การเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์และขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) ระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

A Comparison of the Reproductive Cycle and First Sexual Maturity of the Green Mussel (*Perna viridis*) between the Gulf of Thailand and the Andaman Sea

เสรี นิยมเดชา

Saree Niyomdecha

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Zoology
Prince of Songkla University

2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์และขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) ระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

ผู้เขียน นายเสรี นิยมเดชา

สาขาวิชา สัตววิทยา

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
……..	...…….....ประธานกรรมการ
(ดร. ชัชวาล หมื่นโพธิ์)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลธี ชีวะเศรษฐธรรม)
	…….กรรมการ
	(ดร. ชัชวาล หมื่นโพธิ์)
	…….กรรมการ
	(ดร. ณัตฐาวุฒิ ฐิติปราโมทย์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา

……

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ…….
(ดร. ชัชวาล หมื่นโพธิ์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ…….
(นายเสรี นิยมเดชา)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายเสรี นิยมเดชา)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์และขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) ระหว่างชายฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน
ผู้เขียน นายเสรี นิยมเดชา
สาขาวิชา สัตววิทยา
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์ในรอบปีและขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่จากบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างหอยแมลงภู่ตัวเต็มวัยบริเวณละ 30 ตัวต่อเดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึงมีนาคม 2556 เพื่อศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ และสุ่มเก็บตัวอย่างหอยแมลงภู่จากแต่ละพื้นที่ทั้งหมด 6 ขนาด (ในช่วงความยาวเปลือกระหว่าง 3 – 59 มม.) ขนาดละ 15 ตัว ในเดือนมีนาคม 2556 เพื่อศึกษาขนาดแรกสืบพันธุ์ โดยแยกอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยออกจากลำตัวแล้วนำเข้าสู่กระบวนการทางเนื้อเยื่อวิทยาเพื่อตรวจสอบวงจรการสืบพันธุ์และขนาดแรกสืบพันธุ์ รวมทั้งศึกษาค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (GI) ค่าดัชนีความสมบูรณ์ (CI) ค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร (GVF) และสัดส่วนเพศ ผลการศึกษา พบว่า การเจริญเติบโตของหอยทั้งสองบริเวณเป็นแบบไม่สอดคล้องกับความยาวกำลังสาม (Allometric growth) โดยความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความยาวเปลือก (X) กับน้ำหนัก (Y) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีรูปแบบสมการเป็น $y = 0.5441x^{2.6369}$ ($R^2 = 0.7813$) และ $y = 0.6774x^{2.4013}$ ($R^2 = 0.8174$) ตามลำดับ จากการตรวจสอบปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ พบว่า อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด – ด่าง และปริมาณน้ำฝนบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี) มีค่าอยู่ระหว่าง 24 – 28 ℃, 22 – 33 ppt, 7.45 - 8.12 และ 3.9 – 387 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด – ด่าง และปริมาณน้ำฝนมีค่าอยู่ระหว่าง 25.5 –30.1 ℃, 27 – 34 ppt, 7.61 – 8.1 และ 14.3 – 279.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ จากการวิเคราะห์วงจรการสืบพันธุ์ด้วยวิธีทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่า หอยแมลงภู่จากบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี) มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (พร้อมกันทั้งสองเพศ) สองครั้งในรอบปี คือ ครั้งแรกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ส่วนครั้งที่สองเกิดขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีการ

สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปีเช่นกัน คือ ครั้งแรกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ส่วนครั้งที่สองเกิดขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน และพบว่าร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในทั้งสองพื้นที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม pH และปริมาณน้ำฝนในระดับต่ำถึงต่ำมาก ($r = 0.003 – -0.458$) สำหรับค่า GI ของหอยทั้งสองเพศบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี) มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ในขณะที่ค่าต่ำสุดพบในเดือนกันยายน (เพศผู้) และมีนาคม 2555 (เพศเมีย) ส่วนชายฝั่งทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่าหอยเพศผู้มีค่า GI สูงสุดในเดือนมีนาคม 2555 ส่วนเพศเมียสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 และค่า GI ต่ำสุดของทั้งสองเพศพบในเดือนกันยายน สำหรับค่า CI ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี) มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม 2555 และต่ำสุดในเดือนมกราคม 2556 ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า CI มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม 2555 และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ส่วนค่า GVF ของหอยบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี) มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 และต่ำสุดในเดือนธันวาคม สำหรับบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า GVF มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 และต่ำสุดในเดือนเมษายน และพบว่าค่า GI, CI และ GVF ในทั้งสองพื้นที่มีความสัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และปัจจัยสิ่งแวดล้อมในระดับต่ำถึงต่ำมาก ($r = -0.021 – 0.556$) นอกจากนี้ ขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งอ่าวไทย (ณ อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ณ ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) เท่ากับ 19.6 และ 18.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ สำหรับสัดส่วนเพศของประชากรหอยแมลงภู่จากทั้งสองพื้นที่ไม่มีความแตกต่างจากสัดส่วน 1:1

ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าหอยแมลงภู่จากทั้งสองพื้นที่มีรูปแบบการสืบพันธุ์ที่เหมือนกัน คือ สามารถปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้เกือบตลอดทั้งปีและเป็นแบบต่อเนื่อง โดยมีช่วงระยะเวลาหลักในการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี นอกจากนี้ผลที่ได้ยังเป็นความรู้พื้นฐานทางด้านชีววิทยาการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่และนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเพาะเลี้ยงและการเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยแมลงภู่ในธรรมชาติให้มีความเหมาะสม

Thesis Title A Comparison of the Reproductive Cycle and First Sexual Maturity of the Green Mussel (*Perna viridis*) between the Gulf of Thailand and Andaman Sea

Author Mr. Saree Niyomdecha

Major Program Zoology

Academic Year 2014

ABSTRACT

This study was aimed to compare the reproductive cycle and size at first sexual maturity of the green mussel, *Perna viridis* from the coasts of the Gulf of Thailand (at Pattani Bay, Pattani province) and the Andaman Sea (at mouth of the Lam Makham canal, Trang province). In order to examine the annual reproductive cycle, 30 adult mussel specimens were collected monthly from each of the two sites during February 2012 – March 2013. In addition, 90 mussels (3 - 59 mm in length) within six size classes were sampled from each site in March 2013 to investigate the minimum size at sexual maturity. Gonads of the mussels were removed from the mantles and processed through standard histological techniques. Five gonad developmental stages were described. The qualitative gonad index (GI), condition index (CI), gonad volume fraction (GVF), and sex ratio were calculated. The result showed that the green mussels from both sites showed allometric growth pattern ($b < 3$). Regression equations of length (x) – weight (y) relationship of the green mussel from the Gulf of Thailand (at Pattani Bay) and the Andaman Sea (at mouth of the Lam Makham canal) were $y = 0.5441x^{2.6369}$ ($R^2 = 0.7813$) and $y = 0.6774x^{2.4013}$ ($R^2 = 0.8174$), respectively. In the Gulf of Thailand (at Pattani Bay), sea temperature, salinity and pH as well as rainfall ranged between 24 – 28 °C, 22 – 33 ppt, 7.45 - 8.12, and 3.9 – 387 mm, respectively, while in the Andaman Sea (at mouth of the Lam Makham canal), these parameters ranged between 25.5 –30.1°C, 27 – 34 ppt, 7.61 – 8.1 and 14.3 – 279.3 mm, respectively. Microscopic examination of gonads clearly showed that two spawning periods per year, one from February to April and another from July to November were observed in the green mussels gathered from the Gulf of Thailand (at Pattani Bay). Similarly, green mussels collected from the

Andaman Sea (at mouth of the Lam Makham canal) also spawned twice a year (February to April and August to September). A low correlation between percentage of spawning stage and environmental factors (sea temperature, salinity, pH and rainfall) was found for both sites (r = 0.003 – -0.458). In the Gulf of Thailand (at Pattani Bay), the GI values of both the sexes peaked in February 2013, while the lowest values were attained in September for males and March 2012 for females. In the Andaman Sea (at mouth of the Lam Makham canal), the GI values peaked in March 2012 for males and February 2012 for females, while lowest values of both the sexes were found in September. The CI values of both the sites were highest in March 2012, while the values were lowest in January 2013 (at Pattani Bay) and February 2013 (at mouth of the Lam Makham canal). In the Gulf of Thailand (at Pattani Bay), the maximum and minimum GVF values were obtained in February 2013 and December, respectively, while in the Andaman Sea (at mouth of the Lam Makham canal) the values were maximum in February 2012 and minimum in April. A low correlation between the indices (GI, CI, and GVF) and percentage of spawning stage as well as environmental factors (sea temperature, salinity, pH and rainfall) was found for both sites (r = -0.021 – 0.556). The analysis found that the size at which the first sexual maturity was reached was 19.6 mm in shell length (SL) for the population of the Gulf of Thailand (at Pattani Bay) and 18.2 mm SL for the population of the Andaman Sea (at mouth of the Lam Makham canal). In addition, the sex ratio of the two *P. viridis* populations did not differ from a 1:1 ratio.

The results obtained from this study suggest that *P. viridis* from the two studied sites displays a similar breeding pattern in which the green mussels can spawn throughout the year, exhibiting a continuous spawning with two main spawning periods per year. Furthermore, this study provides some insight into the reproductive biology of *P. viridis* and contributes to the knowledge for managing aquaculture and fishery areas of this species.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลและหน่วยงานต่างๆ ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร. ชัชวาล หมื่นโพธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ถ่ายทอดความรู้ ให้คำแนะนำ และให้การช่วยเหลือในการทำวิจัย รวมถึงตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาและรูปเล่มวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ห้องปฏิบัติการและเครื่องมือต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณครอบครัว เพื่อนๆ รุ่นพี่ และรุ่นน้องที่ให้การช่วยเหลือ ให้กำลังใจและให้คำปรึกษาปัญหาต่างๆ ระหว่างการทำวิทยานิพนธ์

เสรี นิยมเดชา

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(12)
รายการภาพประกอบ	(13)
รายการตารางภาคผนวก	(16)
สัญลักษณ์คำย่อและอักษรย่อ	(20)
1. บทนำ	1
1. บทนำต้นเรื่อง	1
2. บทตรวจเอกสาร	4
2.1 ข้อมูลทางอนุกรมวิธาน	4
2.2 ลักษณะทั่วไปของหอยแมลงภู่	4
2.3 แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย	6
2.4 ชีววิทยาการสืบพันธุ์	7
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
3. วัตถุประสงค์การวิจัย	14
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการวิจัย	15
1. วัสดุ	15
1.1 สัตว์ทดลอง	15
1.2 สารเคมี	15
1.3 วัสดุวิทยาศาสตร์	15
2. อุปกรณ์	16
3. วิธีดำเนินการ	17
3.1 พื้นที่ศึกษาและการเก็บตัวอย่าง	17
3.2 การตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก	17
3.3 การศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยา	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 การศึกษาลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์	23
3.5 การวิเคราะห์วงจรการสืบพันธุ์	24
3.6 ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ	26
3.7 ดัชนีความสมบูรณ์	26
3.8 สัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร	26
3.9 ขนาดแรกสืบพันธุ์	27
3.10 สัดส่วนเพศ	27
3.11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	28
3. ผลการวิจัย	29
1. สัณฐานวิทยาภายนอกของหอยแมลงภู่	29
2. ปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Environment factors) บางประการบริเวณพื้นที่ศึกษา	35
3. ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่	40
4. ระยะการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่	42
5. วงจรการสืบพันธุ์จากการวิเคราะห์เนื้อเยื่อ	46
6. ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ	51
7. ดัชนีความสมบูรณ์	54
8. สัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร	57
9. ขนาดแรกสืบพันธุ์	60
10. สัดส่วนเพศ	65
4. วิจารณ์ผลการวิจัย	67
5. สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	83
บรรณานุกรม	85
ภาคผนวก	96
ประวัติผู้เขียน	

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ฤดูกาลวางไข่ของหอยแมลงภู่ในบริเวณแนวชายฝั่งของประเทศไทย	10
2	เกณฑ์การจำแนกการเจริญของอัณฑะในหอยแมลงภู่เพศผู้	25
3	เกณฑ์การจำแนกการเจริญของรังไข่ในหอยแมลงภู่เพศเมีย	25
4	แสดงค่าเฉลี่ย (±SD) ของความกว้างเปลือก (SW) ความยาวเปลือก (SL) ความหนาเปลือก (SH) น้ำหนักสด (FW) และน้ำหนักรวม (TW) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556	30
5	แสดงค่าเฉลี่ย (±SD) ของความกว้างเปลือก (SW) ความยาวเปลือก (SL) ความหนาเปลือก (SH) น้ำหนักสด (FW) และน้ำหนักรวม (TW) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556	32
6	ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสมบูรณ์ (CI) (±S.D.) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	57
7	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี)	62
8	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาจากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)	62
9	จำนวนและร้อยละของหอยแมลงภู่ (ในช่วงความยาวเปลือกระหว่าง 3 – 59 มม. ซึ่งแบ่งออกเป็นทั้งหมด 6 ช่วง) ที่พบเซลล์สืบพันธุ์จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี)	63
10	จำนวนและร้อยละของหอยแมลงภู่ (ในช่วงความยาวเปลือกระหว่าง 3 – 59 มม. ซึ่งแบ่งออกเป็นทั้งหมด 6 ช่วง) ที่พบเซลล์สืบพันธุ์จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)	64
11	สัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	65
12	สัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	66

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะภายนอกของหอยแมลงภู่	5
2	อวัยวะภายในของหอยแมลงภู่	6
3	การแพร่กระจายของหอยแมลงภู่ชนิดต่างๆ	7
4	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่าง (Sampling site) ฝั่งอ่าวไทย บริเวณอ่าวปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี	18
5	แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่าง (Sampling site) ฝั่งทะเลอันดามัน บริเวณปากคลองแหลมมะขาม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง	19
6	การศึกษาลักษณะสัณฐาณวิทยาภายนอก	20
7	แสดงอัณฑะและรังไข่ของหอยแมลงภู่	22
8	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือก และค่าเฉลี่ยความยาวเปลือก ความหนาเปลือก และความกว้างเปลือกกับค่าน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี)	33
9	ความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือก และค่าเฉลี่ยความยาวเปลือก ความหนาเปลือก และความกว้างเปลือกกับค่าน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)	34
10	อุณหภูมิของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ปากคลอง ต. บ่อหิน จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	38
11	ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาค2556	38
12	ค่า pH ของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556	39
13	ปริมาณน้ำฝนบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (จ. ปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556	39

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
14	แสดงลักษณะเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของหอยแมลงภู่ในระยะต่างๆ (H&E)	41
15	แสดงลักษณะเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของหอยแมลงภู่ในระยะต่างๆ (H&E)	42
16	แสดงการเจริญระยะต่างๆ ของเนื้อเยื่ออัณฑะหอยแมลงภู่ (H&E)	44
17	แสดงการเจริญระยะต่างๆ ของเนื้อเยื่อรังไข่หอยแมลงภู่ (H&E)	45
18	ร้อยละของระยะการเจริญของอัณฑะหอยแมลงภู่เพศผู้บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	48
19	ร้อยละของระยะการเจริญของรังไข่หอยแมลงภู่เพศเมียบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	48
20	ร้อยละของระยะการเจริญของอัณฑะหอยแมลงภู่เพศผู้บริเวณชายฝั่งทะเลอันดมัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	50
21	ร้อยละของระยะการเจริญของรังไข่หอยแมลงภู่เพศเมียบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	51
22	ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (GI) ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	52
23	ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (GI) ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	54
24	ค่าดัชนีความสมบูรณ์ (CI) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	56
25	ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงปริมาณ (GVF) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556	59

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
26	ขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี)	63
27	ขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)	64

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	97
2	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมีนาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	98
3	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนเมษายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	99
4	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนพฤษภาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	100
5	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมิถุนายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	101
6	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกรกฎาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	102
7	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนสิงหาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	103
8	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกันยายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี	104

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

9 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนตุลาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี 105

10 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนพฤศจิกายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี 106

11 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนธันวาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี 107

12 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนมกราคม 2556 บริเวณอ่าวปัตตานี 108

13 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี 109

14 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนมีนาคม 2556 บริเวณอ่าวปัตตานี 110

15 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 111

16 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนมีนาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 112

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

17 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนเมษายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 113

18 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนพฤษภาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 114

19 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนมิถุนายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 115

20 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนกรกฎาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 116

21 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนสิงหาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 117

22 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนกันยายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 118

23 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนตุลาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 119

24 แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนพฤศจิกายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม 120

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

25	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนธันวาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม	121
26	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนมกราคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม	122
27	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม	123
28	แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ ในเดือนมีนาคม 2556 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม	124

สัญลักษณ์ คำย่อ และอักษรย่อ

CI	=	Condition index
FW	=	Fresh weight
GI	=	Gonad index
GVF	=	Gonad volume fraction
H&E	=	Harris's hematoxylin and Eosin
Mo	=	Mature oocyte
Og	=	Oogonium
Psc	=	Primary spermatocyte
Pvo	=	Pre - vitellogenic oocyte
Sg	=	Spermatogonium
SH	=	Shell height
SL	=	Shell length
Ssc	=	Secondary spermatocyte
St	=	Spermatid
SW	=	Shell width
Sz	=	Spermatozoa
TW	=	Total weight
Vo	=	Vitellogenic oocyte

บทที่ 1

บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

หอยแมลงภู่ (Green mussel, *Perna viridis*) พบกระจายทั่วไปในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Intertidal zone) ของทวีปเอเชีย แอฟริกา และออสเตรเลีย (Siddall, 1980) ในประเทศไทยพบหอยแมลงภู่ได้ทั้งชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน จัดเป็นอาหารทะเลที่รู้จักกันดีทั่วไป และเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ทั้งโดยประกอบเป็นอาหาร บริโภคสด แปรรูปเป็นอาหารทะเลแห้ง และหมักดอง เนื้อหอยแมลงภู่จัดเป็นอาหารที่มีโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนี้เปลือกยังใช้เป็นประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้อีกมากมาย เช่น ทำสิ่งประดิษฐ์ เครื่องใช้ เครื่องประดับ เปลือกหอยป่นเป็นอาหารผสมในอาหารใช้เลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ที่ผ่านมามีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหอยแมลงภู่ในหลายด้าน เช่น การเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่จากการเลี้ยงด้วยวิธีเชือกล่อลูกหอยในอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี (อลงกต และสาโรชน์, 2547) การศึกษาชุมชนสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกับหอยแมลงภู่ (Gosling, 1992) การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการพัฒนา การเจริญเติบโต การรอดตาย และการลงเกาะของหอยแมลงภู่ (Nair and Appukatan, 2003) การศึกษาพฤติกรรมการเกาะและการเตรียมสารต่อต้านการเกาะของหอยแมลงภู่ (Nishida *et al.,* 2003) และการศึกษาองค์ประกอบของโปรตีนในอวัยวะของหอยแมลงภู่ (Soumady and Asokan, 2011) เป็นต้น

หอยแมลงภู่ยังเป็นหอยที่มีการเพาะเลี้ยงอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงและเพาะเลี้ยงได้ง่าย (Hickman, 1992) และมีผลผลิตสูงเป็นอันดับต้นๆ ของโลก (FAO, 1990) และการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่กำลังเพิ่มมากขึ้นในประเทศกำลังพัฒนา (Silas, 1980) ในประเทศไทยหอยแมลงภู่เป็นสัตว์น้ำที่ได้รับการสนับสนุนให้เกษตรกรเพาะเลี้ยงเป็นอาชีพสร้างรายได้มาตั้งแต่อดีต (กรมประมง, 2536) ในปี 2514 ประเทศไทยมีผลผลิตหอยแมลงภู่ประมาณ 200,000 ตัน (Mensel, 1991) ส่วนในปัจจุบันจากสถิติในปี 2552 และ 2553 ประเทศไทยมีผลผลิตหอยแมลงภู่ประมาณ 193,626 และ 123,879 ตัน ตามลำดับ (กรมประมง, 2552; กรมประมง, 2553) ในการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่ให้ประสบความสำเร็จต้องมีความรู้ในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ในเรื่องของวงจรการสืบพันธุ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ทั้งในเชิงชีววิทยาและเชิงพาณิชย์ ในเชิงชีววิทยาทำให้ทราบความถี่ และช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Mc Coy and Chongpeepien, 1988) ซึ่งความรู้

ดังกล่าวสามารถใช้ในการพยากรณ์ช่วงเวลาการเกิดลูกหอยของแต่ละประชากรได้ ซึ่งฟาร์มเลี้ยงหอยแมลงภู่ในปัจจุบันอาศัยการเก็บเกี่ยวลูกพันธุ์หอยจากธรรมชาติ ช่วยให้สามารถวางแผนการเลี้ยงในรอบปีได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเลี้ยงเป็นอย่างมาก (Snodden and Roberts, 1997) ในเชิงพาณิชย์ช่วงที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์นั้นเป็นช่วงเวลาที่ผลผลิตมีมูลค่าต่ำเนื่องจากน้ำหนักตัวหอยจะลดลง (Mc Coy and Chongpeepien, 1988) ช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มีความแปรผันกับปัจจัยหลายอย่างทั้งจากภายนอกและภายในที่ควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ และส่งผลถึงฤดูกาลสืบพันธุ์ในรอบปีของสัตว์น้ำโดยเฉพาะในกลุ่มมอลลัสก์ (Gosling, 2003) ทำให้ช่วงเวลาการสืบพันธุ์ของประชากรแตกต่างกันไป ที่ผ่านมามีการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในหลายๆ พื้นที่ เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับวงจรการสืบพันธุ์ของแต่ละประชากรมีความแตกต่างกันไป ไม่สามารถใช้แทนกันได้ (Snodden and Roberts, 1997) ส่วนความรู้ในเรื่องขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยทำให้สามารถกำหนดขนาดในการเก็บเกี่ยวหอยที่เหมาะสม เพื่อให้หอยแมลงภู่มีโอกาสในการสืบพันธุ์อย่างน้อยหนึ่งครั้งในช่วงชีวิตเพื่อความยั่งยืนของประชากร (Andrea *et al.,* 2001)

ในการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยสองฝา นิยมใช้วิธีวิเคราะห์ทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histological analysis) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์ วิธีการนี้ยังทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบของสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายในที่มีผลต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอย นอกจากนี้ในหอยที่มีเพศแยก (Dioecious) เช่นในหอยแมลงภู่ยังสามารถใช้ในการบอกสัดส่วนเพศ การมีเพศรวม (Hermaphrodite) และสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์ในระยะต่างๆ (Brousseau, 1983) ทำให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำกว่าการคาดเดาโดยใช้สีสันของอวัยวะสืบพันธุ์ และความชุกชุมของลูกหอย วิธีการดังกล่าวยังถูกนำมาใช้ในการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยชนิดต่างๆ อย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศ เช่น การศึกษาเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแครงบริเวณที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักบางชนิดกับบริเวณที่ไม่มีการปนเปื้อน (Suwanjarat *et al.,* 2009) การศึกษาผลของปรากฏการณ์เอลนินโญ่และลานินญ่าต่อวงจรการสืบพันธุ์ของหอยเชลล์ *Argopecten purpuratus* (Cantillanez, 2005) การศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยหวานในอ่าวไทยโดยเปรียบเทียบระหว่างอ่าวไทยตอนบนและอ่าวไทยตอนล่าง (จินตมาศ และคณะ, 2551) เป็นต้น สำหรับวงจรการสืบพันธุ์ในหอยแมลงภู่ (*P. viridis*) ที่ผ่านมามีการศึกษาในหลายพื้นที่ทั้งในเขตร้อน (Tropical zone) และเขตอบอุ่น (Temperate zone) กล่าวคือ ในเขตร้อน เช่น ที่เกาะปีนัง ประเทศมาเลเซีย (Sivalingam, 1977) ที่ประเทศฟิลิปปินส์ (Walter, 1982) ที่แม่น้ำอิไดเยอร์ (Edaiyur) บริเวณชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย (Rajagopal *et al.,* 1998a) และที่ Kalpakkam (ชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย) (Rajagopal, 1998b) ส่วนในเขตอบอุ่น เช่น บริเวณอ่าวโตโล (ฮ่องกง) (Cheung, 1993) และอ่าววิคตอเรีย (ฮ่องกง) (Lee, 1985) อ่าว Sagami ประเทศญี่ปุ่น (Yoshiyasu *et*

al., 2004) และที่อ่าวเทมปา รัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา (Barber *et al.,* 2005) จากผลการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าหอยแมลงภู่ในเขตร้อนส่วนใหญ่จะมีการสืบพันธุ์ต่อเนื่องตลอดปีแต่จะมีช่วงเวลาที่มีการสืบพันธุ์สูงสุดสองครั้งต่อปี ส่วนหอยแมลงภู่ในเขตอบอุ่นจะไม่สืบพันธุ์ต่อเนื่องตลอดปีแต่จะมีฤดูกาลสืบพันธุ์ที่ชัดเจนหนึ่งถึงสองครั้งในรอบปีขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ สำหรับในประเทศไทย มีการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ที่แสมขาว จังหวัดฉะเชิงเทรา และบริเวณบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี (Mc Coy and Chongpeepien, 1988) ซึ่งบริเวณที่ศึกษาเป็นอ่าวไทยตอนบน สำหรับอ่าวไทยตอนล่างยังไม่มีรายงานการศึกษาแต่คาดว่าตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี จนถึงปัตตานี หอยแมลงภู่จะสืบพันธุ์ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม และเดือนมีนาคมถึงเมษายน สำหรับฝั่งทะเลอันดามันคาดว่าหอยแมลงภู่สืบพันธุ์ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมและตุลาคมถึงธันวาคม (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2536) ซึ่งเป็นเพียงการคาดเดายังไม่มีรายงานการศึกษาเช่นกัน

ประเทศไทยเป็นเขตที่มีสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมต่อการอาศัยของหอยแมลงภู่เป็นอย่างมาก จึงมีการเลี้ยงหอยแมลงภู่กันอย่างแพร่หลายตามชายฝั่งทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2536) บริเวณอ่าวปัตตานี และปากคลองแหลมมะขาม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ตั้งอยู่ในภูมิประเทศที่แตกต่างกัน คือ บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามันตามลำดับ ซึ่งทั้งสองบริเวณมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันหลายประการ เช่น การขึ้นลงของน้ำ อุณหภูมิ และความเค็ม เป็นต้น ซึ่งอาจมีผลต่อวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ นอกจากนี้ทั้งสองบริเวณเป็นแหล่งที่มีการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่ สร้างรายได้แก่ชาวประมงในพื้นที่ ซึ่งฟาร์มเลี้ยงหอยแมลงภู่ทั้งสองบริเวณดังกล่าวเก็บเกี่ยวลูกพันธุ์หอยแมลงภู่จากธรรมชาติ อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ของทั้งสองบริเวณ จึงทำให้ไม่ทราบวงจรการสืบพันธุ์และข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ทำให้ไม่มีข้อมูลในการจัดการการเลี้ยงให้เหมาะสมและประสบความสำเร็จเท่าที่ควร

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์ในรอบปี (ด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเนื้อเยื่อวิทยา) ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ ดัชนีความสมบูรณ์ สัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์เชิงปริมาตร ขนาดแรกสืบพันธุ์ และสัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่ระหว่างชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน ผลที่ได้นอกจากทำให้ทราบความเหมือนหรือแตกต่างกันระหว่างวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ทั้งสองบริเวณซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่างๆ ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการสืบพันธุ์ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเลี้ยงหอยแมลงภู่เชิงพาณิชย์ให้ประสบความสำเร็จ การอนุรักษ์ และการควบคุมการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

2. บทตรวจเอกสาร

2.1 ข้อมูลทางอนุกรมวิธาน

ในปัจจุบันหอยแมลงภู่ (ภาพที่ 1) มีชื่อสามัญว่า Green mussel และชื่อวิทยาศาสตร์ *Perna viridis* และเป็นชนิดเดียวเท่านั้นที่แพร่กระจายอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และตลอดแนวชายฝั่งของประเทศไทยทั้งชายฝั่งอ่าวไทยและทะเลอันดามัน ในอดีตหอยแมลงภู่ชนิดนี้มีชื่อวิทยาศาสตร์พ้องกันหลายชื่อ เช่น *Mytilus viridis* Linnaeus และ *Mytilus smaragdinus* Chemnitz (Suvatti, 1950) การจัดลำดับทางอนุกรมวิธานของหอยแมลงภู่ตาม Siddall (1980) ดังนี้

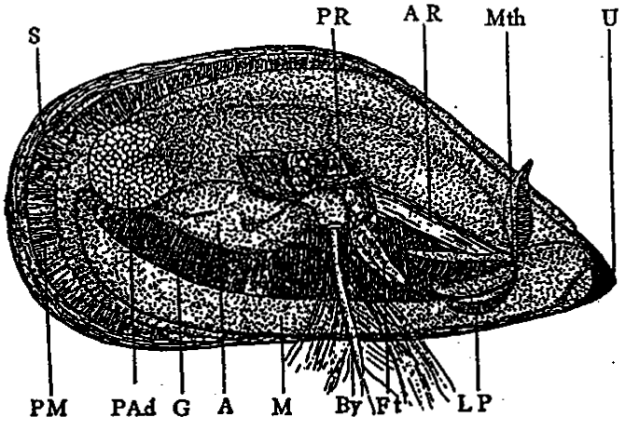
Phylum Mollusca
Class Bivalvia
Subclass Pteriomorphia
Order Mytiloida
Superfamily Mytilacea
Family Mytilidae
Subfamily Mytilinae
Genus *Perna*
Species *Perna viridis* L.

2.2 ลักษณะทั่วไปของหอยแมลงภู่

หอยแมลงภู่จัดเป็นหอยสองฝาที่เติบโตได้อย่างรวดเร็วและมีขนาดใหญ่สุด 80 – 100 มิลลิเมตร และมีอายุยืนประมาณ 3 ปี มีลำตัวอ่อนนุ่มอยู่ภายในเปลือกลักษณะของเปลือกเป็นรูปยาวรีด้านหน้าเรียวแหลม ด้านท้ายป้าน เปลือกทั้งสองข้างมีลักษณะเหมือนกัน และเท่ากัน (ภาพที่ 1) เปลือกจะประกบกันสนิท และมีเอ็น (Ligament) ยึดอยู่ด้านบนของฝาเปลือกซึ่งมีสีน้ำตาลเข้มเป็นทางยาว ด้านในมีบานพับ (Hinge) ช่วยในการเปิดปิดเปลือก เปลือกด้านนอกมีสีเขียวอมน้ำตาลมีวงเป็นชั้นแสดงการเจริญเติบโตของหอยในแต่ละปี เปลือกด้านในสีขุ่นขาวมันวาว และภายในเปลือกมีรอยกล้ามเนื้อติดอยู่กับฝา โดยจะพบรอยกล้ามเนื้อ 3 มัด คือ รอยกล้ามเนื้อยึดด้านท้าย (Posterior adductor muscle scar) เป็นรอยกล้ามเนื้อยึดฝาทั้งสองข้างให้เปิดปิดได้ อยู่บริเวณด้าน

ท้ายของเปลือกมีรูปยาวรีขนาดใหญ่ รอยกล้ามเนื้อยึดด้านหน้า (Anterior byssal retractor muscle scar) เป็นรอยกล้ามเนื้อที่อยู่ด้านหน้า สำหรับยึดส่วนของเส้นใยที่ใช้ยึดเกาะวัสดุ (Byssus) ให้ติดกับเปลือกหอย มีรูปร่างยาวรีขนาดเล็ก รอยกล้ามเนื้อยึดด้านท้าย (Posterior byssal retractor muscle scar) เป็นรอยกล้ามเนื้อยึดฝาด้านหลังกับส่วนของเส้นใยมี 2 มัด มัดหนึ่งติดกับกล้ามเนื้อยึดฝาส่วนอีกมัดหนึ่งจะอยู่ใต้เส้นเอ็น (Ligament) และรอย Pallial line เป็นรอยที่มีลักษณะเป็นเส้นที่เกิดจากขอบของเยื่อหุ้มลำตัว (Mantle) เป็นเส้นโค้งไปตามขอบของฝา บริเวณด้านหน้าของเปลือกที่เรียวแหลมเป็นส่วนของก้นหอย (Umbo) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการเจริญเติบโต ลำตัวของหอยแมลงภู่อยู่ในเปลือกประกอบด้วยเยื่อหุ้มตัว อยู่ติดกับฝาทั้งสองข้างคลุมอวัยวะภายใน (Visceral mass) ทั้งสองด้าน เท้า (Foot) มีขนาดเล็ก ส่วนเหงือก (Gill) มีขนาดใหญ่ยาวเท่ากับลำตัวหอย ภายในลำตัวประกอบด้วยหัวใจอยู่เหนืออวัยวะภายใน ระบบทางเดินอาหาร ได้แก่ อวัยวะรับสัมผัส (Labial palp) ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร และลำไส้ยาวขนานติดกับกระเพาะอาหาร มีอวัยวะช่วยย่อยบดอาหาร คือ Crystalline style ลักษณะเป็นแท่งใส บรรจุอยู่ใน Style sac ซึ่งมีต่อมสร้างน้ำย่อยรวมอยู่ด้วย ต่อจากกระเพาะอาหารเป็นลำไส้ตรงและทวารหนักซึ่งเปิดออกด้านท้ายลำตัว (Siddall, 1980) (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 1. ลักษณะภายนอกของหอยแมลงภู่



ภาพที่ 2. อวัยวะภายในของหอยแมลงภู่

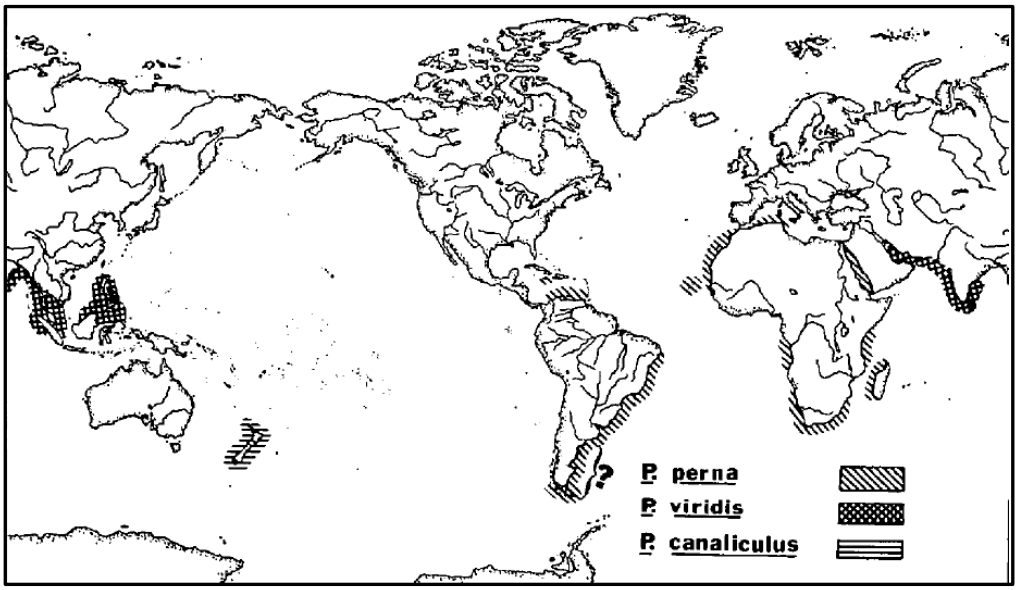
A = ท้อง; AR = กล้ามเนื้อยึดด้านหน้า; By = เส้นใยยึดเกาะ; Ft = เท้า; G = เหงือก; LP = อวัยวะรับสัมผัส; M = เยื่อหุ้มลำตัว; Mth = ปาก; PAd = กล้ามเนื้อยึดด้านท้าย; PM = กล้ามเนื้อของเยื่อหุ้มลำตัว; PR = กล้ามเนื้อด้านท้าย; S = เปลือก; U = ก้นหอย

ที่มา: Quayle and Newkirk (1989)

2.3 แหล่งที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย

ถิ่นที่อยู่อาศัยเดิมของหอยแมลงภู่อยู่ในเขตอินโดแปซิฟิก โดยเริ่มทางทิศตะวันออกตั้งแต่ประเทศเกาหลี ญี่ปุ่น ปาปัวนิวกินี เวียดนาม ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ บรูไน สิงคโปร์ ทิศตะวันตกจรดอ่าวเปอร์เซีย (ภาพที่ 3) ส่วนบริเวณอื่นๆ ซึ่งไม่ใช่ถิ่นอาศัยเดิมของหอยแมลงภู่แต่พบหอยแมลงภู่อาศัยอยู่ได้แก่ บริเวณทางเหนือของออสเตรเลีย บริเวณอ่าวเทมปา (Tempa Bay) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Gosling, 2003) ประเทศจาไมกา (Dayne *et al.,* 2003) ตรินิแดด และเวเนซุเอลา (Agard *et al.,* 1992) หอยแมลงภู่กระจายทั่วไปในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal zone) ที่ความลึกไม่เกิน 10 เมตร (Power *et al.,* 2004) และบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลที่มีความเค็มอยู่ในช่วง 25-33 ppt. และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25-30 ºC (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2536) โดยจะอาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายพรมหรือเป็นกระจุกบนผิวหน้าของหินหรือวัตถุใต้น้ำโดยใช้เส้นใยยึดเกาะ (Huang *et al.,* 1983; Rao, 1990) วัตถุใต้น้ำที่หอยแมลงภู่ยึดเกาะได้

เช่น หิน ไม้ คอนกรีต โลหะ ท่อสูบน้ำ ท้องเรือ ท่อพีวีซี เชือก หาดโคลน หญ้าทะเล และรากต้นโกงกาง นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศบนหาดหิน (Rajagopal, 1997)



ภาพที่ 3. การแพร่กระจายของหอยแมลงภู่ชนิดต่างๆ ที่มา: Gosling (2003)

2.4 ชีววิทยาการสืบพันธุ์

หอยแมลงภู่เป็นหอยที่มีการผสมพันธุ์แบบภายนอก (External fertilization) เป็นหอยที่มีเพศแยก (Dioecious) อวัยวะสืบพันธุ์จะกระจายอยู่บริเวณเยื่อหุ้มลำตัว (Siddall, 1980) แต่ไม่สามารถแยกเพศได้จากเปลือกภายนอกแต่ในฤดูสืบพันธุ์สามารถแยกเพศได้ด้วยการสังเกตสีของอวัยวะสืบพันธุ์ โดยเพศผู้จะมีอัณฑะสีครีมส่วนเพศเมียจะมีรังไข่สีส้ม หลังจากเซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปแล้วหรือในช่วงที่ไม่ใช่ฤดูกาลสืบพันธุ์นั้นสีของอวัยวะสืบพันธุ์ค่อนข้างจางจึงทำให้ยากต่อการจำแนกเพศ (Mc Coy and Chongpeepien, 1988) ในแหล่งธรรมชาติมีสัดส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียเกือบเท่ากัน แต่จากการศึกษา พบว่า หอยแมลงภู่มีเพศรวม (Hermaphrodite) ด้วยแต่จะพบได้น้อยมาก (Al-Barwani *et al.,* 2013)

การเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์

ในการแบ่งการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ออกเป็นระยะต่างๆ นั้น สามารถทำได้หลายวิธีซึ่งจะมีความคล้ายคลึงกันได้แก่ Rajagopal (1991) ได้แบ่งการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* โดยใช้เทคนิคทางเนื้อเยื่อวิทยาออกเป็น 4 ระยะหลักๆ ได้แก่

ระยะที่ 1 Developing/redeveloping gonad ได้แก่ (1) Immature gonad สามารถจำแนกได้จากการมีลักษณะบาง ใส และเยื่อหุ้มลำตัว (Mantle) ของหอยมีสีจาง จำแนกเพศได้ยาก เริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในระยะเริ่มต้น และพบฟอลลิคัล (Follicle) น้อย หรืออาจไม่พบเลย ไม่พบเซลล์สืบพันธุ์ระยะกำลังเจริญ (2) Developing gonad เยื่อหุ้มลำตัวหนา สามารถจำแนกเพศผู้และเพศเมียได้ โดยเพศผู้มีเยื่อหุ้มลำตัวสีขาวครีม และเพศเมียมีเยื่อหุ้มลำตัวสีส้ม ฟอลลิคัลมีขนาดใหญ่และอยู่กันอย่างหนาแน่นกว่าระยะเริ่มต้น มีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์และเซลล์สืบพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นระยะกำลังเจริญ

