biology and fishery of the spiny lobster in Zihuatanejo, Gro., Mexico (Crustacea : Palinulidae). An. Inst. Scienc. Mar. Limnol. Univ. Nac. Auton. Mex.; 8(1):79-102.
- Bumpus, H.C. 1891. The embryology of the American lobster. Journal of Morphology. 5:215-262.
- Chitty, N. 1973. Aspects of the reproductive biology of the spiny lobster, *Panulirus guttatus* Latreille. M.Sc. Thesis, University of Miami, Gainesville. 126 pp.
- Chittleborough, R.G., 1974. Western rock lobster rear to maturity. Aust. J. mar. Freshwat, Res. pp. 221-225.
- Davis, G.E. 1977. Effects of recreational harvest on a spiny lobster, *Panulirus argus* population. Bull. Mar. Sci. 27(2):223-236.
- Fonteles-Filho A.A. 1979. Analysis of the fishery biology and population dynamics of spiny lobster *Panulirus laevis* (Latreille), off northern Brazil. Arq. Cienc. Mar., 19(1-2):1-43.
- Herrnkind, W.F. and Olsen, D. 1971. Ecological study for the development of lobster management techniques. Final Rep. Ser. Grant CH-86. p. 50-78
- Holthuis, L.B. 1991. FAO species catalogue vol. 13 : Marine lobster of the world. FIR/S125 vol.13. 292 pp.
- Harward, G. 1992. The western rock lobster *Panulirus cygnus*, Book 1 : A natural history. Westralian Books, Geraldton, Western Australia. 112 pp.
- Kanciruk, P. 1980. The biology and management of lobsters. volume 2. Ecology of juvenile and adult palinulidae (Spiny lobsters). Academic press : New York, NY(USA). p. 59-92.

- Lewis, R.K. 1977. Studies on juvenile and adult stages of western populations of the southern rock lobster (*Jasus novaehollandiae*) in the southern region of South Australia. *Circ.-CSIRO, Div. Fish. Oceanogr. (Aust.)* No.7, 36 pp.
- Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM Contribution No.143, 325 pp.
- Rongmuangsart Sayan and Oonchit Luvira. 1973. Studies on the biology and population dynamics of the spiny lobster, *Panulirus polyphagus* (Herbst), of the west coast of Thailand, with notes on experimental rearing of *P. versicolor* (Latrielle) in the laboratory. Phuket Marine Biological Center, Research Bull. No.2. 20 pp.
- MacFarlane, J.W. and Moore, R. 1986. Reproduction of the ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius), in Papua New Guinea. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*; vol.37, no.1, pp.55-65.
- Mauchline, J. 1977. Growth of shrimps, crabs and lobsters -an assessment. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* 37(2):162-169
- Moore, R. and MacFarlane, J.W. 1984. Migration of the ornate rock lobster, *Panulirus ornatus* (Fabricius), in Papua New Guinea, *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, 35:197-212.
- Morgan, G.R. 1972. Fecundity in the western rock lobster *Panulirus longipes cygnus* (George) (Crustacea : Decapoda : Palinuridae) *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 1972, 23:133-141.
- Munro, J.L. 1974. The biology, ecology, exploitation and management of Caribbean reef fishes, Scientific report of the ODA/UNI fisheries ecology and bionics of Caribbean reef fishes - Crustaceans (Spiny lobster and crabs). *Univ. West Indies. Zool. Dep. Res.*, 3:1-57.
- Newman, G.G., and Pollock, D.E. 1971. Biology and migration of rock lobster *Jasus lalandii* and their effect on availability at Elands Bay, South Africa. *S.Afr.Div.Sea. Fish.Invest.Rep.* 94 pp.
- Olsen, D., Herrnkind, W.F., and Cooper, R. 1975. Population dynamics, ecology, and behavior of spiny lobster, *Panulirus argus*, of St. John, U.S. Virgin Islands: Introduction. *Sci.Bull.Nat.Hist.Mus.Los. Angeles Cal.* 20:11-16.
- Perkin, H.C. 1971. Egg loss during incubation from of shore northern lobsters (Decapoda : Homaridae) *Fish. Bull.* 69,451-453.
- Phillips B.F. and Sastry A.N. 1980. The biology and management of lobsters. volume 2. Larval Ecology. Academic press : New York, NY(USA). p. 11-48.
- Steven, A.S. and Richard F.F. 1975. Laboratory culture of juvenile stages of the California spiny lobster *Panulirus interruptus* (Randall) at elevated temperatures. *Aquaculture*, 6(1975):377-387.
- Sutcliffe, W.H. 1953. Notes on the biology of the spiny lobster, *Panulirus guttatus*, in Bermuda. *Ecology* 34(4):28-31.
- Timothy, D., Skewes, C., Roland, P., and Jasper T.T. 1994. Changes in the size structure, sex ratio and molting activity of a population of ornate rock lobsters, *Panulirus ornatus*, caused by an annual maturation molt and migration. *Bull. of Mar. Sci.*, 54(1):38-48.
- Uchida, R.N., and Togami, D.T. 1984. Biology, distribution, population structure and pre-exploitation abundance of spiny lobster, *Panulirus marginatus* (Quoy and Gaimard, 1825), in the North-Western Hawaiian Islands. *Proc. Res. Inu. NWHI UNIH-SEAGRANT-MR-84-01*:157-198.
- Wilson, R.C. 1948. A review of the southern California spiny lobster fishery. *Calif. Fish. Game*, 34:71-89.