ระยะที่ 2 Ripe gonad ในระยะนี้เมื่อพิจารณาจากภายนอกพบว่าเยื่อหุ้มลำตัวหนากว่าในระยะที่ 1 โดยเยื่อหุ้มลำตัวของเพศผู้มีสีขาวน้ำนม ส่วนเพศเมียมีสีส้มหรือสีแดงอิฐ ทั้งหมดบรรจุอยู่ภายในฟอลลิคัล พบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเล็กน้อยอยู่ระหว่างฟอลลิคัลต่างๆ ไข่ (Ova) ถูกอัดแน่นอยู่ภายในฟอลลิคัลซึ่งมีลักษณะเป็นรูปหลายเหลี่ยม เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ส่วนใหญ่อยู่ในระยะกำลังเจริญ

ระยะที่ 3 Spawning gonad สีของอวัยวะสืบพันธุ์เมื่อดูจากภายนอกมีลักษณะจาง เมื่อพิจารณาลักษณะภายในพบว่าความหนาแน่นของเซลล์สืบพันธุ์ลดลงเนื่องจากถูกปล่อยออกสู่ภายนอกและพบช่องว่างภายในฟอลลิคัลและภายในฟอลลิคัลยังคงมีเซลล์สืบพันธุ์เหลืออยู่ประมาณ 1 ใน 3

ระยะที่ 4 Spent/resting gonad ระยะนี้เยื่อหุ้มลำตัวค่อนข้างใส มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกสู่ภายนอกเรียบร้อยแล้ว ผนังฟอลลิคัลแตก และมีเซลล์สืบพันธุ์เหลืออยู่น้อย

นอกจากนี้ Barber *et al.* (2005) แบ่งการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่เป็น 6 ระยะ คล้ายคลึงกับการแบ่งก่อนหน้านี้ แต่มีข้อแตกต่างกัน คือ ในระยะ Developing นั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ระยะ คือ Early developing และ Late developing ส่วนระยะอื่นๆ นั้นเหมือนกันทุกประการ ได้แก่

ระยะที่ 1 Resting เป็นระยะที่เยื่อหุ้มลำตัวมีสีจาง ไม่สามารถแยกเพศได้ ยังไม่มีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ และมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอยู่มาก

ระยะที่ 2 Early developing มีฟอลลิคัลขนาดเล็กซึ่งกำลังขยายตัวอยู่ภายในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในฟอลลิคัลส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะสเปอร์มาโทไซต์ระยะแรก (Primary spermatocyte) ส่วนเพศเมียอยู่ในระยะโอโอไซต์ระยะแรก (Primary oocyte)

ระยะที่ 3 Late developing ระยะนี้ฟอลลิคัลขยายขนาดใหญ่ขึ้นจนเต็มพื้นที่ ทำให้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันลดน้อยลง เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในฟอลลิคัลส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะสเปอร์มาโทไซต์และอสุจิ (Spermatozoa) ส่วนเพศเมียอยู่ในระยะโอโอไซต์ระยะที่สอง (Secondary oocyte)

ระยะที่ 4 Ripe ระยะนี้เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในฟอลลิคัลส่วนใหญ่จะเป็นอสุจิส่วนเพศเมียจะพบเซลล์ไข่ที่เจริญเต็มที่ (Mature ova)

ระยะที่ 5 Early postspawning เริ่มมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ สังเกตได้จากมีช่องว่างภายในฟอลลิคัล ซึ่งก่อนหน้านี้จะเต็มไปด้วยเซลล์สืบพันธุ์ แต่ในขณะเดียวกันยังคงมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ (Redevelopment) จะพบโอโอไซต์ระยะแรกและสเปอร์มาโทไซต์อยู่ด้วย

ระยะที่ 6 Late postspownig ระยะนี้มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เรียบร้อยแล้ว มีเซลล์สืบพันธุ์เหลืออยู่น้อย ไม่มีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ และฟอลลิคัลจะเริ่มหดตัว ผนังของฟอลลิคัลจะบางและแตก

วงจรการสืบพันธุ์

วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* มีการศึกษากันอย่างกว้างขวางทั้งในและต่างประเทศซึ่งจะกล่าวไว้ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในประเทศไทยตั้งแต่อ่าวไทยตอนบนบริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย (จ.เพชรบุรี) มีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม และพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์และฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย (จ.ฉะเชิงเทรา) คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม และช่วงที่สอง คือ เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ ส่วนอ่าวไทยตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี จนถึงปัตตานี คาดว่าหอยแมลงภู่จะสืบพันธุ์ในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม และเดือนมีนาคมถึงเมษายน สำหรับฝั่งทะเลอันดามันคาดว่าหอยแมลงภู่สืบพันธุ์ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมและตุลาคมถึงธันวาคม (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2536) ซึ่งอ่าวไทยตอนล่างและทะเลอันดามันยังไม่มีรายงานการศึกษาเป็นเพียงการคาดการณ์ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. ฤดูกาลวางไข่ของหอยแมลงภู่ในบริเวณแนวชายฝั่งของประเทศไทย (กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, 2536)

บริเวณ	ฤดูกาลวางไข่
ทะเลฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย (จ. ฉะเชิงเทรา)	เดือนพฤษภาคม – เดือนกรกฎาคม เดือนพฤศจิกายน – เดือนกุมภาพันธ์
ทะเลฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย (จ. เพชรบุรี)	เดือนมิถุนายน – เดือนสิงหาคม เดือพฤศจิกายน – เดือนมกราคม
อ่าวไทยตอนล่างตั้งแต่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี จนถึง ปัตตานี	เดือนตุลาคม – เดือนธันวาคม เดือนมีนาคม – เดือนเมษายน
ทะเลอันดามัน	เดือนมีนาคม – เดือนพฤษภาคม เดือนตุลาคม – เดือนธันวาคม

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับการศึกษาเกี่ยวกับหอยแมลงภู่ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานี้มีหลายด้าน ได้แก่ การศึกษาการเจริญเติบโตและการเจริญพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี และบริเวณแสมขาว จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2527 ถึง มิถุนายน 2528 พบว่า หอยแมลงภู่เริ่มสืบพันธุ์เมื่อมีขนาดความยาวเปลือก 21.3 มิลลิเมตร การพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่มีทั้งหมด 6 ระยะ วงจรการสืบพันธุ์ของทั้งสองบริเวณไม่แตกต่างกัน โดยมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ครั้งแรกในเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม ช่วงที่สองในเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ การลงเกาะของหอยแมลงภู่จะเกิดขึ้นตามมาหลังจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ประมาณ 17 - 21 วัน (McCoy and Chongpeepien, 1988)

นอกจากนี้ฝั่งอ่าวไทยบริเวณอ่าวนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช มีการศึกษาขั้นตอนการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์และฤดูวางไข่ของหอยแมลงภู่ (*P. viridis*) โดยวิธีการส

เมียร์อวัยวะสืบพันธุ์ลงบนสไลด์และส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่า ขั้นตอนของการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์สามารถแบ่งได้ 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 Immature, ระยะที่ 2 Maturing, ระยะที่ 3 Mature และระยะที่ 4 Spent ส่วนการศึกษาระยะเวลาการวางไข่ พบว่า ไข่ของหอยแมลงภู่เจริญเต็มที่ในเดือนมีนาคม มิถุนายน และกันยายน คิดเป็น 48.78%, 49.09% และ 84.48% ตามลำดับ อัตราส่วนเพศ เพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:0.85 จากตัวอย่างทั้งหมด และจากการเก็บตัวอย่างลูกหอย พบลูกหอยมากที่สุดในเดือนเมษายน คือ พบหอยขนาดความยาวเปลือก 5 – 20 มิลลิเมตร คิดเป็น 17% ของหอยที่พบทั้งหมด (พูนสิน และคณะ, 2529)

ส่วนที่ประเทศมาเลเซีย Low *et al.* (1991) มีการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* และความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมบริเวณช่องแคบ Jahore บริเวณโรงไฟฟ้า Senoko พบว่า มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปีและช่วงเวลาดังกล่าวเกิดขึ้นในฤดูมรสุม คือ ระหว่างเดือนพฤศจิกายนและเมษายน และช่วงเวลาดังกล่าวสัมพันธ์กับความเค็ม ปริมาณออกซิเจน ความหนาแน่นของตัวอ่อนหอยสองฝา และปริมาณแพลงค์ตอนที่ตรวจพบในพื้นที่ดังกล่าวซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่สอดคล้องกับฤดูมรสุม

ส่วนที่บริเวณชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย การศึกษาอัตราการเจริญเติบโต และศักยภาพการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่ในแม่น้ำอิไดเยอร์ (Edaiyur) พบว่า หอยแมลงภู่มีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน และตุลาคมถึงพฤศจิกายน และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะตามอุณหภูมิ สำหรับความหนาแน่นในการเกาะ พบว่า ลูกหอยจะเกาะมากบริเวณชายฝั่งเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณน้ำกร่อย ส่วนอัตราการเจริญเติบโตพบว่า ใน 1 ปี หอยแมลงภู่จะมีความยาวของเปลือก 83 มิลลิเมตร และพบว่า น้ำหนักของเปลือกและน้ำหนักของเนื้อมีการเติบโตแตกต่างกันตามฤดูกาล ในการเลี้ยงแบบใช้เชือกให้ได้ขนาดตลาด (ความยาวเปลือก 50-60 มิลลิเมตร) จะใช้เวลาในการเลี้ยงประมาณ 6 เดือน ให้ผลผลิตน้ำหนักรวม 47 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และมวลชีวภาพ (น้ำหนักเนื้อ) 22 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ผลผลิตจากแม่น้ำอิไดเยอร์สูงกว่าแหล่งอื่นๆ ในอินเดียอย่างมีนัยสำคัญ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าบริเวณดังกล่าวสามารถเลี้ยงหอยแมลงภู่เชิงพาณิชย์ได้ เมื่อคำนึงถึงการใช้ประโยชน์แหล่งพ่อแม่พันธุ์หอยแมลงภู่อย่างยั่งยืนและลูกพันธุ์ที่มีมากภายใต้เงื่อนไขของสิ่งแวดล้อม (Rajagopal *et al.,*1998a)

นอกจากนี้ที่ Kalpakkam ซึ่งเป็นที่ตั้งของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ Rajagopal (1998b) ศึกษาการลงเกาะและการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ *P. viridis* บริเวณชายฝั่งทะเลเปรียบเทียบกับหอยแมลงภู่ที่อาศัยอยู่ในอุโมงค์สูบน้ำของโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ พบว่า อุณหภูมิมีบทบาทสำคัญต่อการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณดังกล่าว โดยจะสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ในช่วงเดือนเมษายนถึงมิถุนายน และกันยายนถึงตุลาคม นอกจากนี้พบว่าความเร็วของกระแสน้ำไม่มีผลต่อ

วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ทั้งสองบริเวณ แต่มีผลต่อการลงเกาะของลูกหอยและการเจริญเติบโตของหอย โดยจะมีการลงเกาะได้ดีและเจริญเติบโตได้ดีในท่อสูบน้ำซึ่งมีกระแสน้ำแรงกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลปกติ

บริเวณเขตอบอุ่น Cheung (1993) ศึกษาพลวัตประชากรของหอยแมลงภู่ *P. viridis* ในอ่าวโตโล (ฮ่องกง) ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 1987 ถึงกันยายน 1988 พบว่า หอยแมลงภู่มีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน และพฤศจิกายนถึงมีนาคม ส่วนค่า Dry gonosomatic index (DGSI) ของหอยที่มีขนาดความยาวเปลือก 70 มิลลิเมตรขึ้นไป พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล และมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม 1988 (0.33) และต่ำสุดในเดือนกันยายน 1987 (0.14) การเติบโตของหอยแมลงภู่มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคมถึงพฤศจิกายน และมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในปีแรก ปีที่สอง และปีที่สาม เท่ากับ 49.71, 24.2 และ 9.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้การตายของหอยแมลงภู่มีค่าสูงในฤดูร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหอยที่อยู่ในระยะ Post – spawning

นอกจากนี้จากการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์และการเจริญพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* บริเวณท่าเรือวิคตอเรีย ฮ่องกง โดยวิธีการทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่า มีหอยแมลงภู่ที่มีเพศรวมอยู่น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็น บ่งชี้ว่าหอยแมลงภู่โดยปกติจะมีเพศแยก ส่วนรายงานการพบหอยแมลงภู่ที่มีเพศรวมจำนวนมากในอดีตอาจเกิดจากความคลุมเคลือในการจำแนกด้วยสีของเยื่อหุ้มลำตัวเนื่องจากในบางระยะพบว่าสีของเพศผู้และเพศเมียดูคล้ายคลึงกันมาก นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่โดยจะเริ่มพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ได้ที่อุณหภูมิอย่างน้อย 24 ºC (Lee, 1985)

Yoshiyasu *et al.* (2004) ศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ในรอบปีของหอยแมลงภู่ *P. viridis* ที่อ่าว Sagami เกาะ Enoshima ประเทศญี่ปุ่น โดยเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนเมษายน 1999 ถึงกันยายน 2001 จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่า เซลล์สืบพันธุ์พบได้ทั้งบริเวณเยื่อหุ้มลำตัวและภายในเนื้อเยื่อลำตัว และพบว่า เซลล์สืบพันธุ์พัฒนาเต็มที่ในเดือนสิงหาคม และกันยายน 1999 และในปีต่อมาพบว่ามีการพัฒนาเต็มที่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมซึ่งคาดว่าช่วงฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่แตกต่างกันในปีต่อมานั้นเนื่องจากกระแสน้ำอุ่นมาเร็วกว่าปกติในช่วงต้นปี 2000 ทำให้ฤดูกาลสืบพันธุ์เลื่อนมาจากเดิม หลังจากการสืบพันธุ์แล้วเซลล์สืบพันธุ์ของหอยทั้งสองเพศจะพัฒนาขึ้นใหม่อีกครั้งในช่วงปลายฤดูใบไม้ร่วง อย่างไรก็ตามเซลล์สืบพันธุ์ไม่ได้พัฒนาต่อเนื่องไปในฤดูหนาวตามปกติเป็นเวลาหลายเดือนอาจเกิดจากน้ำทะเลมีอุณหภูมิต่ำ (10 - 13 ℃) ในฤดูใบไม้ผลิ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียมีการพัฒนาต่อเนื่องอีกครั้งและปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในฤดูใบไม้ผลิไปจนถึงช่วงต้นของฤดูใบไม้ร่วง จากผลการศึกษาบ่งชี้ว่า แม้หอยแมลงภู่จะ

เป็นหอยที่ชอบอาศัยในเขตระหว่างเขตร้อนและเขตอบอุ่น (Subtropical zone) แต่ประชากรหอยที่พบบริเวณเกาะ Enoshima ยังคงมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ต่อเนื่องตลอดปี

นอกจากนี้ที่ประเทศสหรัฐอเมริกามีการศึกษาการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ด้วยการตรวจสอบทางเนื้อเยื่อวิทยาของหอยแมลงภู่ *P. viridis* กับหอยกะพง *Brachidontes exustus* บริเวณอ่าวเทมปารัฐฟลอริดา พบว่า วงจรการสืบพันธุ์ของทั้งสองชนิดมีความคล้ายคลึงกัน โดยมีช่วงที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงสุดสองช่วงในรอบปี โดยช่วงแรกคือฤดูใบไม้ผลิ (เมษายน) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ และครั้งที่สองในฤดูใบไม้ร่วง (กันยายนถึงพฤศจิกายน) ซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิกำลังลดลง อีกทั้งยังมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างของอุณหภูมิ และความสมบูรณ์ของอาหาร และพบว่าการพัฒนาเซลล์สืบพันธ์จะเป็นไปอย่างช้าๆ ตลอดฤดูหนาว และพบว่า หอยแมลงภู่มีความดกไข่มากกว่าหอยกะพง เนื่องจากมีการเจริญเติบโตรวดเร็วและมีขนาดที่ใหญ่กว่าอาจมีผลทำให้หอยแมลงภู่สามารถอาศัยเอาชนะหอยสปีชีส์อื่นๆ ที่อยู่ในแหล่งเดียวกัน (Barber *et al.,* 2005)

สำหรับดัชนีความสมบูรณ์ (Condition index) Fatima *et al*. (1985) ศึกษาในหอยแมลงภู่ *P. viridis* บริเวณชายฝั่งทะเลของเมืองการาจี ประเทศปากีสถาน โดยศึกษาสองพื้นที่ พบว่าฤดูกาลเปลี่ยนแปลงของดัชนีความสมบูรณ์ของหอยแมลงภู่มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคมถึงเมษายน และพบว่า ทั้งสองพื้นที่มีช่วงเวลาที่ค่าดัชนีความสมบูรณ์มีค่าต่ำแตกต่างกันซึ่งเป็นผลมาจากฤดูกาลสืบพันธุ์ที่ต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าดัชนีความสมบูรณ์และขนาดของหอยแมลงภู่แปรผกผันซึ่งกันและกัน

นอกจากนี้จากการศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์ (Condition indices) ของหอยแมลงภู่ *Mytilus galloprovincialis* พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนีความสมบูรณ์มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณคลอโรฟิลด์ - เอ นอกจากนี้ค่าดัชนีความสมบูรณ์จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน และหลังจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ค่าจะลดลงอย่างชัดเจนในเดือนกรกฎาคม ในขณะเดียวกันจะเพิ่มขึ้นในฤดูร้อนและจะลดลงในฤดูหนาว และจากผลการศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยแมลงภู่บริเวณพื้นที่ศึกษามีความเหมาะสมต่อการเลี้ยงหอยแมลงภู่ และช่วงเวลาที่เหมาะสมในการจับหอยในพื้นที่นี้อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน (Yildiz *et al.,* 2006)

นอกจากนี้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยแมลงภู่ยังสัมพันธ์กับฤดูกาลในเขตอบอุ่น โดยจากการศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ของหอยแมลงภู่ *Perna canalicus* ในประเทศนิวซีแลนด์ พบว่า จะมีค่าต่ำในช่วงฤดูหนาว (มิถุนายนถึงสิงหาคม) ในทางกลับกันจะมีค่าสูงในฤดู

ใบไม้ผลิ (ตุลาคมถึงธันวาคม) นอกจากนี้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ยังแปรผกผันกับขนาดของหอยแมลงภู่ด้วย (Hickman and Illingworth, 1980)

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับขนาดแรกสืบพันธุ์ (Size at first sexual maturity) Bigatti *et al.* (2005) ศึกษาในหอยแมลงภู่ *P. viridis* ในประเทศเวเนซุเอลาโดยวิธีการทางเนื้อเยื่อวิทยาในหอยแมลงภู่จำนวน 1,000 ตัว ที่มีขนาดความยาวเปลือกระหว่าง 8 – 91.2 มิลลิเมตร พบว่า ไม่พบการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ในหอยแมลงภู่ที่มีขนาดความยาวเปลือกน้อยกว่า 18 มิลลิเมตร และการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์จะเริ่มขึ้นที่ขนาดความยาวเปลือก 20 มิลลิเมตร สังเกตได้จากการตรวจพบฟอลลิคัล ส่วนหอยที่มีขนาด 25 มิลลิเมตร ขึ้นไปพบว่ามีอวัยวะสืบพันธุ์พัฒนาดี

นอกจากนี้ในหอยแมลงภู่ *Perna canaliculus* ในประเทศนิวซีแลนด์ พบว่า เริ่มเจริญพันธุ์เมื่อมีขนาดความยาวเปลือก 27 มิลลิเมตร ส่วนหอยที่มีขนาดความยาวเปลือก 40 – 50 มิลลิเมตร พบว่า ทั้งหมดเจริญพันธุ์แล้ว และมีการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่แตกต่างกันไป (Andrea *et al.,* 2001)

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ระหว่างชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ ค่าดัชนีความสมบูรณ์และค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรของหอยแมลงภู่ระหว่างชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ระหว่างชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและอันดามัน

บทที่ 2

วิธีการวิจัย

1. วัสดุ

1.1 สัตว์ทดลอง

ตัวอย่างทั้งหมดเก็บจากพื้นที่ศึกษาโดยแบ่งเป็น

1. หอยแมลงภู่สำหรับศึกษาวงจรการสืบพันธุ์
2. หอยแมลงภู่สำหรับศึกษาขนาดแรกสืบพันธุ์

1.2 สารเคมี

1. 1% acid alcohol
2. 70% Ethyl alcohol
3. 95% Ethyl alcohol
4. Absolute alcohol
5. Bouin's fluid
6. Eosin
7. Harris's Hematoxylin
8. Paraplast
9. Permount
10. Saturated lithium carbonate
11. Xylene

1.3 วัสดุวิทยาศาสตร์

1. กระดาษกรองเบอร์ 1 (Filter papers)
2. กรวยกรอง (Funnel)
3. ขวดใส่ตัวอย่าง (Bottom)
4. เข็มเขี่ย (Loop)
5. ตัวบล็อกฝังชิ้นเนื้อ (Mold and ring)
6. ถุงมือ (Gloves)

7. ถาดอะลูมิเนียม (Aluminium tray)
8. เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier caliper)
9. แผ่นปิดสไลด์ขนาด 24 × 40 มิลลิเมตร (Cover slip)
10. สไลด์ขนาด 25.4 × 76.2 มิลลิเมตร (Slide)
11. ใบมีด (Microtome knife)

2. อุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์ (Light microscope)
2. กล้องถ่ายสไลด์สำเร็จรูป (Microphtography)
3. เครื่องฝังชิ้นเนื้อ (Embedding center)
4. เครื่องตัดชิ้นเนื้อ (Rotary microtome)
5. เครื่องชั่ง (Precision measure)
6. เครื่องอุ่นสไลด์ (Slide warmer)
7. ชุดเครื่องมือผ่าตัด (Surgical set)
8. ตู้อบ (Oven)
9. ตู้ปรับอุณหภูมิ (Incubator)
10. กล่องใส่สไลด์ (Slides box)
11. ที่วางหลอดทดลอง (Test tube rack)
12. ตู้ควัน (Flume hood)
13. อ่างลอยเนื้อเยื่อ (Water bath)
14. จาร์ย้อมสี (Staining jar)

3. วิธีดำเนินการ

3.1 พื้นที่ศึกษาและการเก็บตัวอย่าง

ในการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ (Reproductive cycle) สุ่มเก็บตัวอย่างหอยแมลงภู่ตัวเต็มวัย (ขนาดความยาวเปลือกมากกว่า 20 มิลลิเมตร ขึ้นไป) จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทยบริเวณอ่าวปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี (6°54' N – 101° 16' E) ความลึก 1 – 2 เมตร (ภาพที่ 4) และชายฝั่งทะเลอันดามันบริเวณปากคลองแหลมมะขาม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง (7°37' N – 99° 16' E) ความลึก 1 - 2 เมตร (ภาพที่ 5) บริเวณละ 30 ตัวต่อเดือนพร้อมกับสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากพื้นที่ศึกษาทั้งสองบริเวณ แล้ววัดค่าความเค็มด้วย Refractometer ความเป็นกรด – ด่างด้วย pH Meter และอุณหภูมิด้วย Thermometer ติดต่อกันเป็นเวลา 14 เดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึงมีนาคม 2556

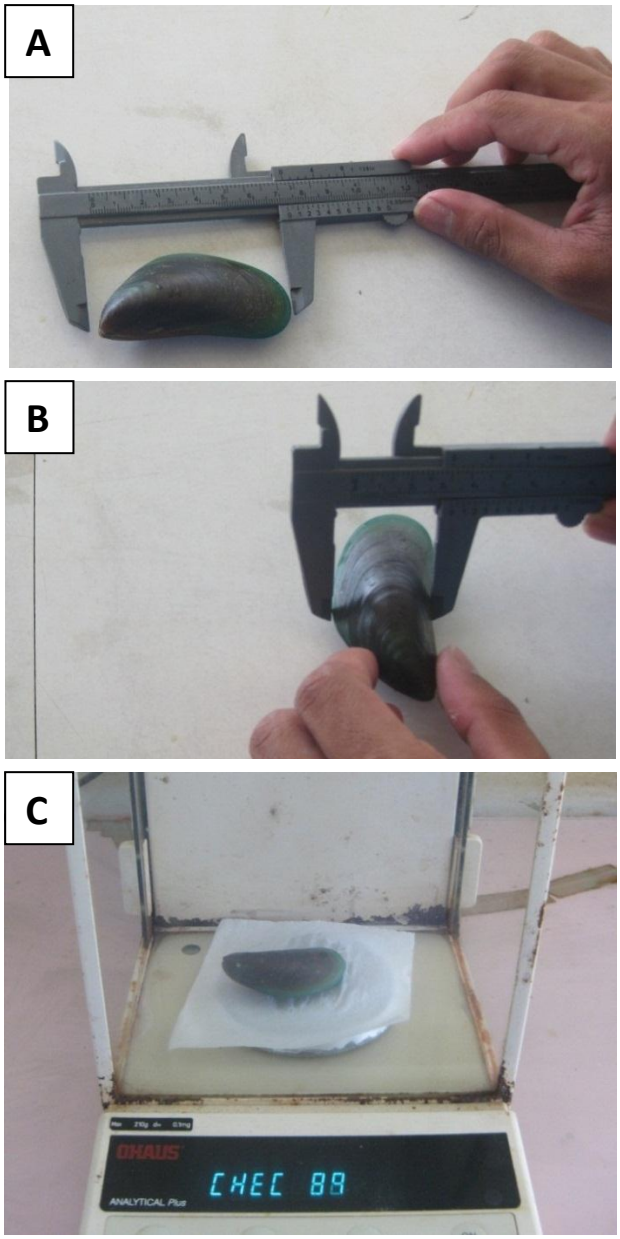
สุ่มเก็บตัวอย่างเก็บหอยแมลงภู่ในเดือนมีนาคม 2556 เพื่อศึกษาขนาดแรกสืบพันธุ์ (Size at first sexual maturity) โดยเก็บหอยแมลงภู่ทั้งหมด 6 ขนาด ขนาดละ 15 ตัว (ตามช่วงความความยาวเปลือก) ได้แก่ 3 – 9, 10 – 19, 20 - 29, 30 – 39, 40 – 49 และ 50 - 59 มิลลิเมตร นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการไมโครเทคนิค ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

3.2 การตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก

ตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกของหอยแมลงภู่ (ภาพที่ 6) โดยวัดความกว้าง (Shell width, SW) ความยาว (Shell length, SL) และความหนา (Shell height, SH) ของเปลือกในหน่วยมิลลิเมตรด้วยเวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ ชั่งน้ำหนักรวม (Total weight, TW= น้ำหนักเปลือก + น้ำหนักเนื้อ) ด้วยเครื่องชั่ง จากนั้นใช้กรรไกรตัดกล้ามเนื้อยึดเปลือก (Adductor muscle) และเปิดเปลือกหอย นำส่วนเนื้อหอย (Fresh weight, FW) ไปชั่งน้ำหนักในหน่วยกรัม บันทึกข้อมูล จากนั้นคำนวณหาค่าเฉลี่ย (±SE) ของความยาวเปลือก ความกว้างเปลือก ความหนาเปลือก และน้ำหนักทั้งตัวของหอยแมลงภู่

ภาพที่ 4. แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่าง (Sampling site) ฝั่งทะเลอ่าวไทย บริเวณอ่าวปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี

ภาพที่ 5. แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่าง (Sampling site) ฝั่งทะเลอันดามัน บริเวณปากคลองแหลมมะขาม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง



ภาพที่ 6. การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอก **A)** การวัดความยาวเปลือกของหอยแมลงภู่; **B)** การวัดความกว้างเปลือกของหอยแมลงภู่; **C)** การชั่งน้ำหนักของหอยแมลงภู่

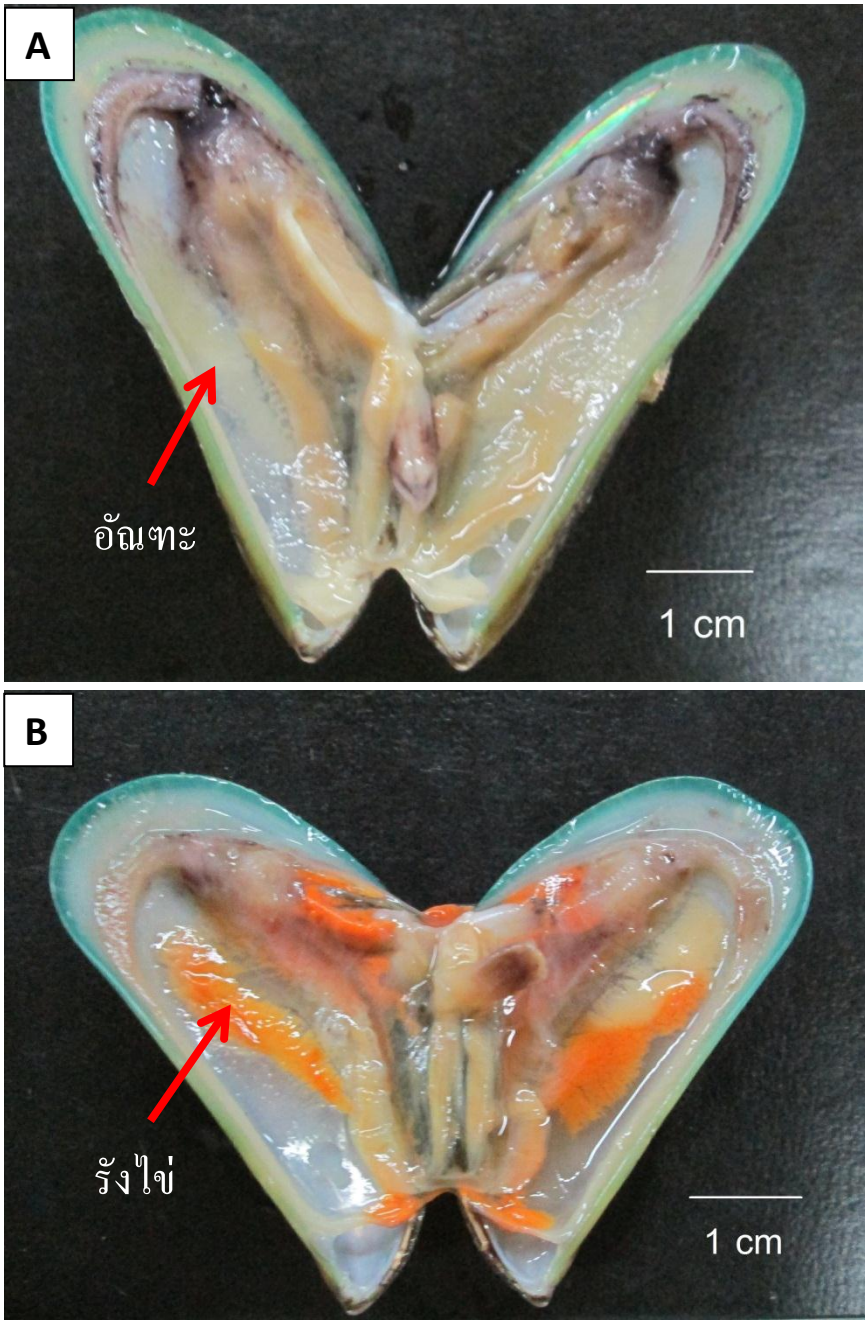
3.3 การศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยา

ตัดเนื้อเยื่อส่วนอัณฑะของหอยเพศผู้ (ภาพที่ 7A) และรังไข่ (ภาพที่ 7B) ของหอยเพศเมียทุกตัวที่เก็บมาในแต่ละเดือนจำนวน 30 ตัวต่อเดือน เพื่อนำมาศึกษาวงจรการสืบพันธุ์และตัดอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยขนาดต่างๆ เพื่อนำมาศึกษาขนาดแรกสืบพันธุ์ จากนั้นนำชิ้นเนื้อมาแช่ในน้ำยารักษาสภาพ Bouin's fluid เป็นเวลา 24 ชม. จากนั้นล้าง Bouin's fluid โดยแช่ใน 70% Ethyl alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำชิ้นเนื้อไปผ่านขั้นตอนการทำ Paraffin section ดังนี้ (Bancroft and Gamble, 2002)

1) Dehydration โดยการนำชิ้นเนื้อเยื่อแช่ใน 95% Ethyl alcohol 2 ครั้งๆ ละ 2 ชั่วโมง แล้วจึงนำไปแช่ใน Absolute alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมงและแช่ด้วย Absolute alcohol อีกครั้ง (ทิ้งไว้ค้างคืน)
2) Clearing โดยนำชิ้นเนื้อเยื่อจากข้อ 1 แช่ใน Xylene เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง
3) Infiltration โดยนำเนื้อเยื่อจากข้อ 2 แช่ใน Xylene :Wax_1(1: 1) เป็นเวลา 30 นาที ตามด้วย Wax_1และ Wax_2 ขั้นตอนละ 1 ชั่วโมง
4) ฝังชิ้นเนื้อ (Embed) ใน Wax_3
5) นำบล็อกเนื้อเยื่อที่ได้ตัดด้วย Rotary microtome ที่ขนาดความหนา 6-7 µm
6) ย้อมสี Section ด้วย Harris's Hematoxylin และ Eosin (H & E)

วิธีการย้อมสีเนื้อเยื่อด้วย Harris's Hematoxylin และ Eosin (H & E)

1) นำ Section ลงใน Xylene 2 ครั้งๆ ละ 2 นาที
2) ล้าง Xylene ออกใน Absolute alcohol 2 ครั้งๆละ 2 นาที
3) นำสไลด์ลง 95% Ethyl alcohol 2 ครั้งๆละ 2 นาที
4) ล้างด้วยน้ำประปาที่ไหลอยู่ตลอดเวลาประมาณ 5 นาที
5) ย้อมด้วย Harris's Hematoxylin เป็นเวลา 6 นาที
6) Differentiate ใน 1% acid alcohol 5 วินาทีโดยจุ่มขึ้นลง



ภาพที่ 7. แสดงอัณฑะ **(A)** และรังไข่ **(B)** ของหอยแมลงภู่

7) ล้างน้ำประปา 2 นาที

8) ปรับสีด้วยด่าง Saturated lithium carbonate ประมาณ 30 วินาที

9) ล้างด้วยน้ำกลั่น 1-2 นาที

10) ย้อมด้วย Eosin 30 วินาที ถึง 1นาที

11) ล้างใน 95% Ethyl alcohol 2 ครั้งๆ ละ 5-10 จุ่ม

12) Dehydrate ใน Absolute alcohol 2 ครั้งๆ ละ 2 นาที

13) Clear ด้วย Xylene 2-3 ครั้งๆ ละ 2 นาที

14) Mount ด้วย Permount

ผลที่ได้: สี Harris's Hematoxylin จะติดนิวเคลียสของเซลล์เป็นสีน้ำเงินถึงม่วง
สี Eosin จะติดไซโตพลาสซึมของเซลล์เป็นสีชมพูถึงแดง

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา (Light microscope) บันทึกผลและถ่ายภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (OLYMPUS U-TV 0.63 XC) และโปรแกรม DP 2-BSW

3.4 การศึกษาลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ (Study of germ cell characteristics)

จำแนกเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ทั้งเพศผู้และเพศเมีย โดยสังเกตความแตกต่างของขนาด รูปร่าง การย้อมติดสีของนิวเคลียสและไซโตพลาสซึมของเซลล์

เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

จำแนกลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

ระยะที่ 1 Spermatogonium (Sg)

ระยะที่ 2 Primary spermatocyte (Psc)

ระยะที่ 3 Spermatocyte (Ssc)

ระยะที่ 4 Spermatid (St)

ระยะที่ 5 Spermatozoa (Sz)

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

จำแนกลักษณะของเซลล์ไข่ออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

ระยะที่ 1 Oogonium (Og)

ระยะที่ 2 Pre-vitellogenic oocyte (Pvo)

ระยะที่ 3 Vitellogenic oocyte (Vo)

ระยะที่ 4 Mature oocyte (Mo)

จากนั้นสุ่มเซลล์ไข่ที่ตัดผ่านนิวเคลียสระยะละ 50 เซลล์เพื่อวัดขนาดเซลล์สืบพันธุ์ด้วย Ocular micrometer คำนวณขนาดเฉลี่ย (±SD) ของเซลล์ไข่ในแต่ละระยะแล้วนำไปอภิปรายผลการศึกษา

3.5 การวิเคราะห์วงจรการสืบพันธุ์

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่แต่ละเดือนด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา โดยแบ่งระยะการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งในเพศผู้และเพศเมียออกเป็น 5 ระยะ โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Barber *et al.* (2005)

ระยะที่ 1 ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว (Resting stage)

ระยะที่ 2 ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (Developing stage)

ระยะที่ 3 ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Maturing stage)

ระยะที่ 4 ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spawning stage)

ระยะที่ 5 ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spent stage)

สำหรับเกณฑ์การจำแนกการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ กำหนดไปตามการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย (ตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ตามลำดับ)

ตารางที่ 2. เกณฑ์การจำแนกการเจริญของอัณฑะในหอยแมลงภู่เพศผู้

ระยะการเจริญของอัณฑะ	จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในแต่ละระยะ				
	Sg	Psc	Ssc	St	Sz
Resting	-	-	-	-	-
Developing	++++	++++	+++	+	+
Mature	+	++	+++	++++	++++
Spawning	-	-	++	+++	++++
Spent	-	-	-	-	+

หมายเหตุ เครื่องหมาย + ถึง ++++ หมายถึงพบน้อยที่สุด ถึง พบมากที่สุด และเครื่องหมาย – หมายถึงไม่พบเลย

ตารางที่ 3. แสดงเกณฑ์การจำแนกการเจริญของรังไข่ในหอยแมลงภู่เพศเมีย

ระยะการเจริญของรังไข่	จำนวนเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในแต่ละระยะ			
	Og	Pvo	Vo	Mo
Resting	-	-	-	-
Developing	+++	++++	++	+
Mature	+	++	+++	++++
Spawning	-	+	++	++
Spent	-	-	-	+

หมายเหตุ เครื่องหมาย + ถึง ++++ หมายถึงพบน้อยที่สุด ถึง พบมากที่สุด และเครื่องหมาย – หมายถึง ไม่พบเลย

วิเคราะห์วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่แต่ละเดือน โดยคำนวณเป็นร้อยละของแต่ละระยะที่เกิดขึ้นเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556

3.6 ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (Gonad index)

วิเคราะห์ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (Qualitative gonad index) ตามวิธีของ King *et al.* (1989) โดยกำหนดค่าน้ำหนักจำนวน (Numerical weight) ของระยะต่างๆ ในทั้งเพศผู้และเพศเมียดังนี้

ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว (Resting stage) กำหนดค่า Numerical ranking = 1

ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (Developing stage) กำหนดค่า Numerical ranking = 2

ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Maturing stage) กำหนดค่า Numerical ranking = 3

ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spawning stage) กำหนดค่า Numerical ranking = 2

ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spent stage) กำหนดค่า Numerical ranking = 1

แล้วคำนวณหาค่า GI ของแต่ละเดือนจากสูตร:

$$GI = \frac{\text{sum (numerical weight } \times \text{ number of mussels in each gonadal stage)}}{\text{total in number of mussels}}$$

3.7 ดัชนีความสมบูรณ์ (Condition index, CI)

การคำนวณหาค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยสองฝามีวิธีการที่หลากหลายในการศึกษาครั้งนี้หาค่า CI โดยการวัดขนาดความกว้าง ความยาวและความหนาเปลือก (มิลลิเมตร) และน้ำหนักเนื้อทั้งหมดของแต่ละเดือน แล้วคำนวนหาค่าดัชนีความสมบูรณ์จากสูตรดังนี้ (จินตมาศ และชินวัฒน์, 2548)

$$CI = \frac{FW(g)}{SL \times SH \times SW \times 1000}$$

3.8 สัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร (Gamete volume fraction, GVF)

หาค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงปริมาณซึ่งบอกสัดส่วนระหว่างเยื่อหุ้มลำตัวซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกับฟอลลิคัลซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัวจนถึงระยะเซลล์สืบพันธุ์กำลังพัฒนาจนถึงระยะเซลล์สืบพันธุ์พัฒนาเต็มที่ ในแต่ละเดือนนำภาพถ่ายเนื้อเยื่อ

สืบพันธุ์ของตัวอย่างทั้งหมดมาวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Stereology จากนั้นหาค่า GVF เฉลี่ยของแต่เดือน (Bayne *et a1*., 1978)

3.9 ขนาดแรกสืบพันธุ์

ตรวจสอบขนาดแรกสืบพันธุ์โดยนำตัวอย่างที่เก็บมาขนาดละ 15 ตัว มาผ่านกระบวนการทางเนื้อเยื่อวิทยาและตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดา โดยหอยที่ตรวจพบเซลล์สืบพันธุ์ (อวัยวะสืบพันธุ์เจริญอยู่ในระยะที่ 2 - 5) จะถือว่าสืบพันธุ์แล้ว จากนั้นบันทึกผลวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับสัดส่วนของสัตว์น้ำวัยเจริญพันธุ์ต่อสัตว์น้ำทั้งหมดด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Pauly, 1984) เพื่อประเมินขนาดแรกสืบพันธุ์ที่สัดส่วน 50 เปอร์เซ็น จากสูตร

$$P(L) = \frac{1}{1 + e^{a+bL}}$$

เมื่อ

P(L) = สัดส่วนสัตว์น้ำวัยเจริญพันธุ์ต่อสัตว์น้ำทั้งหมด

L = ความยาว

a, b = ค่าคงที่

แทนค่าสมการเพื่อคำนวณหาความยาวของหอยแมลงภู่ที่เจริญพันธุ์ 50 เปอร์เซ็นต์

3.10 สัดส่วนเพศ (Sex ratio)

ตรวจสอบเพศของหอยแมลงภู่จากสไลด์ชิ้นเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ที่ย้อมสีภายใต้กล้องจุลทรรศน์ คำนวณหาสัดส่วนเพศของหอยเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือน

3.11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics Version 22.0 และ Microsoft Excel version 2010 ในการคำนวณทางสถิติและเป็นการทดสอบสมมติฐานที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P < 0.05$)

หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหอยแมลงภู่ (ความยาวเปลือก ความกว้างเปลือก และความหนาเปลือก) กับค่าน้ำหนักรวมโดยใช้ Linear regression

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ คือ ขนาดของหอยแมลงภู่ (ความยาวเปลือก ความกว้างเปลือก และความหนาเปลือก) ค่าคุณภาพน้ำทะเล ค่าร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ ดัชนีความสมบูรณ์ และสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient)

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ ดัชนีความสมบูรณ์ และสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร ระหว่างเพศและพื้นที่โดยใช้สถิติ T-test

ในแต่ละพื้นที่เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของดัชนีความสมบูรณ์ระหว่างเดือนโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One way analysis of variance หรือ ANOVA) ซึ่งทำการทดสอบหลังการวิเคราะห์ด้วยวิธี Tukey's Honestly Significant Difference Test (Tukey HSD) และทดสอบความแตกต่างระหว่างสัดส่วนหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนและสัดส่วนเพศรวมตลอดการศึกษาด้วยวิธี Chi-square test

บทที่ 3

ผลการวิจัย

1. สัณฐานวิทยาภายนอกของหอยแมลงภู่

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) จากการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึงเดือนมีนาคม 2556 เป็นเวลาติดต่อกัน 14 เดือน ทั้งหมด 403 ตัว และนำมาศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกโดยการวัดขนาดของเปลือก (ความกว้าง ความยาว และความหนา) รวมทั้งชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักรวม จากนั้นหาค่าเฉลี่ยได้ผลดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 4)

1. ความหนาเปลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.91 ± 2.24 มม. และพบว่า ในเดือนมีนาคม 2556 เป็นเดือนที่หอยแมลงภู่มีความหนาเปลือกสูงสุด คือ 90.83 ± 0.41 มม. และเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด คือ 41.92 ± 4.70 มม.

2. ความกว้างเปลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.91 ± 2.24 มม. นอกจากนี้พบว่า ในเดือนมีนาคม 2556 เป็นเดือนที่หอยแมลงภู่มีความกว้างเปลือกสูงสุด คือ 22.74 ± 0.42 มม. และเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่มีความกว้างเปลือกน้อยที่สุด คือ 14.25 ± 1.63 มม.

3. ความยาวเปลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.02 ± 3.78 มม. นอกจากนี้พบว่าในเดือนมีนาคม 2556 เป็นเดือนที่หอยแมลงภู่มีความยาวเปลือกสูงสุด คือ 37.65 ± 0.20 มม. และเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่มีขนาดความยาวเปลือกน้อยที่สุด คือ 21.06 ± 2.54 มม.

4. น้ำหนักเนื้อสด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.74 ± 3.71 กรัม นอกจากนี้พบว่า ในเดือนมีนาคม 2556 เป็นเดือนที่หอยแมลงภู่มีน้ำหนักสดสูงสุด คือ 18.15 ± 4.13 กรัม และเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่มีน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 8.32 ± 2.80 กรัม

5. น้ำหนักรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.45 ± 6.54 กรัม นอกจากนี้พบว่าในเดือนมีนาคม 2556 เป็นเดือนที่หอยแมลงภู่มีน้ำหนักรวมสูงสุด คือ 36.18 ± 3.36 กรัม และเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่น้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่มีค่าน้อยที่สุด คือ 3.28 ± 1.02 กรัม

ตารางที่ 4. แสดงค่าเฉลี่ย (±SD) ของความกว้างเปลือก (SW) ความยาวเปลือก (SL) ความหนาเปลือก (SH) น้ำหนักสด (FW) และน้ำหนักรวม (TW) ของหอยแมลงภู่ จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556

เดือน	จำนวน (ตัว)	SH (mm.)	SW (mm.)	SL (mm.)	FW (g)	TW (g)
ก.พ. 55	30	15.70 ± 2.69	24.07 ± 3.79	47.22 ± 7.07	3.67 ± 1.40	8.32 ± 2.80
มี.ค. 55	30	16.28 ± 2.14	25.90 ± 2.12	55.10 ± 4.48	8.72 ± 2.11	14.57 ± 3.40
เม.ย. 55	29	18.69 ± 2.75	28.4 ± 2.74	59.23 ± 4.58	10.92 ± 3.14	18.48 ± 4.78
พ.ค. 55	30	16.50 ± 2.01	25.86 ± 2.76	54.50 ± 6.67	6.11 ± 2.65	11.89 ± 3.98
มิ.ย. 55	30	19.11 ± 2.28	27.12 ± 2.45	58.94 ± 4.53	7.51 ± 1.47	14.53 ± 2.69
ก.ค. 55	28	18.91 ± 2.55	26.69 ± 2.66	57.73 ± 4.92	10.40 ± 2.42	16.04 ± 3.72
ส.ค. 55	30	21.03 ± 2.44	30.04 ± 2.84	66.09 ± 10.60	13.78 ± 4.42	23.69 ± 6.32
ก.ย. 55	27	18.01 ± 2.83	28.59 ± 4.05	58.19 ± 10.34	9.55 ± 4.91	17.05 ± 7.15
ต.ค. 55	30	14.25 ± 1.63	21.06 ± 2.54	41.92 ± 4.70	3.78 ± 1.14	6.33 ± 1.91
พ.ย. 55	28	18.97 ± 2.88	25.48 ± 2.48	51.13 ± 7.62	8.54 ± 3.23	14.19 ± 5.11
ธ.ค. 55	24	15.68 ± 2.44	24.01 ± 6.50	46.45 ± 5.50	3.28 ± 1.02	6.83 ± 2.24
ม.ค. 56	30	17.51 ± 1.84	27.56 ± 2.61	55.11 ± 8.11	3.64 ± 0.91	10.56 ± 3.07
ก.พ. 56	30	17.42 ± 3.03	25.85 ± 3.27	55.24 ± 5.44	4.54 ± 1.17	9.93 ± 2.19
มี.ค. 56	30	22.74 ± 0.42	37.65 ± 0.20	90.83 ± 0.41	36.18 ± 3.36	18.15 ± 4.13
Total	**403**	**17.91 ± 2.24**	**27.02 ± 3.78**	**56.97 ± 11.51**	**7.74 ± 3.71**	**14.45±6.54**

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) จากการสุ่มเก็บหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึงเดือนมีนาคม 2556 เป็นเวลาติดต่อกัน 14 เดือน ทั้งหมด 413 ตัว และนำมาศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกโดยการวัดขนาดของเปลือก (ความกว้าง ความยาว และความหนา) รวมทั้งชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักรวม จากนั้นหาค่าเฉลี่ยได้ผลดังต่อไปนี้ (ตารางที่ 5)

1. ความหนาเปลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 55.52 ± 9.82 มม. และพบว่า เดือนกุมภาพันธ์ 2556 เป็นเดือนที่ความหนาเปลือกมีค่าสูงสุด คือ 74.14 ± 7.77 มม. และเดือนที่มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด คือ เดือนสิงหาคม เท่ากับ 34.00 ± 3.95 มม.

2. ความกว้างเปลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.86 ± 2.86 มม. นอกจากนี้พบว่า เดือนกุมภาพันธ์ 2556 เป็นเดือนทีความกว้างเปลือกมีค่าสูงสุด คือ 21.42 ± 2.62 มม. และเดือนที่มีความกว้างเปลือกน้อยที่สุดเท่ากับ 12.74 ± 1.21 มม. คือ เดือนสิงหาคม

3. ความยาวเปลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.43 ± 6.95 มม. นอกจากนี้ พบว่าเดือนกุมภาพันธ์ 2556 เป็นเดือนที่ความยาวเปลือกมีค่าสูงสุด คือ 34.2 ± 5.17 มม. และเดือนที่ความยาวเปลือกมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 17.93 ± 1.71 มม. คือ เดือนสิงหาคม

4. น้ำหนักเนื้อสด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.84 ± 5.19 กรัม นอกจากนี้ พบว่าเดือนกุมภาพันธ์ 2556 เป็นเดือนที่น้ำหนักเนื้อสดมีค่าสูงสุด คือ 20.47 ± 4.80 กรัม และเดือนที่น้ำหนักเนื้อสด มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 3.75 ± 0.69 กรัม คือ เดือนสิงหาคม

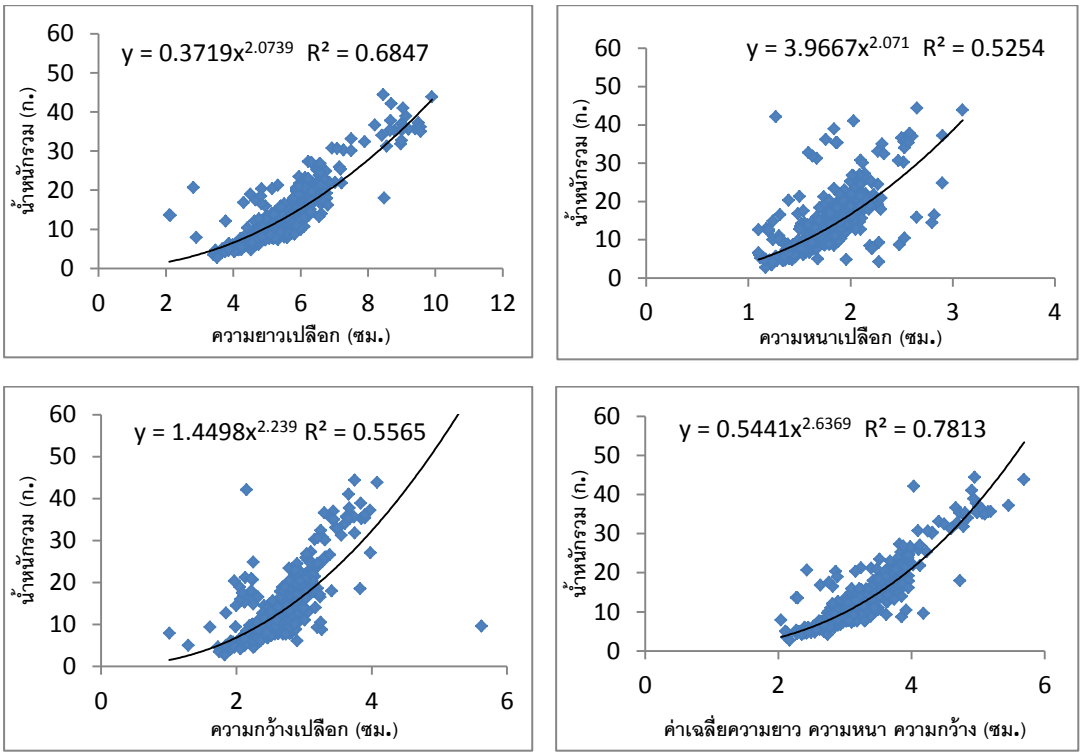
5. น้ำหนักรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.88 ± 2.77 กรัม นอกจากนี้พบว่าเดือนมีนาคม 2555 เป็นเดือนที่น้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่มีค่าสูงสุด คือ 11.03 ± 3.04 กรัม และเดือนที่น้ำหนักรวมมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.12 ± 0.51 กรัม คือ เดือนสิงหาคม

ตารางที่ 5. แสดงค่าเฉลี่ย (±SD) ของความกว้างเปลือก (SW) ความยาวเปลือก (SL) ความหนาเปลือก (SH) น้ำหนักสด (FW) และน้ำหนักรวม (TW) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556

เดือน	จำนวน (ตัว)	SH (mm.)	SW (mm.)	SL (mm.)	FW (g)	TW (g)
ก.พ. 55	30	12.74 ± 1.21	21.17 ± 1.85	45.68 ± 3.80	4.09 ± 0.86	8.28 ± 1.65
มี.ค. 55	30	18.25 ± 2.26	28.96 ± 2.55	61.96 ± 7.92	11.65 ± 4.31	18.64 ± 6.50
เม.ย. 55	30	16.16 ± 18.27	26.45 ± 1.85	53.45 ± 3.86	7.67 ± 1.51	14.12 ± 2.58
พ.ค. 55	30	17.25 ± 2.19	27.78 ± 6.01	55.25 ± 6.50	6.66 ± 3.62	13.35 ± 4.55
มิ.ย. 55	30	19.22 ± 2.22	28.52 ± 3.16	59.09 ± 5.24	6.37 ± 2.08	14.13 ± 3.11
ก.ค. 55	30	18.46 ± 1.78	29.25 ± 2.59	61.48 ± 5.39	11.03 ± 3.04	19.26 ± 4.74
ส.ค. 55	30	10.99 ± 0.84	17.93 ± 1.71	34.00 ± 3.95	2.12 ± 0.51	3.75 ± 0.69
ก.ย. 55	30	14.03 ± 0.69	22.78 ± 1.25	44.93 ± 1.88	3.65 ± 0.83	6.82 ± 1.02
ต.ค. 55	29	15.55 ± 1.02	24.45 ± 1.38	51.11 ± 2.98	3.26 ± 0.52	7.45 ± 1.03
พ.ย. 55	26	16.22 ± 1.20	25.64 ± 2.47	54.53 ± 3.98	4.26 ± 0.86	9.82 ± 1.78
ธ.ค. 55	30	16.80 ± 1.64	26.47 ± 2.64	55.95 ± 4.70	3.89 ± 1.14	10.73 ± 2.35
ม.ค. 56	28	19.54 ± 2.21	30.63 ± 3.49	65.46 ± 8.89	5.76 ± 1.83	14.75 ± 4.08
ก.พ. 56	30	21.42 ± 2.62	34.2 ± 5.17	74.14 ± 7.77	6.24 ± 1.56	20.47 ± 4.80
มี.ค. 56	30	19.42 ± 2.16	28.67 ± 2.91	60.36 ± 8.59	5.74 ± 1.37	18.22 ± 6.13
Total	**413**	**16.86 ± 2.86**	**24.43 ± 6.98**	**55.52 ± 9.82**	**5.88 ± 2.77**	**12.84 ± 5.19**

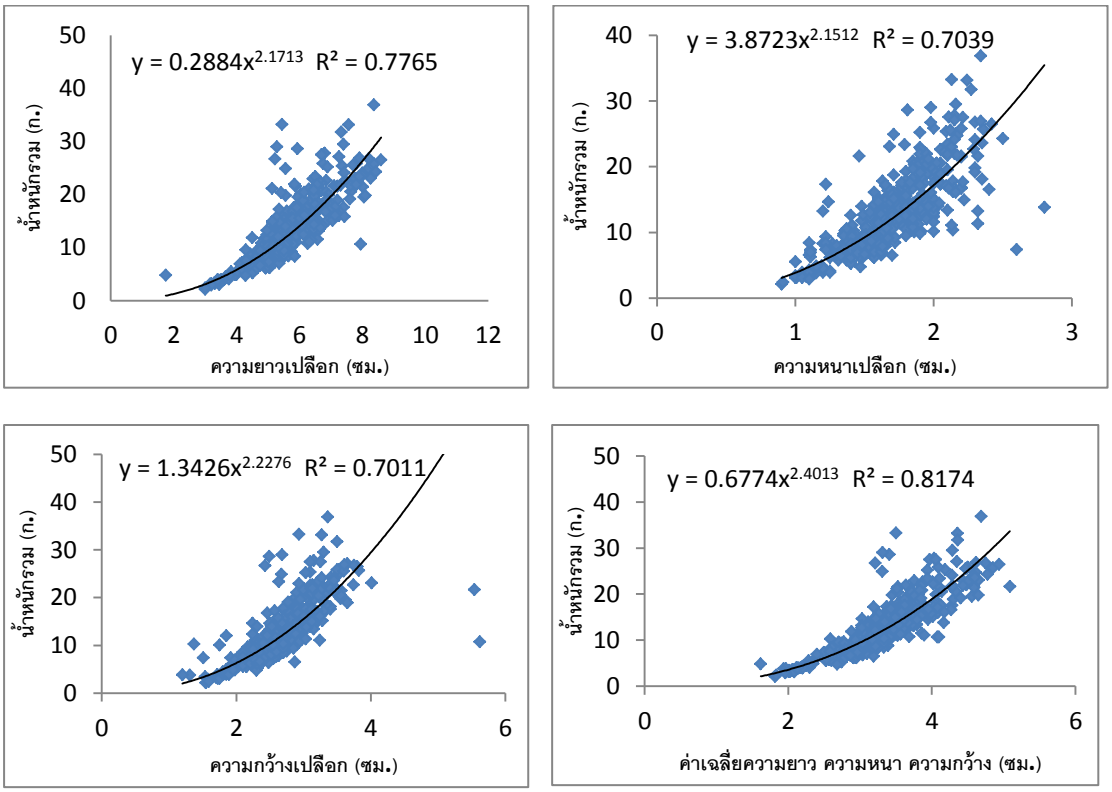
ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเปลือกและน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือก และค่าเฉลี่ยตัวแปรความยาวเปลือกทั้ง 3 ตัวแปรกับค่าน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ โดยใช้ Linear regression พบว่า มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นโค้ง Exponential function ($y = ax^b$) ที่มีสมการ $y = 0.3719x^{2.0739}$ ($R^2 = 0.6847$), $y = 3.9667x^{2.071}$ ($R^2 = 0.5254$), $y = 1.4498x^{2.239}$ ($R^2 = 0.5254$) และ $y = 0.5441x^{2.6369}$ ($R^2 = 0.7813$) ตามลำดับ โดยความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหอย (ความยาว ความหนา และความกว้างเปลือก) กับน้ำหนักมีค่า b ซึ่งเป็นสัมประสิทธิ์การเพิ่มน้ำหนักของความยาวหอยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.071 – 2.239 ส่วนค่า b ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวทั้ง 3 ตัวแปรและน้ำหนักรวมของหอยมีค่าเท่ากับ 2.6369 โดยค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) มีค่าอยู่ในช่วง 0.5254 – 0.7813 (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือก และค่าเฉลี่ยความยาวเปลือก ความหนาเปลือก และความกว้างเปลือกกับค่าน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี)

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือกและค่าเฉลี่ยความยาวเปลือกทั้ง 3 ตัวแปรกับค่าน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ โดยใช้ Linear regression พบว่า มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นโค้ง Exponential function ($y = ax^b$) ที่มีสมการ คือ $y = 0.2884x^{2.1713}$ ($R^2 = 0.7765$), $y = 3.8723x^{2.071}$ ($R^2 = 0.7039$), $y = 1.3426x^{2.2276}$ ($R^2 = 0.7011$) และ $y = 0.6774x^{2.4013}$ ($R^2 = 0.8174$) ตามลำดับ โดยความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของหอย (ความยาว ความหนา และความกว้างเปลือก) กับน้ำหนักมีค่า b ซึ่งเป็นสัมประสิทธิ์การเพิ่มของความยาวและน้ำหนักของหอยมีอยู่ระหว่าง 2.071 – 2.239 ส่วนค่า b ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยความยาวทั้ง 3 ตัวแปรและน้ำหนักรวมของหอยมีค่าเท่ากับ 2.4013 โดยค่ากำลังสองของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) มีค่าอยู่ในช่วง 0.5254 – 0.8174 (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9. ความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือก และค่าเฉลี่ยความยาวเปลือก ความหนาเปลือก และความกว้างเปลือกกับค่าน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)

2. ปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Environment factors) บางประการบริเวณพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาสภาพแวดล้อมบางประการบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยการบันทึกค่าความเค็ม อุณหภูมิ และความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของน้ำทะเลรวมทั้งตรวจสอบปริมาณน้ำฝนรวมบริเวณที่ศึกษาทั้งสองบริเวณ ในแต่ละเดือนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556 ได้ผลดังต่อไปนี้

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) อุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 24 – 28 ℃ โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม ตุลาคม พฤศจิกายน และมกราคม 2556 และมีค่าต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม (ภาพที่ 10) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 อุณหภูมิมีค่าเท่ากับ 25 ℃ จากนั้นจะลดลงต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และกรกฎาคม และเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม (28 ℃) ต่อมาจะลดลงอีกในเดือนกันยายน จากนั้นในเดือนตุลาคมจนถึงมกราคม 2556 อุณหภูมิจะอยู่ในระดับสูงและลดลงอีกครั้งในเดือนมีนาคม (25 ℃) ส่วนความเค็มของน้ำทะเลมีค่าอยู่ระหว่าง 22 – 33 ppt โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม และต่ำสุดในเดือนกันยายน (ภาพที่ 11) และมีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไปในแต่ละเดือน โดยในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษามีความเค็มเท่ากับ 32 ppt จากนั้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงเดือนพฤษภาคม (28 ppt) และจะเริ่มเพิ่มขึ้นอีกจนสูงสุดในเดือนสิงหาคม (33 ppt) จากนั้นความเค็มจะลดลงอย่างรวดเร็วจนมีค่าต่ำสุด (22 ppt) ในเดือนกันยายน และจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเดือนมีนาคม 2556 (31 ppt) สำหรับ pH มีค่าอยู่ระหว่าง 7.45 – 8.12 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายนและมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 (ภาพที่ 12) ค่า pH มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือนโดยมีค่าสูงในเดือนเมษายนถึงมิถุนายน จากนั้นจะลดลงในเดือนกรกฎาคม และจะเพิ่มขึ้นและลดลงอยู่ในระดับสูงไปจนถึงเดือนมีนาคม 2556 ส่วนปริมาณน้ำฝนรวมในแต่ละเดือน (ภาพที่ 13) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 3.9 – 387 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 199.32 มิลลิเมตร ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษาปริมาณน้ำฝนมีค่าต่ำสุด (3.9 มิลลิเมตร) จากนั้นจะสูงขึ้นจนมีค่าเท่ากับ 270 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และจะลดลงอีกครั้งในเดือนพฤษภาคมเท่ากับ 203.1 มิลลิเมตร และจะลดลงอีกเล็กน้อยในเดือนมิถุนายน ต่อมาจะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ไปจนถึงเดือนพฤศจิกายนและเพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดตลอดการศึกษาเท่ากับ 378 มิลลิเมตรในเดือนธันวาคมและจะลดลงอีกครั้งในเดือนมกราคมถึงมีนาคม

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเลแต่ละปัจจัยกับขนาดของหอยแมลงภู่โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ขนาดความกว้างเปลือก : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันธ์กับความกว้างเปลือกของหอยแมลงภู่ โดยมีความสัมพันธ์ในทางบวกเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม (r = 0.296) และ pH (r = 0.274) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = -0.301) และอุณหภูมิ (r = -0.250)

ขนาดความยาวเปลือก : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันธ์กับความยาวเปลือกของหอยแมลงภู่ โดยมีความสัมพันธ์ในทางบวกเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม (r = 0.360) และ pH (r = 0.243) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = -0.345) และอุณหภูมิ (r = -0.279)

ขนาดความหนาเปลือก : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันธ์กับความหนาเปลือกของหอยแมลงภู่ โดยมีความสัมพันธ์ในทางบวกเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม (r = 0.353) และ pH (r =0.330) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = -0.337) และอุณหภูมิ (r = -0.160)

น้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักรวมหอยแมลงภู่ โดยมีความสัมพันธ์ในทางบวกเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม (r = 0.316) และ pH (r = 0.251) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = -0.335) และอุณหภูมิ (r = -0.236)

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) อุณหภูมิในครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากบริเวณปากคลอง ต.บ่อหินซึ่งอยู่ใกล้กับปากคลองแหลมมะขามในช่วงเวลาเดียวกันกับการศึกษาซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 25.5 – 30.1 ℃ โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม 2556 และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน (25.5 ℃) (ภาพที่ 10) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบ ในช่วงสามเดือนแรกของการศึกษาอุณหภูมิมีค่าประมาณ 29 ℃ หลังจากนั้นจะลดลงมาอยู่ระดับปานกลางในเดือนพฤษภาคม (26.2 ℃) และยังคงอยู่ในระดับนี้ไปจนถึงเดือนกันยายนซึ่งจะลดลงต่ำสุด หลังจากนั้นในเดือนถัดไปจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ไปจนสูงสุดในเดือนมีนาคม 2556 ส่วนความเค็มมีค่าอยู่ระหว่าง 27 – 34 ppt โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือน ในเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษามีค่าเท่ากับ 32 ppt จากนั้นจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ และมีค่าต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม และเพิ่มขึ้นจนสูงสุดในเดือนสิงหาคม หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นและลดลงอยู่ในช่วงแคบๆไปจนถึงเดือนมีนาคม (ภาพที่ 11) ส่วน pH มีค่าอยู่ระหว่าง 7.61 – 8.1 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 (ภาพที่ 12) ส่วนปริมาณน้ำฝนรวมในแต่ละเดือน (ภาพที่ 13) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 14.3 – 279.3 มิลลิเมตร และมีค่าเฉลี่ยตลอดการศึกษาเท่ากับ 166.6 มิลลิเมตร ใน

เดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษาปริมาณน้ำฝนรวมมีค่าต่ำมาก (28.6 มิลลิเมตร) จากนั้นจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงเดือนเมษายนมีค่าเท่ากับ 241 มิลลิเมตร จากนั้นในเดือนถัดมาจะมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างคงที่ไปจนถึงเดือนกันยายน และจะลดลงอย่างฉับพลันในเดือนตุลาคนจนมีค่าเท่ากับ 111.8 มิลลิเมตร และค่อยๆ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมหลังจากนั้นจะเริ่มลดลงในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์จนมีค่าต่ำสุดตลอดการศึกษาในเดือนมีนาคม 2556

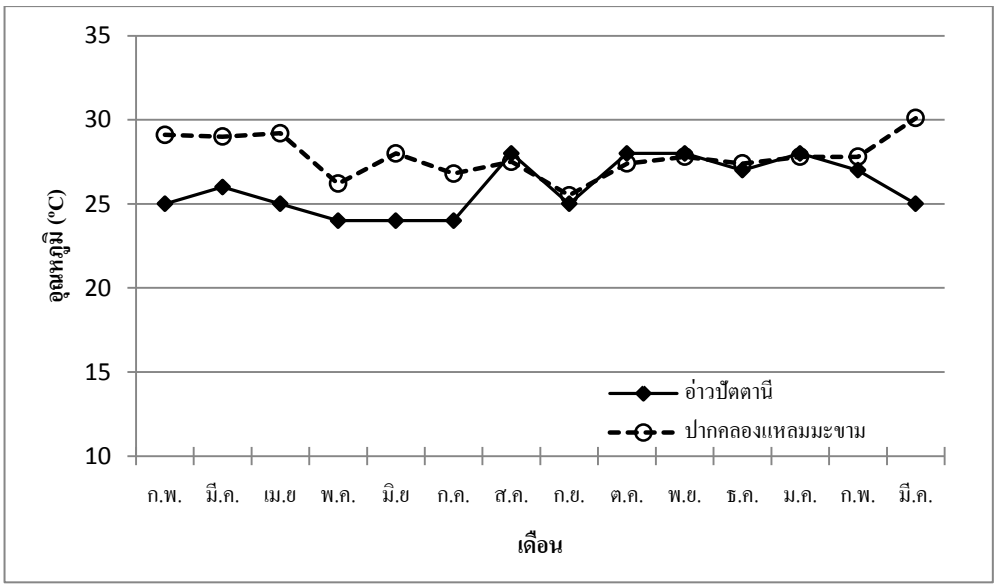
เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเลแต่ละปัจจัยกับขนาดของหอยแมลงภู่โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ขนาดความกว้างเปลือก : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันกับความกว้างเปลือกของหอยแมลงภู่ โดยมีความสัมพันธ์ในทางบวกเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ pH (r = 0.294) ปริมาณน้ำฝน (r = 0.089) และอุณหภูมิ (r = 0.083) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบ ได้แก่ ความเค็ม (r = -0.563)

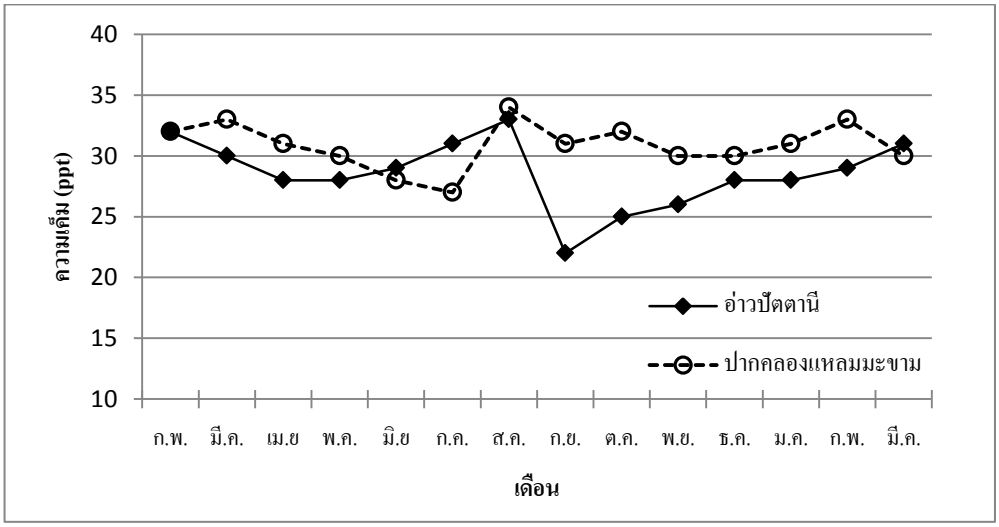
ขนาดความยาวเปลือก : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความยาวเปลือกของหอยแมลงภู่ ได้แก่ อุณหภูมิ (r = 0.195) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = -0.306) ความเค็ม (r = -0.27) และ pH (r = -0.269)

ขนาดความหนาเปลือก : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความหนาเปลือกของหอยแมลงภู่ ได้แก่ อุณหภูมิ (r = 0.180) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = -0.242) ความเค็ม (r = -0.297) และ pH (r = -0.135)

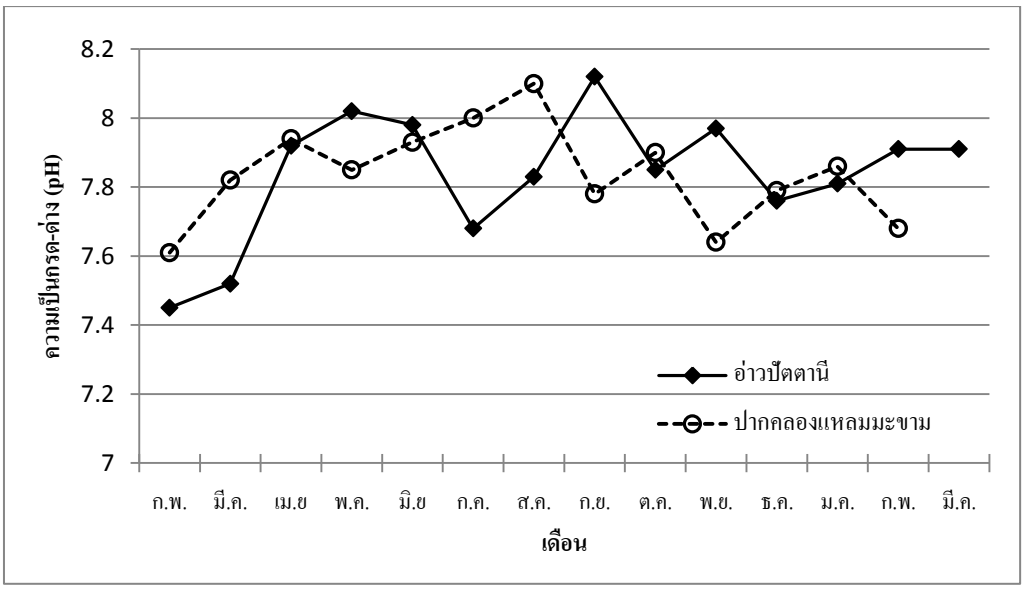
น้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ : ตัวแปรของค่าคุณภาพน้ำทะเลที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ ได้แก่ อุณหภูมิ (r = 0.334) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม (r = -0.314) ปริมาณน้ำฝน (r = -0.189) และ pH (r = -0.068)



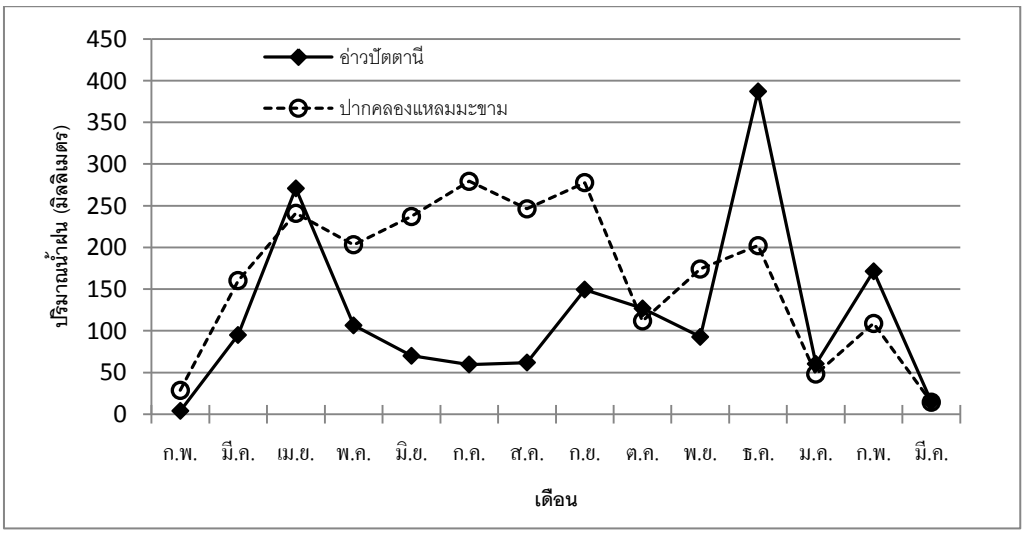
ภาพที่ 10. อุณหภูมิของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ปากคลอง ต. บ่อหิน จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556



ภาพที่ 11. ความเค็มของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556



ภาพที่ 12. ค่า pH ของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556



ภาพที่ 13. ปริมาณน้ำฝนบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (จ. ปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 - มีนาคม 2556

3. ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (Germ cell characteristics)

อัณฑะ (Testis) ของหอยแมลงภู่ประกอบด้วยหลอดสร้างอสุจิ (Seminiferous tubules) จำนวนมากซึ่งมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไป ในช่วงที่อัณฑะเจริญเติบโต ภายในหลอดสร้างอสุจิจะประกอบด้วยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่เจริญอยู่ในระยะต่างๆ ของกระบวนการสร้างอสุจิ (Spermatogenesis) โดยสามารถจำแนกได้ 5 ระยะ คือ (ภาพที่ 14)

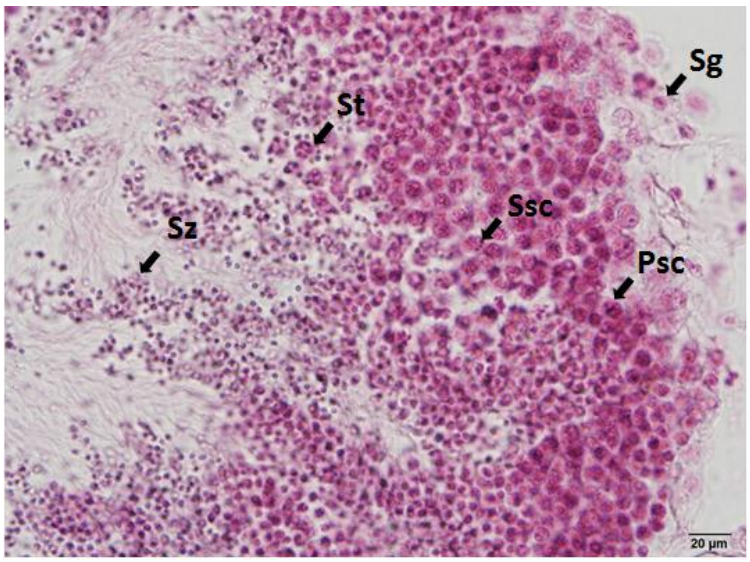
1. Spermatogonium (Sg): เซลล์ในระยะนี้ส่วนใหญ่มักเกาะอยู่บริเวณผนังหลอดสร้างอสุจิถัดจากชั้น Basal lamina โดยเซลล์ระยะนี้มีนิวเคลียสขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ รูปร่างกลม เส้นใยโครมาตินติดสีน้ำเงินจาง กระจายอยู่อย่างหลวมๆ ภายในนิวเคลียส

2. Primary spermatocyte (Psc): เซลล์ระยะนี้เรียงตัวกันเป็นแถวถัดเข้ามาใน Lumen ของหลอดสร้างอสุจิโดยอยู่ถัดจาก Spermatogonium ซึ่งเซลล์จะมีขนาดใหญ่กว่า Spermatogonium เล็กน้อย รูปร่างกลม นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ เส้นใยโครมาตินเริ่มขดตัวกันแน่นมากขึ้นทำให้ติดสีน้ำเงินชัดเจนขึ้น

3. Secondary spermatocyte (Ssc): เซลล์ในระยะนี้พบค่อนข้างยาก มีขนาดเล็กกว่า Primary spermatocyte เส้นใยโครมาตินเริ่มขดตัวกันแน่นมากขึ้นเห็นเป็นก้อนกลมสีน้ำเงินเข้ม ไซโตพลาสซึมมีน้อย

4. Spermatid (St): เซลล์ระยะนี้รวมกลุ่มกันจำนวนมากอยู่ภายใน Lumen ของหลอดสร้างอสุจิและมีขนาดเล็กกว่า Secondary spermatocyte โดยเห็นเป็นจุดเข้มๆ เนื่องจากเส้นใยโครมาตินมีการขดตัวมากขึ้น ไซโตพลาสซึมมีน้อยมากหรือไม่มีเลย

5. Spermatozoa (Sz): เป็นเซลล์ที่โตเต็มที่และมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างแล้ว อยู่ถัดจาก Spermatid พบอยู่กลาง Lumen เป็นจำนวนมาก เซลล์มีขนาดเล็กประกอบด้วยส่วนหัวที่มีการรวมตัวของนิวเคลียสทำให้ติดสีน้ำเงินเข้มหันไปทาง Basal lamina และส่วนหางชี้ไปทาง Lumen



ภาพที่ 14. แสดงลักษณะเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของหอยแมลงภู่ในระยะต่างๆ (H&E). Psc = Primary spermatocyte**;** Sg = Spermatogonium; Ssc = Secondary spermatocyte; St = Spermatid; Sz = Spermatozoa

รังไข่ (Ovary) ของหอยแมลงภู่มีฟอลลิเคิล (Follicle) จำนวนมากโดยฟอลลิเคิลมีขนาดและรูปร่างที่ไม่แน่นอน และหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ภายในฟอลลิเคิลมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (Female germ cell) จำแนกได้ 4 ระยะ (โดยสังเกตจากขนาด รูปร่าง และการติดสี) คือ (ภาพที่ 15)

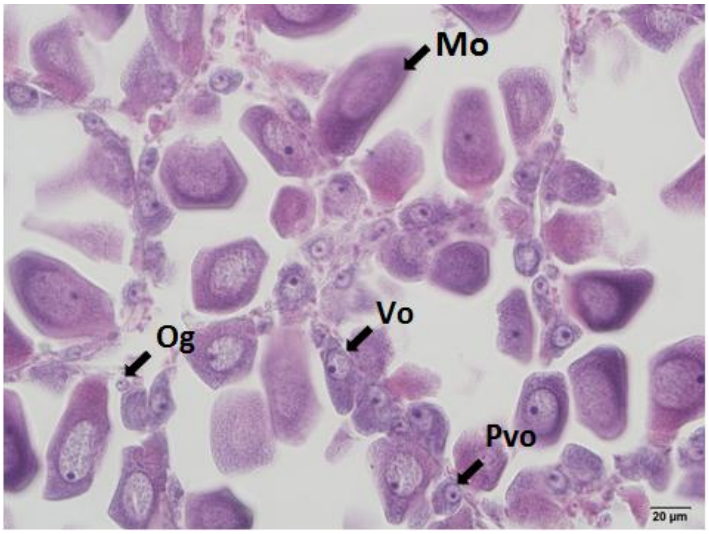
1. Oogonium (Og): เป็นเซลล์ระยะแรกลักษณะรูปร่างค่อนข้างรีเป็นรูปไข่ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (±SD) เท่ากับ 6.15 ± 1.55 µm ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าเซลล์ระยะอื่นๆ โดยมีขนาดเล็กที่สุดวัดได้ 3.75 µm มักเกาะติดอยู่รอบๆ ผนังฟอลลิเคิล นิวเคลียสกลม ไซโตพลาสซึมมีปริมาณน้อย ติดสีน้ำเงินจาง ภายในนิวเคลียสใส โครมาตินเห็นเป็นจุดเล็กๆ ติดสีน้ำเงินเกาะอยู่รอบๆ นิวเคลียส

2. Pre-vitellogenic oocyte (Pvo): มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 15.65 ± 2.75 µm ใหญ่กว่าเซลล์ในระยะ Ogonium มีรูปร่างค่อนข้างกลม อยู่ใกล้ๆ กับผนังฟอลลิเคิล นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าเดิม ไซโตพลาสซึมติดสีน้ำเงิน ภายในนิวเคลียสใส โครมาตินจะกระจายเป็นหย่อมๆ นิวคลีโอลัสติดสีน้ำเงินเข้ม

3. Vitellogenic oocyte (Vo): มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 29.68 ± 4.32 µm รูปร่างไม่แน่นอนเป็น Polygonal พบใกล้ๆ กับผนังฟอลลิเคิล เซลล์ขยายใหญ่ขึ้นจากระยะที่ผ่านมา

ไซโตพลาสซึมเริ่มย้อมติดสีแดงเริ่มสะสม Yolk นิวเคลียสขยายขนาดใหญ่ขึ้น นิวคลีโอลัสติดสีน้ำเงินชัดเจน

4. Mature oocyte (Mo): มีขนาดเฉลี่ยประมาณ 48.16 ± 6.94 µm โดยมีขนาดใหญ่ที่สุดวัดได้ 65 µm อยู่ในระยะเจริญเต็มที่ รูปร่างกลมหรือรี ไซโตพลาสซึมเต็มไปด้วย Yolk granule ภายในนิวเคลียสมีนิวคลีโอลัสติดสีน้ำเงินเข้มชัดเจน



ภาพที่ 15. แสดงลักษณะเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของหอยแมลงภู่ในระยะต่างๆ (H&E). Mo = Mature oocyte; Og = Oogonium; Pvo = Pre - vitellogenic oocyte; Vo = Vitellogenic oocyte

4. ระยะการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่

หอยแมลงภู่เป็นหอยที่มีอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในเยื่อลำตัว (Mantle) จากการตรวจสอบลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ของชิ้นเนื้อเยื่อที่ย้อมด้วยสี H & E ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมดาสามารถแบ่งการเจริญของอัณฑและรังไข่ออกเป็น 5 ระยะ (ภาพที่ 16 และ 17) โดยสามารถสรุปลักษณะที่ปรากฏของแต่ละระยะ (ตามพัฒนาการและปริมาณของเซลล์สืบพันธุ์ทั้งสองเพศ) เป็นลำดับได้ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว (Resting stage) ในระยะนี้มีการเสื่อมสลายของเซลล์สืบพันธุ์เกือบหมด ไม่พบการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ทั้งในหอยเพศผู้ (ภาพที่ 16A) และเพศเมีย (ภาพที่ 17A) ส่วนเซลล์สืบพันธุ์ที่สลายแล้วจะถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

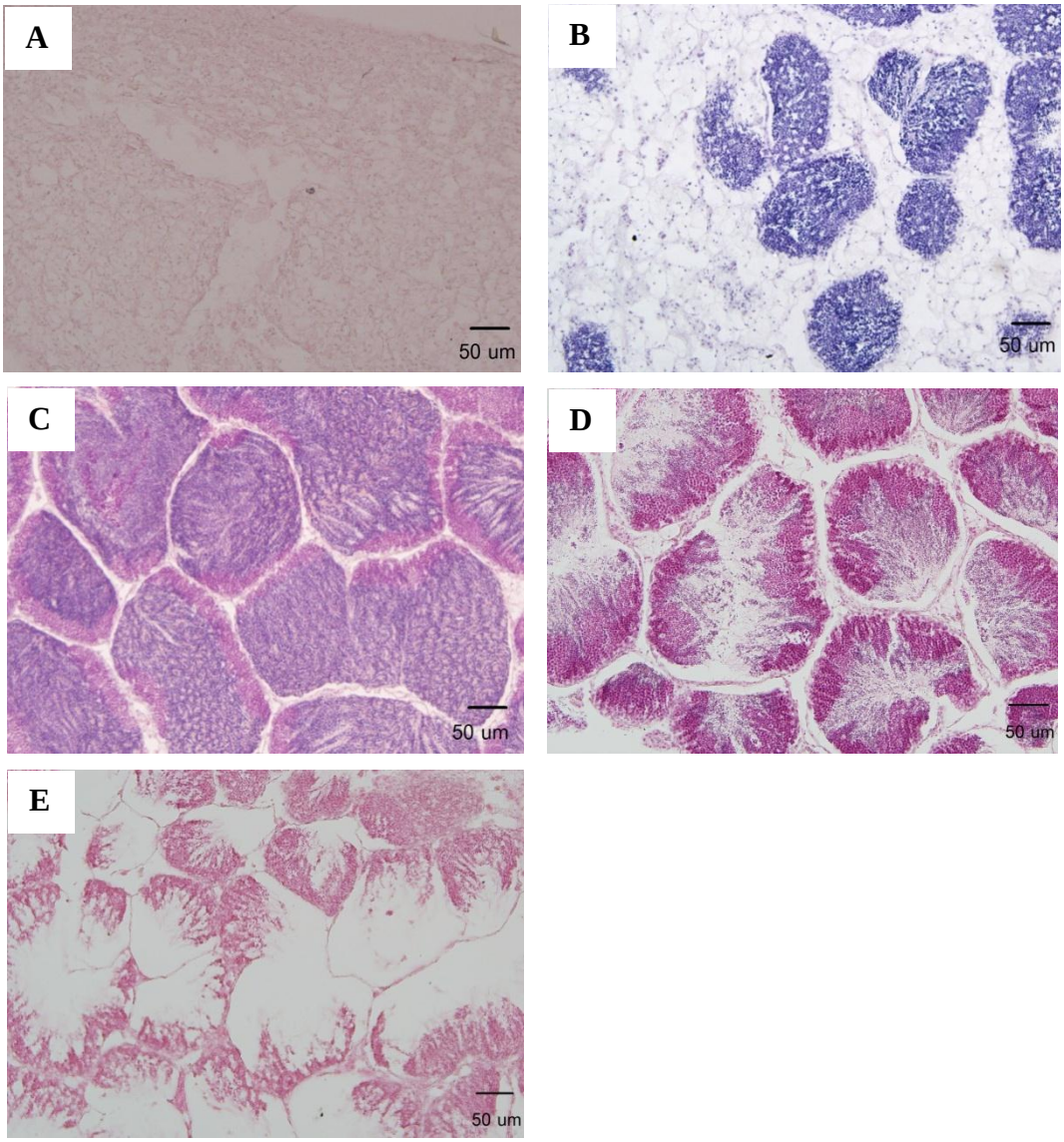
ระยะที่ 2 ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (Developing stage) ระยะนี้เซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียเริ่มพัฒนาฟอลลิคัล ในระยะเริ่มต้นมีขนาดเล็กและขยายใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ อยู่ภายในอัณฑะและรังไข่ แต่ยังขยายได้ไม่เต็มที่ สังเกตได้จากผนังของฟอลลิคัลแต่ละอันยังไม่แนบชิดกับฟอลลิคัลที่อยู่ใกล้เคียง ช่องว่างระหว่างฟอลลิคัลต่างๆ มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Interfollicular connective tissue) แทรกอยู่ ภายในฟอลลิคัลของหอยเพศผู้ในระยะเริ่มต้นจะพบเซลล์สืบพันธุ์ส่วนใหญ่เจริญอยู่ในระยะ Primary spermatocyte (ภาพที่ 16B) ส่วนในหอยเพศเมียจะพบ Pre – vitellogenic oocyte เป็นหลัก โดยมีขนาดเล็กและเกาะอยู่ที่ผนังของฟอลลิคัล (ภาพที่ 17B) ในช่วงท้ายของระยะนี้ฟอลลิคัลของหอยเพศผู้จะบรรจุ Spermatocyte และ Spermatid เป็นส่วนใหญ่และพบ Spermatozoa เกิดขึ้น ส่วนในหอยเพศเมียพบเซลล์ไข่หลากหลายแต่ประกอบด้วย Vitellogenic oocyte เป็นหลัก

ระยะที่ 3 ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Mature stage) ในระยะนี้ฟอลลิคัลขยายตัวเต็มที่จนทำให้ผนังของฟอลลิคัลแนบชิดกับผนังของฟอลลิคัลที่อยู่ใกล้เคียง ในหอยเพศเมียบางครั้งไม่สามารถแยกขอบเขตของฟอลลิคัลได้เนื่องจากฟอลลิคัลแนบชิดกันจนมองดูเป็นเนื้อเดียวกัน เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ส่วนใหญ่จะเป็น Spermatozoa โดยพบอัดแน่นอยู่ตรงกลางของลูเมน (ภาพที่ 16C) ส่วนในเพศเมียส่วนใหญ่จะเป็น Mature oocyte และมีขนาดใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 17C)

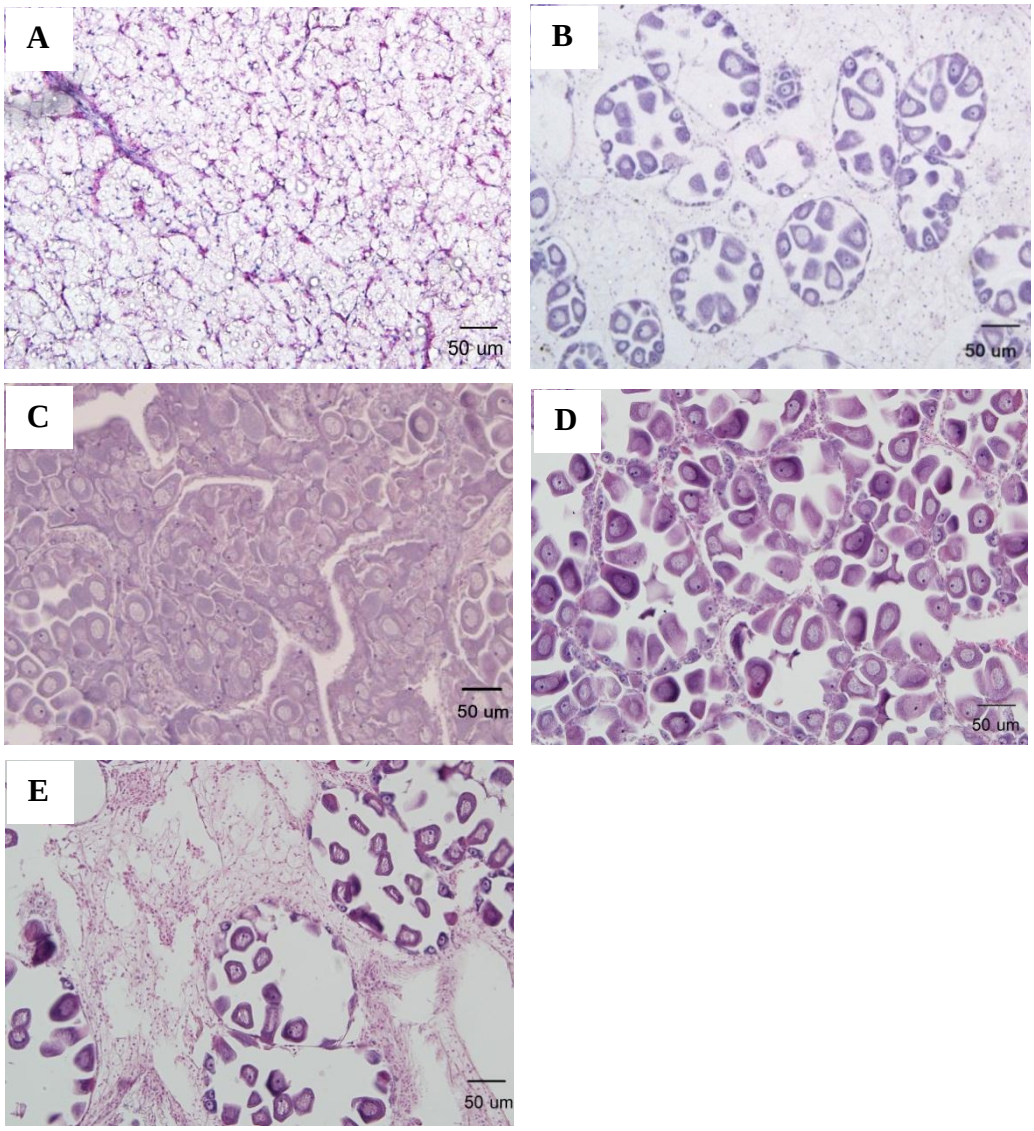
ระยะที่ 4 ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spawning stage) ในระยะนี้หอยแมลงภู่อยู่ในช่วงกำลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สู่ภายนอก ในหอยเพศผู้ Spermatozoa มีปริมาณน้อยลงและมีช่องว่างเกิดขึ้นเนื่องจาก Spermatozoa ถูกปล่อยออกไป (ภาพที่ 16D) ในหอยเพศเมียฟอลลิคัลมีลักษณะขยายเต็มที่เหมือนกับระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ แต่ภายในจะพบช่องว่างเนื่องจาก Mature oocyte ถูกปล่อยออกไปแล้วบางส่วนและบางส่วนยังคงอยู่ โดย Mature oocyte ที่ยังไม่ถูกปล่อยออกไปจะติดอยู่กับผนังของฟอลลิคัล (ภาพที่ 17D) ซึ่งต่อมา Mature oocyte จะเปลี่ยนเป็นโอโอไซต์ที่กำลังสลาย (Degenerating oocyte) ซึ่งมีรูปร่างค่อนข้างยาว นอกจากนี้ยังพบ Pre – vitellogenic oocyte เกิดขึ้นใหม่บริเวณผนังฟอลลิคัลเช่นกัน ซึ่งทำให้ทราบว่ารังไข่หอยแมลงภู่มีการสร้าง Pre – vitellogenic oocyte อีกครั้ง (Redevelopment) ในระยะนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสืบพันธุ์

ระยะที่ 5 ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spent stage) ในระยะนี้ฟอลลิคัลจะหดตัว มีลักษณะบาง และในบางฟอลลิคัลผนังจะแตก รูปร่างเปลี่ยนไปจากเดิม และมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

เกิดขึ้นมาแทรกทั้งภายในและระหว่างฟอลลิคัลที่อยู่ใกล้กัน ภายในฟอลลิคัลมีทั้งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (ภาพที่ 16E) และเพศเมีย (ภาพที่ 17E) เหลืออยู่เล็กน้อยและเริ่มมีการเสื่อมสลาย



ภาพที่ 16. แสดงการเจริญระยะต่างๆ ของเนื้อเยื่ออัณฑะหอยแมลงภู่ (H&E). **A)** ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว (Resting stage); **B)** ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (Developing stage); **C)** ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Maturing stage); **D)** ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spawning stage) และ **E)** ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spent stage)



ภาพที่ 17. แสดงการเจริญระยะต่างๆ ของเนื้อเยื่อรังไข่หอยแมลงภู่ (H&E). **A)** ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว (Resting stage); **B)** ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (Developing stage); **C)** ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Maturing stage); **D)** ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spawning stage) และ **E)** ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spent stage)

5. วงจรการสืบพันธุ์จากการวิเคราะห์เนื้อเยื่อ (Histological analysis)

ชาวฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) จากการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณอ่าวปัตตานีในช่วงระยะเวลาของการศึกษา (กุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556) พบว่า มีระยะต่างๆ ที่แตกต่างกันในบางเดือน ดังนี้

เพศผู้ มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงสุด 2 ครั้งในรอบปี กล่าวคือ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษา อัณฑะส่วนใหญ่เจริญอยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (50%) และระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (42.80%) (ภาพที่ 18) หลังจากนั้นในเดือนมีนาคม พบว่า สัดส่วนของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ลดลงจากเดือนที่ผ่านมา (46.15%) และในเดือนนี้พบระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (38.41%) ในเดือนเมษายนพบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (คิดเป็น 72.22% และ 38.46% ตามลำดับ) และไม่พบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ สำหรับเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน พบการพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูง (90.90% และ 100% ตามลำดับ) ซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าหอยแมลงผู้เริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เพื่อการสืบพันธุ์รอบใหม่ ต่อมาในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม อัณฑะส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (คิดเป็น 41.66% และ 43.75% ตามลำดับ) ต่อมาในเดือนกันยายน พบระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูง (64.28) และพบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ลดลงจากเดือนที่ผ่านมา (14.28%) จากนั้นในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เป็นส่วนใหญ่ (คิดเป็น 60.00%, 50.00% และ 77.77% ตามลำดับ) แต่ยังคงพบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้ในเดือนดังกล่าว (คิดเป็น 6.67%, 30% และ 11.11% ตามลำดับ) และในเดือนมกราคมพบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูง (87.50%) และเริ่มปรากฏระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่อีกครั้ง (12.50%) บ่งชี้ว่าหอยเพศผู้เริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เพื่อการสืบพันธุ์รอบใหม่ และในเดือนกุมภาพันธ์ พบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ในปริมาณสูง (69.29%) ต่อมาพบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทั้งในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม (23.07% และ 17.64% ตามลำดับ)

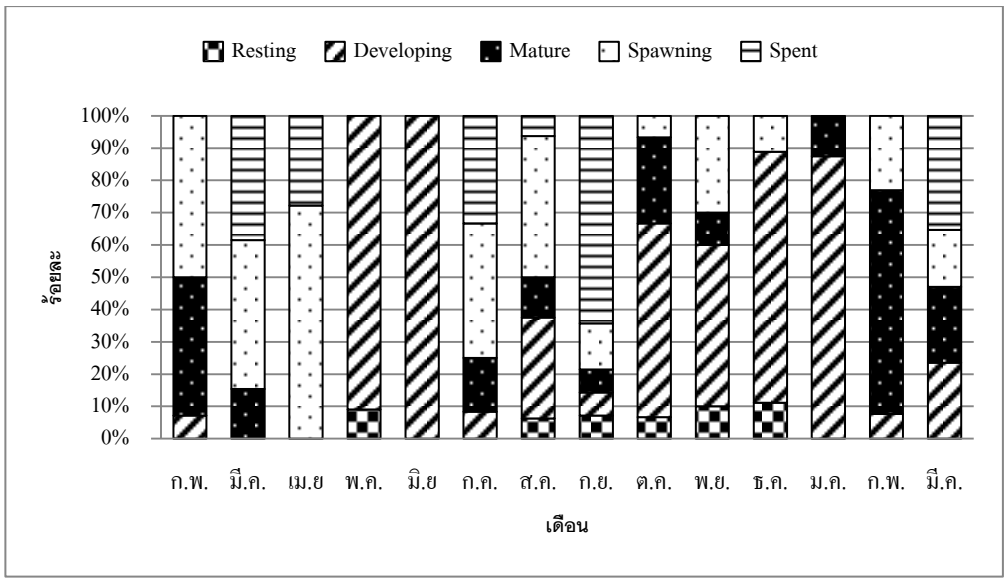
เพศเมีย มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงสุด 2 ครั้งในรอบปี เช่นเดียวกับในหอยเพศผู้ ในเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษา พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงถึง 50% และระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (31.25%) (ภาพที่ 19) ในเดือนมีนาคมพบระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์คิดเป็น 76.47% แต่ยังคงมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์อยู่ (17.64%) ต่อมาในเดือนเมษายนก็เช่นเดียวกัน พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ และระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน (คิดเป็น 45.45% และ 54.54% ตามลำดับ) หลังจากมีการวางไข่ในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และ

เมษายน จึงเริ่มมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นมาใหม่ในสัดส่วนที่สูงทันทีในเดือนพฤษภาคม และมิถุนายน (100% และ 100% ตามลำดับ) จากนั้นในเดือนกรกฎาคมหอยแมลงภู่มีการวางไข่อีกครั้งโดยพบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (6.25% และ 6.25% ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูง (81.25%) ต่อมาในเดือนสิงหาคม เซลล์สืบพันธุ์ยังคงพัฒนาและมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์อย่างต่อเนื่อง (พบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ 57.14% และ 28.57% ตามลำดับ) ต่อมาพบระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงสุดในเดือนในเดือนกันยายน (76.92%) และพบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (15.38%) จากนั้นพบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่สูงสุดในเดือนตุลาคม (41.67%) และพบระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายน (61.11%และ 22.22%) หลังจากการวางไข่เซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่เพศมีการพัฒนาขึ้นมาใหม่ทันทีในเดือนธันวาคมและมกราคม โดยพบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในสัดส่วนที่สูงอีกครั้ง (คิดเป็น 73.33% และ 92.85% ตามลำดับ) บ่งชี้ว่าหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่กำลังพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นมาใหม่ หลังจากนั้นหอยแมลงภู่เริ่มมีการวางไข่อีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์ (47.05%) และมีนาคม (15.38%)

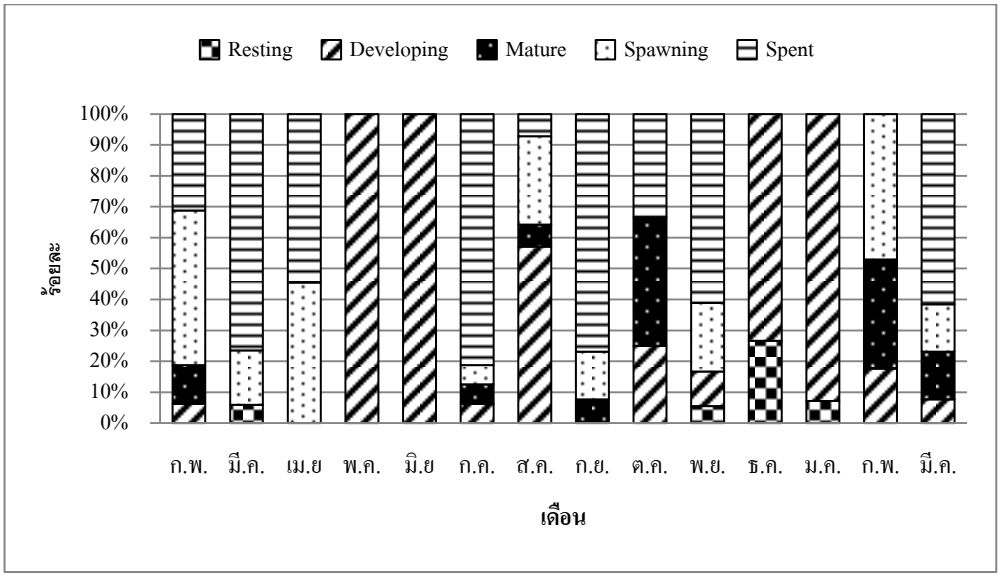
เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเลแต่ละปัจจัยกับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้ : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม ($r = 0.405$) และปริมาณน้ำฝน ($r = 0.041$) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ pH ($r = -0.458$) และอุณหภูมิ ($r = -0.090$)

ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมีย : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมีย โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม ($r = 0.300$) อุณหภูมิ ($r = 0.025$) และปริมาณน้ำฝน ($r = 0.003$) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทางลบ ได้แก่ pH ($r = -0.236$)



ภาพที่ 18. ร้อยละของระยะการเจริญของอัณฑะหอยแมลงภู่เพศผู้บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556



ภาพที่ 19. ร้อยละของระยะการเจริญของรังไข่หอยแมลงภู่เพศเมียบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) จากการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในช่วงระยะเวลาของการศึกษา (กุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556) พบว่า มีระยะต่างๆ ที่แตกต่างกันในบางเดือนดังนี้

เพศผู้ พบว่า มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงสุด 2 ครั้งในรอบปี กล่าวคือ ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษาอัณฑะส่วนใหญ่เจริญอยู่ในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (58.82%) และระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (41.17%) (ภาพที่ 20) หลังจากนั้นในเดือนมีนาคม พบว่า สัดส่วนของระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่เพิ่มขึ้นกว่าเดือนที่ผ่านมา (56.25%) และในเดือนนี้หอยแมลงภู่เริ่มมีการปล่อยอสุจิ (พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์คิดเป็น 18.75%) ในเดือนเมษายนหอยแมลงภู่มีการปล่อยอสุจิเพิ่มขึ้น (29.41%) และพบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่น้อยลงด้วย ต่อมาในเดือนพฤษภาคมมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูง (66.66%) สำหรับเดือนมิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม อัณฑะส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (55% 50% และ 62.5% ตามลำดับ) และมีการปล่อยอสุจิต่อเนื่องมาจากเดือนพฤษภาคมแต่ในปริมาณที่ต่ำกว่า (คิดเป็น 35%, 40% และ 31.32% ตามลำดับ) นอกจากนี้ในเดือนสิงหาคมพบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (6.25%) และต่อมามีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูงในเดือนกันยายน (71.42%) จากนั้นในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เป็นส่วนใหญ่ (คิดเป็น 75%, 94.44 % และ 90% ตามลำดับ) ซึ่งเป็นการบ่งชี้ว่าหอยแมลงผู้เริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เพื่อการสืบพันธุ์รอบใหม่ และในเดือนถัดมาคือ มกราคม 2556 พบอัณฑะส่วนใหญ่เจริญอยู่ในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (80%) และเริ่มปรากฏระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่อีกครั้ง และในเดือนกุมภาพันธ์เริ่มมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์อีกครั้ง (21.46%) และปล่อยสูงสุดในเดือนมีนาคม (64.28%)

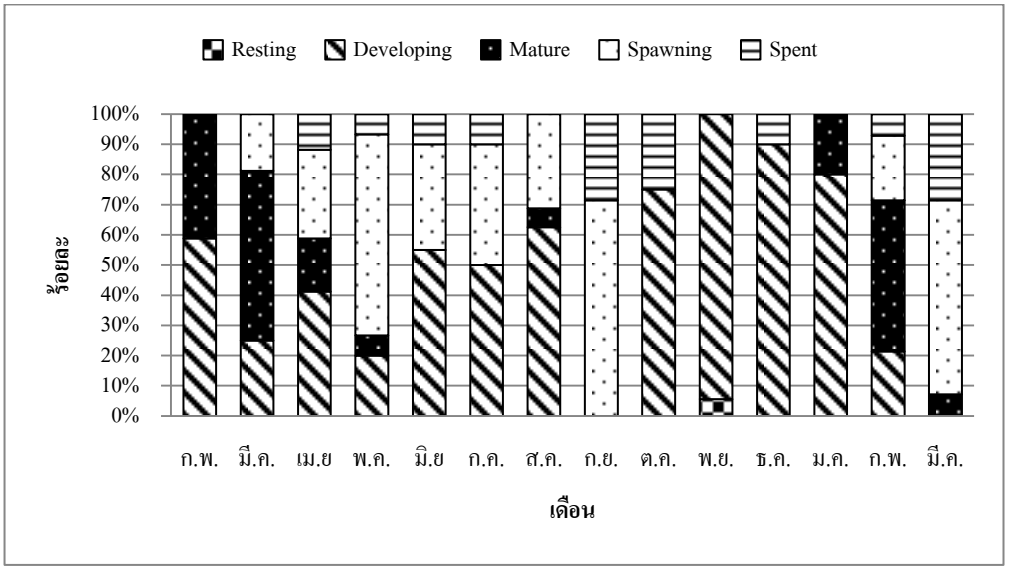
เพศเมีย พบว่า มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงสุด 2 ครั้งในรอบปี เช่นเดียวกับในหอยเพศผู้ ในเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นเดือนแรกของการศึกษา พบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่สูงถึง 84.61% และระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เล็กน้อย (15.38%) (ภาพที่ 21) ในเดือนมีนาคมหอยแมลงภู่เพศเมียเริ่มมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นในสัดส่วนที่สูง (พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์คิดเป็น 64.28%) การวางไข่ลดลงในเดือนเมษายน (15.38%) และในเดือนนี้ยังพบระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในสัดส่วนที่เกือบเท่ากัน หลังจากมีการวางไข่ในเดือนมีนาคมและเริ่มลดลงในเดือนเมษายนจึงเริ่มมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นมาใหม่ในอัตราส่วนที่สูงทันทีในเดือนพฤษภาคม (93.33%) จากนั้นในเดือนมิถุนายนหอยแมลงภู่มีการวางไข่อีกครั้ง (พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ เท่ากับ 40%) ในเดือนกรกฎาคมมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์สูงถึง 92.85 จากนั้นหอยแมลงภู่มีการวางไข่อีกครั้งในเดือนสิงหาคม (64.28%) และ

วางไข่สูงสุดในเดือนกันยายน (68.75%) ต่อมาในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม พบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในสัดส่วนที่สูงอีกครั้ง (คิดเป็น 76.47%, 83.33% และ 62.5% ตามลำดับ) บ่งชี้ว่าหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่กำลังพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นมาใหม่ และพบรังไข่ที่อยู่ในระยะนี้ต่อเนื่องมาจนถึงเดือนมกราคม 2556 (77.77%) หลังจากนั้นหอยแมลงภู่เริ่มมีการวางไข่อีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์ (50%) และสูงสุดในเดือนมีนาคม (75%)

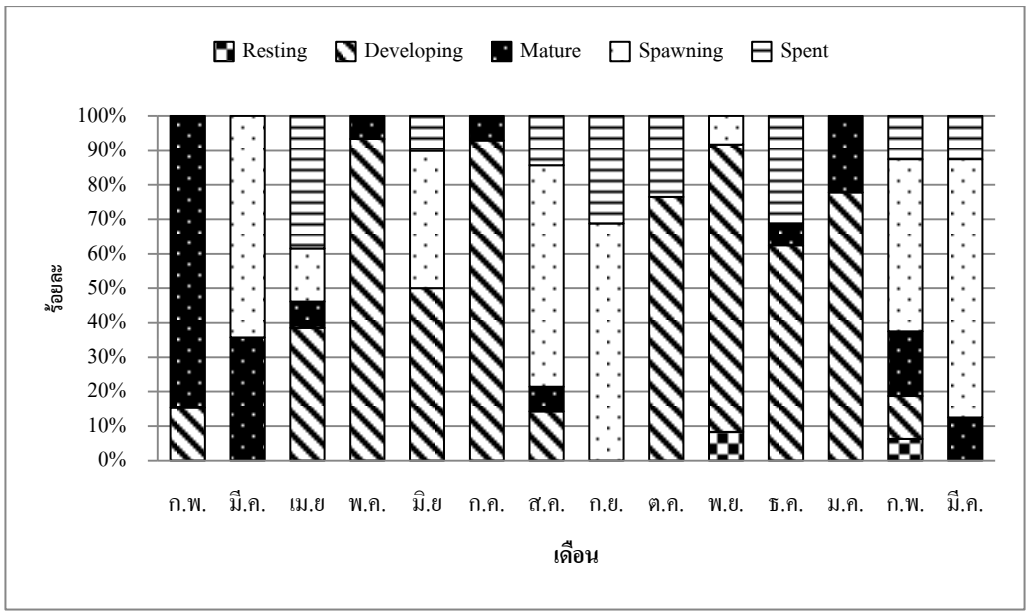
เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเลแต่ละปัจจัยกับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้ : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = 0.351) และ pH (r = 0.323) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ อุณหภูมิ (r = -0.268) และความเค็ม (r = -0.256)

ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมีย : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม (r = 0.355) อุณหภูมิ (r = 0.183) pH (r = 0.148) และปริมาณน้ำฝน (r = 0.056)



ภาพที่ 20. ร้อยละของระยะการเจริญของอัณฑะหอยแมลงภู่เพศผู้บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556



ภาพที่ 21. ร้อยละของระยะการเจริญของรังไข่หอยแมลงภู่เพศเมียบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

6. ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (Qualitative gonad index, GI)

จากการหาค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพจากการวิเคราะห์เนื้อเยื่อ (Histological analysis) โดยกำหนดค่าน้ำหนักจำนวนตามวิธีการของ King *et al.* (1989)

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) เมื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (ภาพที่ 22) จากวงจรการสืบพันธุ์ระหว่างเดือนมกราคม 2555 – มีนาคม 2556 ได้ผลต่อไปนี้

เพศผู้ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.20 – 2.50 สำหรับเดือนที่มีค่าดัชนีการเจริญพันธุ์สูงสุด คือ กุมภาพันธ์ 2556 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.50 ในเดือนนี้เป็นช่วงที่หอยแมลงภู่อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ถึง 50% และอยู่ในระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ เท่ากับ 42.85% ส่วนในเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีดัชนีการเจริญพันธุ์ต่ำสุด (1.20) เนื่องจากหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่อยู่ในระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ เท่ากับ 64.28% และ 14.28% ตามลำดับ

เพศเมีย มีค่าอยู่ระหว่าง 1.17 – 2.22 เดือนที่มีค่าสูงสุด คือ กุมภาพันธ์ 2556 เท่ากับ 2.22 ในเดือนนี้เป็นช่วงที่หอยแมลงภู่อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์คิดเป็น 47.05% และระยะเซลล์

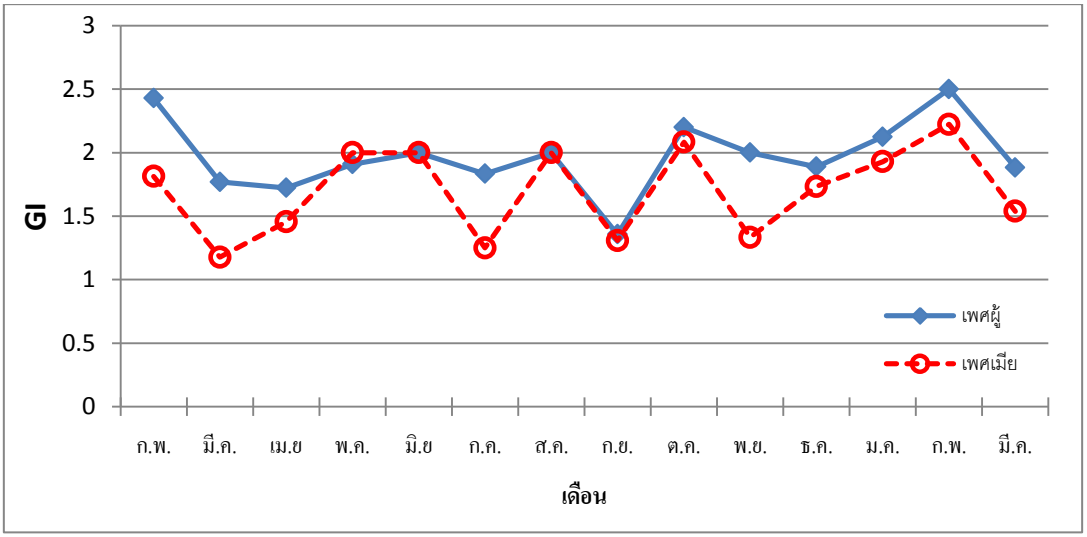
สืบพันธุ์เจริญเต็มที่คิดเป็น 35.29% ส่วนในเดือนมีนาคม 2555 เป็นเดือนที่มีค่าดัชนีการเจริญพันธุ์ต่ำสุดเท่ากับ 1.17 เนื่องจากหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่อยู่ในระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (76.47%)

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเล (แต่ละปัจจัย) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่กับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของหอยแมลงภู่โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศผู้ : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศผู้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม ($r = 0.401$) และอุณหภูมิ ($r = 0.356$)) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ pH ($r = -0.360$) ปริมาณน้ำฝน ($r = -0.221$) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ($r = -0.072$)

ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศเมีย : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศเมีย โดยสามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม ($r = 0.300$) อุณหภูมิ ($r = 0.025$) และปริมาณน้ำฝน ($r = 0.003$) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางลบ ได้แก่ pH ($r = -0.236$) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ($r = -0.021$)

นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรวมของ GI ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย พบว่า GI ของเพศผู้ (1.97 ± 0.28) มีค่ามากกว่าเพศเมีย (1.70 ± 0.35) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 22. ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (GI) ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลม จ.ตรัง) ได้ผลดังนี้ (ภาพที่ 23)

เพศผู้ มีค่าอยู่ระหว่าง 1.71 – 2.56 สำหรับเดือนที่มีค่าดัชนีการเจริญพันธุ์สูงสุด คือ มีนาคม 2555 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.56 ในเดือนนี้เป็นช่วงที่หอยแมลงภู่อยู่ในระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ถึง 41.17% และอยู่ในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เท่ากับ 58.82% ส่วนในเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีดัชนีการเจริญพันธุ์ต่ำสุด (1.71) เนื่องจากหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ เท่ากับ 71.42% และ 28.57% ตามลำดับ

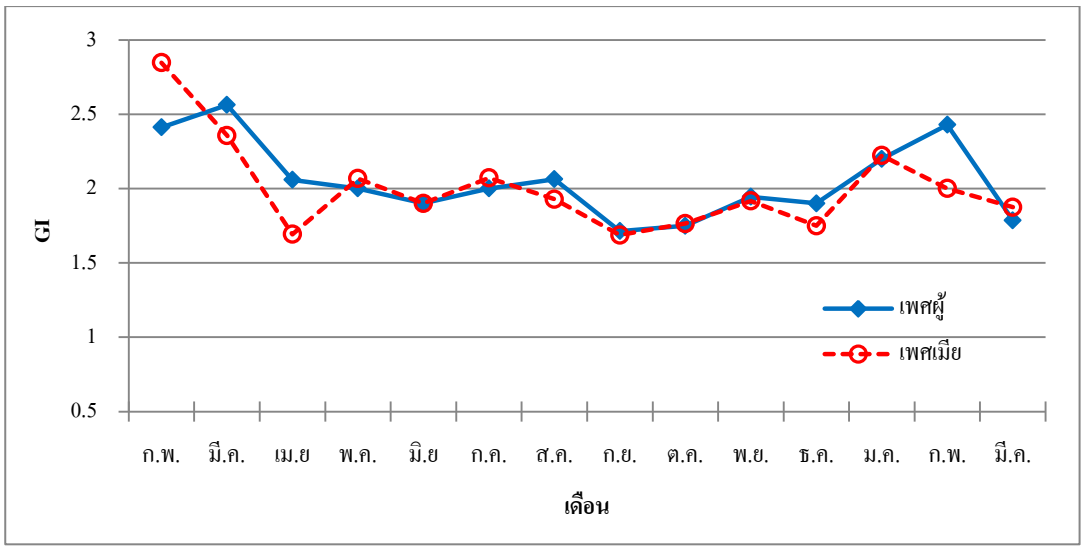
เพศเมีย พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 1.68 - 2.84 เดือนที่มีค่าสูงสุด คือ กุมภาพันธ์ 2555 เท่ากับ 2.84 ในเดือนนี้เป็นช่วงที่หอยแมลงภู่อยู่ในระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ ถึง 84.61% ส่วนในเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีค่าดัชนีการเจริญพันธุ์ต่ำสุดเท่ากับ 1.68 เนื่องจากหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ และระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเล (แต่ละปัจจัย) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่กับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของหอยแมลงภู่โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศผู้ : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศผู้โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ความเค็ม ($r = 0.475$) และอุณหภูมิ ($r = 0.366$) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางลบเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ pH ($r = -0.384$) ร้อยละของระยะการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ($r = -0.376$) และปริมาณน้ำฝน ($r = -0.310$)

ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศเมีย : ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางบวกกับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศเมีย โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ($r = 0.351$) และ pH ($r = 0.323$) ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันในทางลบเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ อุณหภูมิ ($r = -0.268$) ความเค็ม ($r = -0.256$) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ($r = -0.193$)

นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรวมของ GI ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$)



ภาพที่ 23. ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (GI) ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ศึกษา พบว่า ค่าเฉลี่ยรวมของ GI ของเพศผู้ระหว่างพื้นที่ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) ส่วนในเพศเมีย พบว่า GI ของบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีค่าเท่ากับ 2.01±0.31 โดยมากกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.70±0.35 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

7. ดัชนีความสมบูรณ์ (Condition index, CI)

จากการศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึง เดือนมีนาคม 2556 เป็นระยะเวลารวม 14 เดือน (ตารางที่ 6)

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) พบว่า ค่าดัชนีความสมบูรณ์ (Condition index, CI) ของหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึงมีนาคม 2556 (ภาพที่ 24) มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 ± 0.10 ในเดือนแรกของการศึกษา คือเดือนกุมภาพันธ์ 2555 พบว่า ดัชนีความสมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 0.20 ± 0.00 ซึ่งค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 24 และตารางที่ 6) หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าเท่ากับ 0.37 ± 0.08 ในเดือนถัดมา (มีนาคม) ซึ่งเป็นเดือนที่มีค่าดัชนีความสมบูรณ์สูงสุดตลอดการศึกษา และอยู่ในระดับสูงจนถึงเดือนเมษายน โดยในเดือนมีนาคมและเมษายนจะมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P < 0.05$) ซึ่งเป็นช่วงที่มีค่าสูงสุดในช่วงแรกของปี หลังจากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็วอีกจนมีค่าเท่ากับ 0.25 ± 0.05 และ 0.24

± 0.04 ในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) จากนั้นในเดือนกรกฎาคมค่าดัชนีความสมบูรณ์จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนมีค่าเท่ากับ 0.33 ± 0.04 และคงที่อยู่ในระดับสูงตั้งแต่เดือนนี้จนถึงพฤศจิกายนโดยมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) และจะลดลงอย่างรวดเร็วเท่ากับ 0.19 ± 0.04 ในเดือนธันวาคม และมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคม 2556 จากนั้นจะเริ่มสูงขึ้นอีกครั้งในเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคมเท่ากับ 0.18 ± 0.06 และ 0.21 ± 0.05 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเล (แต่ละปัจจัย) ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ และดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ โดยใช้ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ในทางบวกโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (r = 0.556) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (r = 0.097)

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ในทางลบโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศผู้ (r = -0.599) ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศเมีย (r = -0.503) อุณหภูมิ (r = -0.100) ความเค็ม (r = -0.075) ปริมาณน้ำฝน (r = -0.025) และ pH (r = -0.014)

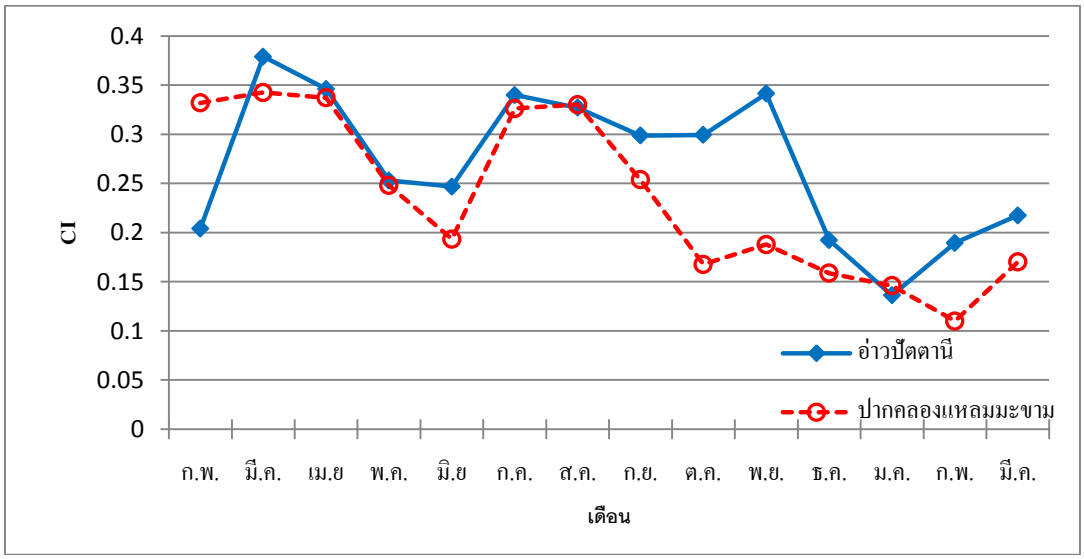
ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) จากการศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์ (condition index, CI) ของหอยแมลงภู่ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึงมีนาคม 2556 (ภาพที่ 24) พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละเดือนโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 ± 0.08 โดยมีค่าสูงสุดและต่ำสุดกว่าเดือนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในเดือนมีนาคม 2555 เท่ากับ 0.34 ± 0.03 และเดือนกุมภาพันธ์ 2556 เท่ากับ 0.11 ± 0.02 ตามลำดับ ในเดือนแรกของการศึกษาคือเดือนกุมภาพันธ์ 2555 พบว่า ดัชนีความสมบูรณ์มีค่าเท่ากับ 0.33 ± 0.05 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับสูง (ตารางที่ 6) และในเดือนถัดมา (มีนาคม) มีค่าเท่ากับ 0.34 ± 0.03 ซึ่งมีค่าสูงสุดตลอดการศึกษา และอยู่ในระดับสูงไปจนถึงเดือนเมษายน โดยในสามเดือนแรกมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) จากนั้นจะเริ่มลดลงอย่างรวดเร็วในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม มีค่าเท่ากับ 0.32 ± 0.03 และ 0.33 ± 0.09 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) หลังจากนั้นในเดือนกันยายน ค่าดัชนีความสมบูรณ์เริ่มลดลงอีกครั้ง จากนั้นในเดือนตุลาคมถึงมกราคมค่าจะอยู่ในระดับต่ำและมีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) และลดลงต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในเดือนสุดท้ายของการศึกษาแต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำไม่แตกต่างจากช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม ($P > 0.05$)

เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเล (แต่ละปัจจัย) ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ และดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ กับค่าดัชนีความสมบูรณ์โดยใช้ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ทุกตัวแปรมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ในทางบวกโดยสามารถเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = 0.386) ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศเมีย (r = 0.343) pH (r = 0.327) ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศผู้ (r = 0.288) ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (r = 0.192) ความเค็ม (r = 0.110) อุณหภูมิ (r = 0.099) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (r = 0.087)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของค่าดัชนีความสมบูรณ์ในแต่ละเดือนระหว่างพื้นที่ศึกษา พบว่า เดือนที่ดัชนีความสมบูรณ์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ กุมภาพันธ์ มีนาคม มิถุนายน กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และกุมภาพันธ์ 2556 ส่วนเดือนที่ดัชนีความสมบูรณ์มีค่าไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) คือ เมษายน พฤษภาคม กรกฎาคม สิงหาคม ธันวาคม มกราคม และมีนาคม 2556

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของดัชนีความสมบูรณ์รวมระหว่างพื้นที่ศึกษา พบว่า ดัชนีความสมบูรณ์บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีค่าเท่ากับ 0.25 ± 0.09 โดยมากกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.24 ± 0.04 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 24. ค่าดัชนีความสมบูรณ์ (CI) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

ตารางที่ 6. ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสมบูรณ์ (CI) (±S.D.) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

	ค่าดัชนีความสมบูรณ์	
เดือน	**อ่าวปัตตานี**	**ปากคลองแหลมมะขาม**
ก.พ. 2555	0.20 ± 0.00^{ef}	0.33 ± 0.04^{a}
มี.ค. 2555	0.37 ± 0.08^{a}	0.34 ± 0.02^{a}
เม.ย. 2555	0.34 ± 0.06^{ab}	0.33 ± 0.05^{a}
พ.ค. 2555	0.25 ± 0.05^{de}	0.24 ± 0.08^{b}
มิ.ย. 2555	0.24 ± 0.03^{de}	0.19 ± 0.05^{c}
ก.ค. 2555	0.33 ± 0.04^{abc}	0.32 ± 0.02^{a}
ส.ค. 2555	0.32 ± 0.03^{abc}	0.33 ± 0.08^{a}
ก.ย. 2555	0.29 ± 0.09^{bcd}	0.25 ± 0.05^{b}
ต.ค. 2555	0.29 ± 0.06^{cd}	0.16 ± 0.01^{cd}
พ.ย. 2555	0.34 ± 0.10^{bc}	0.18 ± 0.02^{cd}
ธ.ค. 2555	0.19 ± 0.03^{fg}	0.15 ± 0.04^{cd}
ม.ค. 2556	0.13 ± 0.01^{g}	0.14 ± 0.03^{d}
ก.พ. 2556	0.18 ± 0.06^{f}	0.11 ± 0.02^{e}
มี.ค. 2556	0.21 ± 0.05^{d}	0.17 ± 0.05^{cd}
Total	**0.25 ± 0.09**	**0.24 ± 0.04**

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันในแนวสดมภ์ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$)

8. สัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร (Gamete volume fraction, GVF)

จากการศึกษาค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงปริมาณซึ่งบอกสัดส่วนระหว่างเยื่อหุ้มลำตัวซึ่งเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกับเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ในระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัวจนถึงระยะเซลล์สืบพันธุ์กำลังพัฒนาจนถึงระยะเซลล์สืบพันธุ์พัฒนาเต็มที่ไปจนถึงระยะที่เซลล์สืบพันธุ์มีการเสื่อมสลาย ในแต่ละเดือนนำภาพถ่ายเนื้อเยื่อสืบพันธุ์ของตัวอย่างทั้งหมดมาวิเคราะห์และหาค่า GVF เฉลี่ย (±S.D.) ของแต่ละเดือนของทั้งสองบริเวณ (ภาพที่ 25) ได้ผลดังนี้

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) พบว่า GVF มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.54 ± 0.13 และมีค่าอยู่ระหว่าง 0.32 - 0.78 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 เท่ากับ 0.78 และต่ำสุดในเดือนธันวาคม เท่ากับ 0.32

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเล (แต่ละปัจจัย) ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ และค่าดัชนีความสมบูรณ์กับค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรในทางบวกโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศเมีย (r = 0.532) ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศผู้ (r = 0.428) ค่าดัชนีความสมบูรณ์ (r = 0.404) พีเอช (r = 0.321) ความเค็ม (r = 0.252) อุณหภูมิ (r = 0.152) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (r = 0.146)

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรในทางลบโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (r = -0.498) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (r = -0.339)

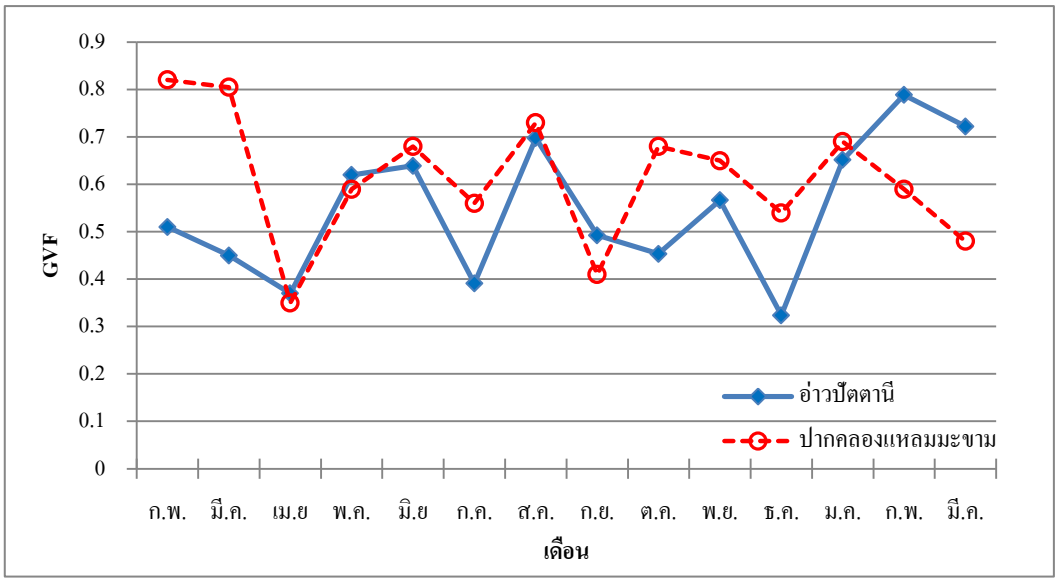
ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า GVF มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.61 ± 0.13 และมีค่าอยู่ระหว่าง 0.35 - 0.82 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 เท่ากับ 0.82 และต่ำสุดในเดือนเมษายนเท่ากับ 0.35

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านคุณภาพน้ำทะเล (แต่ละปัจจัย) ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ และค่าดัชนีความสมบูรณ์กับค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรโดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) พบว่า

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรในทางบวกโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศเมีย (r = 0.721) ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพเพศผู้ (r = 0.552) ความเค็ม (r = 0.339) อุณหภูมิ (r = 0.164) และค่าดัชนีความสมบูรณ์ (r = 0.108)

ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรในทางลบโดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (r = -0.535) ปริมาณฝน (r = -0.358) pH (r = -0.137) และร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (r = -0.110)

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรวมของสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตรระหว่างพื้นที่ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$)



ภาพที่ 25. ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงปริมาณ (GVF) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ความกว้างเปลือก ความยาวเปลือก ความหนาเปลือก น้ำหนักรวม ความเค็ม อุณหภูมิ pH ปริมาณน้ำฝน ร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมีย ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศผู้และเพศเมีย ดัชนีความสมบูรณ์ และสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) สามารถสรุปเป็นภาพรวมได้ดังต่อไปนี้

บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี): ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาโดยรวมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.000 – 0.983 (ตารางที่ 7) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ ปริมาณน้ำฝนกับดัชนีการเจริญพันธุ์ของเพศผู้ ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ ความกว้างเปลือกกับความยาวเปลือก นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ยกเว้นความสัมพันธ์ในกลุ่มตัวแปรขนาดของเปลือกและน้ำหนักเปลือกจะมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง): ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษาโดยรวมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.013 – 0.970 (ตารางที่ 8) ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด คือ ความหนาเปลือกกับดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศเมีย ส่วนตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือ ความหนาเปลือกกับความยาวเปลือก นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ยกเว้นความสัมพันธ์ในกลุ่มตัวแปรขนาดของเปลือกและน้ำหนักเปลือกจะมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

9. ขนาดแรกสืบพันธุ์ (Size at first sexual maturity)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนจำนวนหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนหอยแมลงภู่ทั้งหมดด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) พบว่า หอยที่มีขนาดเล็กกว่า 9 มิลลิเมตร ไม่พบว่ามีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้น ส่วนหอยที่มีขนาด 30 มิลลิเมตรขึ้นไปพบมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์แล้วทั้งหมด (ตารางที่ 9) และขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่มีค่าเท่ากับ 19.6 มิลลิเมตร (ภาพที่ 26)

ตารางที่ 7. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี)

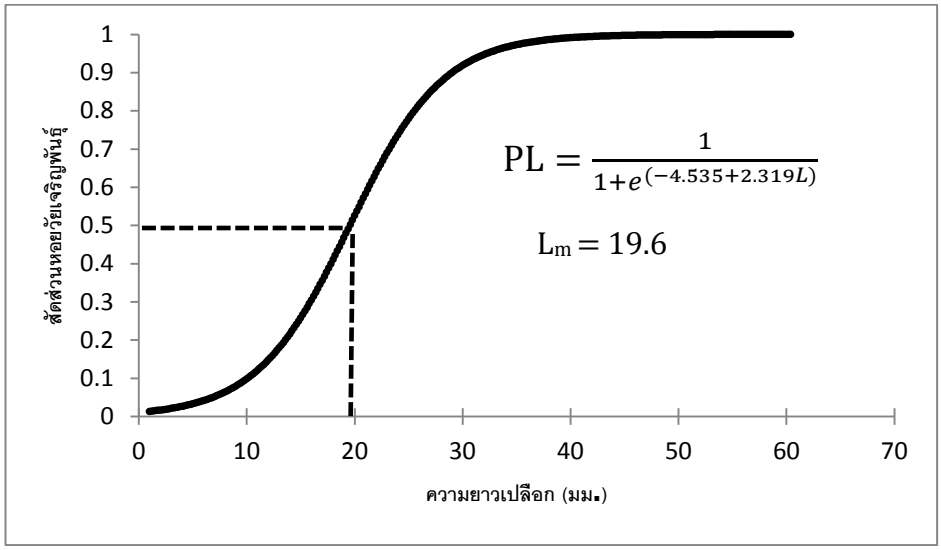
ตัวแปรที่ศึกษา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Shell height													
2. Shell width	0.895												
3. Shell length	0.889	0.983											
4. Total weight	0.922	0.925	0.928										
5. Salinity	0.353	0.296	0.360	0.316									
6.Temperature	-0.160	-0.250	-0.279	-0.236	-0.131								
7. pH	0.330	0.274	0.243	0.251	-0.606	-0.0434							
8. Rainfall	-0.337	-0.301	-0.346	-0.335	-0.375	0.150	0.207						
9. % Spawning (male)	0.160	0.074	0.059	0.272	0.405	-0.090	-0.458	0.041					
10. % Spawning (female)	0.122	0.085	0.062	0.133	0.300	0.025	-0.236	0.003	0.742				
11. GI (male)	-0.265	-0.341	-0.277	-0.440	0.401	0.356	-0.360	-0.221	-0.072	0.318			
12. GI (female)	-0.213	-0.230	-0.184	-0.35	0.136	0.275	0.154	0.000	-0.462	-0.021	0.696		
13. CI	0.117	-0.054	-0.019	0.299	-0.075	-0.100	-0.014	-0.025	0.556	0.097	-0.503	-0.599	
14. GVF	0.471	0.448	0.481	0.329	0.252	0.152	0.321	-0.498	-0.339	0.146	0.428	0.532	-0.404

ตารางที่ 8. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาจากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)

ตัวแปรที่ศึกษา	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Shell height													
2. Shell width	0.040												
3. Shell length	0.970	-0.058											
4. Total weight	0.891	0.035	0.894										
5. Salinity	-0.376	-0.563	-0.274	-0.314									
6.Temperature	0.180	0.083	0.195	0.334	0.181								
7. pH	-0.135	0.294	-0.269	-0.068	-0.125	-0.156							
8. Rainfall	-0.242	0.089	-0.306	-0.189	-0.297	-0.593	0.559						
9. % Spawning (male)	0.055	0.084	-0.094	0.156	-0.256	-0.268	0.323	0.351					
10. % Spawning (female)	0.013	-0.274	-0.077	0.098	0.355	0.183	0.148	0.056	0.517				
11. GI (male)	0.159	-0.334	0.322	0.378	0.475	0.366	-0.310	-0.310	-0.376	0.023			
12. GI (female)	-0.079	-0.013	0.053	0.119	0.197	0.311	-0.384	-0.499	-0.314	-0.193	0.739		
13. CI	-0.545	0.200	-0.508	-0.148	0.110	0.099	0.327	0.386	0.192	0.087	0.288	0.343	
14. GVF	-0.155	-0.042	-0.077	-0.143	0.339	0.164	-0.137	-0.358	-0.535	-0.110	0.552	0.721	0.108

ตารางที่ 9. จำนวนและร้อยละของหอยแมลงภู่ (ในช่วงความยาวเปลือกระหว่าง 3 – 59 มม. ซึ่งแบ่งออกเป็นทั้งหมด 6 ช่วง) ที่พบเซลล์สืบพันธุ์จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี)

Size range (mm)	Total number	Number with gonads (%)	% of total
3 - 9	15	0	0
10 -19	15	10 (66.67)	14.49
20 -29	15	14 (93.33)	20.28
30 -39	15	15 (100)	21.73
40 - 49	15	15 (100)	21.73
50 -59	15	15 (100)	21.73
Total	**90**	**69 (76.66)**	**100**

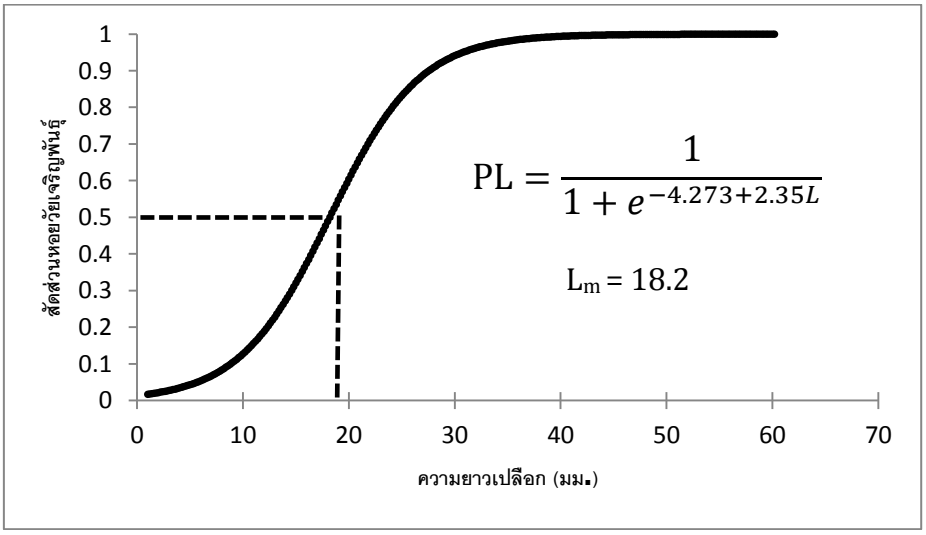


ภาพที่ 26. ขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี)

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า หอยที่มีขนาด 3 - 9 มิลลิเมตร มีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นเพียง 1 ตัวอย่าง ส่วนหอยที่มีขนาด 30 มิลลิเมตรขึ้นไปพบมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์แล้วทั้งหมด (ตารางที่ 10) เช่นเดียวกับบริเวณอ่าวปัตตานี และขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่มีค่าเท่ากับ 18.2 มิลลิเมตร (ภาพที่ 27)

ตารางที่ 10. จำนวนและร้อยละของหอยแมลงภู่ (ในช่วงความยาวเปลือกระหว่าง 3 – 59 มม. ซึ่งแบ่งออกเป็นทั้งหมด 6 ช่วง) ที่พบเซลล์สืบพันธุ์จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)

Size range (mm)	Total number	Number with gonads (%)	% of total
3 - 9	15	1 (6.67)	1.42
10 -19	15	11 (73.33)	15.71
20 -29	15	13 (86.67)	18.57
30 -39	15	15 (100)	21.42
40 - 49	15	15 (100)	21.42
50 -59	15	15 (100)	21.42
Total	**90**	**70 (77.77)**	**100**



ภาพที่ 27. ขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง)

10. สัดส่วนเพศ (Sex ratio)

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) จากตัวอย่างหอยแมลงภู่ทั้งหมดจำนวน 403 ตัว ที่ทำการศึกษา พบว่า เป็นเพศผู้ทั้งหมด 195 ตัว และเพศเมียทั้งหมด 208 ตัว เมื่อนำมาคำนวณหาสัดส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียโดยใช้วิธี Chi-square test พบว่า มีสัดส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1 : 1.06 ซึ่งไม่แตกต่างจากสัดส่วน 1 : 1 ($P > 0.05$) (ตารางที่ 11) เมื่อแยกวิเคราะห์หอยแมลงภู่ในแต่ละเดือนพบว่าทุกเดือนมีสัดส่วนเพศไม่แตกต่างจากสัดส่วน 1 : 1 ($P > 0.05$) นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบหอยแมลงภู่ที่มีเพศรวม (Hermaphrodite)

ตารางที่ 11. สัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

เดือน	จำนวน (ตัว)			สัดส่วนเพศ	x^2	*P*-values
	เพศผู้	เพศเมีย	รวม			
ก.พ. 2555	14	16	30	1:1.14	0.133	0.715
มี.ค. 2555	13	17	30	1:1.30	0.533	0.465
เม.ย. 2555	18	11	29	1:0.61	1.690	0.194
พ.ค. 2555	11	19	30	1:1.72	2.133	0.144
มิ.ย. 2555	17	13	30	1:0.76	0.533	0.465
ก.ค. 2555	12	16	28	1:1.33	0.571	0.450
ส.ค. 2555	16	14	30	1: 0.87	0.133	0.715
ก.ย. 2555	14	13	27	1: 0.92	0.037	0.847
ต.ค. 2555	15	12	27	1:0.80	0.330	0.564
พ.ย. 2555	10	18	28	1:1.80	2.286	0.131
ธ.ค. 2555	9	15	24	1:1.66	1.500	0.221
ม.ค. 2556	16	14	30	1:0.87	1.330	0.715
ก.พ. 2556	13	17	30	1:1.30	0.533	0.465
มี.ค. 2556	17	13	30	1:0.76	0.533	0.465
รวม	**195**	**208**	**403**	**1:1.06**	**0.419**	**0.517**

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) จากตัวอย่างหอยแมลงภู่ทั้งหมดจำนวน 413 ตัว ที่ทำการศึกษา พบว่าเป็นเพศผู้ทั้งหมด 212 ตัว และเพศเมียทั้งหมด 201 ตัว เมื่อนำมาคำนวณหาสัดส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียโดยใช้วิธี Chi-square test พบว่า มีสัดส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1 : 0.94 ซึ่งไม่แตกต่างจากสัดส่วน 1 : 1 ($P > 0.05$) (ตารางที่ 12) เมื่อแยกวิเคราะห์หอยแมลงภู่ในแต่ละเดือน พบว่า ทุกเดือนมีสัดส่วนเพศไม่แตกต่างจากสัดส่วน 1 : 1 ($P > 0.05$) นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบหอยแมลงภู่ที่มีเพศรวม (Hermaphrodite)

ตารางที่ 12. สัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 – มีนาคม 2556

เดือน	จำนวน (ตัว)			สัดส่วนเพศ	x^2	*P*-values
	เพศผู้	เพศเมีย	รวม			
ก.พ. 2555	17	13	30	1 : 0.57	0.533	0.465
มี.ค. 2555	18	12	30	1 : 0.66	1.200	0.273
เม.ย. 2555	17	13	30	1 : 0.76	0.533	0.465
พ.ค. 2555	15	15	30	1 : 1	0.00	1.000
มิ.ย. 2555	19	11	30	1 : 0.57	2.133	0.144
ก.ค. 2555	16	14	30	1 : 0.87	0.133	0.715
ส.ค. 2555	16	14	30	1 : 0.87	0.133	0.715
ก.ย. 2555	14	16	30	1 : 1.14	0.133	0.715
ต.ค. 2555	12	17	29	1 : 1.41	0.862	0.353
พ.ย. 2555	18	12	30	1 : 0.66	1.200	0.273
ธ.ค. 2555	10	16	26	1 : 1.60	1.385	0.239
ม.ค. 2556	10	18	28	1 : 1.80	1.280	0.132
ก.พ. 2556	14	16	30	1 : 1.14	0.133	0.715
มี.ค. 2556	14	16	30	1 : 1.14	0.133	0.715
รวม	**212**	**201**	**413**	**1 : 0.94**	**0.022**	**0.883**

บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนัก

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักมีความสำคัญในการศึกษาลักษณะประชากร และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำหลายชนิด (King, 2007) ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักจะพิจารณาค่าตัวเลขยกกำลัง b ถ้าค่าเข้าใกล้ 3 หมายความว่า การเจริญเติบโตของสัตว์น้ำมีความสมมาตรระหว่างน้ำหนักกับความยาว (Isometric growth) ส่วนค่า b ที่ไม่เท่ากับ 3 แสดงว่า สัตว์น้ำมีการเจริญเติบโตที่ไม่สมมาตร (Allometric growth) (Pauly, 1984) ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักโดยการใช้ค่าจากการวัดขนาดความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือกและค่าเฉลี่ยความยาวทั้ง 3 มิติ กับน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ทั้งจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) พบว่า ค่า b ของสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักของหอยแมลงภู่ที่ดีที่สุด ได้มาจากค่าเฉลี่ยความยาว ความหนา และความกว้างเปลือกกับน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ โดยมีค่า b เท่ากับ 2.6369 และ 2.4013 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 3 ทั้งสองบริเวณ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหอยแมลงภู่ทั้งสองพื้นมีการเจริญเติบโตแบบ Allometric growth สอดคล้องกับการศึกษาของ Sundaram *et al.* (2011) พบว่า ค่า b เท่ากับ 2.67 และจากการศึกษาของ Hemachandra and Thippeswamy (2008) พบว่า ค่า b เท่ากับ 2.95 นอกจากนี้ในหอยแครง *Anadara granosa* พบว่า มีค่า b เฉลี่ยเท่ากับ 1.9 โดยการเจริญเติบโตแบบ Allometric growth เช่นกัน (ชัยวัฒน์ และอาภรณ์, 2551)

อวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* มีการพัฒนาเหมือนอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยเมลงภู่ในวงศ์ Mytilidae ทั่วไป โดยพบอย่างหนาแน่นในเยื่อหุ้มลำตัวทั้งสองข้าง เมื่ออวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่พัฒนาเข้าสู่ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Mature stage) ในเพศผู้พบท่ออสุจิที่ขดม้วนอยู่มากมาย ภายในท่อมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ซึ่งจำแนกได้ 5 ระยะ คือ Spermatogonium, Primary spermatocyte, Secondary spermatocyte, Spermatid และ Spermatozoa ซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่เจริญเต็มที่พร้อมที่จะถูกปล่อยออกสู่ภายนอกเพื่อปฏิสนธิกับเซลล์ไข่ สำหรับในเพศเมียสามารถแบ่งออกได้ 4 ระยะ คือ Oogonium, มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 6.15 ± 1.55 µm, Pre - vitellogenic oocyte มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 15.65 ± 2.75 µm, Vitellogenic oocyte มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 29.68 ± 4.32 µm และ Mature oocyte มีขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลางเฉลี่ย 48.16 ± 6.94 μm โดยมีขนาดเล็กสุด 3.75 μm และใหญ่สุด 65 μm และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับขนาดไข่หอยแมลงภู่ *Mytella guyanensis* ซึ่งมีขนาดใหญ่สุดเท่ากับ 62 μm พบว่ามีขนาดใกล้เคียงกัน (Gomes *et al.,* 2009) และมีขนาดเล็กกว่าหอยแมลงภู่ *Mytilus edulis* ซึ่งมีขนาดใหญ่สุด 70 μm (Gosling, 2003)

วงจรการสืบพันธุ์

จากการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเนื้อเยื่อวิทยาในรอบปีจากสองบริเวณ คือ ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง) ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ถึงมีนาคม 2556 พบว่า วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ทั้งสองบริเวณมีความคล้ายคลึงกันกล่าวคือ บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ในช่วงต้นปี หอยแมลงภู่ทั้งเพศผู้และเพศเมียจะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์พร้อมกันในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายนในสัดส่วนที่สูง จากนั้นจะเข้าสู่ระยะการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน ซึ่งคล้ายคลึงกับชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) โดยในเดือนแรกของการศึกษา (กุมภาพันธ์ 2555) หอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมีย ยังไม่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แต่จะมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในเดือนถัดมา คือ มีนาคม 2555 ซึ่งช้ากว่าหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) หนึ่งเดือน จากนั้นหอยแมลงภู่เพศผู้จะมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2555 ต่อเนื่องไปจนถึงช่วงกลางปี แต่เมื่อเปรียบเทียบกับหอยแมลงภู่เพศเมีย กลับไม่พบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงเดือนพฤษภาคมและกรกฎาคม ต่อมาบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ในช่วงกลางปีตั้งแต่เดือนกรกฎาคม หอยเพศผู้จะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ต่อเนื่องตั้งแต่เดือนกรกฎาคมไปจนถึงปลายปี คือ ในเดือนธันวาคม ต่างจากในเพศเมียจะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ไปจนถึงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งตั้งแต่เดือนธันวาคมเป็นต้นไปจะพบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในปริมาณสูง แตกต่างจากบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) หอยแมลงภู่เพศผู้มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ต่อเนื่องมาตั้งแต่ต้นปีจนถึงเดือนกันยายน หลังจากนั้นในเดือนตุลาคมเป็นต้นไปจะพบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูง สอดคล้องกับในเพศเมียแต่จะไม่พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในบางเดือน คือ เดือนพฤษภาคมและกรกฎาคม แต่เดือนอื่นๆ สามารถพบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้ หลังจากนั้นในเดือนตุลาคมเป็นต้นไปทั้งเพศผู้และเพศเมีย จะพบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูงต่อเนื่องไปจนถึงสิ้นปีเช่นกัน จะเห็นได้ว่าหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ครั้งแรกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ส่วนครั้งที่สองเกิดขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนบริเวณ

ชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า มีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปีเช่นกัน ครั้งแรกในเดือนมีกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ส่วนครั้งที่สองเกิดขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคมและกันยายน จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าโดยส่วนใหญ่หอยเพศผู้และเพศเมียจะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์พร้อมกัน แต่มีบางเดือนที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ไม่พร้อมกันซึ่งพบได้ในการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงที่สองของปีหลังจากที่พบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มาระยะหนึ่งแล้วโดยอาจเกิดจากหลังการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เกิดขึ้นเร็วกว่าในเพศเมีย ซึ่งสามารถพบได้ในหอยชนิด *Anomalocardia brasiliana* เช่นกัน (Luz and Boehs, 2011) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในพื้นที่อื่นๆ ในเขตร้อน (Tropical zone) ซึ่งมีการศึกษาในหลายพื้นที่ พบว่า วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) มีช่วงเวลาที่แตกต่างจากการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในอ่าวนครศรีธรรมราช แต่ก็มีช่วงเวลาที่คาบเกี่ยวกันอยู่ โดยหอยแมลงภู่บริเวณอ่าวนครศรีธรรมราชจะสืบพันธุ์ในเดือนมีนาคม มิถุนายน และกันยายน (พูนสิน และคณะ, 2529) และเมื่อเปรียบเทียบกับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในอ่าวไทยตอนบน บริเวณบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรีและบริเวณแสมขาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งมีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปีโดยครั้งแรกเกิดขึ้นในเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม และครั้งที่สองในช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์ (McCoy and Chongpeepien, 1988) พบว่า ถึงแม้จะมีช่วงเวลาที่แตกต่างกัน แต่มีช่วงเวลาที่คาบเกี่ยวกันอยู่ในบางเดือน โดยหอยแมลงภู่บริเวณจังหวัดเพชรบุรีและฉะเชิงเทราสืบพันธุ์เร็วกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) นอกจากนี้ พบว่า วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) มีความใกล้กับที่ปีนัง ประเทศมาเลเซีย โดยจะมีการสืบพันธุ์สองครั้งต่อปีโดยครั้งแรกเกิดขึ้นในช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน และครั้งที่สองในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (Sivalingam, 1977) ซึ่งจะเห็นได้ว่าอยู่ในช่วงเวลาเดียวกันแต่ที่ปีนังมีช่วงเวลาที่สั้นกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ส่วนที่ประเทศฟิลิปปินส์ พบว่า มีการสืบพันธุ์ตลอดทั้งปี (Walter, 1982) และเมื่อเปรียบเทียบกับในแม่น้ำอิไดเยอร์ (Edaiyur) บริเวณชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย พบว่า มีช่วงเวลาแตกต่างกัน โดยมีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน และตุลาคมถึงพฤศจิกายน (Rajagopal *et al.,* 1998a) และที่ Kalpakkam (ชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย) พบว่า มีความแตกต่างกันเช่นกัน โดยจะสืบพันธุ์สองครั้งต่อปี คือ ระหว่างเดือนเมษายนถึงมิถุนายนและตุลาคม (Rajagopal, 1998b) จะเห็นได้ว่าในประเทศอินเดียถึงแม้จะเป็นพื้นที่ใกล้เคียงกันก็มีความแตกต่างกันเช่นกัน ส่วนหอยแมลงภู่ในเขต

อบอุ่น (Temperate zone) บริเวณอ่าวโตโล (Tolo) ฮ่องกง พบว่า มีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน และพฤศจิกายนถึงมีนาคม (Cheung, 1993) ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกันแต่มีช่วงเวลาคาบเกี่ยวกันในบางเดือน สำหรับในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกาซึ่งมีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ เดือนเมษายน และกันยายนถึงพฤศจิกายน (Barber *et al.,* 2005) พบว่า มีช่วงเวลาที่คล้ายคลึงกับบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ในช่วงที่หนึ่งของการสืบพันธุ์ แต่มีช่วงเวลาที่สั้นกว่า และในช่วงที่สองนั้นพบว่ามีความคล้ายคลึงกับบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) แต่มีช่วงเวลาที่สั้นกว่าเช่นกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) พบว่า จะเริ่มสืบพันธุ์ช้ากว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) หนึ่งเดือนและมีช่วงเวลาที่สั้นกว่า นอกจากนี้ในบางพื้นที่พบว่าหอยแมลงภู่มีการสืบพันธุ์ครั้งเดียวในรอบปี เช่น บริเวณอ่าววิคตอเรีย (ฮ่องกง) พบว่า มีการสืบพันธุ์ปีละครั้ง คือ ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน (Lee, 1985) และอ่าว Sagami ประเทศญี่ปุ่นพบว่ามีการสืบพันธุ์ครั้งเดียวในรอบปีเช่นกัน โดยมีการสืบพันธุ์ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน (Yoshiyasu *et al.,* 2004) ซึ่งมีช่วงเวลาที่คาบเกี่ยวกันกับการสืบพันธุ์ในบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ในช่วงที่สองของปี จะเห็นได้ว่าหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) สามารถพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ต่อเนื่องตลอดปี และมีการสืบพันธุ์สูงสุดเกิดขึ้นสองครั้งต่อปี สอดคล้องกับ Barber and Blake (1983) รายงานว่ารูปแบบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งต่อปีเป็นรูปแบบโดยทั่วไปของหอยในเขตร้อน แต่อย่างไรก็ตามวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่มีความแปรผันไปในบริเวณต่างๆ หรือแม้แต่ในอ่าวไทยเองก็ยังมีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับ Gosling (2003) รายงานว่าระยะเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในพื้นที่ต่างๆ นั้นมีความแปรผันอย่างมากในหอยชนิดนี้ ช่วงเวลาที่การปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ที่แตกต่างกันไปของหอยแมลงภู่ทำให้ทราบว่า ช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มีความยืดหยุ่นไปสภาพสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ เนื่องจากวงจรการสืบพันธุ์ของหอยในธรรมชาติมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการ (Gosling, 2003)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ

การที่วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่มีความแตกต่างกันนั้นมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายประการทั้งภายในและภายนอกตัวหอย ปัจจัยภายใน เช่น ฮอร์โมน และจีโนไทป์ เป็นต้น ส่วนปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ อาหาร ความเค็ม และแสง เป็นต้น (Gosling, 2003) โดย

ปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ คือ อุณหภูมิ (Sastry, 1971 ; Barber and Blake, 1983) จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิเป็นปัจจัยประการหนึ่งซึ่งมีความสำคัญต่อการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ สอดคล้องกับในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า อุณหภูมิของน้ำทะเลจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบๆ คือ 24 – 28°C อย่างไรก็ตามในอ่าวปัตตานีช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเป็นช่วงที่หอยแมลงภู่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ค่อนข้างสูงในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายนซึ่งเป็นฤดูร้อนอุณหภูมิน้ำทะเลเท่ากับ 25°C, 26°C และ 25°C ตามลำดับ หลังจากนั้นในเดือนที่อุณหภูมิต่ำ (24°C) คือ เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน เป็นช่วงที่อวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ ต่อจากนั้นในช่วงเดือนสิงหาคมเป็นช่วงที่อุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นอีกครั้ง (28°C) สอดคล้องกับการพบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมียกับค่าอุณหภูมิบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก (r = 0.025 – -0.09) ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบเช่นกัน คือ 25.5 – 30.1°C แต่จะกว้างกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ในช่วงสามเดือนแรกของการศึกษาซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น (29°C) จะตรงกับช่วงการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนซึ่งเป็นฤดูร้อนเช่นเดียวกับบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) หลังจากนั้นในเดือนสิงหาคมซึ่งอุณหภูมิอยู่ในระดับกลางจะพบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ค่อนข้างมากจนถึงกันยายนซึ่งอุณหภูมิลดลงต่ำสุด 25.5°C พบว่าเป็นช่วงที่พบการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูงพร้อมกันทั้งสองเพศ เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียกับค่าอุณหภูมิ พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำเช่นกัน (r = 0.183 – -0.268) ถึงแม้ว่าจะมีความสัมพันธ์กันมากกว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) แต่ถือว่ายังอยู่ในระดับต่ำ จากการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในเขตร้อน ที่ผ่านมาที่ประเทศฟิลิปปินส์พบว่า มีการสืบพันธุ์ตลอดทั้งปี เนื่องจากอุณหภูมิและความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบๆ ซึ่งมีผลต่อวงจรสืบพันธุ์น้อยมาก (Walter, 1982) Narasimham (1980) รายงานว่าหอยแมลงภู่ *P. viridis* มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปีบริเวณชายฝั่งตะวันออกของอินเดียและมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิในฤดูกาลต่างๆ ส่วนวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณแม่น้ำ Edaiyur ชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย พบว่า มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยในช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะตรงกับช่วงที่ค่า GI เพิ่มสูงขึ้นและในขณะเดียวกันก็เป็นช่วงเวลาที่พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในปริมาณสูงเช่นกัน (Rajagopal *et al.,*1998a) และยังสอดคล้องกับการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ที่ Kalpakkam ประเทศอินเดีย พบว่า การพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์และการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยมี

ความสัมพันธ์กันอุณหภูมิ โดยช่วงเวลาที่หอยแมลงภู่ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จะตรงกับช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้น โดยเริ่มสืบพันธุ์ในเดือนมีนาคมและสูงสุดในเดือนเมษายนและครั้งที่สองในช่วงเดือนตุลาคม (Rajagopal *et al.,*1998b) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับในประเทศเขตอบอุ่น (Temperate zone) ซึ่งอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างในแต่ละฤดูกาล พบว่า ฤดูกาลปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* โดยทั่วไปมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิน้ำทะเลในแต่ละฤดูกาลเช่นกัน ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ และช่วงเวลาการเริ่มปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (Myint and Tyler, 1982) เช่น การศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ที่อ่าว Sagami ประเทศญี่ปุ่น พบว่า ในปี 1999 หอยแมลงภู่มีการสืบพันธุ์ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน แต่ต่อมาในปี 2000 พบว่า ช่วงเวลาการสืบพันธุ์เกิดขึ้นในช่วงกลางเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมซึ่งเร็วกว่าปี 1999 เนื่องจากกระแสน้ำอุ่นผ่านมาเร็วกว่าเดิม (Yoshiyasu *et al.,* 2004) ส่วนที่รัฐฟลอริดา พบว่า ภายใต้ฤดูกาลที่แตกต่างกันนั้นอุณหภูมิก็มีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลต่างๆ ซึ่งมีผลต่อวงจรการสืบพันธุ์ของหอยเช่นกัน โดยในช่วงที่มีการสืบพันธุ์ครั้งแรกเป็นฤดูใบไม้ผลิจะเป็นช่วงที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและในช่วงที่มีการสืบพันธุ์ครั้งที่สองเป็นฤดูใบไม้ร่วงซึ่งเป็นช่วงที่อุณหภูมิค่อยๆ ลดลง (Barber *et al.,* 2005) ส่วนการศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* บริเวณอ่าววิคตอเรีย ฮ่องกง พบว่า อุณหภูมิของน้ำทะเลมีความสัมพันธ์การวงจรการสืบพันธุ์ โดยจะเริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ที่อุณหภูมิ 24°C และปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ที่อุณหภูมิประมาณ 28°C (Lee, 1988) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในพื้นที่เดียวกันในช่วงเวลาใกล้เคียงกันทำให้ทราบว่าอุณหภูมิไม่ใช่ปัจจัยเพียงอย่างเดียวที่มีผลต่อวงจรการสืบพันธุ์ แต่อาจเกิดจากการผสมผสานกันของปัจจัยอื่นๆ ด้วย (Lee, 1986) ส่วนในหอยแมลงภู่ชนิด *Mytilus edulis* ซึ่งอาศัยอยู่ในเขตอบอุ่น พบว่า อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่หอยแมลงภู่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้มีค่าเท่ากับ 23°C และ 0°C ตามลำดับ และอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์มีค่าอยู่ระหว่าง 2°C ถึง 15°C การที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและลดลงอยู่ในช่วงดังกล่าวไม่ทำให้การพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เร็วขึ้นหรือช้าลงแต่อย่างใด (Lubet and Aloui, 1987) จะเห็นได้ว่าช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตและสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ชนิด *Mytilus edulis* จะอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่าในหอยแมลงภู่ *P. viridis* จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิมีความสัมพันธ์กับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยในเขตอบอุ่นอย่างชัดเจนกว่าหอยในเขตร้อน โดยจะมีช่วงเวลาที่เริ่มต้นและจบลงของวงจรการสืบพันธุ์ที่ชัดเจนตามฤดูกาลต่างๆ ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นและลดลงของอุณหภูมิซึ่งเป็นข้อแตกต่างระหว่างเขตร้อนและเขตอบอุ่น ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อนนั้นอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบและส่วนใหญ่จะสูงกว่า 24°C ซึ่งเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม

ต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ได้ตลอดปีจึงไม่เห็นความสัมพันธ์ที่ชัดเจนเหมือนกับในเขตอบอบอุ่น แต่อย่างไรก็ตามยังคงมีความสอดคล้องกันอยู่บ้างไม่มากก็น้อย ส่วนการที่วงจรสืบพันธุ์มีการพัฒนาอย่างไม่สม่ำเสมอกันตลอดปีอาจมีผลมาจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิในช่วงสั้นๆ และอาจจะมีปัจจัยอื่นๆ นอกจากอุณหภูมิเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

ส่วนปัจจัยที่มีความสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ปริมาณอาหาร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีการวัดปริมาณอาหารในน้ำทะเลในเดือนต่างๆ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อนำข้อมูลการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ในทะเลอันดามันระหว่างปี พ.ศ. 2546 – 2552 เป็นเวลา 7 ปี พบว่า ในแต่ละปีจะมีรูปแบบการเพิ่มขึ้นและลดลงที่คล้ายคลึงกัน โดยจะมีค่าสูงในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน – มีนาคม) และมีค่าต่ำในลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม – กันยายน) (อนุกูล และอัญญดา, 2556) เมื่อเปรียบเทียบกับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ทั้งบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) พบว่า ในเดือนที่คลอโรฟิลล์-เอมีปริมาณสูงจะพบระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ได้มากกว่าช่วงเดือนที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อย และพบว่า ในช่วงที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงจะตรงกับฤดูกาลสืบพันธุ์ครั้งแรกของหอยแมลงภู่ (กุมภาพันธ์ – เมษายน) ซึ่งเป็นฤดูร้อน ส่วนช่วงที่มีคลอโรฟิลล์ต่ำจะตรงกับการสืบพันธุ์ในช่วงที่สอง (สิงหาคม – กันยายน) สอดคล้องกับหลายการศึกษาที่บ่งบอกให้ทราบว่าอาหารเป็นปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยและจะเป็นปัจจัยร่วมกับปัจจัยอื่นๆ เช่น Low *et al.* (1991) รายงานว่าหอยแมลงภู่ทางตะวันออกของช่องแคบ Jahore (สิงคโปร์) มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งต่อปีโดยเกิดขึ้นระหว่างฤดูมรสุมในเดือนพฤศจิกายนและเดือนเมษายนซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเค็ม ปริมาณออกซิเจน และปริมาณอาหาร นอกจากนี้ ในประเทศฟิลิปปินส์ พบว่า ช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* มีความสัมพันธ์กับปริมาณอาหารและความเค็ม (Walter, 1982) ส่วนในฮ่องกง พบว่า ปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำและปริมาณอาหารเป็นปัจจัยหลักที่ควบคุมช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (Lee, 1985) ส่วนในประเทศอินเดีย Rajagopal *et al.* (1997) รายงานว่าปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำและปริมาณอาหารมีบทบาทสำคัญต่อช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ ในบางการศึกษา พบว่า ช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในฤดูกาลต่างๆ มากกว่าความสมบูรณ์ของอาหาร (Rajagopal *et al.,* 1998b) ส่วนในหอยแมลงภู่ *P. perna* ที่เลี้ยงในประเทศเวเนซุเอลา พบว่า อุณหภูมิและอาหารเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอย (Narváez *et al.,* 2008) นอกจากนี้ในอ่าว Aden ประเทศเยเมนพบว่า มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี โดยครั้งแรกจะเกิดขึ้นในช่วงฤดูร้อนซึ่งมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่ลดลงและความสมบูรณ์ของ

อาหาร ต่อมาในการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ช่วงที่สองซึ่งเกิดขึ้นในฤดูใบไม้ผลิ พบว่า การปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ลดลงเนื่องจากปริมาณไขมันในร่างกายของหอยลดลงซึ่งเป็นการปรับตัวเนื่องจากปริมาณอาหารน้อยลง (Sokolowski *et al.,* 2010) นอกจากนี้ในหอยหลายชนิด พบว่า อาหารมีความสำคัญต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์มากกว่าอุณหภูมิ เช่น ใน *Argopecten irradians* จากการทดลองให้อดอาหารที่อุณหภูมิต่างๆ กัน พบว่า ที่อุณหภูมิ 10, 20 และ 30°C หอยที่อยู่ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เกิดการฝ่อของเนื้อเยื่อในอวัยวะย่อยอาหาร และเกิดการสลายตัวของ Oogonium แต่หอยที่ถูกเลี้ยงที่อุณหภูมิ 25°C และ 30°C สามารถปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้ เนื่องจากยังมีพลังงานสำรองในร่างกายเหลืออยู่มากพอสำหรับการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ ส่วนหอยเลี้ยงในที่อุณหภูมิ 15°C และ 20°C จะเกิดการฝ่อของเนื้อเยื่อในอวัยวะย่อยอาหารและเกิดการฝ่อของ Oocyte จนหมด การพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์จะหยุดชะงัก ส่วนหอยที่อยู่ในระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัวเมื่ออดอาหารที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่า มีการฝ่อของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ และไม่สามารถเริ่มต้นการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ได้ในทุกๆ อุณหภูมิ ดังนั้นอาหารจึงมีความจำเป็นต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในหอยชนิดนี้ อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานสำรองของหอยในการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์นั้น มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเนื่องจากที่อุณหภูมิต่ำกว่า 20°C พลังงานสำรองที่มีอยู่นั้นไม่เพียงพอที่จะพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ต่อไปได้ไม่ว่าจะอยู่ในระยะใดก็ตาม เนื่องจากหอยต้องใช้พลังงานในการปรับตัวเพื่ออยู่รอดในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมทำให้ไม่มีพลังงานเพียงพอในการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ จึงชี้ให้เห็นว่าอาหารมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในขณะเดียวกันยังบ่งบอกถึงบทบาทร่วมกันของอาหารและอุณหภูมิต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยชนิดนี้ (Sastry and Blake, 1971)

ในส่วนปัจจัยความเค็มของน้ำทะเลนั้น กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (2536) รายงานว่า ความเค็มที่เหมาะสมในการเลี้ยงหอยแมลงภู่จะอยู่ในช่วง 25 – 33 ppt ส่วนความเค็มที่วัดได้จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 22 – 33 ppt ซึ่งพบว่า ไม่ต่างจากค่าที่เหมาะสมมากนัก ส่วนความเค็มที่เป็นอันตรายต่อหอยแมลงภู่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 15 ppt (สุขุม, 2547) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในพื้นที่ศึกษาแล้ว พบว่า ในช่วงสามเดือนแรกของการศึกษาจะตรงกับช่วงที่ความเค็มอยู่ในระดับสูงซึ่งตรงกับช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ในช่วงแรก ส่วนในช่วงที่สองของการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์นั้นพบว่าเป็นช่วงที่ความเค็มเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนสิงหาคมและลดลงอย่างฉับพลันจนถึงจุดต่ำสุดในเดือนต่อมา เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียกับค่าความเค็ม พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ($r = 0.300 – 0.405$) ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า ความ

เค็มมีค่าอยู่ระหว่าง 27 – 34 ppt ซึ่งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมเช่นกัน ในช่วงต้นปี คือ เดือนมีนาคมและเมษายน พบว่า เป็นช่วงที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ต่อมาในช่วงกลางปีซึ่งเป็นช่วงที่ความเค็มมีค่าเพิ่มสูงขึ้น (34 ppt) อีกครั้ง และพบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงดังกล่าวเช่นกัน เมื่อพิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียกับค่าความเค็ม พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ ($r = -0.256 – 0.355$) เช่นเดียวกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) แต่จะมีค่าความสัมพันธ์ต่ำกว่าเล็กน้อย นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าทั้งบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) การปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จะสัมพันธ์กับความเค็มมากกว่าอุณหภูมิซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ในเขตร้อนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบปีนั้นคงที่กว่าบริเวณเขตอบอุ่น นอกจากนี้ พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเป็นครั้งคราวของความเค็มบริเวณชายฝั่งซึ่งเป็นผลมาจากฝนที่ตกหนักในฤดูมรสุม เช่น บริเวณชายฝั่งทะเลของเกาะนิวแคลิโดเนียซึ่งอยู่ทางตะวันออกของออสเตรเลียนั้น พบว่า ความเค็มมีความผันแปรค่อนข้างน้อย 34 – 36 ppt และดูเหมือนว่าจะไม่มีผลต่อการเริ่มต้นและความเร็วในการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ของ *Atactodea striata, Gafrarium tumidum* และ *Anadara scapha* แต่อย่างไรก็ตาม การผันแปรในช่วงสั้นๆ ของความเค็มเนื่องจากฝนตกหนักในฤดูมรสุมมีบทบาทสำคัญต่อการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ใน พื้นที่ดังกล่าว (Baron, 1992) สอดคล้องกับ Stephen and Shetty (1981) รายงานว่าการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่อาจถูกชักนำโดยหอยแมลงภู่ตัวอื่นๆ ในพื้นที่เดียวกันหรืออาจเกิดจากการลดลงของความเค็มได้เช่นกัน โดยเฉพาะหอยแมลงภู่ที่อาศัยอยู่บริเวณสภาพแวดล้อมที่เป็นปากแม่น้ำซึ่งความเค็มสามารถลดลงได้ถึง 20 % หลังจากฝนตกหนักในช่วงฤดูมรสุม (Rajagopal *et al.,* 2006) นอกจากนี้ เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Rajagopal *et al.,* (1998a) รายงานว่าเงื่อนไขของคุณภาพน้ำ (โดยเฉพาะความเค็ม) มีผลต่อการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ที่อยู่ใกล้ชายฝั่งทะเลมากกว่าหอยแมลงภู่ในบริเวณอื่นๆ ซึ่งการที่บริเวณอ่าวปัตตานีและปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง มีลักษณะเป็นบริเวณปากแม่น้ำอาจเป็นไปได้ว่าความเค็มอาจมีบทบาทสำคัญต่อวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ทั้งสองบริเวณ โดยทั้งสองพื้นที่พบว่า ความเค็มมีความสัมพันธ์กับวงจรสืบการพันธุ์มากกว่าอุณหภูมิ นอกจากนี้ในหลายๆ การศึกษาพบว่า ถึงแม้ความเค็มจะไม่ถูกระบุว่าเป็นปัจจัยหลักในการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่แต่ก็พบว่า เป็นปัจจัยร่วมที่มีผลต่อวงจรการสืบพันธุ์ด้วย เช่น บริเวณช่องแคบ Johore พบว่า ช่วงเวลาปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปีมีความสัมพันธ์กับความเค็ม ปริมาณออกซิเจน และปริมาณแพลงค์ตอน (Low *et al.,* 1991) ในทางตรงกันข้ามในบางการศึกษา เช่น วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* ในรัฐฟลอริดาดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่ามีความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับอุณหภูมิกลับไม่มีความสัมพันธ์กับความเค็ม (Barber *et al.,* 2005)

ในเขตร้อนนั้นลมมรสุมจะมีผลต่อสภาพอากาศในพื้นที่ศึกษาและมีผลต่อปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิ และความเค็ม (Baron, 1992) และปัจจัยดังกล่าวจะไปมีผลต่อวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในเรื่องของปัจจัยต่างๆ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาลมมรสุมที่พัดเข้ามาในพื้นที่ศึกษานั้นพบว่า มีอยู่สองช่วง คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ตั้งแต่ปลายเดือนเมษายนจนถึงกลางเดือนตุลาคมในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่มีฝนตกหนัก พบว่า หอยแมลงภู่ทั้งบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เป็นระยะๆ ส่วนในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ในช่วงนี้พบว่าหอยแมลงภู่ส่วนใหญ่อยู่ในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์และจะเริ่มสืบพันธุ์ในช่วงปลายฤดูมรสุม และจะสืบพันธุ์อย่างมากในช่วงฤดูร้อน เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมียกับปริมาณน้ำฝนบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก (r = 0.003 – 0.041) ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมากถึงต่ำ (r = 0.056 – 0.351) เช่นกัน และพบว่าปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์น้อยกว่าความเค็มและอุณหภูมิ ในบางการศึกษา พบว่า ช่วงเวลาการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นในช่วงฤดูมรสุม เช่น การศึกษาการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. perna* ในอ่าว Aden ประเทศเยเมน โดยในช่วงแรกของการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จะอยู่ในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และในช่วงที่สองเป็นช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงเหนือ (Sokolowski *et al.,* 2010)

ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ ดัชนีความสมบูรณ์ และสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร

ค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (Qualitative gonad index, GI) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงการเจริญพันธุ์ของสัตว์ ค่า GI จะเพิ่มขึ้นในช่วงที่หอยแมลงภู่อยู่ในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์และจะสูงสุดในระยะเจริญพันธุ์เต็มที่และจะลดลงในช่วงที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Barber *et al.,* 2005) จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่า GI ของหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมียจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมีย พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมากถึงปานกลาง (r = -0.021 – -0.462) ส่วนค่า GI ของหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมียจากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า มีความสัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมียในระดับต่ำมากถึงต่ำ (r = 0.023 – -0.376) จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า GI กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่จากทั้งสองบริเวณส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ เนื่องจากช่วงที่ค่า GI มีค่าสูงนั้นไม่ใช่ช่วงที่พบระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในระดับสูง แต่เป็นช่วงที่

ค่า GI มีค่าลดลงจึงทำให้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าสองประการนี้มีค่าน้อย นอกจากนี้ค่า GI ของหอยแมลงภู่ทั้งเพศผู้และเพศเมียจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีความสัมพันธ์กับค่าคุณภาพน้ำทะเลในระดับต่ำมากถึงต่ำ (r = -0.000 – 0.401) ส่วนค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมียจากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีความสัมพันธ์กับค่าคุณภาพน้ำในระดับต่ำถึงปานกลาง (r = 0.197 – -0.499) จะเห็นได้ว่าปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำมีความสัมพันธ์กับค่า GI ค่อนข้างน้อย จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า บางการศึกษาค่า GI สัมพันธ์กับคุณภาพน้ำ โดยเฉพาะบริเวณเขตอบอุ่น เช่น วงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *P. viridis* บริเวณอ่าววิคตอเรีย ฮ่องกง พบว่า นอกจากอุณหภูมิของน้ำทะเลจะมีความสัมพันธ์กับการเริ่มพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์และการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว ยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่า Gonosomatic index (GSI) ในระดับปานกลาง (r = 0.6442) (Lee, 1988) ส่วนวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณแม่น้ำ Edaiyur ชายฝั่งตะวันออกของอินเดีย พบว่า มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ โดยในช่วงที่อุณหภูมิสูงขึ้นจะตรงกับช่วงที่ค่า GI เพิ่มสูงขึ้น (Rajagopal *et al.,*1998a) ซึ่งแตกต่างจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) เนื่องจากอุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงแคบและไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจน

ในหอยฝาเดียวนิยมใช้ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonadosomatic index, GSI) ซึ่งคำนวณได้จากน้ำหนักตัวและน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ (Elhasni *et al.,* 2013; Morais *et al.,* 2003) แต่ในหอยบางชนิดที่อวัยวะสืบพันธุ์ไม่สามารถแยกออกจากลำตัวได้นั้นนิยมใช้ค่าดัชนีสมบูรณ์ (Condition index, CI) ค่า CI เป็นค่าที่ใช้บ่งบอกความสมบูรณ์ของเนื้อหอยและเป็นตัวบ่งบอกถึงความสมบูรณ์ของร่างกายที่จะต้องมีการเก็บสะสมอาหารเพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอต่อการสืบพันธุ์และมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในฤดูกาลสืบพันธุ์ (Fatima *et al.,* 1985) ในขณะเดียวกันในด้านการประมงค่า CI ยังสามารถบ่งชี้ถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลผลิตหอย (Durve, 1964) และการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่า CI เป็นผลจากการผสมผสานระหว่างปัจจัยหลายประการ เช่น อาหาร อุณหภูมิ ความเค็ม และกระบวนการเมตาบอลิซึมของหอยแมลงภู่โดยเฉพาะการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ (Hickman and Illingworth, 1980) จากผลการศึกษาเมื่อพิจารณาค่า CI ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) แสดงให้เห็นว่า ความสมบูรณ์ของหอยแมลงภู่ทั้งสองบริเวณนั้นเพิ่มขึ้นและลดอย่างสอดคล้องกันและแตกต่างกันในบางเดือน และจากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยเพศผู้และเพศเมียกับค่า CI พบว่า ค่า CI ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีความสัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้ในระดับปานกลาง (r = 0.556) และสัมพันธ์กับในเพศเมียในระดับต่ำมาก (r = 0.097) ส่วนค่า CI

ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีความสัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้และเพศเมียในระดับต่ำมากถึงต่ำ (r = 0.087 – 0.192) จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า CI กับระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมียส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำและต่ำมากยกเว้นร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะพบว่า ค่า CI จะมีค่าสูงสองครั้งในรอบปี ครั้งแรกในเดือนมีนาคมถึงเมษายน และครั้งที่สองในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายนซึ่งคาบเกี่ยวกับฤดูกาลสืบพันธุ์ (กุมภาพันธ์ถึงเมษายน และกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน) ช่วงเวลาที่ค่า CI มีค่าสูงนั้นเป็นช่วงที่พบระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ แต่หลังจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วค่า CI จะลดลงอย่างมาก จากการศึกษาที่ผ่านมาไม่พบว่ามีการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสองประการดังกล่าวนี้ แต่มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่า CI กับการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ ผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาค่า CI ของหอยแมลงภู่ที่ประเทศปากีสถาน พบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่า CI ในรอบปีมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (Fatima *et al.,* 1985) และสอดคล้องกับในหอยชนิด *Mytilus edulis* ซึ่งพบว่า การปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มีผลต่อค่า CI (Baird, 1958) นอกจากนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาค่า CI ในหอยแมลงภู่ *Mytilus galloprovincialis* ในทะเลเมดิเตอร์เรเนียน พบว่า ค่า CI จะสูงในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายนซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ แต่หลังจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วจะลดลงทันทีในเดือนกรกฎาคม (Yildiz *et al.,* 2006) ส่วนการศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์ในหอยในหอยชนิด *Anadara inaequivalvis* ที่ทะเลดำ (Black Sea) ประเทศตุรกี พบว่า มีค่าสูงสุดสองครั้งในรอบปี ครั้งแรกในเดือนพฤษภาคมและครั้งที่สองในเดือนธันวาคม และจะลดลงตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนสิงหาคมซึ่งเกิดจากการลดลงของน้ำหนักตัวอย่างมากเนื่องจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Sahin *et al.,* 2006) นอกจากนี้ผลจากการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำกับค่า CI ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณฝน และ pH พบว่า มีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก (r = -0.014 – -0.100) ส่วนค่า CI ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีความสัมพันธ์กับค่าคุณภาพน้ำในระดับต่ำมากถึงต่ำเช่นกัน (r = 0.099 – 0.386) ซึ่งจะเห็นได้ว่าปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำมีความสัมพันธ์กับค่า CI ค่อนข้างน้อย นอกจากนี้จากการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า ค่า CI ยังสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ซึ่งจะตรงกับช่วงฤดูร้อน (Yildiz *et al.,* 2006) และพบว่าในช่วงฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ ถึงเมษายน) บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ค่า CI มีค่าเพิ่มขึ้น

เช่นกัน นอกจากนี้ค่า CI ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของหอยแมลงภู่ทั้งเพศผู้และเพศเมียในระดับปานกลาง (ในทางลบ) (r = -0.503 – -0.599) แสดงในเห็นว่าในขณะที่ค่า GI เพิ่มขึ้นนั้น ค่า CI จะลดลง ส่วนหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า CI มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของหอยแมลงภู่ทั้งเพศผู้และเพศเมียในระดับต่ำ (r = 0.288 – 0.343) และเมื่อพิจารณาแนวโน้มการเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะพบว่า รูปแบบการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่า CI ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) จะสอดคล้องกับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของหอยแมลงภู่ทั้งเพศผู้และเพศเมียตลอดปี ส่วนรูปแบบการเพิ่มขึ้นและลดลงของค่า CI ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) พบว่า ในบางช่วงเวลาจะสอดคล้องกันและในบางช่วงเวลาจะแตกต่างกัน กล่าวคือ บริเวณปากคลองแหลมมะขามในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน และกรกฎาคมถึงสิงหาคมนั้นจะมีช่วงการเพิ่มขึ้นและลดลงในลักษณะที่สอดคล้องกัน แต่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2556 ถึงมีนาคม 2556 นั้นค่า GI จะเพิ่มขึ้นแต่ในทางตรงกันข้ามค่า CI กลับอยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าในช่วงดังกล่าวนี้หอยมีความสมบูรณ์น้อย แต่ในขณะเดียวกันการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ก็ยังสามารถดำเนินไปได้ สังเกตได้จากค่า GI ยังคงอยู่ในระดับสูง ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในช่วงเวลาที่หอยอยู่ในสภาวะขาดแคลนอาหาร และจะปรับตัวโดยโปรตีนในร่างกายสามารถถูกใช้เป็นพลังงานสำรองในการดำรงชีวิตและใช้ในการพัฒนาระบบสืบพันธุ์แทน (Gabbot and Bayne, 1973)

การศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ทำได้หลายวิธี ส่วนวิธีที่ใช้กันแพร่หลาย ได้แก่ การหาค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (GI) ซึ่งจะบ่งชี้ไปยังการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ นอกจากนี้วิธีการที่เป็นที่ยอมรับวิธีการหนึ่ง คือ การหาค่าสัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร (Gonad volume fraction, GVF) (Gosling, 2003) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงสัดส่วนปริมาณเซลล์สืบพันธุ์ต่อเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละเดือน (Gray *et al.,* 1997) ซึ่งนอกจากจะทำให้ทราบการพัฒนาการในเชิงคุณภาพแล้วยังทำให้ทราบการเปลี่ยนแปลงในเชิงปริมาณด้วย จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้กับเพศเมีย กับค่า GVF พบว่า ค่า GVF ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีความสัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่เพศผู้และเพศเมียในระดับต่ำ (r = 0.146 – 0.339) ส่วนค่า GVF ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) มีความสัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่เพศผู้ในระดับกลาง (ในทางลบ) (r = -0.535) แสดงให้เห็นว่าในขณะที่ค่า GVF ของเพศผู้เพิ่มขึ้นนั้นร้อยละของของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จะลดลง และค่า GVF มีความสัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของ

หอยแมลงภู่เพศเมียในระดับต่ำมาก (r = -0.110) การที่ค่า GVF สัมพันธ์กับร้อยละของระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในระดับกลาง สอดคล้องกับในบางการศึกษา จากการศึกษาการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยชนิด *Mytilus edulis* พบว่า ค่า GVF จะมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงสอดคล้องกับการพัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์โดยจะมีค่าต่ำในช่วงที่อวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว โดยจะเริ่มสูงขึ้นในระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์และจะสูงสุดในระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่จากนั้นจะลดลงในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Broussean, 1983) นอกจากนี้ค่า GVF ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีความสัมพันธ์กับค่าคุณภาพน้ำในระดับต่ำถึงปานกลาง (r = 0.152 – 0.498) ส่วนค่า GVF ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีความสัมพันธ์กับค่าคุณภาพน้ำในระดับในระดับต่ำ (r = -0.137 – -0.358) เช่นกัน และค่า GVF ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศผู้และเพศเมียในระดับปานกลาง (r = 0.428 – 0.532) ส่วนค่า GVF ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพของเพศผู้และเพศเมียในระดับปานกลางและระดับสูงตามลำดับ (r = 0.552 – 0.721) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่า GVF กับค่า GI มีการเพิ่มขึ้นและลดลงในลักษณะที่สอดคล้องกัน กล่าวคือบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) ค่า GVF มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 สอดคล้องกับค่า GI ของหอยแมลงภู่เพศเมียมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 เช่นกัน ส่วนในเพศผู้จะสูงสุดในเดือนมีนาคม 2555 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความใกล้เคียง ส่วนบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) ค่า GVF จะสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ยังสอดคล้องกันกับค่า GI ของหอยทั้งเพศผู้และเพศเมียซึ่งสูงสุดในเดือนนี้ สอดคล้องกับการศึกษาการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยชนิด *Mytilus edulis chilensis* พบว่า ค่า GI กับ GVF มีการเพิ่มขึ้นและลดลงในลักษณะที่สอดคล้องกันตลอดสองปีที่ทำการศึกษา (Gray *et al.,* 1997; Rodhouse *et al.,* 1984)

ขนาดแรกสืบพันธุ์

ขนาดแรกสืบพันธุ์นั้น ถูกใช้ในการกำหนดขนาดที่เล็กที่สุดในการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีความสำคัญต่อการรักษาประชากรสัตว์น้ำหลายๆ ชนิด ขนาดสัตว์น้ำที่เก็บเกี่ยวควรมีขนาดใหญ่กว่าขนาดแรกสืบพันธุ์เพื่อเป็นการประกันว่าสัตว์น้ำมีการสืบพันธุ์อย่างน้อยหนึ่งครั้งก่อนถูกเก็บเกี่ยว ทั้งนี้เพื่อให้มีพ่อแม่พันธุ์มากพอที่จะสืบพันธุ์ทำให้ประชากรคงอยู่ต่อไปได้ (Marian *et al.,* 2012) ในการประเมินขนาดแรกสืบพันธุ์ของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังนิยมประเมินโดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ซึ่งการประเมินขนาดแรกสืบพันธุ์ที่ถูกต้องที่สุดคือขนาดแรกสืบพันธุ์

ที่ 50% (Sarda, 1995) จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับสัดส่วนของหอยแมลงภู่วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนหอยแมลงภู่ทั้งหมด ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก จากนั้นประเมินขนาดแรกสืบพันธุ์ที่สัดส่วน 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี)และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีค่าเท่ากับ 19.6 และ 18.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงขนาดที่ใกล้เคียงกับรายงานของ Siddall (1980) คือ หอยแมลงภู่สืบพันธุ์ได้เมื่อมีความยาวเปลือก 15 – 30 มิลลิเมตร แต่เป็นการประมาณโดยใช้การสังเกตสีซึ่งเกิดการคลาดเคลื่อนได้ง่าย นอกจากนี้จากการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ที่แสมขาว จังหวัดฉะเชิงเทรา และบริเวณบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ด้วยวิธีการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่า หอยแมลงภู่ที่นำมาศึกษาเริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เมื่อมีความยาวเปลือก 21.3 มิลลิเมตร ซึ่งตัวอย่างดังกล่าวพบว่าเป็นขนาดเล็กที่สุดที่นำมาศึกษา (McCoy and Chongpeepien, 1988) และอาจเป็นไปได้ว่าอาจมีหอยขนาดเล็กกว่านี้ที่เจริญพันธุ์แล้ว นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดแรกสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีขนาดเล็กกว่าในประเทศเวเนซุเอลาซึ่งพบว่า หอยแมลงภู่ที่มีขนาดเล็กกว่า 18 มิลลิเมตรไม่พบการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ และพบว่าหอยแมลงภู่จะเริ่มพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เมื่อมีขนาด 20 มิลลิเมตร และในหอยแมลงภู่ที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 มิลลิเมตร พบว่าอวัยวะสืบพันธุ์พัฒน าดี (Bigatti *et al.,* 2005) นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับหอยแมลงภู่ในสกุลเดียวกันพบว่า หอยแมลงภู่ *P. viridis* เจริญพันธุ์เร็วกว่า *Perna canaliculus* ที่ประเทศนิวซีแลนด์ซึ่งความยาวที่หอยแมลงภู่เจริญพันธุ์ 50 % เท่ากับ 27 มิลลิเมตร (Andrea *et al.,* 2001) นอกจากนี้พบว่าใกล้เคียงกับหอยแมลงภู่ *Mytella guyanensis* ซึ่งเจริญพันธุ์ และปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ที่ขนาด 18 – 22 มิลลิเมตร (Rafael *etal.,*1993)

สัดส่วนเพศ

หอยแมลงภู่เป็นหอยที่มีการผสมพันธุ์แบบภายนอก (External fertilization) เป็นหอยที่มีเพศแยก แต่ไม่สามารถแยกเพศได้จากเปลือกภายนอกแต่ในฤดูสืบพันธุ์สามารถแยกเพศได้ด้วยการสังเกตสีของอวัยวะสืบพันธุ์ โดยเพศผู้จะมีอัณฑะสีครีม ส่วนเพศเมียจะมีรังไข่สีส้ม หลังจากเซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปแล้วหรือในช่วงที่ไม่ใช่ฤดูกาลสืบพันธุ์นั้นสีของอวัยวะสืบพันธุ์ค่อนข้างจางจึงทำให้ยากต่อการจำแนกเพศ (Mc Coy and Chongpeepien, 1988) ดังนั้นวิธีการทางเนื้อเยื่อวิทยาจึงเป็นวิธีการที่ดีกว่าในการจำแนกเพศของหอยแมลงภู่ ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (อ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (ปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีสัดส่วนเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1 : 1.06 และ 1 : 0.94 ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์

ด้วยวิธี Chi-square test พบว่า สัดส่วนเพศผู้และเพศเมียจากทั้งสองบริเวณไม่แตกต่างจากสัดส่วน 1 : 1 เมื่อพิจารณาสัดส่วนเพศในแต่ละเดือน พบว่า สัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่ทั้งสองพื้นที่ไม่มีเดือนใดแตกต่างจากสัดส่วน 1:1 สอดคล้องกับการศึกษาที่ชายฝั่งตะวันตกของประเทศมาเลเซีย พบว่า อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียของหอยแมลงภู่ไม่แตกต่างจากสัดส่วน 1 : 1 (Al-Barwani *et al.,* 2013) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาในอ่าววิคตอเรียประเทศฮ่องกง พบว่า มีสัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1 เช่นกัน (Lee, 1988) แต่การศึกสัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่ที่รัฐฟลอริดาสหรัฐอเมริกาซึ่งตั้งอยู่ในเขตอบอุ่น พบว่า สัดส่วนส่วนของเพศผู้และเพศเมียแต่ต่างจาก 1 : 1 อย่างมีนัยสำคัญ (Barber *et al.,* 2005) นอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบหอยที่มีเพศรวม (hermaphrodite) ซึ่งมีสัดส่วนไม่แตกต่างจาก Al-Barwani *et al.* (2013) ซึ่งรายงานว่าการมีเพศรวมในหอยแมลงภู่นั้นพบยากมากโดยจากการศึกษาที่ประเทศมาเลเซียพบเพียง 2 ตัว จากทั้งหมด 1,400 ตัวอย่าง และใน *Mytilus edulis* ในอ่าวฟินแลนด์พบเพียง 2 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 1,832 ตัวอย่าง (Sunila, 1981) ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้อาจไม่พบหอยที่มีเพศรวมเนื่องจากจำนวนตัวอย่างที่เก็บยังไม่มากพอ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักโดยการใช้ค่าจากการวัดขนาดความยาวเปลือก ความหนาเปลือก ความกว้างเปลือกและค่าเฉลี่ยความยาวทั้ง 3 มิติ กับน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่จากพื้นที่ศึกษา คือ ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ. ตรัง) พบว่า ค่า b ของสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักของหอยแมลงภู่ที่ดีที่สุด ได้มาจากค่าเฉลี่ยความยาว ความหนา และความกว้างเปลือกกับน้ำหนักรวมของหอยแมลงภู่ โดยมีค่า b เท่ากับ 2.6369 และ 2.4013 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 3 แสดงให้เห็นว่าหอยแมลงภู่ทั้งสองพื้นมีการเจริญเติบโตแบบ Allometric growth

1.2 การเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์หอยแมลงภู่สามารถจำแนกได้เป็น 5 ระยะ คือ ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ และระยะหลังปล่อยเซลล์ โดยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้มี 5 ระยะ คือ Spermatogonium, Primary spermatocyte, Secondary spermatocyte, Spermatid และ Spermatozoa ส่วนเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียมี 4 ระยะคือ Oogonium, Pre – vitellogenic oocyte, Vitellogenic oocyte และ Mature oocyte

1.3 การพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์หอยแมลงภู่ทั้งสองบริเวณเกิดขึ้นต่อเนื่องตลอดทั้งปี แต่จะมีระยะแตกต่างกันไปในแต่ละเดือน จากการวิเคราะห์วงจรการสืบพันธุ์ด้วยวิธีทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่า หอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สองครั้งในรอบปี คือ ครั้งแรกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ส่วนครั้งที่สองเกิดขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน ส่วนหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีการสืบพันธุ์สองครั้งในรอบปีเช่นกัน คือ ครั้งแรกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ส่วนครั้งที่สองเกิดขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคมถึงกันยายน

1.4 ดัชนีการเจริญพันธุ์เชิงคุณภาพ (GI) ของหอยแมลงภู่ทั้งสองเพศจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 สำหรับชายฝั่งทะเลอันดา

มัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) หอยแมลงภู่เพศผู้มีค่าGI สูงสุดในเดือนมีนาคม 2555 ส่วนเพศเมียมีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555

1.5 ดัชนีความสมบูรณ์ (CI) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม 2555 และต่ำสุดในเดือนมกราคม 2556 ส่วนชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม 2555 และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556

1.6 สัดส่วนเซลล์สืบพันธุ์โดยปริมาตร (GVF) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 และต่ำสุดในเดือนธันวาคม 2555 สำหรับชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีค่าสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 และต่ำสุดในเดือนเมษายน 2555

1.7 ขนาดแรกสืบพันธุ์ (first sexual maturity) ของหอยแมลงภู่จากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย (บริเวณอ่าวปัตตานี) และชายฝั่งทะเลอันดามัน (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) มีค่าเท่ากับ 19.6 และ 18.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

1.8. จากจำนวนตัวอย่างหอยแมลงภู่ทั้งหมดในแต่ละพื้นที่ พบว่า มีอัตราส่วนระหว่างหอยเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1 : 1.06 (บริเวณอ่าวปัตตานี) และ 1 : 0.94 (บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จ.ตรัง) ซึ่งสัดส่วนเพศของหอยแมลงภู่ในทั้งสองบริเวณไม่มีความแตกต่างจากสัดส่วน 1 : 1

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ในการศึกษาครั้งนี้หากมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับวงจรสืบพันธุ์ เช่น ปริมาณคลอโรฟิลด์ และปริมาณออกซิเจนในน้ำทะเลในแต่ละเดือนจะทำให้การศึกษามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากมีข้อจำกัดในหลายด้านจึงไม่สามารถศึกษาในเรื่องดังกล่าวได้

บรรณานุกรม

กรมประมง. 2536. คู่มือการเลี้ยงหอยแมลงภู่. เอกสารเผยแพร่กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมประมง. 2552. ผลผลิตการเลี้ยงหอยจำแนกชนิดเป็นรายจังหวัด ปี 2552. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :http://www.fisheries.go.th/it-stat/yearbook/data_2552/Yearbook/Yearbook 2009-2.8.pdf (วันที่สืบค้น 21 กุมภาพันธ์ 2558).

กรมประมง. 2553. ผลผลิตการเลี้ยงหอยจำแนกชนิดเป็นรายจังหวัด ปี 2553. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก :http://www.fisheries.go.th/it-stat/yearbook/data_2553/Yearbook/yearbook 2010-2.8.pdf (วันที่สืบค้น 21 กุมภาพันธ์ 2558).

กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. 2536. คู่มือการเลี้ยงหอยแมลงภู่. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 64 น.

จินตมาศ สุวรรณจรัส ชัชวาล หมื่นโพธิ์ และละม้าย ทองบุญ. 2551. วงจรการสืบพันธุ์ของหอยหวานในอ่าวไทย. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 11(2): 71 - 86.

จินตมาศ สุวรรณจรัส และชินวัฒน์ พิทักษ์สาลี. 2548. วงจรสืบพันธุ์ของหอยแครง *Anadara granosa* กับนิเวศวิทยาบางประการบริเวณอ่าวปัตตานี. คณะวิทยาศาสตร์, ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 75 น.

ชัยวัฒน์ วิชัยวัฒนะ และอาภรณ์ เทพพาณิช. 2551. ชีววิทยาบางประการ คุณภาพน้ำ – ดินตะกอน และต้นทุนผลตอบแทนของการเลี้ยงหอยแครงพันธุ์ *Anadara nodifera* (Martana, 1860) และพันธุ์ *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 42. ศูนย์วิจัยและพัฒนาชายฝั่งสุราษฎร์ธานี.

พูนสิน พานิชสุข ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร พุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไลย. 2529. การศึกษาขั้นตอนการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์และฤดูกาลวางไข่ของหอยแมลงภู่ *(Perna viridis)* ในอ่าวนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 13 น.

สุขุม เร้าใจ. 2547. การศึกษาผลกระทบของความเค็มต่ำที่มีผลต่อการตายของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis* Linnaeus). วารสารการประมง. 57(3): 229 – 233.

อนุกูล บูรณประทีปรัตน์ และอัญญดา มีสุข. 2556. การเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอบริเวณพื้นผิวทะเลอันดามัน จากการประมวลผลภาพดาวเทียมอะควา โมดิส (Aqua MODIS). วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 18 (1): 194 – 201.

อลงกต อินทรชาติ และสาโรจน์ เริ่มดำริห์. 2547. การเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่จากการเลี้ยงโดยวิธีเชือกล่อลูกหอยในอ่าวศรีราชาจังหวัดชลบุรี. สถานีประมงศรีราชา, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 7 น.

Agard, J., Kishore, R. and Bayne, B. 1992. *Perna viridis* (Linnaeus,1758): first record of the Indo-Pacific green mussel (Mollusca: Bivalvia) in the Caribbean. Caribbean Marine Study. 3: 59 – 60.

Al-Barwani, S.M., Arshad, A., Amin, S.M.N. and Bujang, J.S. 2013. Incidence of hermaphroditism in *Perna viridis* along the west coast of Peninsula Malaysia**.** Journal of Animal and Veterinary. 8(2): 376 - 382.

Andrea, C.A., Andrew, G.J. and Simon, H.H. 2001. Reproductive behavior of the green-lipped mussel, *Perna Canaliculus,* in Northern New Zealand. Bulletin of Marine Science. 69(3): 1095 -1108.

Bancroft, J.D. and Gamble, M. 2002. **Theory and Practice of Histological Techniques.** 5th ed. London: Churchill Living stone.

Barber, B.J. and Blake, N.J. 1983. Growth and reproduction of the bay scallop, *Argopecten irradians* (Lamarck) at its southern distributional limit. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 66: 247–256.

Barber, J.D., Fajans, S.J., Baker, M.S. and Baker, P. 2005. Gametogenesis in the non-native green mussel, *Perna viridis*, and the native scorched mussel, *Brachidontes exustus* in Tempa Bay Florida. Journal of Shell Fish Research. 24(4): 1087 - 1095.

Baron, J. 1992. Reproductive cycle of the bivalve molluscs *Atactodea Striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in New Caledonia. Australian Journal of Marine & Freshwater Research. 43: 393 – 402.

Bayne, B.L., Holla, D.L., Moore, M.N., Lowe, D.M. and Widdows, J. 1978. Further studies on the effects of stress in the adult on the eggs of *Mytilus edulis*. Marine Biological Association of the United Kingdom. 58: 825 - 841.

Biard, R.H. 1958. Measurement of condition in mussels and oysters. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. 23: 249 – 257.

Bigatti, G., Miloslavich., P. and Penchaszadeh, D.E. 2005. Bisexual differentiation and size at first maturity of the invasive mussel *Perna viridis* (Linaeus, 1758) (Mollusca: Mytilida*e*) at la Restinga Lagoon (Margarita Island, Venezuela). American Malacological Bulletin. 20: 65-69.

Brousseau, D.J. 1983. Aspects of reproduction of the blue mussel*, Mytilus edulis* (Pelecypoda: Mytilidae) in Long Island. Fishery. 81(4): 732 - 739.

Cantillanez, M., Avendano, M., Thouzeau, G. and Pennec, M.L. 2005. Reproductive cycle of *Argopecten purpuratus* (Bivalvia: Pectinidae) in La Rinconada marine reserve (Antofagasta, Chile): Response to environmental effects of El Nino and La Nina. Aquaculture. 246: 181– 195.

Cheung, S.G. 1993. Population dynamics and energy budget in polluted harbour. Experimental Marine Biology and Ecology. 168: 1 - 24.

Dayne, S.A., Russel, D.S. and Ranston, D.E. 2003. Distribution of the invasive Indo - pacific green mussel, *Perna viridis*, Kingston harbour, Jamaica. Bulletin of Marine Science. 73(2): 433 – 441.

Durve, V.S. 1964. On the percentage edibility and the index of condition of the oyster, *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim). Journal of the Marine Biological Association of India. 6: 128-135.

Elhasni, K., Vasconcel, P., Ghorbel M. and Jarboui, O. 2013. Reproductive cycle of *Bolinus brandaris* (Gastropoda: Muricidae) in the Gulf of Gabès (southern Tunisia). Mediterranean Marine Science. 14(1): 24-35

FAO, 1990. FAO Yearbook Fishery Statistics. Catches and Landings, FAO, Rome, Italy, 503 pp.

Fatima, M., Qasim, R. and Barkati, S. 1985. Condition cycle of the green mussel from the Karachi coast. Pakistan Journal of Agricultural Research. 6(3): 226 - 229.

Gabbott, P.A. and Bayne, B.L. 1973. Biochemical effects of temperature and nutritive stress on *Mytilus edulis* L. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 53: 269 – 286.

Gomes, C.P., Beasley, C.R., Perote, O.S.M., Favacho, A.S., Tagliaro, C.N., Ferreira, P.A.M. and Rocha, R.M. 2009. Gametogenesis in the mangrove mussel *Mytella guyanesis* from northern Brazil. Pan – America Journal of Aquatic Sciences. 4(2): 247 – 250.

Gosling. E. 1992. **The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology Genetic and culture**. Amsterdam: Elsevier.

Gosling, E. 2003. **Bivalve Molluscs Biology, Ecology and Culture.** Oxford: Fishing New Book.

Gray, A.P., Seed, R. and Richardson, C.A. 1997. Reproduction and growth of *Mytilus edulis chilensis* from the Falkland Islands. Scientia Marina. 61(2): 39-48

Hemachandra and Thippeswamy, S. 2008. Allometry and condition index in green Mussel *Perna viridis* (L.) From St. Mary's Island off Malpe, near Udupi, India. Aquaculture Research. 39: 1747-1758.

Hickman, R.W. and Illigworth, J. 1980. Condition cycle of the green – lipped mussel *Perna canalicus* in New Zealand. Marine Biology. 60: 27-38.

Hickman, R.W. 1992. Mussel cultivation. In: Gosling E. (eds), The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture. Elservier, Amsterdam, pp. 465 – 511.

Huang, Z.G., Lee, S.Y. and Mak, P.M.S. 1983. The distribution and population structure of *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilacea) in Hong Kong waters. In: Morton B. and Dudgeon D. (eds), Malacofauna of Hong Kong and Southern China, Hong Kong University press, Hong Kong, pp. 465 - 471.

King, M. 2007. **Fisheries Biology, Assessment and Management. Second edition**, Oxford: Blackwell.

King, P.A., McGrath, D. and Gosling, E.M. 1989. Reproduction and settlement of *Mytilus edulis* on an exposed rocky shore in Galway Bay, West coast of Ireland. Journal of The Marine Biological Association of the United Kingdom. 69: 355 - 365.

Lee, S.Y. 1985. Population dynamics of green mussel *Perna viridis* L. (Bivalvia: Mytilacea) in Victoria harbour Hong Kong. Dynamics in polluted environment. Asian Marine Biology. 2: 170 -118.

Lee, S.Y. 1986. Growth and reproduction of the green mussel *Perna viridis* (L.) (Bivalvia: Mytilacea) in contrasting environments in Hong Kong. Asian Marine Biology. 3: 111 - 127.

Lee, S.Y. 1988. The reproductive cycle and sexuality of the green mussel *Perna viridis* (L.) (Bivalvia: Mytilacea) in Victoria harbour Hong Kong. The Malacological Society of London. 54: 317 -325.

Low K.L., Khoo, H.W. and Koh, L.L. 1991. Ecology and marine fouling organisms at eastern Johore Strait. Environmental Monitoring and Assessment. 19: 319 – 333.

Lubet, P. and Aloui, N. 1987. Limites letales thermiques et action de la temperature sur les gametogèneses et l'activité neurosécretrice chez la moule (*Mytilus edulis* et *M. galloprovincialis*, (Mollusque Bivalve). Haliotis. 16: 309 - 316.

Luz, JR. and Boehs, G. 2011. Reproductive cycle of *Anomalocardia brasiliana* (Mollusca: Bivalvia: Veneridae) in the estuary of the Cachoeira River, Ilhéus, Bahia Brazil. Journal of Biology. 71(3): 679-686.

Marian, A.C., Marcial, A.M. and Bertha, P.C.V. 2012. Particular features of gonadal maturation and size at first maturity in *Atrina maura* (Bivalvia: Pinnidae). Scientia Marina. 76(3): 539 – 548.

McCoy, E.W. and Chongpeepien, T. 1988. Bivalve Mollusc Culture Research in Thailand. Department of Fisheries, Bangkhen, Bangkok. 170 pp.

Mensel, W. 1991. **Esturine and Marine Bivalve Mollusk Culture**. Florida : CRC Press.

Moraisa, S., Boaventuraa, D., Narcisoa, L., Re, P. and Hawkins, S.J. 2003. Gonad development and fatty acid composition of *Patella depressa* Pennant (Gastropoda: Prosobranchia) populations with different patterns of spatial distribution, in exposed and sheltered sites. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 294: 61– 80.

Myint, M.U. and Tyler, P.A. 1982. Effect of temperature nutritive and metal stressors on the reproductive biology of *Mytilus edulis.* Marine Biology. 67: 209 – 223.

Nair, R.M. and Appukuttan, K.K. 2003. Effect of temperature on the development, growth, survival and settlement of green mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758). Aquaculture Research. 34: 1037 -1045.

Narasimham, K.A. 1980. Fishery and biology of the green mussel, *Perna viridis* (Linnaeus). CMFRI Bulletin. 29: 10 -17.

Narváez, M., Freites, L., Guevara, M., Mendoza, J., Guderley, H., Lodeiros, C. J. and Salazar, G., 2008. Food availability and reproduction affects lipid and fatty acid composition of the brown mussel, *Perna perna*, raised in suspension culture. Comparative Biochemistry and Physiology Part B. Biochemistry and Molecular Biology. 149: 293-302.

Nishida, A., Ohkawa, K., Ueda, I. and Yamamoto, H. 2003. Green mussel *Perna viridis* L.: attachment behaviour and preparation of antifouling surfaces. Biomolecular Engineering. 20: 381 –387.

Pauly, D., 1984. **Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculator**. Manila: The international center for living aquatic resources management.

Power, A.J., Walker, R.L., Dayne, K. and Hurler, D. 2004. First occurrence of the nonindigenous green mussel, *Perna viridis* in coastal Georgia, United States. Journal of Shellfish Research. 23: 741 – 744.

Quayle, D.B. and Newkirk, G.F. 1989. **Farming bivalve molluscs: Method for study and development**. Los Angeles: The world Aquaculture Society.

Rafael, A., Cruz, Y. and Carlos, R.V. 1993. Shell length at sexual maturity and spawning cycle of *Mytella guyanensis* (Bivavia: Mytilidae) from Costa Rica. Revista de Biologia Tropical. 41: 89 - 92.

Rajagopal, S. 1991. Biofouling problems in the condenser cooling circuit of a coastal power station with special reference to green mussel, *Perna viridis* (L.) Ph.D. Thesis, University of Madras, Madras, India, pp. 1 - 133.

Rajagopal, S. 1997. The ecology of tropical marine mussels and their control in industrial cooling water systems. Ph.D. Thesis, University of Nijmegen, The Netherlands, pp.1-184.

Rajagopal, S., Venugopalan, V.P., Nair, K.V.K., Van der Velde, G., Jenner, H.A. and Den Hatog, C. 1998a. Reproduction, growth rate and culture potential of the green mussel, *Perna viridis* (L.) in Edaiyur Backwater, East coast of India. Aquaculture. 162: 187 – 202.

Rajagopal, S., Venugopalan, V.P., Nair, K.V.K., Van der Velde, G. and Jenner, H.A. 1998b. Settlement and growth of the green mussel *Perna viridis* (L.) in coastal waters: influence of water velocity. Aquatic Ecology. 32: 313 - 322.

Rajagopal, S., Venugopalan, V.P., Van der Velde, G. and Jenner H.A. 2006. Greening of the coasts: a review of the *Perna viridis* success story. Aquatic Ecology. 40: 273 – 297.

Rao, K.S. 1990. Biology of green mussel, *Perna viridis* In: Nair K.V.K. and Venugopalan V.P. (Eds.), Marine biofouling and power plants (pp. 251-262). Bhabha Atomic Research Center, Bom Bay.

Rodhouse , P. G., Roden , C. M., Burnell, G. M., Hensey, M. P., McMahon, T., Ottwa, B. and Ryan, T. H. 1984. Food resource, gametogenesis and growth of *Mytilus edulis* on the shore and in suspended culture: Killary Harbour, Ireland. Journal of Marine Biological Association of United Kingdom. 64: 513-529.

Sahin, C., Duzguneu, E. and Okumuu, I. 2006. Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequivalvis* (Bruguiere, 1789) in the Southeastern Black Sea Coast Turkish. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 6: 155-163.

Sastry, A.N. and Blake, N.J. 1971. Regulation of gonad development in the ball scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. The Biological Bulletin. 140: 74 – 82.

Sarda, F., 1995. A review (1967–1990) of some aspects of the life history of *Nephrops norvegicus*. ICES. Marine Science Symposia. 199: 78 – 88.

Siddall, SE. 1980. A clarification of genus *Perna* (Mytilidae). Bulletin of Marine Science. 30: 858 - 870.

Silas, E. G. 1980. Mussel culture in India constraints and prospects. CMFRI Bulletin. 29: 51 - 56.

Sivalingam, PM. 1977. Aquaculture of the green mussel, *Mytilus viridis* Linnaeus, in Malaysia. Aquaculture. 11: 297 - 321.

Snodden, L. M. and Roberts, D. 1997. Reproductive patterns and tidal effects on spat settlement of *Mytilus edulis* populations in Dundrum Bay, northern Ireland. Marine Biology. 77: 229 – 243.

Sokolowski, A., Bawazir, A.S., Sokolowska, E. and Wolowicz, M. 2010. Seasonal variation in the reproductive activity, physiological condition and biochemical components of the brown mussel *Perna perna* from the coastal waters of Yemen (Gulf of Aden). Aquatic Living Resources. 23: 177 – 186.

Soumady, D. and Asokan, S. 2011. A study on protein content in selected organs of *Perna viridis* at Tranquebar coastal waters, Tamilnadu, India. World Journal of Zoology. 6(4): 360 – 363.

Stephen, D. and Shetty, H.P.C. 1981. Induction of spawning in four species of bivalves of the Indian coastal waters. Aquaculture. 25: 153 – 159.

Sundaram, S., Josekutty, C.J. and Chavan, B.B. 2011. Length-weight relationship of green mussel *Perna viridis* (linnaeus, 1758) from Versova creek, Mumbai. Marine Fisheries Information Service (207). 33 - 34.

Sunila, I. 1981. Reproduction of *Mytilus edulis* L. (Bivalvia) in a brackish water area, the Gulf of Finland. Annales Zoologici Fennici. 18: 121 – 128.

Suvatti, C. 1950. Fauna of Thailand. Department of Fisheries, Bangkok. 1164 p.

Suwanjarat, J., Pituksalee, C. and Thongchai, S. 2009. Reproductive cycle of *Anadara granosa* at Pattani Bay and its relationship with metal concentrations in the sediments. Songklanakarin Journal of Science and Technology. 31(5): 471 - 479.

Walter, C. 1982. Reproduction and growth in the tropical mussel, *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae), Kalikasan. Philippines Journal of Biology. 11: 83 – 97.

Yildiz, H., Palaz, M. and Bulut, M. 2006. Condition indices of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) growing on suspended ropes in Dardanelles. Journal of Food Technology. 4(3): 221 – 224.

Yoshiyasu, H., Ueda, I. and Asashina, K. 2004. Annual reproductive cycle of the green mussel *Perna viridis* (L.) at Enoshima Island Sagami Bay Japan. Sessile Organism. 21(1): 19 – 26.

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 1. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความหนา (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	2.1	2.92	5.93	5.58	12.64	0.015
2	F	SP	1.68	2.55	4.49	3.89	8.24	0.020
3	F	S	1.59	2.76	5.25	4.28	9.47	0.018
4	F	SP	1.93	2.72	5.64	6.32	13.46	0.021
5	M	s	1.74	2.46	4.95	3.82	8.75	0.018
6	F	s	1.56	2.39	4.75	2.91	6.59	0.016
7	F	S	1.7	2.81	5.23	5.26	10.93	0.021
8	M	M	176	2.67	5.52	3.82	10.01	0.014
9	F	SP	1.46	2.53	4.76	3.53	8.51	0.020
10	F	S	1.78	3.24	6.05	7.93	16.47	0.022
11	F	SP	1.45	2.4	4.62	3.1	7.39	0.019
12	M	M	1.6	2.14	4.44	2.37	6.64	0.015
13	M	S	1.45	2.47	4.68	2.67	7.3	0.015
14	F	SP	1.24	2.64	5.15	4.02	9.98	0.023
15	F	S	1.84	2.6	4.73	4.05	8.5	0.017
16	F	S	1.7	2.56	5.3	3.96	8.91	0.017
17	M	S	1.57	2.44	4.87	2.77	7.73	0.014
18	M	S	1.8	2.75	5.52	5.48	11.34	0.020
19	F	M	2.19	2.54	4.5	3.6	8.37	0.014
20	M	M	1.64	2.17	4.21	3.57	7.58	0.023
21	F	S	1.47	2.9	3.98	2.77	6.03	0.016
22	M	M	1.6	2.21	4.83	4.13	8.99	0.024
23	F	S	1.58	1.99	5.55	4.13	9.42	0.023
24	M	S	1.12	1.9	3.8	2.12	5.23	0.026
25	F	M	1.4	2.2	4.24	3.51	7.66	0.026
26	M	M	1.11	1.92	4.17	3.02	6	0.033
27	M	S	1.21	1.73	3.47	1.92	4.61	0.026
28	M	D	1.43	1.87	3.84	2.1	4.73	0.020
29	M	M	1.17	1.98	3.79	2.16	4.93	0.024
30	M	S	1.23	1.75	3.41	1.39	3.43	0.018

ตารางที่ 2. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความหนา (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมีนาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	SP	1.3	2.33	4.75	7.1	11.02	0.493
2	M	SP	1.73	2.43	6.1	8	12.38	0.311
3	F	SP	1.5	2.91	5.32	13.36	21.25	0.575
4	F	SP	1.7	2.7	6.03	10.75	18.38	0.388
5	F	SP	1.67	2.64	5.65	9.69	15.79	0.389
6	F	SP	1.84	2.78	5.95	14.4	23.4	0.473
7	M	R	2.01	2.84	6	9.75	16.31	0.284
8	F	SP	1.55	2.41	5.82	8.32	14.43	0.382
9	M	M	1.74	2.13	6.32	12.58	21.17	0.537
10	F	S	1.24	2.49	5.54	9.11	14.84	0.532
11	F	SP	1.52	2.5	5.22	8.08	14.16	0.407
12	F	SP	1.67	2.52	5.52	8.17	13.38	0.351
13	M	S	1.51	2.51	5	8.08	13.45	0.426
14	F	SP	1.55	2.5	5.24	7.89	12.8	0.388
15	F	SP	1.34	2.2	4.7	6.08	9.69	0.438
16	M	S	1.3	2.24	4.72	6.05	10.02	0.440
17	F	S	1.73	2.7	5.2	7.75	13.19	0.319
18	F	SP	1.78	2.61	5.35	7.99	12.97	0.321
19	M	SP	1.6	2.73	5.28	6.3	11.74	0.273
20	F	S	1.75	2.63	5.43	8.39	14.27	0.335
21	F	SP	1.18	2.55	5.7	7.41	12.93	0.432
22	F	SP	1.65	2.63	5.2	7.5	12.03	0.332
23	M	SP	1.75	2.66	5.75	9.33	15.32	0.348
24	M	SP	1.67	2.65	5.46	7.88	13.39	0.326
25	M	S	1.8	3	6.13	10.26	16.65	0.309
26	F	SP	1.9	2.86	6.34	11.19	19.31	0.324
27	F	S	1.85	2.7	5.43	7.93	14.44	0.292
28	M	S	1.72	2.74	5.71	8.75	14.85	0.325
29	M	S	1.94	2.8	5.4	8.85	14.91	0.301
30	M	M	1.35	2.31	5.06	4.93	8.92	0.312

ตารางที่ 3. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนเมษายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	SP	2.1	3.27	6.93	19.17	30.74	0.402
2	M	s	1.95	2.93	6.39	11.36	19.26	0.311
3	M	s	2.12	3.07	6.53	13.88	22.23	0.326
4	F	sp	1.95	2.83	5.4	8.78	15.54	0.294
5	F	sp	2.07	3.1	6.13	12.79	23.21	0.325
6	F	SP	2	3.06	6.48	15.21	25.25	0.383
7	F	SP	2.14	3.1	6.23	16.09	27.26	0.389
8	M	s	1.67	2.24	5.41	9.98	15.93	0.493
9	M	S	1.81	3.01	5.82	10.37	16.9	0.327
10	M	s	2.21	3.1	6.5	15.79	25	0.354
11	M	s	1.6	2.6	4.87	6.17	10.76	0.304
12	M	s	2	2.96	5.9	12.38	19.93	0.354
13	M	s	1.86	3.05	6.1	9.81	17.7	0.283
14	M	SP	2.1	3.02	6.48	12.99	21.89	0.316
15	M	s	1.85	2.9	6.1	11.95	19.22	0.365
16	F	s	1.9	3.08	5.88	11.68	20.57	0.339
17	M	SP	2.17	2.8	6.16	12.19	19.59	0.325
18	M	SP	1.96	2.22	6.1	11.54	17.92	0.434
19	F	s	1.84	2.85	5.94	10.51	17.43	0.337
20	M	s	1.9	2.8	5.64	8.67	15.3	0.288
21	M	s	1.84	2.22	5.7	9.52	15.6	0.408
22	F	s	1.88	2.84	6	8.98	16.46	0.280
23	F	SP	1.9	2.62	5.4	7.08	12.72	0.263
24	F	sp	2.1	3	5.97	11.84	21.71	0.314
25	F	S	1.87	2.9	5.8	10.68	17.91	0.339
26	M	SP	1.2	2.54	5.34	7.51	12.59	0.461
27	M	s	1.1	2.7	5.5	7.42	12.6	0.454
28	M	s	1.2	2.51	5.28	6.68	12.2	0.420
29	F	S	1.9	3	6.2	11.07	18.91	0.313

ตารางที่ 4. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนพฤษภาคม 2555บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	D	1.96	3.2	6.5	8.65	18.53	0.212
2	M	D	1.99	2.9	6.29	7.46	17.33	0.205
3	F	D	1.8	2.7	6	7.7	15.81	0.264
4	F	D	1.9	3	6.31	11.29	17.89	0.313
5	M	D	1.78	2.8	6.17	6.19	15.16	0.201
6	F	D	2.23	2.93	7.22	15.01	21.8	0.318
7	F	D	1.82	2.74	5.63	3.62	14.31	0.128
8	M	D	1.62	3.06	5.66	5.03	12.93	0.179
9	M	D	1.65	2.58	5.59	6.12	13.23	0.257
10	F	D	1.9	2.92	6.6	9.94	16.46	0.271
11	M	D	1.6	2.4	5.2	6.57	11.12	0.329
12	F	D	1.63	2.94	5.8	8.27	14.76	0.297
13	F	D	1.61	2.6	5.31	5.78	11.27	0.260
14	M	D	1.44	2.4	5.15	4.61	8.72	0.259
15	F	D	1.46	2.41	4.75	3.95	8.67	0.236
16	F	D	1.75	2.7	5.8	8.93	15.36	0.325
17	F	D	1.59	2.5	5.46	5.92	11.01	0.272
18	M	D	1.51	2.51	4.75	4.58	9.09	0.254
19	F	D	1.57	2.5	5.29	6.87	11.75	0.330
20	F	D	1.55	2.35	5.15	3.28	7.83	0.174
21	F	D	1.38	2.39	4.88	3.64	7.5	0.226
22	M	D	1.7	2.3	4.85	4.79	9.38	0.252
23	F	D	1.6	2.3	5.15	3.96	7.91	0.208
24	F	D	1.68	2.52	5.15	4.86	9.42	0.222
25	F	D	1.4	2.3	4.63	4.38	8.16	0.293
26	M	D	1.45	2.51	4.9	4.85	8.76	0.271
27	F	D	1.51	2.45	4.95	3.43	7.2	0.187
28	M	R	1.41	2.25	4.77	3.82	8.13	0.252
29	F	D	1.6	2.3	5	5.58	9.74	0.303
30	F	D	1.45	2.12	4.6	4.34	7.61	0.306

ตารางที่ 5. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมิถุนายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	1.83	2.64	5.2	6.24	12.6	0.248
2	M	D	1.73	2.63	5.8	6.21	13.21	0.235
3	M	D	2	2.9	6.35	8.97	17.95	0.243
4	M	D	2.09	2.85	6.18	8	14.72	0.217
5	M	D	1.81	2.51	5.01	5.93	10.78	0.260
6	M	D	2.01	2.92	6.32	8.88	17.38	0.239
7	F	D	1.95	3.15	6.77	9.75	19.18	0.234
8	F	D	2.8	2	6.19	7.28	14.42	0.210
9	M	D	1.99	2.9	5.85	8.57	15.26	0.253
10	M	D	1.71	2.82	5.65	7.69	13.94	0.282
11	F	D	1.82	2.89	6.3	9.26	16.51	0.279
12	M	D	1.8	2.12	5.75	8.74	15.28	0.398
13	F	D	1.67	2.68	5.34	5.95	11.33	0.248
14	F	D	2.05	2.95	6.28	6.9	15.06	0.181
15	F	D	2.12	2.83	6.58	10.75	20.46	0.272
16	F	D	2.05	2.93	6.7	9.94	19.36	0.246
17	M	D	1.95	2.94	6.35	8.47	16.52	0.232
18	F	D	1.82	2.7	6	6.94	13.53	0.235
19	M	D	2.1	2.75	6.05	8.67	16.99	0.248
20	M	D	1.83	2.7	5.51	6.87	12.2	0.252
21	M	D	1.7	2.71	5.35	5.98	11.83	0.242
22	M	D	1.6	2.59	5.32	5.4	10.5	0.244
23	F	D	1.52	2.55	5.46	4.31	9.36	0.203
24	F	D	1.82	2.87	6	7.41	14.35	0.236
25	M	D	1.99	2.75	5.72	7.47	14.65	0.238
26	M	D	1.97	2.62	5.75	6.4	12.43	0.215
27	M	D	1.79	2.72	5.52	6.81	13.24	0.253
28	F	D	2.02	2.25	5.95	6.93	14.8	0.256
29	M	D	1.79	2.7	5.55	6.82	13.08	0.254
30	F	D	2	2.8	6.03	7.87	15.07	0.233

ตารางที่ 6. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกรกฎาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	SP	2.27	2.97	6.28	11.98	19.15	0.282
2	F	SP	1.77	2.77	5.68	9.37	15.64	0.336
3	M	S	1.79	2.71	5.61	9.49	15.39	0.348
4	M	SP	1.9	2.92	6.03	12.12	17.91	0.362
5	F	SP	2.82	3.04	5.77	10.25	16.47	0.207
6	F	SP	2.52	3.16	7.27	19.1	30.27	0.329
7	F	SP	2.03	3.07	6.78	11.56	17.87	0.273
8	M	s	1.85	1.85	5.45	8.56	12.67	0.458
9	M	S	1.94	2.86	5.52	10.19	15.01	0.332
10	F	SP	1.87	3.14	6.23	11.27	17.75	0.308
11	F	SP	2.04	3.16	6.48	13.47	21.38	0.322
12	M	s	1.72	2.77	5.58	9.1	13.8	0.342
13	F	SP	1.66	2.48	4.8	5.92	9.29	0.299
14	F	SP	1.72	2.66	5.35	8.7	13.1	0.355
15	F	M	1.76	2.74	5.45	8.65	13.93	0.329
16	M	SP	1.81	2.67	5.25	9.1	13.8	0.358
17	F	SP	1.8	2.62	5.27	8.02	13.49	0.322
18	M	M	1.76	2.72	5.33	8.51	12.98	0.333
19	F	SP	1.94	2.68	5.84	10.88	15.94	0.358
20	F	SP	2.05	3.07	5.87	12.38	18.35	0.335
21	M	SP	1.68	2.83	5.67	9.29	14.21	0.344
22	M	D	1.88	3.05	5.92	13.98	18.54	0.411
23	F	SP	1.84	3.04	5.78	10.92	17.64	0.337
24	M	SP	1.69	2.72	5.74	9.66	15.04	0.366
25	M	s	1.77	2.86	5.78	10.47	17.03	0.357
26	F	SP	1.85	2.94	5.75	10.58	16.83	0.338
27	F	S	1.83	2.66	5.88	9.97	15.06	0.348
28	M	M	1.65	2.5	5.49	7.85	11.84	0.346

ตารางที่ 7. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนสิงหาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	2	2.72	2.1	5.07	13.58	0.443
2	F	D	2.05	2.95	6.7	12.83	22.37	0.316
3	M	D	2.07	2.8	6.05	10.81	20.3	0.308
4	M	D	1.91	2.87	6.84	14.39	21.84	0.383
5	F	SP	1.85	2.65	6.52	11.5	17.8	0.359
6	F	D	1.83	2.8	5.72	9.88	17.06	0.337
7		D	2.08	3.19	6.59	13.02	23.84	0.297
8	M	S	2.27	3.47	7.5	20.91	33.06	0.353
9	F	D	1.99	2.9	6.32	11.23	21.1	0.307
10	M	SP	2.15	3.03	7.15	15.59	25.89	0.334
11	M	S	2.06	3.33	6.55	15.59	26.06	0.346
12	M	S	1.95	2.92	6.75	11.6	22.61	0.301
13	M	M	2.1	3.1	6.6	14.94	24.58	0.347
14	M	D	1.91	2.91	6.35	11.23	20.61	0.318
15	M	S	2	3.12	6.03	12.88	20.97	0.342
16	F	S	2	3	6.51	12.44	21	0.318
17	M	S	2.15	2.9	7.03	13.83	21.96	0.315
18	M	S	2.15	2.85	6.5	12.97	21.21	0.325
19	F	S	1.8	2.9	6.2	10.47	19.55	0.323
20	F	M	2.27	2.9	6.65	14.96	24.46	0.341
21	M	M	1.9	2.95	6.1	11.22	19.42	0.328
22	F	D	2.65	3.75	8.45	29.07	44.36	0.346
23	F	D	2.5	3.3	8.2	21.49	36.59	0.317
24	M	D	2.2	3.3	7.19	11.84	25.32	0.226
25	F	S	2.12	3.31	7.5	17.48	30.09	0.332
26	M	D	2.33	3.25	7.9	19.11	32.4	0.319
27	F	D	2.1	3.12	6.62	13	22.11	0.299
28	M	R	2.9	2.25	6.75	12.98	24.79	0.294
29	F	S	1.8	2.9	6.69	9.71	16.93	0.278
30	M	S	2	2.69	6.23	11.38	18.88	0.339

ตารางที่ 8. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกันยายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	S	1.68	2.74	5.73	3.78	8.83	0.143
2	M	R	1.53	2.82	5.51	2.68	7.99	0.112
3	M	m	1.58	2.89	5.17	8.01	13.82	0.339
4	F	Sp	1.91	2.88	6.85	14.46	21.96	0.383
5	F	Sp	2.05	3.2	6.55	13.01	23.79	0.302
6	F	Sp	1.95	2.94	6.7	11.58	22.62	0.301
7	M	d	2.05	3.31	6.59	15.49	26	0.346
8	M	Sp	2.1	3.2	6.58	14.86	24.51	0.336
9	F	Sp	2	3.09	6.47	13.8	21.8	0.345
10	F	Sp	2.01	3.04	6.53	13.7	21.9	0.343
11	M	Sp	1.94	2.87	6.23	13.24	22.93	0.381
12	F	Sp	2.09	3.98	6.32	16.49	27.01	0.313
13	F	Sp	2	2.68	6.24	11.28	18.78	0.337
14	M	Sp	1.1	2.13	4.46	3.02	6.56	0.289
15	M	Sp	1.72	2.67	5.5	4.07	10.3	0.161
16	F	Sp	1.4	1.85	3.85	2.3	5	0.230
17	M	S	1.54	2.79	5.6	2.39	7.8	0.099
18	F	M	1.9	3.13	6.54	12.81	21.81	0.329
19	M	SP	1.93	3.12	6.4	12.15	20.3	0.315
20	M	SP	2.1	3.04	6.6	11.2	21.3	0.265
21	F	SP	2.03	3.38	6.55	16.57	26.6	0.368
22	M	SP	2.05	2.92	5.9	5.55	12.63	0.157
23	F	s	1.75	2.82	6.33	11.29	19.4	0.361
24	M	SP	1.2	2.54	5.34	7.51	12.59	0.461
25	M	SP	2.02	3.04	6.58	15.79	26.8	0.390
26	M	S	1.51	2.5	4.75	4.19	8.46	0.233
27	F	SP	1.39	2.21	4.63	5.66	8.81	0.397

ตารางที่ 9. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนตุลาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	1.32	1.93	4.21	3.51	5.48	0.327
2	F	Sp	1.67	2.15	4.42	5.24	8.41	0.330
3	M	D	1.27	1.92	3.65	2.73	4.49	0.306
4	F	Sp	1.65	2.42	5.26	6.8	11.09	0.323
5	F	Sp	1.44	2.52	4.69	4.07	7.31	0.239
6	M	D	1.48	2.07	4.27	4.32	6.76	0.330
7	F	Sp	1.68	2.68	5.44	5.71	10.85	0.233
8	F	M	1.36	2.27	4.53	2.18	4.65	0.155
9	M	D	1.54	2.23	4.36	3.74	6.42	0.249
10	M	R	1.28	2.25	3.75	2.56	4.52	0.237
11	M	D	1.68	1.91	3.67	2.91	4.94	0.247
12	M	D	1.66	2.33	4.74	4.14	7.84	0.225
13	M	D	1.27	2.04	3.84	3.25	5.2	0.326
14	F	D	1.29	1.29	3.75	3.17	4.99	0.507
15	M	D	1.17	1.83	3.52	1.4	2.7	0.185
16	F	M	1.44	2.25	4.48	4.17	6.96	0.287
17	F	M	1.27	2.07	3.95	3.59	5.62	0.345
18	M	M	1.48	2.25	3.87	3.92	6.32	0.304
19	M	D	1.67	2.36	4.68	5.35	9.19	0.290
20	M	D	1.27	2.04	3.95	3.24	5.18	0.316
21	F	D	1.36	1.95	4.05	3.53	5.75	0.328
22	M	M	1.47	2.15	4.15	3.98	6.28	0.303
23	F	M	1.43	2.04	4.17	3.76	6.25	0.309
24	M	M	1.45	2.07	3.84	3.45	5.94	0.299
25	M	M	1.33	2.02	4.03	3.75	5.86	0.346
26	F	M	1.64	2.23	4.76	5.62	8.99	0.322
27	M	D	1.35	1.94	3.94	3.19	5.35	0.309

ตารางที่ 10. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนพฤศจิกายน 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	SP	2.28	2.77	5.84	11.14	18.4	0.302
2	M	S	2.17	3.02	6.11	12.63	20.7	0.315
3	F	D	1.5	2.33	4.43	5.09	8.41	0.328
4	F	D	1.37	2.25	4.47	4.53	7.28	0.328
5	F	S	1.91	2.46	5.14	7.82	13.96	0.323
6	M	M	1.85	2.61	5.47	8.07	14.06	0.305
7	M	D	2.26	2.89	5.88	11.84	19.65	0.308
8	M	D	1.97	2.71	5.59	8.98	15.59	0.300
9	F	SP	1.62	2.28	4.91	5.97	9.33	0.329
10	M	D	1.72	2.51	5.25	6.51	11.81	0.287
11	F	SP	1.93	2.78	5.03	7.96	12.57	0.294
12	M	D	1.97	2.43	4.96	7.54	12.62	0.317
13	M	S	1.44	2.19	4.28	4.35	7.24	0.322
14	M	D	1.72	2.36	4.79	5.93	10.29	0.304
15	F	SP	1.55	2.4	4.4	4.97	8.75	0.303
16	F	SP	2.07	2.65	5.51	9.66	16.45	0.319
17	F	SP	2.16	2.78	5.88	11.64	20.34	0.329
18	F	SP	2.18	2.69	5.79	11.02	17.96	0.324
19	F	SP	2.47	3.2	7.08	19.73	30.65	0.352
20	F	S	2.2	2.72	5.94	11.57	18.98	0.325
21	F	SP	2.11	2.54	5.42	10.24	15.62	0.352
22	M	S	1.5	2.33	4.75	5.32	9.43	0.320
23	M	R	1.95	2.57	4.63	7.36	12.04	0.317
24	F	S	1.97	2.82	5.2	8.15	13.98	0.282
25	F	SP	1.64	2.34	5.03	6.21	10.18	0.321
26	F	SP	1.54	2.39	4.76	8.97	12.59	0.511
27	F	S	1.91	2.31	4.42	6.14	10.36	0.314
28	F	R	1.97	2.46	5.21	7.59	13.78	0.300

ตารางที่ 11. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนธันวาคม 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	D	2.04	2.9	6.06	7.19	15.27	0.200
2	M	S	1.83	2.56	5.18	3.63	8.86	0.149
3	M	D	1.47	2.36	4.47	2.91	6.22	0.187
4	F	R	1.36	2.06	4.24	2.41	4.75	0.202
5	F	R	1.96	1.95	4.16	2.61	4.84	0.164
6	M	D	1.47	2.24	4.67	3.43	6.22	0.223
7	F	D	1.59	2.62	5.16	3.57	7.75	0.166
8	F	D	1.66	2.5	5.22	3.92	8.53	0.180
9	F	D	1.46	2.09	4.33	2.89	5.52	0.218
10	M	D	2.28	1.93	4.03	2.09	4.23	0.117
11	M	R	1.34	1.97	3.86	2.25	4.51	0.220
12	M	D	1.24	2.06	3.76	2.02	4.16	0.210
13	F	R	1.36	2.12	3.87	2.31	4.86	0.207
14	F	D	1.75	2.55	5.56	3.42	8.56	0.137
15	M	D	1.67	2.57	4.94	3.91	8.02	0.184
16	F	D	1.68	2.56	5.43	4.17	8.63	0.178
17	F	D	1.36	2.14	4.25	2.65	5.44	0.214
18	F	R	1.48	2.22	4.56	3.22	6.56	0.214
19	F	D	1.42	2.22	4.57	3.03	6.32	0.210
20	F	D	1.65	2.45	5.27	4.06	8.37	0.190
21	F	D	1.48	2.42	4.53	3.36	7.11	0.207
22	F	D	1.54	2.24	4.75	2.8	6.04	0.170
23	M	D	1.88	5.62	5.04	4.03	9.57	0.075
24	F	D	1.58	2.35	4.77	4.99	8.45	0.281

ตารางที่ 12. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมกราคม 2556 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	1.842	3.002	6.202	5.04	14.07	0.146
2	M	D	1.679	2.629	5.397	3.73	9.56	0.156
3	M	D	1.811	3.168	5.777	5.69	13.99	0.171
4	M	D	2.059	3.227	6.312	4.83	17.14	0.115
5	M	D	2.296	3.407	8.481	6	17.93	0.090
6	F	D	1.89	2.791	3.771	3.77	12.08	0.189
7	M	D	1.797	2.881	5.2	3.24	8.81	0.120
8	F	D	1.864	2.962	5.71	4.27	13.73	0.135
9	M	D	1.753	2.916	5.85	3.67	10.5	0.122
10	F	D	1.859	2.747	5.8	3.93	10.73	0.132
11	M	D	2.019	3.032	6.81	5.16	16.18	0.123
12	F	D	1.662	2.774	5.55	3.43	10.52	0.134
13	M	D	1.91	2.98	6.25	4.54	13.56	0.127
14	M	D	1.789	2.776	5.4	3.5	10.1	0.130
15	F	D	1.699	2.669	5.41	2.93	9.06	0.119
16	M	D	1.623	2.445	5.5	3.07	9.92	0.140
17	F	D	1.635	2.804	5.65	3.46	10	0.133
18	F	R	1.882	2.69	5.5	3.87	10.7	0.138
19	F	D	1.88	3.011	5.62	4	11.03	0.125
20	M	D	1.536	2.463	5.32	3	7.32	0.149
21	M	D	1.567	2.555	5.33	3.07	7.79	0.143
22	M	D	1.785	2.524	4.877	3.55	10.37	0.161
23	F	D	1.58	2.572	4.9	2.75	7.65	0.138
24	F	D	1.548	2.464	4.8	2.15	6.7	0.117
25	F	D	1.669	2.69	5.2	3.02	7.64	0.129
26	M	M	1.618	2.505	5.11	2.94	8.04	0.141
27	M	D	1.46	2.307	4.8	2.34	6.61	0.144
28	F	D	1.512	2.484	4.82	2.3	7.48	0.127
29	M	M	1.551	2.496	4.6	2.47	7.25	0.138
30	F	D	1.76	2.73	5.4	3.62	10.56	0.139

ตารางที่ 13. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	M	1.89	2.56	5.93	6.13	12.44	0.213
2	F	S	1.65	2.57	5.5	3.81	9.01	0.163
3	F	S	1.57	2.5	5.21	4.62	9.16	0.225
4	F	S	1.54	2.86	5.34	5.09	10	0.216
5	F	S	1.79	2.76	5.63	3.19	8.83	0.114
6	F	S	1.5	2.51	5.07	3.37	7.67	0.176
7	F	s	1.96	2.99	6.62	4.86	13.91	0.125
8	M	M	1.75	2.55	5.65	6.76	12.48	0.268
9	M	S	1.71	2.65	6.1	5.12	10.68	0.185
10	M	D	1.63	1.61	5.3	4.64	9.36	0.333
11	F	D	1.52	2.5	4.68	3.54	7.38	0.199
12	M	M	1.5	2.4	5.62	6.74	12.75	0.333
13	M	M	1.66	2.508	6.1	6.65	13.01	0.261
14	F	S	1.49	2.47	6	3.49	9.84	0.158
15	F	D	2.28	3.195	5.4	4.52	9.25	0.114
16	F	M	2.48	3.26	5.82	3.49	8.69	0.074
17	M	S	2.53	3.25	5.98	4.92	10.44	0.100
18	F	M	2.21	2.73	4.97	2.85	7.64	0.095
19	M	M	1.88	2.52	5.37	4.28	9.6	0.168
20	F	M	1.91	2.78	6.55	5.55	13.24	0.159
21	M	M	1.54	2.58	5.3	4.56	9.54	0.216
22	M	M	1.62	2.38	5.4	4.54	9.22	0.218
23	F	S	1.45	2.36	4.52	2.9	6.08	0.187
24	M	M	1.69	2.41	5.75	4.67	11.5	0.199
25	F	M	1.9	2.75	6.29	6.15	14.41	0.187
26	F	D	1.85	2.6	5.88	5.71	10.97	0.201
27	M	M	1.52	2.41	5.25	3.32	7.79	0.172
28	M	S	1.4	2.12	4.55	3.12	6.61	0.231
29	F	M	1.45	2.33	5.1	4.03	8.54	0.233
30	F	M	1.4	2.45	4.85	3.59	8.06	0.215

ตารางที่ 14. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมีนาคม 2556 บริเวณอ่าวปัตตานี

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	s	1.487	2.107	4.31	2.4	16.8	0.177
2	M	s	1.394	2.94	5.15	4.89	20.3	0.231
3	F	M	2.603	3.431	8.99	16.52	36.96	0.205
4	M	M	2.525	3.703	9	18.71	35.59	0.222
5	M	M	2.555	3.847	8.79	14.76	35.24	0.170
6	F	M	2.547	3.624	9.4	18.93	35.65	0.218
7	M	M	2.647	2.06	4.95	5.25	15.88	0.194
8	M	D	2.525	3.74	9.2	19.6	35.56	0.225
9	M	D	2.53	3.602	8.41	20.14	34	0.262
10	F	D	2.58	3.668	8.67	21.12	37.73	0.257
11	M	D	3.097	4.078	9.9	23.07	43.82	0.184
12	F	sp	1.792	1.9725	4.835	10.28	20.32	0.601
13	F	sp	2.566	3.403	9	16.01	35.31	0.203
14	M	D	2.903	3.976	9.5	21.86	37.2	0.199
15	F	sp	1.87	3.65	8.65	16.76	35.3	0.283
16	M	sp	1.31	2.32	4.84	3.57	16.5	0.242
17	M	sp	2.1	2.05	4.51	8.85	18.9	0.455
18	F	s	1.67	3.55	8.56	10.77	31.2	0.212
19	M	s	1.54	2.09	4.66	3.74	17.5	0.249
20	F	sp	1.63	3.75	8.97	14.14	31.79	0.257
21	M	sp	1.84	3.84	9.13	25.25	38.9	0.391
22	F	sp	2.03	3.66	9.04	20.22	41	0.301
23	M	S	1.59	3.49	8.99	12.33	32.73	0.247
24	F	sp	1.87	3.83	4.82	7.92	18.46	0.229
25	F	SP	2.3	2.22	5.94	6.77	20.86	0.223
26	M	SP	1.27	2.15	8.69	25.22	42.09	1.062
27	M	M	1.86	3.9	8.66	15.62	35.32	0.248
28	F	SP	2.22	1.01	2.9	0.83	7.87	0.127
29	M	SP	1.76	3.9	9.55	18.48	36.13	0.281
30	M	SP	2.31	3.44	9.561	15.69	35	0.206

ตารางที่ 15. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	M	1.35	2.34	5.6	4.66	9.78	0.263
2	F	M	1.45	2.15	4.76	4.13	8.35	0.278
3	M	D	1.39	2.17	4.44	4.36	8.78	0.325
4	M	D	1.48	2.53	5.33	6.54	13.95	0.327
5	M	D	1.42	2.24	5.14	5.78	10.32	0.353
6	F	D	1.44	2.17	4.72	5.05	9.66	0.342
7	F	M	1.36	1.37	5.04	4.85	10.25	0.516
8	F	M	1.32	1.92	4.42	3.57	7.42	0.318
9	M	D	1.22	2.2	4.8	4.89	9.35	0.379
10	F	M	1.41	2.28	5.2	5.56	11.06	0.332
11	M	D	1.27	2.18	4.59	4.51	8.27	0.354
12	F	M	1.11	2.15	4.56	3.25	7.33	0.298
13	F	M	1.27	2.07	4.29	3.31	6.97	0.293
14	M	D	1.2	2.1	4.5	4.15	8.29	0.365
15	M	M	1.24	2.06	4.39	3.81	7.32	0.339
16	F	M	1.34	2.14	4.35	3.51	6.99	0.281
17	F	M	1.29	2.13	4.5	3.87	7.7	0.312
18	F	M	1	2.03	3.83	2.64	5.51	0.339
19	M	M	1.24	2.04	4.17	3.71	7.17	0.351
20	M	D	1.34	2.13	4.5	3.78	7.51	0.294
21	M	M	1.34	2.2	4.6	4.07	8.11	0.300
22	F	M	1.37	2.1	4.55	4.1	8.6	0.313
23	M	M	1.22	2.24	4.43	3.89	7.9	0.321
24	F	M	1.1	2.13	4.46	3.02	6.56	0.289
25	M	D	1.3	2.13	4.41	3.83	7.95	0.313
26	F	D	1.22	2.1	4.5	4.08	8.36	0.353
27	M	M	1.1	2.26	4.46	4.05	8.41	0.365
28	M	D	1.22	2.02	4.25	3.45	7.38	0.329
29	M	M	1.11	1.95	4.14	2.78	6.24	0.310
30	M	D	1.11	1.98	4.11	3.5	6.92	0.387

ตารางที่ 16. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมีนาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	S	1.67	2.8	5.8	10.99	16.34	0.405
2	F	M	1.48	2.44	4.87	5.79	9.35	0.329
3	M	M	1.74	2.73	5.83	10.02	15.23	0.361
4	F	S	1.8	2.82	5.6	9.03	15.07	0.317
5	F	S	1.77	2.88	5.93	10.73	17.1	0.354
6	M	S	1.8	2.83	5.54	9.92	16.06	0.351
7	M	M	2	2.85	6.53	11.42	18.36	0.306
8	M	M	1.85	2.82	5.92	10.43	17.01	0.337
9	M	M	1.55	2.54	5.13	6.04	12.16	0.299
10	F	M	1.73	2.72	5.9	9.88	15.79	0.355
11	M	D	1.54	2.77	5.65	8.69	12.91	0.360
12	F	S	2.09	3.1	7.36	15.04	25.36	0.315
13	M	D	1.4	2.5	5	6.28	9.85	0.358
14	M	D	1.9	2.93	6.43	12.99	22.94	0.362
15	M	M	1.6	2.7	5.72	7.52	12.29	0.304
16	M	D	1.85	3.04	6.7	12.29	20.82	0.326
17	M	M	1.8	2.94	5.92	11.12	17.65	0.354
18	F	S	1.86	2.94	6.45	12.76	20.36	0.361
19	F	S	2	2.8	6.24	11.07	17.48	0.316
20	F	S	2.05	3.13	6.85	14.66	22.65	0.333
21	F	M	1.9	2.94	6.6	11.53	18.42	0.312
22	M	M	1.64	2.78	6.2	9.47	14.96	0.335
23	F	S	2.34	3.36	8.36	24.71	36.88	0.375
24	M	M	2.16	3.3	7.4	19.27	29.49	0.365
25	F	M	1.91	3.16	6.04	12.2	20.13	0.334
26	M	M	2.24	3.27	7.56	21.16	33.17	0.382
27	F	M	1.65	2.91	6.14	11.21	17.13	0.380
28	F	S	1.53	2.53	5.11	6.08	10.04	0.307
29	M	S	2	3.52	6.75	16.25	25.84	0.341
30	M	S	1.9	2.84	6.36	11.18	17.28	0.325

ตารางที่ 17. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนเมษายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	SP	1.24	2.24	5.61	7.2	14.62	0.462
2	M	D	1.57	2.89	5.17	7.88	13.82	0.335
3	M	D	1.66	2.54	5.23	7.32	13.24	0.331
4	F	D	1.6	2.65	5.48	8.87	15.25	0.381
5	M	SP	1.2	2.6	5.28	7.46	13.22	0.452
6	F	SP	1.22	2.91	5.99	10.34	17.32	0.486
7	F	SP	1.93	2.86	5.56	10.55	19.8	0.343
8	M	S	1.72	2.62	4.96	5.62	12.42	0.251
9	F	S	1.56	2.54	4.9	6.34	11.6	0.326
10	M	S	1.6	2.4	5	6.68	11.91	0.347
11	M	D	1.67	2.6	5.43	7.69	14.18	0.326
12	M	S	1.73	2.68	4.88	6.18	11.72	0.273
13	F	D	1.81	2.79	5.52	8.73	16.24	0.313
14	M	M	1.85	2.9	5.95	9.29	18.23	0.291
15	M	M	1.48	2.64	5.3	6.37	11.74	0.307
16	M	S	1.8	2.83	5.6	8.8	16.89	0.308
17	M	D	1.6	2.6	5.78	8.25	13.87	0.343
18	M	D	1.57	2.5	5.27	7.28	13.06	0.351
19	F	D	1.37	2.55	5	5.5	10.57	0.314
20	M	D	1.6	2.44	4.79	5.79	10.87	0.309
21	M	M	1.65	2.5	4.98	6.61	11.64	0.321
22	F	D	1.54	2.68	5.33	7.28	12.37	0.330
23	F	D	1.61	2.85	5.45	8.32	14.45	0.332
24	F	sp	1.7	2.31	5.61	7.16	13.98	0.325
25	M	D	1.68	2.75	5.54	8.45	15.49	0.330
26	F	SP	1.65	2.5	4.5	6.12	11.86	0.329
27	M	S	1.7	2.69	5.39	6.77	13.74	0.274
28	F	S	1.8	2.92	5.45	9.12	15.81	0.318
29	M	SP	1.9	2.9	6.3	11.68	21.06	0.336
30	F	M	1.49	2.48	5.1	6.66	12.68	0.353

ตารางที่ 18. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนพฤษภาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	1.8	2.87	5.9	5.33	11	0.174
2	F	D	1.61	2.63	5.38	7.48	10.69	0.328
3	F	D	1.45	2.33	4.7	2.85	8.48	0.179
4	M	D	1.69	2.67	5.34	4.23	10.5	0.175
5	M	M	2	2.9	5.35	2.47	10.14	0.079
6	F	D	2	2.24	5.89	3.88	12.38	0.147
7	M	D	1.8	2.7	5.82	10.76	17.52	0.380
8	F	D	2.15	3.15	6.8	22.03	27.8	0.478
9	F	D	1.89	2.59	4.91	5.41	10.2	0.225
10	M	SP	1.8	3.1	6.08	10.57	19.29	0.311
11	M	s	1.65	2.8	5.9	8.93	14.98	0.327
12	F	D	1.91	2.3	4.8	5.03	10.15	0.238
13	F	D	1.6	2.22	4.29	4.29	9.59	0.281
14	F	D	1.52	2.72	5.55	3.93	10.41	0.171
15	F	D	1.51	5.62	5.1	6.12	10.72	0.141
16	M	D	1.75	2.9	6	5.41	13.9	0.177
17	M	S	1.76	2.69	5.15	7.77	14.65	0.318
18	M	S	2.2	3	7.1	8.7	21.61	0.185
19	F	D	1.32	2.3	4.39	2.49	6.72	0.186
20	F	D	1.71	2.6	5.5	7.92	15.27	0.323
21	M	S	1.73	2.5	5.41	6.84	13.34	0.292
22	F	D	1.83	2.8	5.5	5.1	12.2	0.180
23	M	S	1.68	2.81	5.85	5.5	11.97	0.199
24	M	S	1.35	2.27	5.03	5.17	9.45	0.335
25	M	S	1.54	2.72	5.37	7.47	13.04	0.332
26	M	S	1.75	2.66	5.38	6.76	13.76	0.269
27	M	S	1.57	2.52	5.6	6.78	14.2	0.306
28	M	S	1.6	2.75	6.03	6.79	14.88	0.255
29	F	M	2.08	3.3	6.68	9.1	22.24	0.198
30	F	D	1.51	2.7	4.95	4.71	9.68	0.233

ตารางที่ 19. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมิถุนายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	S	2.14	3.13	6.11	7.44	17.82	0.181
2	F	S	1.92	2.97	6	5.05	13.14	0.147
3	F	S	1.85	2.9	5.93	7.05	14.43	0.221
4	M	S	1.8	2.8	5.81	6.57	12.28	0.224
5	M	S	1.72	2.75	5.11	2.79	10.93	0.115
6	M	S	1.88	2.82	5.95	7.27	14.72	0.230
7	M	SP	2	2.7	5.56	2.97	12.89	0.098
8	M	S	2.15	3.02	6.5	8.97	16.69	0.212
9	F	D	1.9	3.01	6.57	5.79	15.33	0.154
10	M	SP	1.93	3.1	6.2	8.41	17.45	0.226
11	M	D	2.2	3.1	6.55	8.64	16.68	0.193
12	M	S	2.03	3.01	5.86	5.71	14.02	0.159
13	M	D	1.8	2.7	5.9	9.38	13.6	0.327
14	F	S	1.45	2.6	4.76	1.04	7.7	0.057
15	F	SP	1.8	2.98	6.22	6.33	12.53	0.189
16	M	D	1.79	2.82	5.7	4.92	11.94	0.170
17	M	D	1.83	2.92	5.87	6.92	12.66	0.220
18	M	S	1.82	2.7	5.4	6.47	12.98	0.243
19	M	D	1.7	2.5	5.4	5.08	12	0.221
20	F	D	2	2.7	5.72	5.36	12.98	0.173
21	M	D	1.7	3.18	6.12	6.46	14.54	0.195
22	M	D	2.03	2.9	6.71	7.55	17.85	0.191
23	F	R	1.7	2.81	5.6	5.34	13.12	0.199
24	M	D	1.67	2.65	5.2	5.6	11.22	0.243
25	F	D	2.32	3.3	7.2	9.63	21.59	0.174
26	M	D	2.6	1.51	5.05	3.5	7.36	0.176
27	F	D	1.98	2.87	6.23	7.47	15.49	0.211
28	M	D	2	3.05	6	8.6	17.45	0.234
29	M	D	1.85	2.91	6.11	5.46	13.2	0.165
30	F	S	2.1	3.15	5.95	9.36	19.53	0.237

ตารางที่ 20. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกรกฎาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	1.71	2.81	6.31	10.75	18.71	0.354
2	F	D	1.63	2.7	6.23	11.24	17.79	0.409
3	M	D	1.71	2.72	5.8	9.51	16.09	0.352
4	M	D	2.11	3.1	6.7	15.32	27.53	0.349
5	F	D	1.77	2.85	5.91	10.36	16.82	0.347
6	M	SP	1.81	2.8	5.8	9.8	16.79	0.333
7	M	D	1.8	2.9	6.1	9.22	17.92	0.289
8	F	D	1.65	2.7	5.4	7.7	14.77	0.320
9	F	D	1.7	2.77	5.7	9.11	15.24	0.339
10	M	D	2.15	3.65	7.25	16	27.12	0.281
11	M	D	1.95	3.05	6.45	11.06	20.09	0.288
12	M	SP	1.77	2.91	6.21	10.17	17.57	0.317
13	F	D	1.91	3.1	6.6	13.26	22.62	0.339
14	F	D	1.9	3.03	6.89	13.75	25.22	0.346
15	M	D	1.95	2.8	6.11	10.93	18.89	0.327
16	M	M	2.21	3.25	6.7	16.42	27.51	0.341
17	F	D	2.27	3.5	7.32	19.54	31.74	0.335
18	F	D	1.72	2.5	5.35	7.7	14.6	0.334
19	F	D	2.1	3.22	6.5	13.66	23.41	0.310
20	M	D	1.7	2.81	5.27	8.72	15.74	0.346
21	M	D	1.9	3.11	6.15	11.95	20.43	0.328
22	F	D	1.69	2.8	5.69	8.33	14.6	0.309
23	M	D	1.9	3.11	6.55	12.79	21.88	0.330
24	M	M	1.85	2.95	6.48	11.46	19.68	0.324
25	M	D	1.8	2.81	5.75	7.77	15.58	0.267
26	M	D	1.61	2.6	5.61	7.12	12.93	0.303
27	M	D	1.93	3.12	6.45	12.68	20.84	0.326
28	F	D	1.78	2.71	5.79	9.51	15.5	0.340
29	F	D	1.8	2.7	6.01	7.82	15.56	0.267
30	F	M	1.6	2.68	5.38	7.43	14.66	0.322

ตารางที่ 21. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนสิงหาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	S	1.05	1.8	3.51	2.37	3.92	0.357
2	M	S	1.05	1.71	3.4	1.99	3.52	0.325
3	F	S	1.1	1.85	3.4	2.12	3.98	0.306
4	M	S	1.05	1.75	3.41	1.95	3.37	0.311
5	F	S	1.01	1.72	3.2	1.66	3.15	0.298
6	M	D	1	1.73	3.15	1.6	3.1	0.293
7	F	S	1.1	1.75	3.19	1.86	3.2	0.302
8	M	M	1.1	1.54	3.4	2.15	3.43	0.373
9	F	S	0.9	1.55	3	0.94	2.14	0.224
10	F	D	1	1.75	3.3	1.88	3.38	0.325
11	M	D	1.2	1.72	3.52	2.3	3.92	0.316
12	M	D	1.19	1.85	4	3.3	4.91	0.374
13	M	D	1.1	1.31	3.4	1.8	3.8	0.367
14	M	D	1.15	1.8	3.75	2.44	4.46	0.314
15	F	D	1.19	1.85	3.95	3.04	4.91	0.349
16	M	D	1.15	1.2	3.55	2.1	3.81	0.428
17	F	S	1.08	1.7	3.31	1.67	3.27	0.274
18	F	S	1.05	1.75	3.4	2.23	3.61	0.356
19	F	S	1.1	1.85	3.65	2.28	4.28	0.306
20	M	D	1.13	1.8	3.6	2.24	4.08	0.305
21	M	S	1.25	1.9	3.75	2.53	4.11	0.284
22	F	S	1.05	1.75	3.45	1.59	3.09	0.250
23	M	S	1.11	1.81	3.45	1.79	3.87	0.258
24	M	D	1.2	1.9	3.65	2.79	4.52	0.335
25	M	D	1.25	1.85	3.5	2.16	3.94	0.266
26	M	D	1.1	1.89	3.4	2.17	3.92	0.306
27	F	M	1.15	1.98	3.78	2.77	4.84	0.321
28	F	S	1.1	1.58	3.2	1.74	2.92	0.312
29	F	SP	1.15	1.95	1.75	2.95	4.83	0.751
30	F	SP	0.91	1.59	3	1.3	2.4	0.299

ตารางที่ 22. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกันยายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	SP	1.45	2.5	4.72	3.71	6.73	0.216
2	F	SP	1.3	2.05	4.4	3.28	6.27	0.279
3	M	S	1.5	2.4	4.85	3.8	7.35	0.217
4	M	SP	1.37	2.14	4.2	2	5.78	0.162
5	F	S	1.5	2.12	4.4	4.13	7.01	0.295
6	M	S	1.25	2.15	4.5	3.33	6.18	0.275
7	F	S	1.48	2.22	4.62	2.39	6.01	0.157
8	F	S	1.37	2.4	4.7	4.69	8.29	0.303
9	F	SP	1.4	2.15	4.02	2.89	5.52	0.238
10	M	S	1.51	2.5	4.75	4.19	8.46	0.233
11	F	S	1.39	2.21	4.65	3.65	6.8	0.255
12	F	SP	1.32	2.25	4.5	3.09	6.19	0.231
13	F	S	1.4	2.25	4.62	3.64	6.76	0.250
14	M	SP	1.5	2.2	4.6	4.46	7.71	0.293
15	F	S	1.5	2.25	4.55	3.99	7.53	0.259
16	F	S	1.39	2.23	4.57	3.69	6.97	0.260
17	F	SP	1.4	2.4	4.7	4.33	7.55	0.274
18	M	S	1.4	2.23	4.35	3.85	6.93	0.283
19	F	SP	1.41	2.29	4.64	6.27	9.38	0.418
20	M	S	1.4	2.1	4.3	2.7	5.58	0.213
21	M	S	1.31	2.1	4.2	2.83	5.79	0.244
22	M	S	1.48	2.3	4.6	4.22	8.03	0.269
23	M	S	1.45	2.33	4.54	3.98	7.16	0.259
24	F	S	1.3	2.35	4.5	3.19	6.61	0.232
25	M	SP	1.35	2.42	4.33	4.16	7.59	0.294
26	F	S	1.38	2.28	4.32	3.8	6.75	0.279
27	F	S	1.33	2.39	4.5	4.16	6.45	0.290
28	M	S	1.4	2.32	4.51	2.97	5.25	0.202
29	M	S	1.38	2.51	4.39	3.89	7.4	0.255
30	F	SP	1.47	2.3	4.28	2.32	4.75	0.160

ตารางที่ 23. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนตุลาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	SP	1.65	2.75	5.77	3.74	8.81	0.142
2	M	D	1.5	2.55	5.05	3.54	7.23	0.183
3	F	D	1.5	2.38	5.21	3.08	7.43	0.165
4	F	D	1.48	2.25	4.95	3.1	6.47	0.188
5	M	SP	1.65	2.43	5.5	3.54	8.3	0.160
6	F	D	1.5	2.35	4.78	2.88	7.07	0.170
7	M	D	1.52	2.5	5.3	4.05	8.6	0.201
8	F	D	1.55	2.49	5.49	3.52	8.21	0.166
9	M	D	1.51	2.53	5.2	3.48	7.81	0.175
10	F	SP	1.61	2.55	5.19	4.07	9.09	0.191
11	F	SP	1.6	2.63	5.75	4.26	9.24	0.176
12	F	D	1.72	2.62	5.65	3.68	8.46	0.144
13	M	D	1.49	2.3	4.71	3.07	7.03	0.190
14	F	D	1.41	2.6	5.09	3.62	8.11	0.193
15	M	D	1.5	2.37	4.99	3.15	7.17	0.177
16	F	D	1.56	2.31	4.91	2.66	6.32	0.150
17	F	D	1.47	2.21	5.05	2.6	6.2	0.158
18	F	D	1.65	2.63	5.38	2.86	7.88	0.122
19	M	D	1.6	2.41	4.92	3.18	7.09	0.167
20	M	SP	1.63	2.5	4.98	3.24	6.77	0.159
21	M	D	1.6	2.34	4.97	2.89	7.09	0.155
22	M	SP	1.62	2.39	4.91	3.21	6.57	0.168
23	F	SP	1.57	2.36	4.92	2.5	6.16	0.137
24	M	D	1.4	2.31	4.65	2.64	6.14	0.175
25	F	D	1.59	2.44	4.91	3.48	7.43	0.182
26	M	D	1.86	2.58	5.38	4.45	10.06	0.172
27	F	D	1.46	2.48	4.89	2.39	6.37	0.134
28	F	D	1.57	2.33	5.01	2.93	6.98	0.159
29	F	D	1.63	2.58	5.07	3.55	7.56	0.166

ตารางที่ 24. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนพฤศจิกายน 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	1.85	2.82	5.7	4.64	11.27	0.156
2	M	R	1.62	2.48	5.19	4.18	9.51	0.200
3	M	D	1.78	2.73	5.58	4.29	10.88	0.158
4	F	R	1.6	2.83	5.79	4.76	10.71	0.181
5	F	D	1.67	2.53	5.37	4.96	10.28	0.218
6	F	D	1.55	2.75	5.63	3.86	9.91	0.160
7	F	D	1.7	2.98	6	5.35	12.98	0.176
8	M	D	1.8	2.8	6.28	6.25	12.8	0.197
9	F	D	1.62	2.65	5.61	4.33	10.7	0.179
10	F	S	1.7	2.6	6	5.96	12.47	0.224
11	F	D	1.64	2.62	5.41	3.8	9.34	0.163
12	F	D	1.67	2.58	5.62	5.05	11.56	0.208
13	M	D	1.84	3.15	6.38	5.8	13.42	0.156
14	M	D	1.61	1.75	5.45	4.39	10.09	0.285
15	M	D	1.62	2.7	5.5	4.45	10.69	0.184
16	M	D	1.8	2.66	5.39	4.97	10.5	0.192
17	M	D	1.63	2.64	5.6	4.94	10.9	0.204
18	M	D	1.6	2.57	5.35	3.23	8.45	0.146
19	M	D	1.45	2.5	5	3.34	8.36	0.184
20	M	D	1.61	2.38	5.03	3.63	8.23	0.188
21	M	D	1.7	2.4	5.55	4.71	10.48	0.208
22	M	D	1.67	2.55	5.35	4.17	9.11	0.183
23	M	D	1.63	2.4	5.1	3.48	7.89	0.174
24	F	D	1.4	2.45	5.01	3.21	7.43	0.186
25	F	D	1.53	2.4	5.05	3.87	7.86	0.208
26	M	D	1.49	2.43	5.85	3.5	8.36	0.165
27	M	D	1.5	2.35	5.02	3.77	8.45	0.213
28	M	D	1.48	2.52	5	3.2	8.06	0.171
29	M	D	1.45	2.41	5.03	2.98	7.26	0.169
30	F	D	1.45	2.29	4.77	2.87	6.86	0.181

ตารางที่ 25. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนธันวาคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	F	D	1.62	2.65	6.4	4.2	12.75	0.152
2	M	D	1.4	2.7	5.6	5.41	12.57	0.255
3	M	D	1.6	2.5	5.15	3.06	9.32	0.148
4	F	D	1.46	2.6	5.35	2.47	8.83	0.121
5	M	D	1.9	3.05	6.35	5.47	15.17	0.148
6	F	M	1.5	2.5	5.48	3.23	9.54	0.157
7	F	D	1.65	2.7	5.7	4.75	11.95	0.187
8	F	D	1.35	2.1	4.3	3.57	7.52	0.292
9	F	D	1.57	2.45	5	4.09	10.22	0.212
10	M	D	1.6	2.72	5.57	4.49	10.7	0.185
11	F	SP	1.65	2.65	5.7	3.72	9.79	0.149
12	M	D	1.82	2.75	5.95	4.87	12.55	0.163
13	F	SP	1.85	2.94	6.13	4.85	13.21	0.145
14	F	SP	1.4	2.35	5.4	3.26	8.23	0.183
15	M	D	1.62	2.32	5.35	2.68	7.05	0.133
16	M	SP	1.7	2.75	5.82	3.61	11.62	0.132
17	F	D	1.89	2.9	6.25	5.25	13.47	0.153
18	F	D	1.9	2.7	5.85	5.35	12.47	0.178
19	M	D	1.72	2.25	5	4.27	9.21	0.220
20	F	SP	1.75	2.7	5.7	4.28	12.12	0.158
21	M	D	1.5	2.7	5.15	3.12	8.75	0.149
22	F	D	1.95	1.85	5.9	2.99	12.02	0.140
23	M	D	1.89	2.75	5.75	3.7	11.22	0.123
24	F	SP	1.7	2.87	5	1.24	6.5	0.050
25	F	D	1.6	2.7	5.13	2.77	8.45	0.124
26	F	D	1.8	3.1	6.15	5.55	13.9	0.161

ตารางที่ 26. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมกราคม 2555 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	D	1.91	2.73	6.6	8.99	13.11	0.132
2	F	D	2	3.62	8.05	4.95	19.52	0.084
3	F	D	1.95	3.09	6.8	5.9	14.48	0.143
4	F	M	1.55	2.6	5.5	3.87	8.65	0.174
5	M	M	2.2	3.56	8.01	7.98	21.46	0.127
6	F	D	2.3	3.55	8.09	6.61	19.8	0.100
7	F	D	2	3	6.9	6.52	15.1	0.157
8	F	D	2	3	6.57	3.46	11.55	0.087
9	M	M	1.9	2.7	5.5	3.22	9.81	0.114
10	F	M	1.9	3.05	6.25	5.25	13.66	0.144
11	F	M	1.85	3.05	6.45	8.68	16.75	0.238
12	F	M	2.05	3.4	7.4	6.72	17.57	0.130
13	F	D	2.14	3.05	7.09	6.69	16.19	0.144
14	F	D	2.05	3.65	7.2	6.56	18.9	0.121
15	F	D	1.8	2.7	5.5	4.12	9.46	0.154
16	M	D	2.4	3.1	7.3	6.07	16.56	0.111
17	F	D	1.84	2.7	5.9	4.66	12.25	0.158
18	M	D	1.85	2.9	6.45	5.47	13.5	0.150
19	M	D	2	2.95	6.05	3.8	13.79	0.106
20	M	D	1.5	2.85	4.75	3.51	9.38	0.172
21	F	D	2.05	3.33	7.63	9.32	20.55	0.178
22	M	D	2.05	3.33	6.98	7.34	17.32	0.154
23	F	D	2.35	3.4	6.5	7.92	18.12	0.152
24	F	D	1.5	2.35	4.75	2.9	6.64	0.173
25	M	D	2.2	3.17	6.95	6.69	16.82	0.138
26	F	D	1.91	3.33	6.9	8.14	18.39	0.185
27	F	D	1.8	2.88	6.12	4.99	12.49	0.157
28	M	D	2.02	3.55	6.85	8.85	20.54	0.180

ตารางที่ 27. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนกุมภาพันธ์ 2556 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	M	1.68	4.01	8.26	6.05	23.09	0.108
2	F	D	2.15	3.48	7.82	6.41	22.01	0.109
3	F	S	2.21	3.03	7.13	5.81	17.67	0.121
4	F	S	2.17	3.41	7.3	5.71	21.73	0.105
5	F	S	2.1	5.54	7.62	5.92	21.69	0.066
6	M	M	2.13	3.41	7.76	6.56	23	0.116
7	M	D	2.17	3.51	8.15	7.39	24.72	0.119
8	M	M	2.36	3.82	8.37	7.71	25.72	0.102
9	F	S	2.29	3.74	7.45	7.33	22.67	0.114
10	F	2	2.5	3.41	8.42	6.22	24.31	0.086
11	M	D	1.64	2.55	5.33	3.55	10.16	0.159
12	M	SP	2.2	3.5	7.8	9.04	25.81	0.150
13	F	M	2.12	3.6	7.7	7	25.55	0.119
14	F	M	1.98	3.27	6.93	5.73	19.96	0.127
15	M	M	2.42	3.8	8.59	7.11	26.49	0.090
16	M	M	2.3	3.3	7.6	5.8	19.19	0.100
17	M	S	2.1	3.4	7.8	6.63	21.85	0.119
18	M	SP	1.89	3.13	6.63	5.12	17.32	0.130
19	M	M	1.71	3.28	7.05	4.01	15.14	0.101
20	F	D	1.6	2.7	6.37	3.3	11.42	0.119
21	M	S	1.9	3.3	6.88	5.18	17.19	0.120
22	F	S	1.98	3.02	7.25	5.02	16.05	0.115
23	F	S	2.09	3.2	6.95	4.65	17.08	0.100
24	F	S	2.3	3.46	8	6.79	24.07	0.106
25	F	M	2.8	3.04	6.65	4.37	13.8	0.077
26	F	SP	2.35	3.45	8	7.64	23.59	0.117
27	F	S	2.3	3.75	8.2	9.41	26.77	0.133
28	M	M	2.34	3.61	7.9	9.86	26.9	0.147
29	M	S	1.86	2.85	6.07	6.17	14.17	0.191
30	M	D	1.9	3.2	6.45	5.94	15.24	0.151

ตารางที่ 28. แสดงความกว้าง (SW) ความยาว (SL) ความสูง (SH) น้ำหนักทั้งหมด (TW) น้ำหนักสด (FW) และค่า Condition index (CI) ของหอยแมลงภู่ในเดือนมีนาคม 2556 บริเวณปากคลองแหลมมะขาม

N	เพศ	ระยะ	SH	SW	SL	FW	TW	CI
1	M	S	1.67	2.46	6.16	6.53	16.78	0.258
2	F	S	2.1	2.75	5.78	5.83	13.35	0.174
3	M	M	1.85	2.94	6.26	4.8	10.78	0.140
4	M	SP	2.22	3.12	5.14	8.18	14.95	0.229
5	F	S	2.32	3.03	5.34	4.73	11.32	0.126
6	F	S	1.66	2.69	7.95	4.94	10.66	0.139
7	F	S	2.32	2.79	4.97	4.94	13.25	0.153
8	M	SP	2.04	2.89	6.46	5.11	14.42	0.134
9	F	S	2.14	2.7	5.17	1.69	10.35	0.056
10	F	S	1.85	2.46	5.32	5.49	12.06	0.226
11	M	S	2.13	3.24	6.31	5.46	11.09	0.125
12	F	S	1.92	2.62	7.43	5.24	15.86	0.140
13	M	SP	1.96	2.53	5.55	5.45	13.98	0.198
14	M	S	1.83	3.12	5.91	6.66	17.56	0.197
15	F	SP	2.11	2.92	6.83	5.88	16.74	0.139
16	M	S	1.81	2.49	5.93	5.65	28.62	0.211
17	F	S	1.46	3.25	5.87	6.13	21.59	0.220
18	F	S	1.904	2.77	6.87	6.48	19.07	0.178
19	M	S	2.15	3.27	7.42	5.03	24.12	0.096
20	M	S	1.98	2.43	5.22	7.02	26.72	0.279
21	F	S	1.95	3.22	5.41	6.1	20.39	0.179
22	M	SP	1.98	2.68	5.28	4.87	29.01	0.173
23	F	S	2.13	2.93	5.44	6.83	33.24	0.201
24	M	S	2.16	3.24	7.13	4.23	16.1	0.084
25	F	M	1.71	2.67	5.55	6.25	24.91	0.246
26	M	S	1.65	2.57	5.35	4.76	17.24	0.209
27	F	SP	1.95	3.13	5.84	7.32	21.93	0.205
28	F	M	1.57	3.01	6.16	4.9	16.1	0.168
29	M	S	1.79	2.63	7.9	6.18	23.38	0.166
30	F	S	1.96	3.46	5.13	9.63	21.18	0.276

ภาคผนวก ข

สารเคมีและวิธีการเตรียม

1. 1% acid alcohol

สารเคมี

Hydrochloric acid	10	มิลลิลิตร
70 % alcohol	900	มิลลิลิตร

วิธีเตรียม

ตวงสารทั้งสองให้ได้ปริมาตรตามต้องการ และผสมเข้าด้วยกัน

2. Bouin's fluid

สารเคมี

Saturated aqueous picric acid solution	75	มิลลิลิตร
40 % formaldehyde	25	มิลลิลิตร
Glacial acetic acid	5	มิลลิลิตร

วิธีการเตรียม

ตวงสารให้ได้ปริมาตรตามต้องการ และผสมเข้าด้วยกัน

3. 1% eosin

Stock solution :

สารเคมี

Eosin	10	กรัม
น้ำกลั่น	50	มิลลิลิตร
95 % ethyl alcohol	940	มิลลิลิตร

วิธีการเตรียม

ตวงสารทั้งสองให้ได้ตามต้องการ และผสมเข้าด้วยกัน

Working solution :

สารเคมี

Stock 1% eosin	1	ส่วน

95 % ethyl alcohol	1	ส่วน

วิธีการเตรียม

ตวงสารทั้งสองให้ได้ตามต้องการ และผสมเข้าด้วยกัน

4. Harris's hematoxylin

สารเคมี

Hematoxylin	2.5	กรัม
Absolute alcohol	25	มิลลิกรัม
Potassium alum	50	กรัม
น้ำกลั่น	500	มิลลิลิตร
Mercuric oxide	1.25	กรัม
Glacial acetic acid	20	มิลลิกรัม

วิธีเตรียม

ละลายผง Hematoxylin ลงใน absolute alcohol และละลาย potassium alum ในน้ำกลั่นและผสมสารละลายทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน และนำไปต้มให้เดือดอย่างรวดเร็วบน hot plate แล้วค่อยๆ เติม mercuric oxide ทีละน้อยจนหมด และละลายเข้ากันดี จากนั้นทำให้สารละลายเย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว โดยให้สารละลายที่บรรจุสารละลาย Hematoxylin ไปแช่ในน้ำเย็นจนเย็น และนำไปเก็บไว้ในที่มืดประมาณ 2-3 วัน และกรองสารละลายก่อนนำไปใช้ทุกครั้ง

<u>การทดสอบสี</u> หยดสี Harris's Hematoxylin 1 หยดบนกระดาษกรองสีขาว หากขอบนอกของสีน้ำเงินเข้ม แสดงว่าสีนี้ใช้ได้ หากไม่เกิดแสดงว่าสีนี้ไม่มีประสิทธิภาพ

<u>ข้อควรปฏิบัติ</u> กรองสีก่อนจะใช้ย้อมอย่างน้อยวันละครั้ง ตรวจสอบคุณภาพสัปดาห์ละครั้ง และเก็บสีที่ยังไม่ใช้ในขวดสีน้ำตาล

5. Saturated lithium carbonate

สารเคมี

Lithium carbonate	3	กรัม
น้ำกลั่น	1000	มิลลิลิตร

วิธีการเตรียม

ตวงสารทั้งสองให้ได้ตามต้องการ และผสมเข้าด้วยกัน

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – สกุล นายเสรี นิยมเดชา

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5410220070

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการประมง)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2552

การตีพิมพ์และการเผยแพร่ผลงาน

เสรี นิยมเดชา และชัชวาล หมื่นโพธิ์. ขนาดแรกสืบพันธุ์และวงจรสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จังหวัดตรัง. ใน: เอกสารการประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเลครั้งที่ 4 .ระหว่างวันที่ 10 – 12 มิถุนายน 2557 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา.