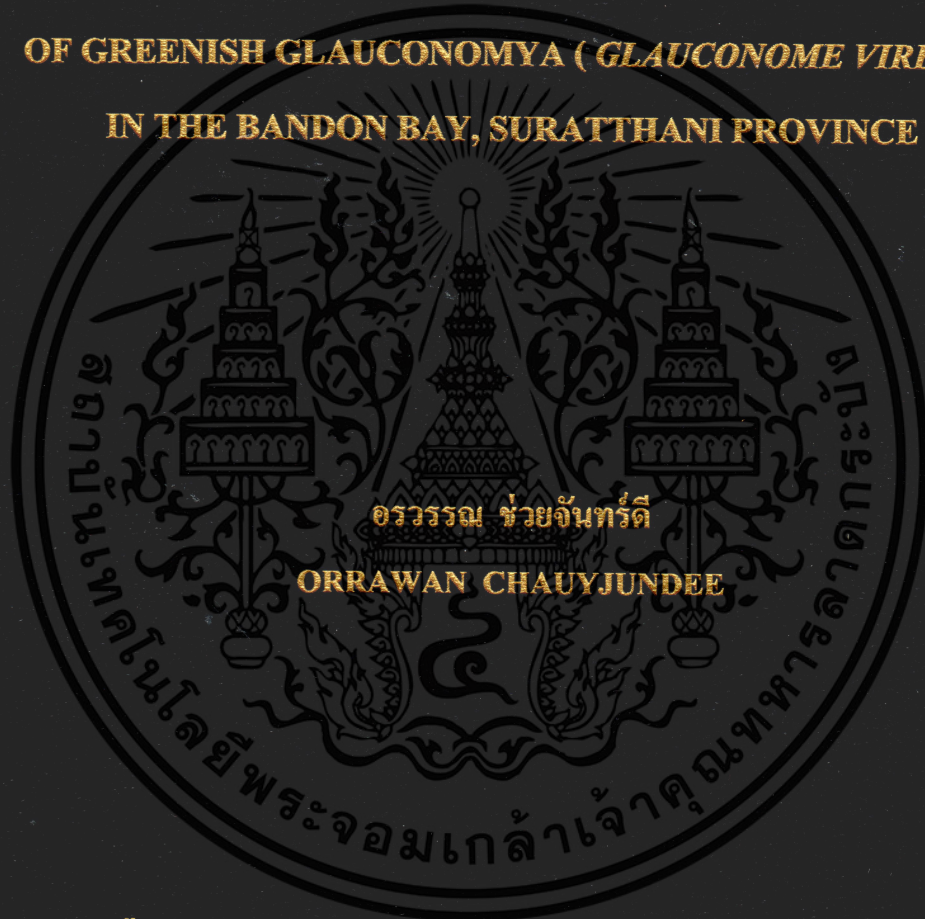


โครงสร้างประชากร องค์ประกอบของชนิดอาหารและ
ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็ม (*Glauconome virens*)
ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

POPULATION STRUCTURE, DIET COMPOSITION AND MATURITY
OF GREENISH GLAUCONOMYA (*GLAUCONOME VIRENS*)
IN THE BANDON BAY, SURATTHANI PROVINCE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2560

KMITL-2017-AG-M-081-264

โครงสร้างประชากร องค์ประกอบของชนิดอาหารและ
ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (*Glaucanome virens*)
ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

POPULATION STRUCTURE, DIET COMPOSITION AND MATURITY
OF GREENISH GLAUCONOMYA (*GLAUCONOME VIRENS*)
IN THE BANDON BAY, SURATTHANI PROVINCE



อรวรรณ ช่วยจันทร์ดี

ORRAWAN CHAUYJUNDEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในโอกาสอื่น ๆ ภายใต้อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**POPULATION STRUCTURE, DIET COMPOSITION AND MATURITY
OF GREENISH GLAUCONOMYA (*GLAUCONOME VIRENS*)
IN THE BANDON BAY, SURATTHANI PROVINCE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2017

KMITL-2017-AG-M-081-264

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลือกหอยและน้ำหนักตัว เดือนมีนาคม 2559 มีความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกหอยและน้ำหนักมีค่าดีที่สุด ($r^2 = 0.9645$) และมีค่า b น้อยที่สุดเท่ากับ 2.3663 รูปแบบการเติบโตของหอยกาน้ำเค็มเป็นแบบ allometric growth องค์ประกอบชนิดอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาน้ำเค็ม พบแพลงก์ตอนจำนวน 10 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุดคือ *Rhizosolenia* sp. คิดเป็นร้อยละ 25.25 โดยในเดือนเมษายน 2559 พบจำนวนชนิดอาหารน้อยที่สุด และพบจำนวนชนิดอาหารมากที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาน้ำเค็ม มีค่าสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม 2559 เท่ากับ 11.46 ± 2.44 และ มีนาคม 2559 มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 5.22 ± 1.60 พบจำนวนหอยกาน้ำเค็มเพศเมียมากกว่าเพศผู้ อัตราส่วนเพศของหอยเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 : 1.05 หอยกาน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในระยะเวลาเจริญเต็มที่ ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนและระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วตลอดทุกเดือนในช่วงเวลาที่ศึกษา เดือนที่พบหอยกาน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียอยู่ในระยะเจริญเต็มที่มากที่สุดคือเดือนธันวาคม 2558 และเดือนกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 50.00 และ 25.00 ตามลำดับ หอยกาน้ำเค็มเพศผู้อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน มากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 และกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 81.80 เท่ากัน ส่วนหอยกาน้ำเค็มเพศเมียที่อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 คิดเป็นร้อยละ 62.50 ขนาดความยาวเปลือกหอยที่เล็กที่สุดที่เริ่มมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ คือ 3.2 เซนติเมตร ความหนาแน่นและการทดแทนที่ของประชากรหอยอาจมาจากการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อย่างต่อเนื่องตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา สำหรับปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยามีความผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ a เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความหนาแน่นและค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาน้ำเค็มมากที่สุด และปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินส่งผลต่อความหนาแน่นและค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาน้ำเค็มมากที่สุด ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อใช้ในการจัดการทรัพยากรประมงหอยกาน้ำเค็มในธรรมชาติต่อไป

| | |
|----------------|--|
| Thesis Title | Population structure, diet composition and maturity of Greenish Glaucomya (<i>Glaucomya virens</i>) in the Bandon Bay, Suratthani province |
| Student | Miss Orrawan Chauyjundee |
| Student ID. | 58604024 |
| Degree | Master of Science |
| Program | Fisheries Science |
| Year | 2017 |
| Thesis Advisor | Assist. Prof. Dr. Ananya Jarernpornnipat |

Abstract

Mud clams (*Glaucomya virens*) are native bivalves distributed in the Indo-Pacific region, found mostly in muddy bank of the creek in the area of mangrove forest. Fishing activities by local fisherman can have an impact on the population, while the method for collecting this clam has effect on muddy bank erosion and ecosystem in the area. *G.virens* is harvested in commercial quantities without statistical data record of use. This study aimed to find out population structure, diet composition and maturation of *G.virens* in Klong Chaiya, Bandon Bay, Suratthani Province from November 2015 to October 2016 were recorded. The results showed that density of mud clam was highest in September 2016 ($102 \pm 6.65 \text{ ind.m}^{-2}$), and lowest in November 2015 ($33.66 \pm 9.93 \text{ ind.m}^{-2}$). The density of *G.virens* in each month was significantly different ($p < 0.05$). The density of this clam from three study areas throughout the year revealed that station CY3 had the highest value ($142.00 \pm 17.74 \text{ ind.m}^{-2}$) while the lowest abundance was found in CY1 ($43.00 \pm 8.54 \text{ ind.m}^{-2}$). Growth of these clam measured by shell length ranged from 1.6 cm to 7.8 cm. The shell length can be classified into 6. The clam with shell length ranged from 4.1-6.0 cm. were found the most, while the least frequent group are those clam with shell length of 1.1-2.0 cm. The best allometric relationship between shell length and body weight was found that in March 2016. The most common food of the clam from stomach content study was *Rhizosolenia* sp. (25.25%). The highest food frequencies in stomach content was recorded in March 2016 and whereas the lowest was found in April 2016. The condition index of *G.virens* was highest in August 2016 (11.46 ± 2.44) and lowest in March (5.22 ± 1.60). The sex ratio of *G.virens* was 1 : 1.05 (male : female). Gonad maturation stages of *G.virens* were classified into

five stages. Maturation stages have been developed all year round reflecting that this clam can be spawned all the year. The highest ripe stage of male and female was recorded in December 2016 and February 2016 (50% and 25% respectively). The highest frequency of partially spawned stage male was recorded in November 2015 and February 2016 (81.80%) and the lowest was August 2016 (7.10%). The highest frequencies of partially spawned stage female was recorded in November 2015 (62.50%). The first size of maturation was at 3.2 cm in length of shell. The density and recruits of clam is due to the continuous reproductive activity throughout the study period. These results can be applied for resource management of this clam. The study of water quality in Klong Chaiya mangrove forest has shown that, Chlorophylla was the most potent environment factor affecting the abundance and condition index of *G.viens.* , while the soil pH was the main significant parameters influencing the density and condition index of *G.viens.* The results of this study can be used as a basis for the sustainable management of this clam.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. ดร. อนัญญา เจริญพรนิพัทธ์ ที่ให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รวมถึงคอยให้ความช่วยเหลือ คำชี้แนะ ความรู้ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ตลอดจนแนะนำแก้ไขตรวจทานข้อบกพร่องในการทำวิทยานิพนธ์ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลงได้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร. อรวรรณ สัตยาลัย กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่สละเวลาอันมีค่าช่วยแนะนำแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. นงนุช เกาหะวิสุทธิ์ รศ.ดร. สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ ผศ.ดร. อัจฉรี เรืองเดช กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณนคร ชุมทับและครอบครัว ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการลงพื้นที่ศึกษาและเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำเค็มเพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณบุปผา งามพัฒน์ และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการของหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ ตลอดจนความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์

ขอขอบคุณเจ้าของแหล่งข้อมูล ความรู้ งานวิจัยหรือบทความต่างๆที่ข้าพเจ้าได้นำมาใช้ประกอบเนื้อหาการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่คอยให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจข้าพเจ้ามาตลอด จนทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จมาจนถึงวันนี้ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

อรวรรณ ช่วยจันทร์ดี

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | III |
| กิตติกรรมประกาศ..... | V |
| สารบัญ..... | VI |
| สารบัญตาราง..... | X |
| สารบัญภาพ..... | XI |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 3 |
| 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... | 3 |
| 1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ..... | 3 |
| บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 ลักษณะชีววิทยาของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 4 |
| 2.1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 4 |
| 2.1.2 ที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย..... | 5 |
| 2.2 โครงสร้างประชากรและการแพร่กระจาย..... | 5 |
| 2.2.1 การแพร่กระจายและความหนาแน่น..... | 5 |
| 2.2.2 การแพร่กระจายของความยาวเปลือก..... | 5 |
| 2.2.3 รูปแบบการเติบโต..... | 8 |
| 2.3 องค์ประกอบของชนิดอาหาร..... | 8 |
| 2.3.1 การศึกษาองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนในท่อทางเดินอาหารของหอยตัวเต็มวัย..... | 8 |
| 2.3.1 ขนาดตัวของหอยที่มีผลต่อการกินอาหารของหอยวงศ์ Glauconomidae..... | 9 |
| 2.4 ดัชนีความสมบูรณ์..... | 11 |
| 2.5 ภาวะเจริญพันธุ์..... | 12 |
| 2.5.1 วัฏจักรการสืบพันธุ์ของหอยสองฝา..... | 12 |
| 2.5.2 การพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกัน..... | 12 |
| <i>Polymesoda erosa</i> | |
| 2.6 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม..... | 13 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยบูรพา ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| 2.6.1 อุณหภูมิและปริมาณอาหาร..... | 13 |
| 2.6.2 ลักษณะของดินตะกอน..... | 14 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา..... | 15 |
| 3.1 สถานที่ศึกษา..... | 15 |
| 3.2 การศึกษาโครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 16 |
| 3.2.1 การศึกษาความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 16 |
| 3.2.2 การศึกษาการแพร่กระจายของความยาวเปลือก..... | 17 |
| 3.2.3 การศึกษารูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนัก..... | 17 |
| 3.3 การศึกษาองค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 17 |
| 3.4 การศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 18 |
| 3.5 การศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 18 |
| 3.5.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 18 |
| 3.5.2 ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 18 |
| 3.6 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม..... | 20 |
| 3.6.1 คุณภาพน้ำ..... | 20 |
| 3.6.2 คุณภาพดิน..... | 20 |
| 3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... | 21 |
| 3.8 สถานที่ทำการวิจัย..... | 21 |
| 3.9 ระยะเวลาดำเนินงาน..... | 21 |
| บทที่ 4 ผลการศึกษา..... | 22 |
| 4.1 โครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 22 |
| 4.1.1 ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 22 |
| 4.1.2 การแพร่กระจายของความยาวเปลือกของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 24 |
| 4.1.3 รูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับ | |

เอกสารนี้ให้นักของหอยกาบน้ำเค็มรับการใช้งบเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ไปใช้ประโยชน์ซ้ำ 26 คำ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|--|------|
| 4.2 องค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 28 |
| 4.3 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 29 |
| 4.4 ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 30 |
| 4.4.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 30 |
| 4.4.2 ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 31 |
| 4.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม..... | 38 |
| 4.5.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำ..... | 38 |
| 4.5.1.1 ความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความ เป็นกรด-ด่าง ของน้ำ (pH)..... | 38 |
| 4.5.1.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์..... | 41 |
| 4.5.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน..... | 42 |
| 4.5.2.1 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน (pH) ปริมาณน้ำในดินและ ปริมาณสารอินทรีย์..... | 42 |
| 4.5.2.2 ชนิดของดิน..... | 46 |
| บทที่ 5 วิจารณ์ผลการศึกษา..... | 48 |
| 5.1 โครงสร้างประชากรของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 48 |
| 5.1.1 ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 48 |
| 5.1.2 การแพร่กระจายของความยาวเปลือกของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 50 |
| 5.1.3 รูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับ น้ำหนักของหอย กาบน้ำเค็ม..... | 50 |
| 5.2 องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 52 |
| 5.3 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 53 |
| 5.4 ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 53 |
| 5.4.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 53 |
| 5.4.2 ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 54 |
| 5.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม..... | 56 |
| 5.5.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำ..... | 56 |
| 5.5.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน..... | 58 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และ VIII อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ..... | 61 |
| 6.1 โครงสร้างประชากรของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 61 |
| 6.1.1 ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 61 |
| 6.1.2 การแพร่กระจายของความยาวเปลือกของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 61 |
| 6.1.3 รูปแบบการเติบโตของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 61 |
| 6.2 องค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 62 |
| 6.3 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 62 |
| 6.4 ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 62 |
| 6.4.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 62 |
| 6.4.2 ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม..... | 62 |
| 6.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม..... | 63 |
| บรรณานุกรม..... | 64 |
| ภาคผนวก..... | 68 |
| ประวัติผู้เขียน..... | 73 |

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|---|------|
| 4.1 | องค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม บริเวณ ป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 28 |
| 4.2 | ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าว บ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 30 |
| 4.3 | อัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 31 |
| 4.4 | ระยะการพัฒนาวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้ บริเวณ ป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 35 |
| 4.5 | ระยะการพัฒนาวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพศเมีย บริเวณ ป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 37 |
| 4.6 | ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของหอยกาบน้ำเค็มกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 45 |
| 4.7 | ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มกับปัจจัย สิ่งแวดล้อมบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 46 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 2.1 | ลักษณะภายนอกของหอยกาบน้ำเค็ม <i>G. virens</i> | 5 |
| 2.2 | การแพร่กระจายของความยาวเปลือก (Length frequency distribution) ของ <i>Keletistes rhizoecus</i> จาก Sivibilagbara Swamp ประเทศไนจีเรีย ตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2007 ถึงเมษายน 2008..... | 7 |
| 2.3 | อัตราการกรอง (CR; ลิตรต่อชั่วโมงต่อตัว) กับ ความยาวเปลือก (SL; mm) เมื่อมีการกิน microflagellate ชนิด <i>Isochrysis galbana</i> ในหอย <i>G. chinensis</i> | 10 |
| 2.4 | น้ำหนักแห้งทั้งหมด (TDW; mg) และ น้ำหนักหอยแห้ง (SDW; mg) ต่อสมการ ความยาวเปลือก (SL; mm) ของหอย <i>G. chinensis</i> เป็นเส้นโค้งสมการการกรอง กิน..... | 11 |
| 3.1 | แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี | 16 |
| 4.1 | ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในป่าชายเลนบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 23 |
| 4.2 | ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในป่าชายเลนบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 24 |
| 4.3 | การแพร่กระจายของความยาวเปลือกของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 25 |
| 4.4 | ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนักของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 27 |
| 4.5 | ร้อยละความถี่ของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 29 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า | |
|--------|---|----|
| 4.6 | ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง ตุลาคม 2559..... | 33 |
| 4.7 | ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้ บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 36 |
| 4.8 | ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพศเมีย บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 36 |
| 4.9 | ปัจจัยคุณภาพน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อ A – ความเค็ม, B – อุณหภูมิ, C – ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และ D – ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำ..... | 40 |
| 4.10 | ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในน้ำทะเลบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 41 |
| 4.11 | คุณสมบัติของดินบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 เมื่อ A – ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน (pH), B – ปริมาณน้ำในดิน และ C – ปริมาณสารอินทรีย์ในดิน..... | 44 |
| 4.12 | ชนิดของดินจากพื้นที่ศึกษาบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อ A – ป่าปากคลองไชยา, B – ป่าเกาะกลาง และ C – ป่าใกล้ชุมชน..... | 47 |
| 5.1 | ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์และดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559..... | 56 |

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หอยกาบน้ำเค็ม (*Glaucanome virens*) เป็นหอยสองฝาที่พบแพร่กระจายในประเทศเขตร้อน (tropical countries) แถบอินโดแปซิฟิก ได้แก่ ประเทศไทย มาเลเซีย เวียดนาม พม่า สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ ไปจนถึงตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย ในประเทศไทยพบหอยชนิดนี้ได้ทั้งบริเวณฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบหอยชนิดนี้อาศัยบริเวณขอบตลิ่งรอบอ่าวบ้านดอน ดังนั้น คนท้องถิ่นจึงเรียกหอยชนิดนี้ว่าหอยแทงฝั่ง หรือหอยแทงตลิ่งเนื่องจากหอยมีการฝังตัวตามแนวขอบตลิ่ง ลักษณะของหอยกาบน้ำเค็มเป็นหอยสองฝาที่อาศัยที่อาศัยอยู่บริเวณร่องน้ำขอบตลิ่งในป่าชายเลนทั้งในบริเวณพื้นที่ทรายปนโคลนและโคลนเลน หอยกาบน้ำเค็มอาศัยฝังตัวอยู่ในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลงหรือบริเวณที่มีรากไม้โกงกาง ลักษณะรูของหอยกาบน้ำเค็มเป็นวงคล้ายเลขแปด หอยกาบน้ำเค็มมีลักษณะทางสัณฐานรูปร่างยาวรี เปลือกด้านนอกมีสีน้ำตาลอมเขียว ผิวเปลือกด้านนอกไม่เรียบ สามารถล่อนหลุดได้ซึ่งสามารถสังเกตเห็นเปลือกภายในมีสีขาว หอยกาบน้ำเค็มใช้ก้ามเนื้อเท้า (foot) ที่อยู่ภายในเปลือกสำหรับการเคลื่อนที่ การแลกเปลี่ยนแก๊สใช้เหงือกและกินอาหารแบบกรองกินตะกอนที่ลอยอยู่ในน้ำ (filter feeder) ด้วยการดูดน้ำผ่านท่อที่อยู่ภายในลำตัว (siphon) หอยกาบน้ำเค็มสามารถนำมาใช้ประกอบอาหารบริโภคได้ ซึ่งพบว่าหลายพื้นที่ทั่วโลกมีการบริโภคหอยชนิดนี้ เช่น ประเทศมาเลเซีย ญี่ปุ่น ฮองกง ฟิลิปปินส์ โดยมีการจำหน่ายทั้งในรูปแบบสดและแห้ง (Amornjaruchit, 1988) หอยกาบน้ำเค็มมีบทบาททางระบบนิเวศโดยทำให้เกิดสมดุลของระบบนิเวศที่เป็นผลมาจากการกินตะกอนเศษซากอินทรีย์ ทำให้น้ำทะเลที่มีหอยกาบน้ำเค็มอาศัยอยู่มีปริมาณสารอินทรีย์ที่พอเหมาะและเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำในระบบนิเวศป่าชายเลน (Printrakoon *et al.* 2008)

ป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นบริเวณที่พบว่ามีการแพร่กระจายของหอยกาบน้ำเค็มอยู่ ซึ่งจากการสอบถามข้อมูลจากชาวประมงในพื้นที่พบว่าคนในท้องถิ่นไม่นิยมรับประทานหอยชนิดนี้มากนัก ปัจจุบันมีการทำประมงหอยกาบน้ำเค็มมากขึ้นเพื่อส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้านแต่ยังไม่มียังข้อมูลทางสถิติเกี่ยวกับการทำประมงหอยชนิดนี้ ชาวประมงพื้นบ้านจะขุดหน้าดินบริเวณขอบตลิ่งร่องน้ำในป่าชายเลนเพื่อเก็บหอย วิธีการขุดดินเพื่อเก็บหอยกาบน้ำเค็มนั้นทำให้เกิดการพังทลายของหน้าดินส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลน โดยเฉพาะการขุดที่ไปเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พังทลายของหน้าดิน ทำให้ตะกอนดินถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำทำให้น้ำขุ่นเนื่องจากทำลายรากของ ต้นโกงกางได้ อีกทั้งยังส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ซึ่งการขุดดินทำให้มีการเกิดการมีตะกอนแขวนลอยมากขึ้นซึ่งอาจส่งผลต่อคุณภาพน้ำและสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นได้ นอกจากนั้นการจับหอยที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลต่อโครงสร้างประชากรของหอยกาน้ำเค็มในธรรมชาติและอาจทำให้เกิดสถานะการทำประมงเกินขนาด (overfishing) ซึ่ง Rusdi *et al.* (2014) ได้ทำการศึกษาโครงสร้างประชากรของหอยกาน้ำเค็มในป่าชายเลน ประเทศอินโดนีเซีย กล่าวว่าผลกระทบที่มาจากชุมชนใกล้เคียงและการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนไปเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงกุ้ง ส่งผลให้ระบบนิเวศป่าชายเลนได้รับผลกระทบและเสื่อมโทรมลงซึ่งอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโครงสร้างประชากรและความชุกชุมของหอยกาน้ำเค็มในพื้นที่ การศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของหอยกาน้ำเค็มตามขนาดความยาวเปลือกสามารถอธิบายถึงการทดแทนที่ของประชากรหอยขนาดเล็ก เมื่อวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลภาวะเจริญพันธุ์ของหอยในรอบปี ในขณะที่ Zabbey *et al.* (2010) ศึกษาลักษณะโครงสร้างประชากรของหอย *Keletistes rhizoecus* กล่าวว่า การพบหอยที่มีขนาดเล็กในทุกช่วงเวลาตลอดการศึกษาชี้ให้เห็นว่าหอยมีการพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์และปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี และทำให้เกิดการทดแทนที่เข้ามาของกลุ่มประชากรหอยขนาดเล็ก นอกจากนี้ข้อมูลภาวะเจริญพันธุ์สามารถนำมาใช้ประกอบกับข้อมูลดัชนีความสมบูรณ์ (Condition index) ของหอยเพื่ออธิบายถึงรูปแบบของการพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในรอบปี (Herrmann *et al.* 2009) การศึกษาของ Clemente and Ingole (2009) กล่าวว่า วัฏจักรสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาน้ำ *Polymesoda erosa* เช่นเดียวกับ การศึกษาของ Suarez *et al.* (2005) ที่ศึกษาในหอย *Mytilus galloprovincialis* ได้อธิบายไว้ว่าอุณหภูมิและปริมาณสารอาหารในธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเติบโตและช่วงเวลาที่ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา นอกจากนั้นการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน ลักษณะของดินตะกอน เช่น ความเป็นกรด-ด่างของดิน หรือชนิดของดินที่แตกต่างกันในแต่ละบริเวณสามารถบ่งชี้ถึงรูปแบบความหนาแน่นของหอย โดยเฉพาะหอยที่มีการเติบโตและอาศัยโดยการฝังตัวในดินได้ การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อโครงสร้างประชากรหอยนั้นมีความสำคัญและจำเป็นเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลที่จะทำให้เกิดการบริหารจัดการทรัพยากรที่ดี (Tanyaros and Tongnunui. 2011) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างประชากรองค์ประกอบของชนิดอาหารและภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็ม รวมไปถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อโครงสร้างประชากรและดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาน้ำเค็ม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการทรัพยากรหอยกาน้ำเค็มในธรรมชาติต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- 1.2.2 เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม
- 1.2.3 เพื่อศึกษาดัชนีความสมบูรณ์และภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม
- 1.2.4 เพื่อศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อความหนาแน่นและค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา

1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ข้อมูลโครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มสามารถนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการจัดการทรัพยากรหอยและเป็นข้อมูลเพื่อการวางแผนการทำประมงหอยกาบน้ำเค็ม อีกทั้งสามารถนำข้อมูล องค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหาร การพบอาหารชนิดเด่นที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม ที่เป็นการบ่งบอกระบบนิเวศและแหล่งอาหารที่สำคัญของหอยที่สามารถนำไปสู่การเพาะเลี้ยงหอยกาบน้ำเค็มได้ในอนาคต นอกจากนี้ ข้อมูลดัชนีความสมบูรณ์และภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มประกอบกับข้อมูลโครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในธรรมชาติ อาจนำไปใช้เพื่อการวางแผนจัดการทรัพยากร เช่น การกำหนดปริมาณการจับ กำหนดขนาดหอยที่ควรจับ รวมไปถึงการหาแนวทางรูปแบบการจับที่สามารถลดหรือส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลนให้น้อยที่สุด โดยการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ให้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและภาคเอกชน รวมไปถึงชาวประมงที่มีความเกี่ยวข้องกับทรัพยากรและระบบนิเวศในพื้นที่นั้น ๆ เพื่อให้เกิดการจัดการแบบบูรณาการ ก่อให้เกิดการอนุรักษ์และจัดการทรัพยากรหอยกาบน้ำเค็มให้มีอยู่อย่างยั่งยืนต่อไป

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

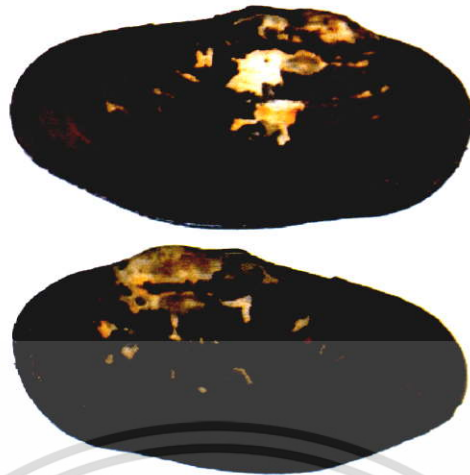
2.1 ลักษณะชีววิทยาของหอยกาบน้ำเค็ม

หอยกาบน้ำเค็ม มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Glaucanome virens* (Linnaeus, 1767) เป็นหอยสองฝาในวงศ์ Glauconomidae พบได้ทั่วไปในแนวเขตป่าชายเลน บริเวณชายตลิ่ง เป็นหอยที่ฝังตัวอยู่ในบริเวณขอบตลิ่ง เคลื่อนที่โดยใช้กล้ามเนื้อภายในเปลือก แลกเปลี่ยนแก๊สโดยใช้เหงือก และกินอาหารแบบกรองกินตะกอนที่ลอยในน้ำ (filter feeder) ด้วยการดูดน้ำผ่านท่อที่อยู่ภายในลำตัว (siphon) พบได้ทั้งบริเวณหาดทรายปนเลนบริเวณป่าชายเลนและปากแม่น้ำ

หอยกาบน้ำเค็ม (หอยเม็ดขนุน) หรือที่คนท้องถิ่น จังหวัดสุราษฎร์ธานี เรียกว่า หอยแทงตลิ่ง หรือหอยแทงฝั่ง เป็นหอยที่พบได้ทั่วไป บริเวณป่าชายเลน ทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน เป็นหอยที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โคลนปนทรายหรือโคลนเลน โดยการฝังตัวอยู่ในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง หอยกาบน้ำเค็มมีความสำคัญต่อป่าชายเลน โดยทำให้เกิดความสมดุลของระบบนิเวศ ที่เป็นผลจากการกินเศษซากอินทรีย์ ทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ที่มีปริมาณพอเหมาะและเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำในระบบนิเวศป่าชายเลน การเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมป่าชายเลนจะมีผลต่อจำนวนประชากรของหอยกาบน้ำเค็ม (Printrakoon *et al.* 2008)

2.1.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหอยกาบน้ำเค็ม

หอยกาบน้ำเค็ม (*G. virens*) พบมีขนาดของความยาวเปลือกใหญ่ที่สุดได้ถึงประมาณ 7 เซนติเมตร มักอาศัยฝังตัวในดินโคลน เปลือกของหอยชนิดนี้มีรูปร่างยาวรี ผิวเปลือกด้านนอกไม่เรียบ และผิวเปลือกสามารถถ่อนหลุดได้จนสามารถสังเกตเห็นเปลือกด้านในที่มีสีขาวได้ เปลือกด้านนอกมีสีน้ำตาลอมเขียว สีของเปลือกด้านนอกอาจมีสีแตกต่างกันโดยมักจะพบว่าหอยขนาดเล็กมักสีน้ำตาลอ่อนส่วนหอยขนาดใหญ่มักมีสีน้ำตาลเข้มปนเขียว ซึ่งความเข้มและสีที่แตกต่างกันของเปลือกหอยอาจเนื่องมาจากระยะเวลาในการฝังตัวอยู่ในดิน (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะภายนอกของหอยกาบน้ำเค็ม *G. virens*

2.1.2 ที่อยู่อาศัยและการแพร่กระจาย

หอยกาบน้ำเค็ม เป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มหอยสองฝา สามารถพบแพร่กระจายอยู่ในป่าชายเลนเขตร้อน (tropical countries) แถบอินโดแปซิฟิก ได้แก่ ในบริเวณประเทศไทย มาเลเซีย เวียดนาม พม่า สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ ไปจนถึงทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย ในประเทศอินโดนีเซียพบหอยชนิดนี้มากทางตอนเหนือของเกาะสุมาตรา หอยกาบน้ำเค็มเป็นสินค้าส่งออกอย่างหนึ่งของประเทศอินโดนีเซียและเป็นรายได้ที่สำคัญที่ได้มาจากระบบนิเวศป่าชายเลนของประเทศอินโดนีเซียอีกด้วย (Rusdi *et al.* 2014) สำหรับประเทศไทยสามารถพบหอยกาบน้ำเค็มชนิดนี้ได้ทั้งบริเวณฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน (Printrakoon *et al.* 2008) ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบแพร่กระจายของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา

2.2 โครงสร้างประชากรและการแพร่กระจาย

2.2.1 การแพร่กระจายและความหนาแน่น

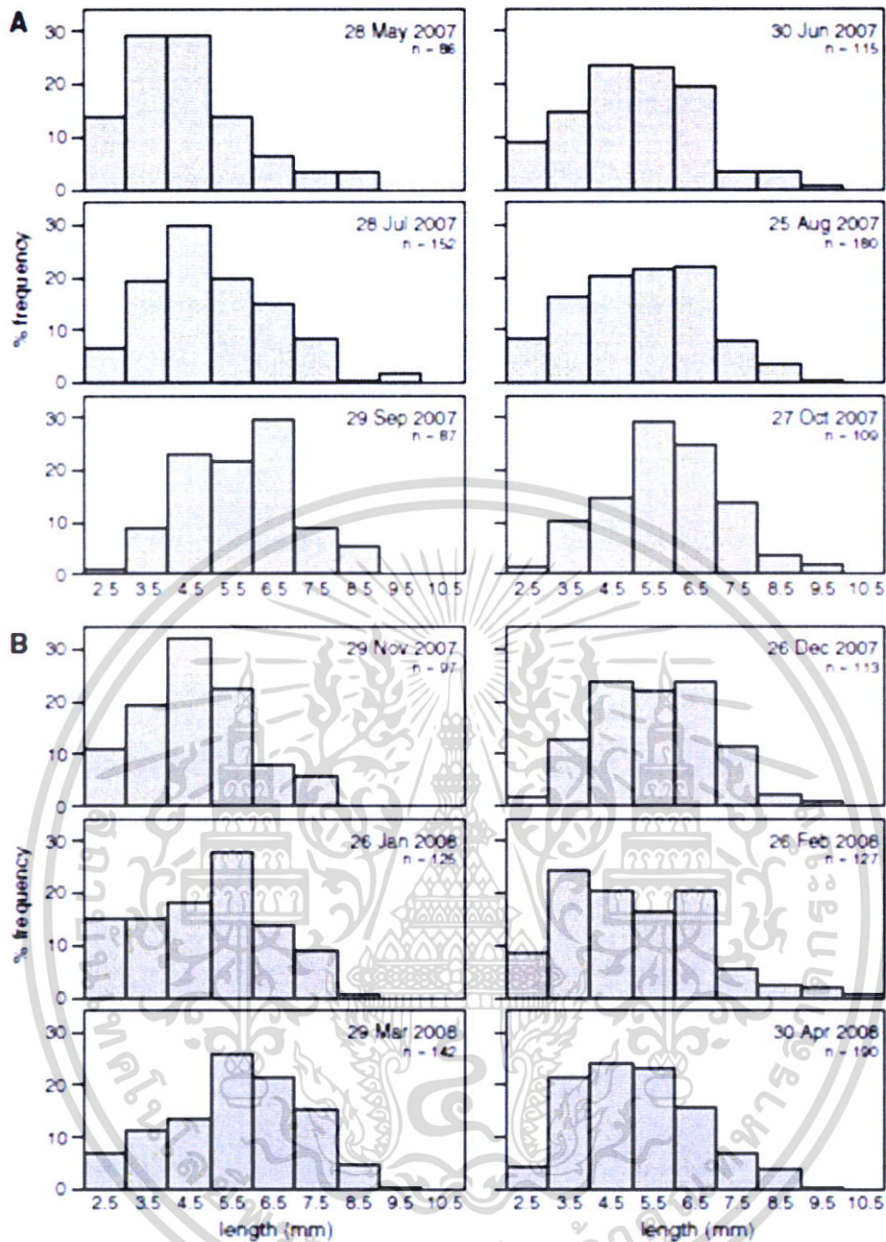
Printrakoon *et al.* (2008) กล่าวว่า หอยกาบน้ำเค็มในวงศ์ Glauconomidae ที่พบในประเทศไทยได้แก่ชนิด *Glauconome virens* มีแหล่งอาศัยตามบริเวณที่เป็นโคลนหรือโคลนปนทราย อาศัยในบริเวณที่มีความเค็ม มีการกินอาหารแบบกรองกิน โดยกรองกินสาหร่าย สารอินทรีย์ขนาดเล็ก แพลงก์ตอน แบคทีเรีย และจุลชีพที่อยู่บนผิวดินเป็นอาหาร

การศึกษาของ Rusdi *et al.* (2014) ศึกษาการรูปแบบการแพร่กระจายและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในประเทศอินโดนีเซีย โดยทำการศึกษาความหนาแน่นและรูปแบบการกระจายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของหอยกาบน้ำเค็ม (*G. virens*) ระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณ Belawan รายงานว่า *G. virens* ซึ่งมีชื่อเรียกเป็นภาษามลายูเรียกว่า Kijing namun และเรียกอีกชื่อได้ว่า Siput cangkul หรือ Kupang หอยกาบน้ำเค็ม (*G. virens*) มีแหล่งที่อยู่อาศัยในบริเวณที่มีป่าโกงกางขึ้น โดยมักพบอาศัยอยู่ใต้รากไม้และการศึกษาในประเทศอินโดนีเซียพบว่าสามารถใช้หอยกาบน้ำเค็มเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าชายเลนในป่าชายเลน Belawan ประเทศอินโดนีเซีย การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 สถานี โดยการสุ่มตัวอย่างตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม 2557 โดยการใช้ตารางสี่เหลี่ยม (quadrat) ที่มีขนาด 1×1 เมตร สุ่มวางจำนวนทั้งหมด 45 ครั้ง ซึ่งในแต่ละเดือนเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ผลการศึกษาพบว่าที่สถานีที่ 3 พบมีความหนาแน่นของหอยสูงสุด คือ 2.93 ตัวต่อตารางเมตร ในขณะที่สถานีที่ 1 มีความหนาแน่นของหอยรองลงมา คือ 2.80 ตัวต่อตารางเมตร ความหนาแน่นต่ำสุดที่พบจะพบในสถานีที่ 2 คือ 1.16 ตัวต่อตารางเมตร ความแตกต่างของความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละสถานีที่ศึกษามาจากปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะปัจจัยทางสภาพแวดล้อมของพื้นที่ศึกษา การเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงกุ้งและน้ำเสียที่มาจากแหล่งชุมชนใกล้เคียงป่าชายเลนส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลนและอาจส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มอีกด้วย (Rusdi *et al.* 2014)

2.2.2 การแพร่กระจายขนาดตามความยาวเปลือก

Zabbey *et al.* (2010) ได้ศึกษาลักษณะโครงสร้างประชากรในหอย *Keletistes rhizoecus* โดยวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของการแพร่กระจายขนาดตามความยาวเปลือก (Length frequency distribution) แสดงให้เห็นข้อมูลของโครงสร้างประชากรหอย ซึ่งสามารถอธิบายรูปแบบการทดแทนที่ของประชากรหอยได้ โดยแสดงผลในรูปแบบของแผนภาพฮิสโทแกรมในแต่ละช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ผลจากข้อมูลความถี่ความยาวของเปลือกหอย แสดงให้เห็นว่าพบหอยกลุ่มที่มีขนาดช่วงความยาว 4.5-5.5 มิลลิเมตรเป็นกลุ่มขนาดความยาวที่พบในทุกเดือนที่ทำการศึกษา และกลุ่มหอยขนาดเล็กความยาวช่วง 2.5 มิลลิเมตร สามารถพบได้ทุกเดือนเช่นเดียวกัน โดยจากข้อมูลดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่ามีการเพิ่มเข้ามาของประชากรหอยขนาดเล็ก และหอยชนิดนี้สามารถสืบพันธุ์ได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี (ภาพที่ 2.2)



ภาพที่ 2.2 การแพร่กระจายของความยาวเปลือก (Length frequency distribution) ของ *Keletistes rhizoecus* จาก Sivibilagbara Swamp ประเทศไนจีเรีย ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2007 ถึงเดือนเมษายน 2008

ที่มา : Zabbey *et al.* (2010)

นอกจากนี้ Deval and Gokturk (2008) ที่ศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างประชากรของหอย *Spisula subtruncata* รายงานไว้ว่าการศึกษากการแพร่กระจายขนาดตามความยาวเปลือกเป็นการบันทึกข้อมูลความถี่ของขนาดความยาวเปลือกหอยที่พบในแต่ละช่วงเวลาเพื่อนำมาวิเคราะห์การเติบโตและการทดแทนที่ของประชากรหอยสองฝาเพื่อนำมาอธิบายถึงรูปแบบโครงสร้างประชากรของหอยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 รูปแบบการเติบโต

การศึกษาในรูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักตัวของหอยเป็นการศึกษาเพื่อประเมินรูปแบบและลักษณะการเติบโตของหอย เป็นตัวบ่งชี้การเติบโตที่ได้จากความสัมพันธ์ความยาวกับน้ำหนักซึ่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนรูปร่างของหอย สามารถนำสมการความสัมพันธ์ไปใช้ในการประมาณค่าน้ำหนักของหอยโดยเฉลี่ยที่ขนาดความยาวเปลือกใด ๆ โดยสามารถพิจารณาได้จากค่า b ของสมการ $W = aL^b$ โดยค่า b ที่ได้จากสมการที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนนั้น จะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหอยหรือกล่าวคือความอ้วนผอมของหอยที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 รูปแบบคือ Allometric Growth คือการเติบโตหรือการเจริญของร่างกายในสัดส่วนที่ไม่คงที่ และ Isometric Growth คือการเติบโตที่ทุกส่วนในร่างกาย น้ำหนักและความยาว เป็นสัดส่วนกันโดยตรง (b เข้าใกล้ 3) โดยการศึกษาความสัมพันธ์รูปแบบการเติบโตจากสมการ เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดรูปแบบและลักษณะการเติบโตของหอย

Gaspar *et al.* (2002) รายงานว่า การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักของหอยสองฝา มีความสำคัญในการศึกษาการเติบโต โดยใช้สมการความสัมพันธ์ Allometric มีความจำเป็นสำหรับใช้เป็นข้อมูลเพื่อการจัดการทรัพยากรและเพื่อความเข้าใจการเปลี่ยนแปลงทางสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของหอย โดยพบว่าหอยสองฝาที่อยู่อาศัยโดยการฝังตัวลงในชั้นดิน บริเวณปากแม่น้ำ มีรูปแบบความสัมพันธ์การเติบโตในแบบ Negative allometric growth โดยขนาดความยาวของเปลือกมีค่ามากกว่าน้ำหนักตัว ทำให้ลักษณะภายนอกลำตัวเป็นแบบยาวรี ไม่อ้วนป้อม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงกลยุทธ์การปรับตัวของหอยให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมของแหล่งที่อยู่อาศัย โดยการขุดและฝังตัวลึกลงไปใต้ชั้นดิน

2.3 องค์ประกอบชนิดของอาหาร

การศึกษาองค์ประกอบของชนิดอาหารที่จะพบได้ในหอยกาน้ำเค็ม (*G. virens*) เป็นการศึกษาเพื่อสังเกตและทำให้รู้เกี่ยวกับอาหารที่หอยกาน้ำเค็มกินเข้าไป ได้แก่ชนิดและปริมาณของอาหารที่จะพบ ซึ่งข้อมูลที่จะได้สามารถใช้เพื่อศึกษาผลจากการใช้ประโยชน์จากมวลชีวภาพที่เป็นผลผลิตที่ได้มาจากระบบนิเวศป่าชายเลน และอีกทั้งยังเป็นการคาดการณ์ ปริมาณอาหารของหอย ที่จะนำไปสู่การประมาณการจำนวนของหอยที่จะเติบโตในอนาคตโดยใช้มวลชีวภาพดังกล่าวได้

2.3.1. การศึกษาองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนในท่อทางเดินอาหารของหอยตลับ *Meretrix casta*

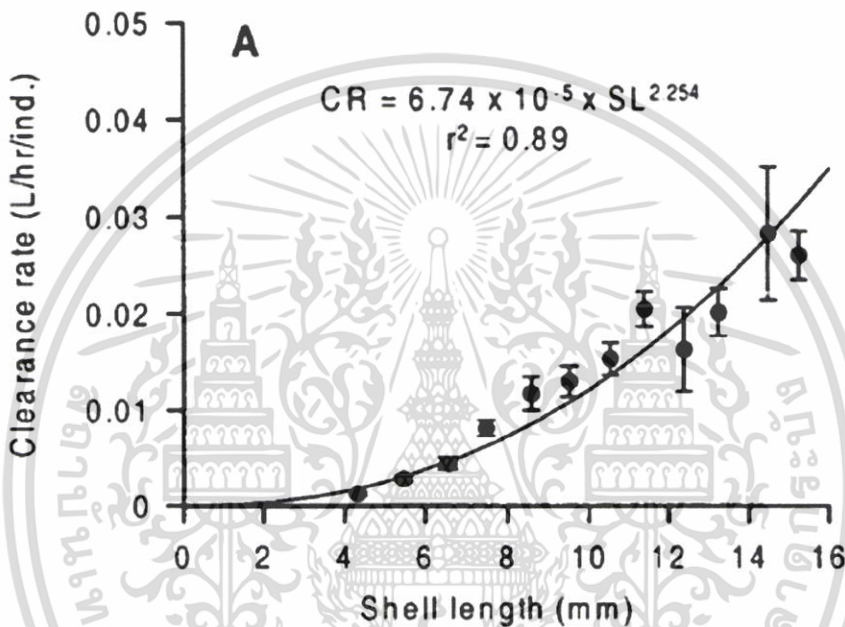
เสถียรพงษ์ ขาวหิต และเกษม จันทร์แก้ว (2558) ศึกษาองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืชในท่อทางเดินอาหารของหอยตลับ *Meretrix casta* ในบริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี หอยตลับมีลักษณะการกินอาหารแบบการกรองกิน (filter feeding) ส่วนที่เป็นอนุภาคแขวนลอยและสารอินทรีย์ในน้ำ ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างหอยตลับในช่วงเวลาน้ำลงต่ำสุด 3 ฤดูกาล ได้แก่ ฤดูฝน (เดือนกันยายน 2555) ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม 2555) และฤดูร้อน (เดือนเมษายน 2556) เปิดเปลือกหอยพร้อมกับผ่าท่อทางเดินอาหารและนำตัวอย่างท่อทางเดินอาหารของหอยตลับทั้งหมดใส่ลงในขวดเก็บตัวอย่าง ดองตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชด้วยฟอร์มาลินความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 100 มิลลิลิตร ตรวจสอบชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนพืชในท่อทางเดินอาหารด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยบันทึกข้อมูลชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชที่พบ การศึกษาพบว่าในฤดูฝนและฤดูร้อนพบแพลงก์ตอนพืชชนิด *Coscinodiscus* sp. มีองค์ประกอบชนิดที่สะสมในท่อทางเดินอาหารของหอยตลับมากที่สุด ส่วนในฤดูหนาวพบแพลงก์ตอนพืชชนิด *Cyclotella* sp. สะสมในท่อทางเดินอาหารของหอยตลับมากที่สุด เสถียรพงษ์ ขาวหิต และเกษม จันทร์แก้ว (2558) ยังได้รายงานว่า กลุ่มไดอะตอมโดยเฉพาะสกุล *Coscinodiscus* sp. มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต และกลูโคส (glucose) ปริมาณมากที่สุด ซึ่งกลูโคสสะสมเป็นไกลโคเจน (glycogen) ซึ่งเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นอย่างมากต่อหอยสองฝาเพื่อใช้ในการเติบโต ดำรงชีวิต และการเจริญเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ โดยหอยสองฝาดังกล่าวมีขนาดความยาวเปลือกหอยต่างกัน ส่งผลให้หอยทั้งสองชนิดมีความต้องการแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารแตกต่างกันตามชนิดและขนาดตัวของหอย ประโยชน์จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดของอาหารในทางเดินอาหารของหอยตลับ สามารถนำไปพัฒนาการเพาะเลี้ยงแพลงก์ตอน *Coscinodiscus* sp. เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับหอยตลับ การเพาะเลี้ยงยังช่วยเพิ่มผลผลิตและทดแทนปริมาณหอยในธรรมชาติที่ลดน้อยลงได้อีกด้วย อีกทั้งการศึกษารวบรวมชนิดอาหารในท่อทางเดินอาหารของหอยตลับ ทำให้ทราบความต้องการชนิดของแพลงก์ตอนพืชเพื่อเป็นข้อมูลและประโยชน์ในการอนุบาลลูกหอยตลับในระยะต่าง ๆ

2.3.2 ขนาดตัวของหอยที่มีผลต่อการกินอาหารของหอยวงศ์ *Glauconomidae*

Lee et al. (2002) รายงานว่า หอย *Glauconome chinensis* เป็นหอยสองฝาขนาดเล็กอาศัยอยู่บริเวณน้ำขึ้นน้ำลง อาศัยอยู่สูงกว่าระดับน้ำขึ้นสูงสุด ในสภาพดินเป็นดินเหนียวปนตะกอนทราย โดยพบความหนาแน่นของประชากรสูงถึง 8,000 ตัวต่อตารางเมตร อาหารของหอยชนิดนี้คือ microflagellate ชนิด *Isochrysis galbana* นอกจากนี้ Lee et al. (2002) กล่าวว่าขนาดตัวของหอยมีความสัมพันธ์กับอัตราการกินอาหาร และอัตราการกรองของหอย *G. chinensis* ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง จากศึกษาหอย *G. chinensis* ที่มีขนาดตัวแตกต่างกัน แบ่งหอยออกเป็น 12

เอกสารกลุ่ม ตามขนาดความยาวเปลือกหอยโดยมีความยาวเปลือกตั้งแต่ 4.0 มม. ถึง 16.0 มิลลิเมตร มา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

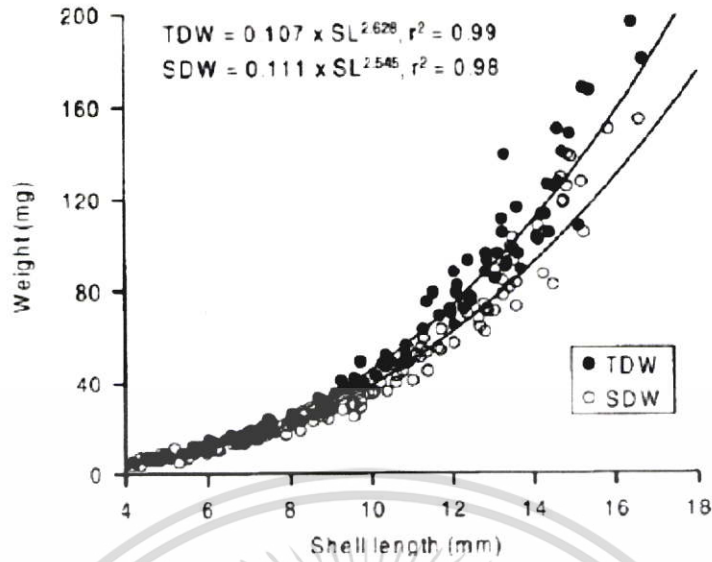
ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงรูปร่างภายนอกต่อการเติบโต พบว่า หอย *G. chinensis* ที่มีขนาดตัวที่ใกล้เคียงกัน จะมีอัตราการกรองเป็น 1.3 – 28.2 มิลลิลิตรต่อชั่วโมงต่อตัว โดยอัตราทั้งสองจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และเมื่อขนาดความยาวเปลือกหอย 4 – 9 มิลลิเมตร พบว่าน้ำหนักหอยที่เฉพาะในอัตราการกรองและอัตราการกินอาหารจะลดลง เมื่อขนาดตัวเพิ่มขึ้น มีค่าจาก 1.0 – 3.1 ลิตรต่อชั่วโมงต่อกรัม และ 17.9 – 51.3 มิลลิกรัมต่อชั่วโมงต่อกรัม ตามลำดับ (ภาพที่ 2.3) โดยผลจากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า หอยที่มีขนาดตัวตั้งแต่ 4-9 มิลลิเมตร มีอัตราการเผาผลาญอาหารที่เร็วกว่าหอยในขนาดอื่นๆ



ภาพที่ 2.3 อัตราการกรอง (CR; ลิตรต่อชั่วโมงต่อตัว) กับ ความยาวเปลือก (SL; mm) เมื่อหอย *G. chinensis* มีการกิน microflagellate ชนิด *Isochrysis galbana*
ที่มา : Lee *et al.* (2002)

Lee *et al.* (2002) ยังได้รายงานว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของเปลือกหอย (Shell length, SL) กับน้ำหนักแห้งทั้งหมด (Total dry weight, TDW) และ ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือก (SL) กับน้ำหนักเนื้อหอยแห้ง (Shell dry weight, SDW) มีความสัมพันธ์มาจากเส้นโค้งการกรองกินดังสมการ ดังนี้ (ภาพที่ 2.4)

$$(TDW \text{ or } SDW) = a(SL)^b$$



ภาพที่ 2.4 น้ำหนักแห้งทั้งหมด (TDW; mg) และ น้ำหนักหอยแห้ง (SDW; mg) ต่อสมการความยาวเปลือก (SL; mm) ของหอย *G. chinensis* เป็นเส้นโค้งสมการการกรอกกิน
ที่มา : Lee *et al.* (2002)

2.4 ดัชนีความสมบูรณ์

ค่าดัชนีความสมบูรณ์ (Condition index) คือค่าที่ใช้บ่งบอกถึงความสมบูรณ์หรือความอ้วนผอมของหอย (กรมประมง.2540) การศึกษาของ Li *et al.* (2009) โดยการหาค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยนางรม (*Crassostrea gigas*) ซึ่งรายงานไว้ว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยเพิ่มสูงขึ้นตลอดทั้งปี และมีค่าลดลงในช่วงเวลาที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์วางไข่ ค่าดัชนีความสมบูรณ์เป็นค่าที่มีความแปรผันกับการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งสามารถนำมาใช้อธิบายประกอบกับภาวะเจริญพันธุ์ของหอยสองฝาได้

การศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์ โดยการนำตัวอย่างหอยซึ่งน้ำหนัก จากนั้นนำเนื้อหอยมาอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง น้ำหนักแห้งของหอยนำไปคำนวณดัชนีความสมบูรณ์ (Condition Index , CI) (Hand and Nell. 1999) โดยสูตรดังนี้

$$\text{ดัชนีความสมบูรณ์} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อหอยแห้ง (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักเนื้อหอยรวมเปลือก(กรัม) - น้ำหนักเปลือกหอย (กรัม)}}$$

2.5 ภาวะเจริญพันธุ์

2.5.1 การศึกษาวัฏจักรการสืบพันธุ์ของหอยสองฝา

Garcia-Dominguez *et al.* (2011) รายงานการศึกษาความยาวของเปลือกหอยโดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากประชากรในห้องปฏิบัติการ โดยวัดความยาวเปลือกของเปลือกหอยแต่ละตัวให้มีความละเอียดในระดับมิลลิเมตร ด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ จากนั้นนำตัวอย่างมาผ่าตัดและนำส่วนที่เป็นเนื้อมาชั่งน้ำหนัก โดยแยกชั่ง 2 ส่วน ได้แก่เนื้อหอยทั้งตัวและเฉพาะน้ำหนักอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่ผ่าตัดแยกออกมา โดยหอยทุกตัวที่นำมาศึกษามีความยาวเปลือกอยู่ระหว่าง 130 และ 230 มิลลิเมตร (ความยาวเปลือกเฉลี่ยเท่ากับ 185 มิลลิเมตร)

จากนั้นนำอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ นำมาผ่านกระบวนการทำสไลด์ถาวรโดยการทำให้เนื้อเยื่อคงสภาพใน สารละลายบัฟเฟอร์ฟอร์มาลดีไฮด์ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ และย้อมสีสไลด์ โดยใช้เทคนิค Harris hematoxylin-eosin นำสไลด์ที่เตรียมเสร็จแล้วมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อประเมินระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เพื่อนำไปติดตามวงจรการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป โดยสามารถแบ่งระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยได้ 5 ระยะ

Barber *et al.* (2005) ยังได้กล่าวอีกว่า เซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ ชนิด *Perna viridis* จากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ Compound microscope (Nikon LabPhot-2) ขนาดกำลังขยาย 100 เท่า พบว่า กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gametogenesis) สามารถแบ่งได้เป็น 6 ระยะ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Seed and Brown (1975) ที่ศึกษา ในหอยแมลงภู่ *Mytilus edulis* ด้วย

2.5.2 การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยก้น *Polymesoda erosa*

การศึกษาของ Clemente and Ingole (2009) รายงานว่า การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียของหอยก้น (*P. erosa*) สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ระยะ ดังนี้

2.5.2.1 ระยะเริ่มต้นการเจริญ (Early active stage)

การศึกษาจากสไลด์ถาวรของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของทั้งเพศผู้ (อัณฑะ – testis) และเพศเมีย (รังไข่ – ovary) พบว่าประกอบด้วยหลายฟอลลิเคิล (follicle) ที่มีรูปร่างกลมเรียงตัวอยู่ภายใน พื้นที่ระหว่างแต่ละฟอลลิเคิลมีน้อย กลุ่มเซลล์เบื้องต้น (spermatogonia หรือ oogonia) ที่จะแบ่งเซลล์เพื่อให้เซลล์ที่จะเข้าสู่กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งเซลล์ในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ สเปออร์มาโทไซต์ (spermatocyte) หรือ โอโอไซต์ (oocyte) ภายในอัณฑะหรือรังไข่ระยะต้นพบว่า spermatogonia หรือ oogonia เรียงตัวอยู่ติดผนังด้านในของเยื่อหุ้มฟอลลิเคิล ส่วน spermatocyte หรือ oocyte เรียงตัวถัดเข้ามาภายใน ภายในฟอลลิเคิลมีช่อง lumen อยู่ตรงกลาง บาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟอลลิเคิลเป็นส่วนที่คงเหลือมาจากการเจริญระยะสุดท้ายจึงสามารถพบ spermatozoa ที่มีส่วนหัวฝังอยู่ภายในกลุ่มเซลล์ spermatocyte และมีส่วนหางที่เข้าไปในช่อง lumen ตรงกลาง

2.5.2.2 ระยะเจริญระยะปลาย (Late active stage)

ฟอลลิเคิลของทั้งเพศผู้และเพศเมีย มีขนาดใหญ่ขึ้นและภายในมีจำนวนเซลล์เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่ช่องตรงกลางฟอลลิเคิล (lumen) มีขนาดเล็กลงเนื่องจากการเจริญของ oocyte หรือ spermatocyte ทำให้มีจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้น ในอัตราที่สามารถพบ spermatid และ spermatozoa เรียงอัดตัวกันแน่นอยู่ภายในฟอลลิเคิล

2.5.2.3 ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Ripe Stage)

ในเพศผู้และเพศเมีย ฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่ขึ้น oocyte ที่เติบโตเต็มที่ที่มีรูปร่างกลมขนาดใหญ่เคลื่อนมาอยู่อย่างหนาแน่นใกล้ช่อง lumen สำหรับในเพศผู้พบ spermatozoa อัดตัวกันแน่นและครอบครองพื้นที่เกือบทั้งหมดของฟอลลิเคิลโดยหันส่วนหางที่เข้าสู่ lumen

2.5.2.4 ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน (Partially spawned stage)

ในเพศผู้และเพศเมีย เห็นได้ชัดเจนว่าจำนวนของ oocyte และ spermatozoa ในแต่ละฟอลลิเคิล มีจำนวนลดลง การอัดตัวกันของ spermatozoa ลดลงเมื่อเทียบกับระยะก่อนหน้าทำให้สามารถสังเกตเห็น lumen ได้ชัดเจนกว่า เนื่องจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกจากร่างกายไปบางส่วนแล้ว จำนวนของ oocyte และ spermatozoa รวมถึงขนาดของช่อง lumen จะขึ้นอยู่กับระยะของการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ในขณะที่เดียวกันสามารถสังเกตเห็น oogonia และ spermatogonia ที่เริ่มเข้าสู่วงจรการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใหม่อยู่ติดกับผนังด้านในของฟอลลิเคิล ระยะนี้จะแยกความแตกต่างจากระยะ Early active stage ได้ยาก แต่ก็สามารถทำได้โดยสังเกตได้จาก การจัดเรียงตัวของ spermatocyte, spermatid และ oogonia ในแต่ละฟอลลิเคิลไม่เป็นระเบียบ รวมทั้งรูปร่างและการจัดเรียงตัวของฟอลลิเคิลไม่เป็นระเบียบเนื่องจากการหลุดตัวของบางฟอลลิเคิลเพื่อปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

2.5.2.5 ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว (Spent stage)

ฟอลลิเคิลมีขนาดเล็กลง มีผนังหนา ในเพศผู้ อาจพบเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนยังไม่ถูกปล่อยภายในฟอลลิเคิล ส่วนในเพศเมีย ในฟอลลิเคิลอาจจะว่างเปล่าหรืออาจจะมี oocyte ที่เจริญเต็มที่บางส่วนที่ยังไม่ถูกปล่อยออกจากร่างกายคงเหลืออยู่

2.6 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

2.6.1 อุณหภูมิและปริมาณอาหาร

Bantoto and Ilano (2012) ที่ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อภาวะเจริญพันธุ์ในรอบปีของหอย *Lutraria philippinarum* ในประเทศฟิลิปปินส์ ได้รายงานไว้ว่า อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์โดยอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นจาก 27 องศาเซลเซียสในเดือนมกราคม และเพิ่มสูงไม่ต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียสในเดือนพฤษภาคม ซึ่งอุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจทำให้เซลล์สืบพันธุ์ไม่ผ่านการปฏิสนธิได้ทั้งหมด อีกทั้งหามีให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึง 32 องศาเซลเซียสในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่พบหอยในระยะปล่องเซลล์สืบพันธุ์สูงสุดในรอบปีเช่นเดียวกัน ในทำนองเดียวกันนั้นการลดลงของอุณหภูมิมาจาก 32 องศาเซลเซียสในเดือนมิถุนายน จนถึง 28.9 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม ซึ่งทำให้พบว่าหอยมีการเจริญเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะเจริญเต็มที่และจะส่งผลทำให้พบระยะปล่องเซลล์สืบพันธุ์สูงสุดในมกราคม จึงอาจกล่าวได้ว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในรอบปีจึงเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอย

Suarez *et al.* (2005) ศึกษาผลของอุณหภูมิและปริมาณคลอโรฟิลล์ต่อการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ของหอย *Mytilus galloprovincialis* กล่าวว่าอุณหภูมิของน้ำและปริมาณสารอาหารในธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเติบโตและการปล่องเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา อุณหภูมิ น้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลามีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่บ่งชี้ถึงปริมาณสารอาหาร ดังนั้นการศึกษาปัจจัยสองปัจจัยนี้ร่วมกันจึงสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและภาวะเจริญพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น

2.6.2 ลักษณะของดินตะกอน

เสถียรพงษ์ ขาวหิโต และเกษม จันทร์แก้ว (2559) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณหอยตลับ (*Meretrix casta*) กับคุณภาพดินตะกอนในบริเวณหาดเลนแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี โดยศึกษาความหนาแน่นของหอยตลับเป็นจำนวนตัวต่อพื้นที่และหาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส ค่าอินทรีย์วัตถุและอนุภาคของดินตะกอน ซึ่งค่าความเป็นกรด-เบสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.82 ± 0.20 ค่าอินทรีย์วัตถุมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.60 ± 0.12 และอนุภาคดินตะกอนประกอบด้วยดินทรายร้อยละ 42 ดินทรายแป้งร้อยละ 46 และดินเหนียวร้อยละ 12 โดยปริมาณความซุกซุมของหอยตลับมีความสัมพันธ์กับค่าอินทรีย์วัตถุ และ Tanyaros and Tongnunui (2011) ที่ศึกษาความซุกซุมในหอยตลับ *Meretrix casta* บริเวณจังหวัดตรัง รายงานไว้ว่า ปริมาณความซุกซุมของหอยตลับมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด-เบสของดิน

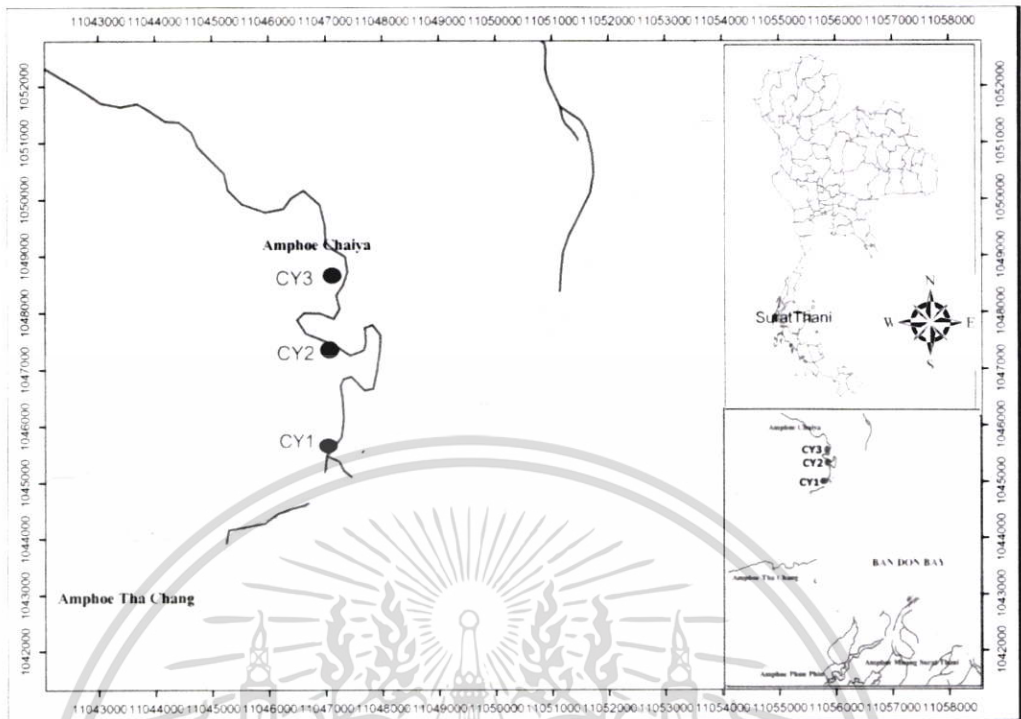
บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษา

3.1 สถานที่ศึกษา

ป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งอยู่บริเวณตอนเหนือของอ่าวบ้านดอน ละติจูดที่ 9°34'- 9°37' เหนือ และ ลองจิจูดที่ 99°23'- 99°23' ตะวันออก บนชายฝั่งด้านตะวันออกติดกับทะเลของอำเภอไชยา ลักษณะเป็นที่ราบน้ำเค็ม มีป่าไม้ชายเลน มีฝนตกชุกเกือบตลอดทั้งปี ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยแบ่งเป็น 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน ซึ่งฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนและฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม

พื้นที่ศึกษาป่าชายเลนคลองไชยา (ภาพที่ 3.1) โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ คือ บริเวณที่ 1 ป่าชายเลนปากคลองไชยา (CY1) ตั้งอยู่บริเวณปากคลองไชยาติดชายฝั่งทะเลอ่าวบ้านดอน ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงตลอดเวลา บริเวณที่ 2 ป่าเกาะกลาง (CY2) ตั้งอยู่ตรงกลางของคลองไชยา และบริเวณที่ 3 ป่าชายเลนใกล้ชุมชน (CY3) ตั้งอยู่ใกล้กับชุมชนชาวประมง พื้นที่บางส่วนมีการปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงเฉพาะช่วงน้ำเกิด ดำเนินการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงพื้นที่ศึกษาป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3.2 การศึกษาโครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม

สุ่มเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่ป่าชายเลนคลองไชยา 3 บริเวณ ได้แก่ ป่าชายเลนปากคลองไชยา (CY1) ป่าเกาะกลาง (CY2) และป่าชายเลนติดกับชุมชน (CY3) ในช่วงเวลาน้ำลงตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 สุ่มเก็บตัวอย่างโดยแปลงสุ่มตัวอย่าง (quadrat) ขนาด 1×1 เมตร บริเวณละ 3 ซ้ำ เก็บตัวอย่างด้วยวิธีการชุดโดยใช้เสียมและพลั่ว บันทึกจำนวนหอยกาบน้ำเค็มที่พบในแต่ละแปลง วัดขนาดความกว้างเปลือก ความยาวเปลือก ความสูงเปลือก และชั่งน้ำหนัก รวมทั้งเปลือก นำข้อมูลที่ได้ไปศึกษาโครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม ดังนี้

3.2.1 การศึกษาความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม

คำนวณความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มโดยวิเคราะห์เป็นจำนวนตัวต่อตารางเมตร Krebs (1978) ดังนี้

$$\text{ความหนาแน่น (ตัวต่อตารางเมตร)} = \frac{\text{จำนวนตัวที่พบในแต่ละสถานีจุดเก็บตัวอย่าง}}{\text{จุดเก็บตัวอย่าง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การศึกษาการแพร่กระจายของความยาวเปลือก

ศึกษาการแพร่กระจายของความยาวเปลือก โดยบันทึกข้อมูลขนาดความยาวเปลือกหอย กาน้ำเค็มที่พบในแต่ละช่วงที่ศึกษา นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้างประชากรและการทดแทนที่ของหอยกาน้ำเค็มต่อไป

3.2.3 การศึกษารูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนัก

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักของตัวอย่างหอยกาน้ำเค็มในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดรูปแบบและลักษณะการเติบโตของหอยกาน้ำเค็ม โดยนำข้อมูลความยาวเปลือกและน้ำหนักหอยวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (Length - weight relationship) ดังนี้

$$W = aL^b$$

เมื่อ

W = น้ำหนักหอยทั้งหมด (กรัม)

L = ความยาวของเปลือกหอย (มิลลิเมตร)

a และ b = ค่าคงที่ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกหอยและน้ำหนักหอย

3.3 การศึกษาองค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาน้ำเค็ม

สุ่มเก็บตัวอย่างหอยกาน้ำเค็ม ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงเดือนตุลาคม 2559 เดือนละ 30 ตัว ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา และเอาเฉพาะเนื้อหอยและเก็บรักษาเนื้อหอยไว้ในสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำเนื้อหอยที่เก็บรักษาไว้ไปดำเนินการศึกษาด้วยวิธีมิชิววิทยา (histology) โดยนำตัวอย่างเนื้อหอยมาผ่านขั้นตอนการขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อด้วยเครื่อง Tissue processor ขั้นตอนการฝังเนื้อเยื่อในพาราฟิน (Tissue embedding) การย้อมสีตัวอย่างด้วยเทคนิคการย้อมสี haematoxylin และ eosin (H&E) ตามวิธีของ Humason (1979) นำสไลด์ที่ย้อมสีแล้ว จำแนกชนิดอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาน้ำเค็มด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงยี่ห้อ Olympus ที่กำลังขยาย 20X และ 40X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

สุ่มเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำเค็มจำนวน 30 ตัวในทุกเดือนที่ทำการศึกษาระหว่างหน้าหน้าหอยและหน้าหน้าเปลือกหอย จดบันทึก นำเฉพาะส่วนเนื้อหอย อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำเนื้อหอยที่อบแล้วไปชั่งน้ำหนัก จดบันทึกแล้วคำนวณค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (Condition index, CI) (Hand and Nell, 1999) ดังนี้

$$\text{ดัชนีความสมบูรณ์} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อหอยแห้ง (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักเนื้อหอยรวมเปลือก(กรัม)} - \text{น้ำหนักเปลือกหอย (กรัม)}}$$

3.5 การศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

สุ่มเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำเค็มจำนวน 30 ตัวในแต่ละเดือนตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 นำมาวัดขนาดความกว้างเปลือก ความยาวเปลือก และชั่งน้ำหนัก จดบันทึกข้อมูล และเอาเฉพาะส่วนของเนื้อหอยออกจากเปลือกและเก็บรักษาไว้ในสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำเนื้อหอยที่เก็บรักษาไว้ไปดำเนินการศึกษาด้วยวิธีมีนุษวิทยา (histology) เพื่อจำแนกเพศและอัตราส่วนเพศ และศึกษาการพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

3.5.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม

นำเนื้อหอยที่เก็บรักษาไว้ในสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ ตัดเฉพาะบริเวณอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ จากนั้นนำตัวอย่างอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยที่ได้มาดำเนินการศึกษาด้วยวิธีมีนุษวิทยา (histology) เมื่อได้สไลด์ที่พร้อมแล้ว นำมาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงยี่ห้อ Olympus ที่กำลังขยาย 20X จากนั้นนำมาแยกอัตราส่วนเพศ โดยแบ่งเป็นหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมีย คำนวณหาอัตราส่วนเพศ และทดสอบอัตราส่วนเพศต่อเพศเมียทางสถิติด้วยวิธี Chi-square test

3.5.2 ระยะเวลาเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

จำแนกระยะเวลาเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมีย ตามวิธีของ Clemente and Ingole (2009) ซึ่งแบ่งระยะเวลาเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ออกเป็น 5 ระยะ ดังนี้

1) ระยะเริ่มการเจริญ (Early active stage) อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยได้แก่

เอกสารอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ อันทะ (testis) และอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ไข่ไข่ ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ovary) ภายในรังไข่และอวัยวะประกอบฟอลลิเคิล (follicle) หลายฟอลลิเคิล ฟอลลิเคิลเป็นโครงสร้างที่เป็นเยื่อหรือผนังที่ห่อหุ้มเซลล์ที่จะมีการเจริญเป็นเซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ oogonia และ spermatogonia และเซลล์ที่อยู่ในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ oocyte, spermatocyte spermatid และ spermatozoa อยู่ภายใน ในการเจริญระยะนี้(Early active stage) มักจะพบ oogonia และ spermatogonia ภายในฟอลลิเคิล แต่อาจพบฟอลลิเคิลที่มีรูปร่างแตกต่าง พบมีช่องว่างตรงกลาง (lumen)ของฟอลลิเคิล ทั้งใน อวัยวะหรือ รังไข่ โดยในอวัยวะ พบ spermatozoa ที่มีส่วนหางชี้ไปทางช่องว่างตรงกลาง ส่วนหัวฝังอยู่ในบริเวณผนังของฟอลลิเคิล ลักษณะของฟอลลิเคิลดังกล่าวคือฟอลลิเคิลที่เจริญในระยะท้ายของรอบการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ก่อนหน้า

2) ระยะเจริญระยะปลาย (Late active stage) ทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีขนาดของฟอลลิเคิลใหญ่ขึ้น ช่องว่างตรงกลางฟอลลิเคิลมีขนาดเล็กลง ในเพศเมียจะเห็น oocyte ได้อย่างชัดเจนบางจุด และสามารถสังเกตเห็น oocyte บางส่วนอยู่ในผนังฟอลลิเคิล ในเพศผู้ พบ spermatozoa หรือ spermatid อยู่กันอย่างหนาแน่นภายในฟอลลิเคิล

3) ระยะไข่สุก (Ripe Stage) ในเพศผู้และเพศเมีย ฟอลลิเคิลมีขนาดเพิ่มขึ้น มีการเจริญเต็มที่ของ oocyte พบว่า oocyte มีรูปร่างเป็นทรงกลมขนาดใหญ่ไม่ติดกับผนังฟอลลิเคิลมีอยู่อย่างหนาแน่นบริเวณช่องว่างตรงกลาง ในเพศผู้ spermatozoa มีจำนวนมากอยู่ในทุกฟอลลิเคิลและส่วนมากหางจะชี้ไปทางช่องว่างตรงกลาง

4) ระยะปล่อยไข่บางส่วน (Partially spawned stage) ในเพศผู้และเพศเมีย เห็นได้ชัดเจนว่าจำนวนของ oocyte และ spermatozoa มีความหนาแน่นลดลง และสังเกตเห็นได้ชัดว่ามีช่องว่างตรงกลาง (lumen) มีพื้นที่มากขึ้น ซึ่งเกิดเนื่องมาจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกจาก ovary หรือ testis ไปบ้างแล้ว จำนวนของ oocyte และ spermatozoa รวมถึงขนาดของช่องว่างตรงกลาง (lumen) จะขึ้นอยู่กับระยะของการวางไข่ หรือ การปล่อย spermatozoa นอกจากนี้จะสามารถสังเกตเห็นมีการเจริญ oogonia และ spermatogonia ในบริเวณใกล้เยื่อหุ้มของฟอลลิเคิลเพื่อเข้าสู่กระบวนการสร้างเซลล์สร้างเซลล์สืบพันธุ์รอบต่อไปอย่างต่อเนื่อง ระยะนี้จะสังเกตเห็นความแตกต่างเพื่อแยกจากระยะ Early active stage ได้ยาก สามารถสังเกตความแตกต่างได้จาก ถุงที่หุ้ม spermatocyte, spermatid และ oogonia ที่มีรูปร่างผิดปกติไปเนื่องจากการหดตัว

5) ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Spent stage) ฟอลลิเคิลมีขนาดเล็กลงผนังหนา ในเพศผู้ จะพบเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนยังไม่ถูกปล่อยในฟอลลิเคิล ส่วนในเพศเมียฟอลลิเคิลจะว่างเปล่าหรืออาจจะมี oocyte บางส่วนที่ยังไม่ถูกปล่อยออกภายนอกติดอยู่

3.6 การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม

3.6.1 คุณภาพน้ำ

ข้อมูลคุณภาพน้ำบางประการที่ตรวจวัดในบริเวณที่ศึกษาได้แก่

3.6.1.1 ความเค็ม (salinity) วัดด้วยเครื่องวัดค่าความเค็ม Salinometer มีหน่วยเป็นส่วนในพันส่วน (ppt)

3.6.1.2 อุณหภูมิ (temperature) วัดด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิ Thermometer ภาคสนาม มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

3.6.1.3 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตรวจวัดด้วยเครื่อง pH meter

3.6.1.4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO) วัดด้วยเครื่อง DO meter ภาคสนาม มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร (mg/L)

3.6.1.5 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (Chlorophyll-*a*) เก็บตัวอย่างน้ำบริเวณบริเวณที่ศึกษากรองตัวอย่างน้ำผ่านถุงกรองแมงกัคคอนขนาดตา 25 ไมครอน เก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านถุงกรองใส่ขวดเก็บตัวอย่าง เก็บรักษาในถังน้ำแข็ง และนำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้วยวิธี Trichromatic method โดยใช้เครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 630, 645, 663 และ 750 นาโนเมตร มีหน่วยวัดเป็น ไมโครกรัมต่อลิตร ($\mu\text{g/L}$)

3.6.2 คุณภาพดิน

เก็บตัวอย่างดินในแต่ละบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างหอยกาบน้ำเค็มทั้ง 3 บริเวณ บริเวณละ 3 ซ้ำ เพื่อนำกลับมาวิเคราะห์คุณภาพดินที่ห้องปฏิบัติการ หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดังนี้

3.6.2.1 การวิเคราะห์ชนิดของดิน ด้วยวิธี Hydrometer method

3.6.2.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารอินทรีย์และปริมาณน้ำในดิน นำตัวอย่างดินเปียก 50 กรัม อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อคำนวณปริมาณน้ำในดิน และนำตัวอย่างดินที่ผ่านการอบแล้วมาทำให้ละเอียด จากนั้นนำดินมาเผาในเตาเผาไฟฟ้า อุณหภูมิ 520 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อคำนวณหาปริมาณอินทรีย์วัตถุที่มีอยู่ในดิน

3.6.2.4 การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในดิน นำตัวอย่างดินวัดด้วยเครื่อง pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-Way Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Range Tests (DMRT) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับความชุกชุม ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Correlation Coefficient) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยโปรแกรม SPSS for Window version 16.0

3.8 สถานที่ทำการวิจัย

3.8.1 ป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี

3.8.2 ห้องปฏิบัติการหลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.9 ระยะเวลาดำเนินงาน

ดำเนินการตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงเดือนตุลาคม 2559

บทที่ 4

ผลการศึกษา

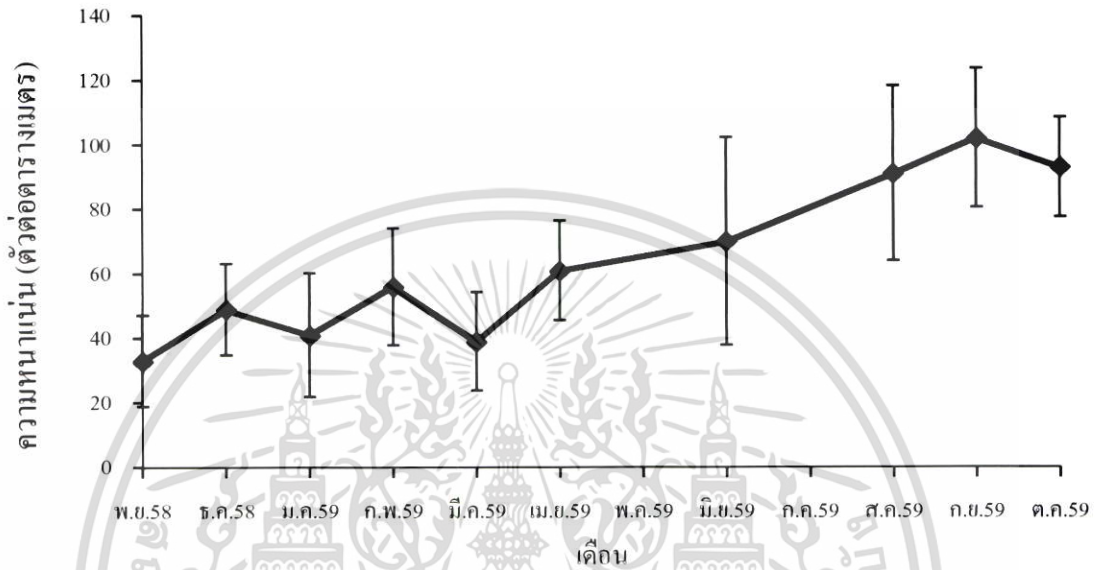
4.1 โครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม

4.1.1 ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม

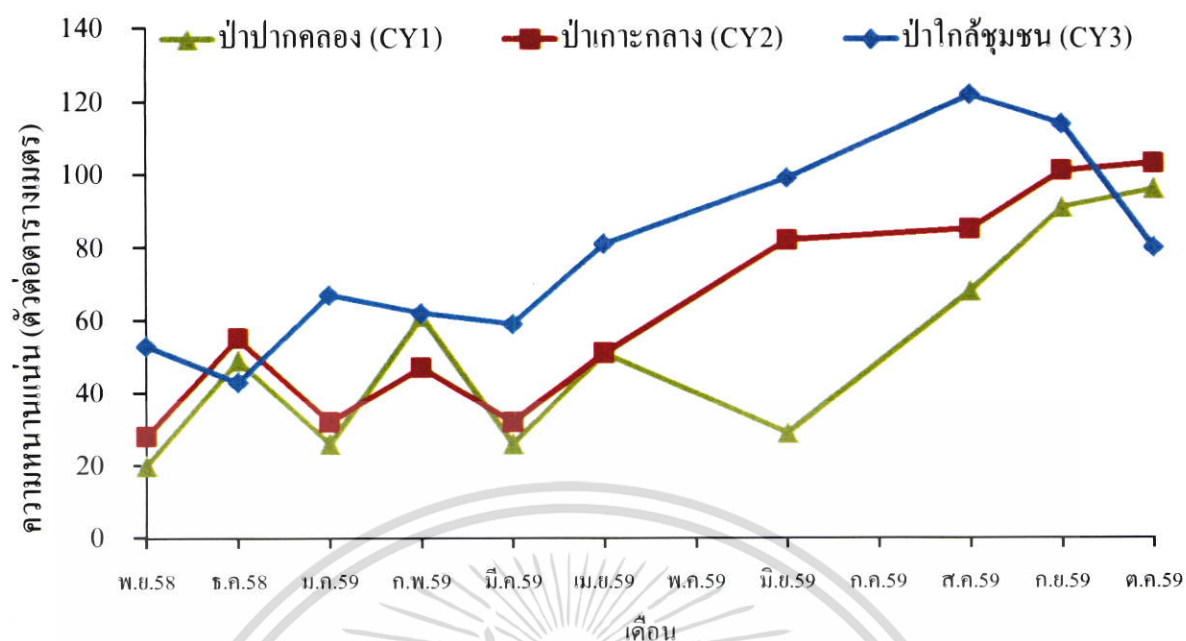
การศึกษาความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยาในพื้นที่ 3 สถานีที่ทำการศึกษา ในตลอดช่วงเวลา 1 ปี พบว่าหอยมีความหนาแน่นโดยรวมจากทั้ง 3 สถานีมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน 2559 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 102.00 ± 6.65 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือเดือนตุลาคมและสิงหาคม 2559 ค่าเท่ากับ 93.00 ± 6.80 และ 91.66 ± 15.94 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนในเดือนพฤศจิกายน 2558 มีค่าความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มต่ำที่สุดเท่ากับ 33.66 ± 9.93 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือเดือนมีนาคมและมกราคม 2559 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.1) เมื่อนำข้อมูลความหนาแน่นเป็นรายเดือนรวมจาก 3 สถานี มาทดสอบทางสถิติพบว่าความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละเดือนตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มที่สถานี CY1 บริเวณป่าปากคลองไชยา พบว่า ในเดือนตุลาคม 2559 มีความหนาแน่นสูงสุด เท่ากับ 96.00 ± 9.29 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือเดือนกันยายน 2559 และสิงหาคม 2559 มีค่า 91.33 ± 8.74 และ 68.66 ± 1.66 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ และพบความหนาแน่นน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 ค่าเท่ากับ 20.00 ± 0.57 ตัวต่อตารางเมตร เมื่อนำค่าความหนาแน่นรายเดือนที่สถานี CY1 ที่ได้เก็บข้อมูลในรอบ 1 ปี มาทดสอบทางสถิติพบว่าความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละเดือนที่บริเวณป่าปากคลองไชยา (CY1) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มที่สถานีที่ 2 บริเวณป่าเกาะกลาง (CY2) พบว่ามีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนตุลาคม 2559 มีค่าเท่ากับ 103.00 ± 9.64 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือเดือนกันยายน 2559 และสิงหาคม 2559 ค่าเท่ากับ 101.00 ± 13.86 และ 85.33 ± 9.52 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ และพบความหนาแน่นน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 มีค่า 28.00 ± 0.57 ตัวต่อตารางเมตร และเมื่อนำข้อมูลความหนาแน่นรายเดือนที่สถานีป่าเกาะกลาง (CY2) ในรอบปี มาทดสอบทางสถิติพบว่าความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละเดือนที่บริเวณป่าเกาะกลาง (CY2) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่สถานีที่ 3 บริเวณป่าใกล้ชุมชน (CY3) ในแต่ละเดือนในรอบปี พบว่ามีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2559 มีค่า 142.00 ± 17.74 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาคือเดือนกันยายน 2559 และเดือนมิถุนายน 2559 มีค่าเท่ากับ 114.00 ± 14.62

และ 99.00 ± 4.72 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ และพบความหนาแน่นน้อยที่สุดในเดือนธันวาคม 2558 มีค่าเท่ากับ 43.00 ± 8.54 ตัวต่อตารางเมตร และเมื่อนำข้อมูลความหนาแน่นรายเดือนที่สถานี CY3 ในรอบปี มาทดสอบทางสถิติพบว่าความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละเดือนที่บริเวณป่าใกล้ชุมชน (CY3) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ภาพที่ 4.2)



ภาพที่ 4.1 ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มโดยรวม 3 สถานีที่ทำการศึกษา ในพื้นที่ป่าชายเลน บริเวณป่าชายเลนคลองไซยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงเดือนตุลาคม 2559

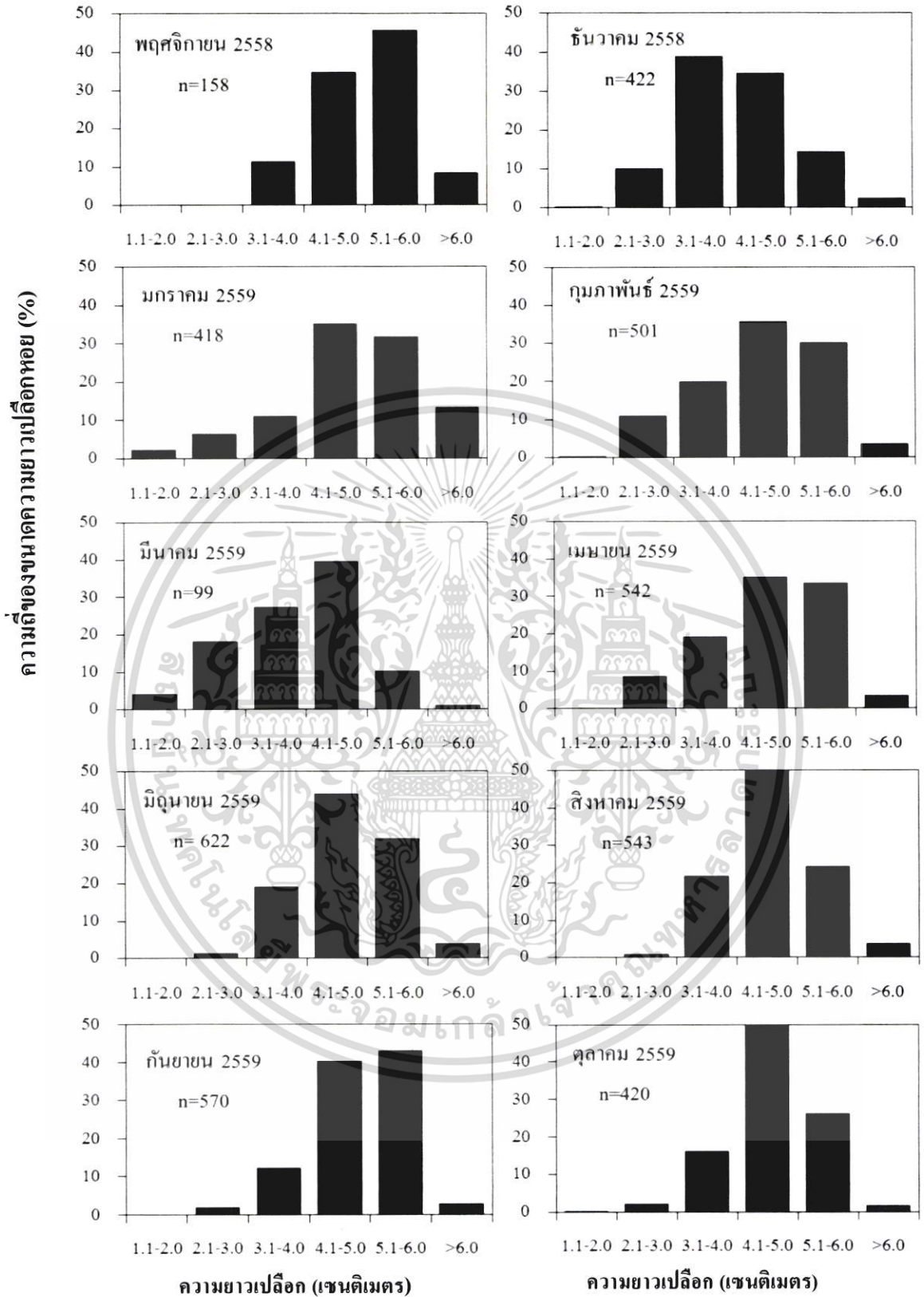


ภาพที่ 4.2 ความหนาแน่นของหยอกาบน้ำเค็มในพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

4.1.2 การแพร่กระจายของความยาวเปลือกของหยอกาบน้ำเค็ม

การศึกษาตัวอย่างของหยอกาบน้ำเค็มที่สุ่มเก็บในป่าชายเลนในพื้นที่ 3 สถานีได้แก่ ป่าชายเลนไถ่ชุ่มชื้น (CY3), ป่าชายเลนเกาะกลาง (CY2) และป่าชายเลนปากคลองไชยา (CY1) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบขนาดความยาวของเปลือกหอยตั้งแต่ 1.6 ถึง 7.8 เซนติเมตร โดยสามารถจำแนกขนาดความยาวของเปลือกหอยออกเป็น 6 ช่วงขนาด ได้แก่ 1.1-2.0, 2.1-3.0, 3.1-4.0, 4.1-5.0, 5.1-6.0 และขนาดความยาวมากกว่า 6.0 เซนติเมตร พบว่า ช่วงขนาดความยาวเปลือกหอยที่พบความถี่มากที่สุด ได้แก่ ช่วงขนาด 4.1-5.0 เซนติเมตร พบมากที่สุดในเดือนตุลาคม 2559 สิงหาคม 2559 และมิถุนายน 2559 ตามลำดับ ขนาดความยาวเปลือกของหอยที่พบความถี่รองลงมาได้แก่ ช่วงขนาด 5.1-6.0 เซนติเมตร พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 เดือนกันยายน 2559 และเมษายน 2559 ตามลำดับ ส่วนช่วงขนาดความยาวเปลือกหอยที่พบความถี่น้อยที่สุดได้แก่ ขนาด 1.1-2.0 เซนติเมตร ซึ่งในเดือนพฤศจิกายน 2558 เมษายน 2559 มิถุนายน 2559 สิงหาคม 2559 และกันยายน 2559 ไม่พบหอยในช่วงขนาดความยาวเปลือกนี้ (ภาพที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 การแพร่กระจายของความยาวเปลือกของหอยกาน้ำเค็มโดยรวมข้อมูลจากสถานที่ทำการศึกษาศาสนา 3 สถานี บริเวณป่าชายเลน คลองไผ่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

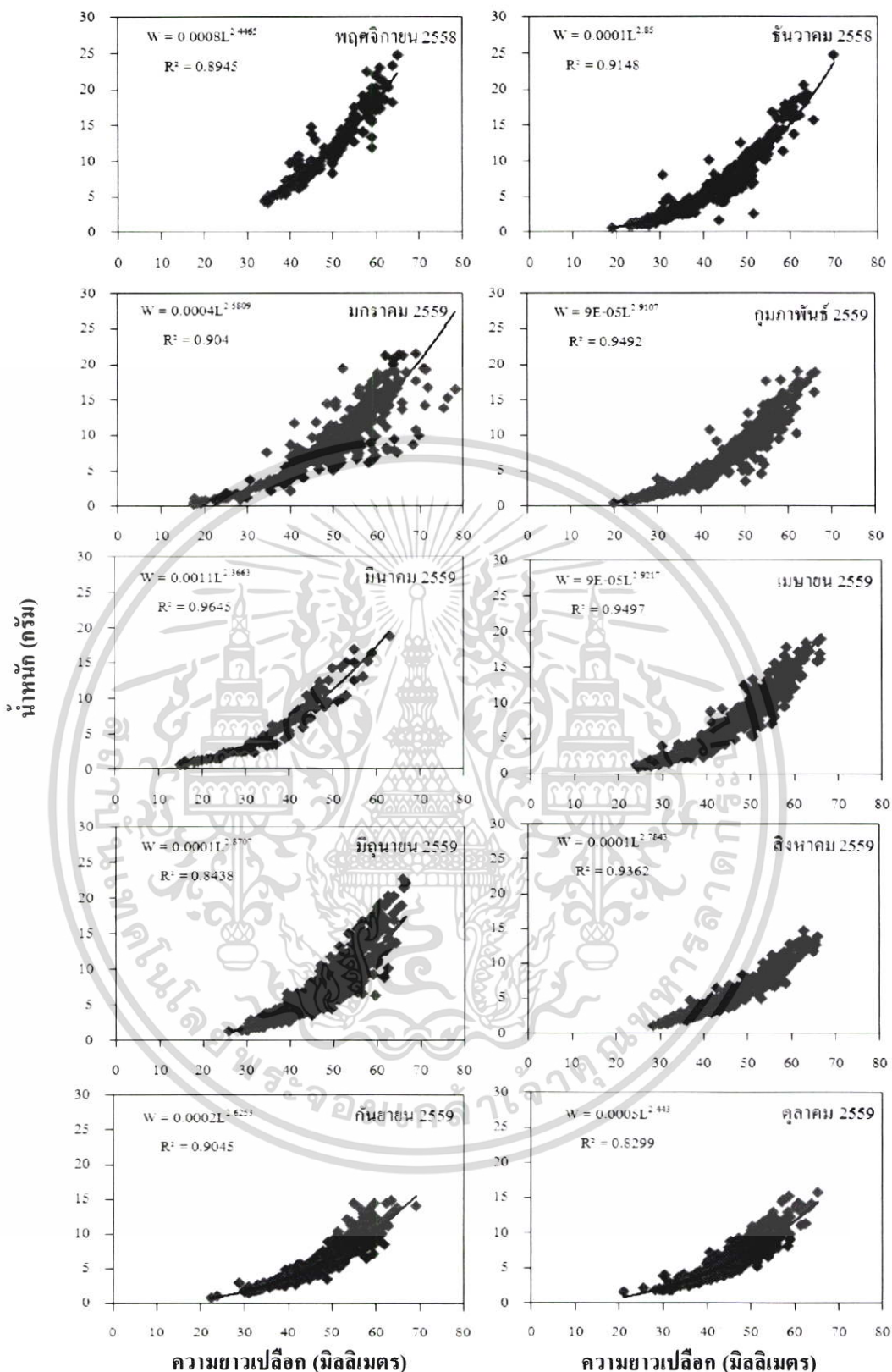
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 รูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนักของหอยกานน้ำเค็ม

การศึกษารูปแบบการเติบโตของหอยกานน้ำเค็มโดยการหาสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักของหอยในรูปแบบของสมการ $W = aL^b$ ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า ความยาวเปลือกและน้ำหนักของหอยกานน้ำเค็มมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักพบว่าเดือนมีนาคม 2559 มีความสัมพันธ์ดีที่สุด ($r^2 = 0.9645$) รองลงมาคือเดือนเมษายน 2559 ($r^2 = 0.9497$) กุมภาพันธ์ 2559 ($r^2 = 0.9492$) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.4) ค่าสัมประสิทธิ์ b จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนัก พบว่ามีค่าระหว่าง 2.3663 ถึง 2.9217 แสดงให้เห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์ b มีค่าน้อยกว่า 3 ดังนั้น รูปแบบการเติบโตของหอยกานน้ำเค็มเป็นแบบ allometric growth





ภาพที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกว่ากับน้ำหนักรากของหอยกานน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 องค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม

การศึกษาองค์ประกอบของชนิดอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 โดยการศึกษาด้วยวิธีมีจุลชีววิทยา พบว่าชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม พบเศษซากตะกอนและแพลงก์ตอนทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ *Rhizosolenia* sp., *Triceratium* sp., *Coscinodiscus* sp., *Chaetoceros* sp., *Cyclotella* sp., *Cocconeis* sp., *Rotaria* sp., *Pinnularia* sp., *Dictyocha* sp. และ *Hemidiscus* sp. (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.5)

ผลการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนชนิด *Rhizosolenia* sp. เป็นชนิดที่พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25.25 ของจำนวนอาหารที่พบทั้งหมด รองลงมาคือชนิด *Coscinodiscus* sp. และ *Hemidiscus* sp. คิดเป็นร้อยละ 19.25 และ 14.62 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) ส่วนชนิดของอาหารที่สามารถพบได้ตลอดการศึกษาคือ *Rhizosolenia* sp., *Triceratium* sp., *Coscinodiscus* sp. และ *Chaetoceros* sp. โดยในเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 พบจำนวนชนิดอาหารน้อยที่สุด และพบมากที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 นอกจากนี้แพลงก์ตอนที่พบนั้น ยังพบเศษซากตะกอนภายในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.1 และ ภาพที่ 4.5)

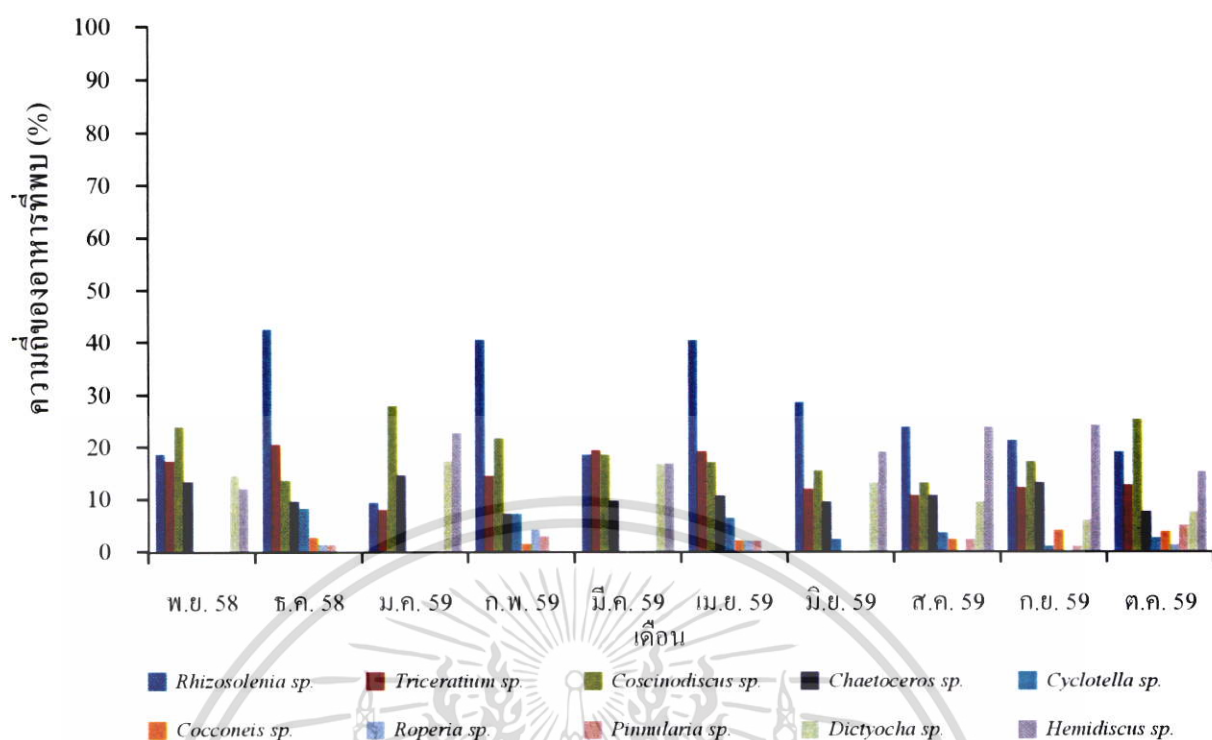
ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

| ชนิด | เดือน/ปี | | | | | | | | | | รวม | % |
|--------------------------|----------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|-----|-------|
| | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | มิ.ย. | ต.ค. | ก.ย. | ต.ค. | | |
| | 58 | 58 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | | |
| <i>Rhizosolenia</i> sp. | 14 | 29 | 11 | 28 | 21 | 19 | 24 | 20 | 21 | 15 | 202 | 25.25 |
| <i>Triceratium</i> sp. | 13 | 15 | 6 | 10 | 22 | 9 | 10 | 9 | 12 | 10 | 116 | 14.5 |
| <i>Coscinodiscus</i> sp. | 18 | 10 | 21 | 15 | 21 | 8 | 13 | 11 | 17 | 20 | 154 | 19.25 |
| <i>Chaetoceros</i> sp. | 10 | 7 | 11 | 5 | 11 | 5 | 8 | 9 | 13 | 6 | 85 | 10.62 |
| <i>Cyclotella</i> sp. | 0 | 6 | 0 | 5 | 0 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 22 | 2.75 |
| <i>Cocconeis</i> sp. | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 | 3 | 13 | 1.625 |
| <i>Rotaria</i> sp. | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0.75 |
| <i>Pinnularia</i> sp. | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 4 | 11 | 1.375 |
| <i>Dictyocha</i> sp. | 11 | 0 | 13 | 0 | 19 | 0 | 11 | 8 | 6 | 6 | 74 | 9.25 |
| <i>Hemidiscus</i> sp. | 9 | 0 | 17 | 0 | 19 | 0 | 16 | 20 | 24 | 12 | 117 | 14.62 |
| รวมทั้งหมด | 75 | 71 | 79 | 69 | 113 | 47 | 84 | 84 | 99 | 79 | 800 | 100 |

หมายเหตุ : จำนวนแพลงก์ตอนที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละเดือนแสดงเป็น

ความถี่ของอาหารที่พบ (เซลล์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ร้อยละความถี่ของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

4.3 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนคลองไชยาตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่า ค่าดัชนีความสมบูรณ์สูงในช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม 2559 โดยมีค่าสูงสุด 11.46 ± 2.44 ในเดือนสิงหาคม 2559 รองลงมาคือเดือนกันยายนและตุลาคม 2559 มีค่า 11.27 ± 2.17 และ 10.26 ± 2.27 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาดังกล่าวหอยกาบน้ำเค็มมีความสมบูรณ์อย่างยิ่ง ส่วนช่วงเวลาที่มียอดดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มต่ำ ได้แก่ เดือนมกราคมถึงมีนาคม 2559 โดยมีค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์ต่ำที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 มีค่าเท่ากับ 5.22 ± 1.60 ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มในรอบปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

| เดือน/ปี | ดัชนีความสมบูรณ์ (CI) |
|---------------------|---------------------------|
| พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 | 7.67 ± 5.57 ^b |
| ธันวาคม พ.ศ. 2558 | 7.88 ± 3.31 ^b |
| มกราคม พ.ศ.2559 | 5.28 ± 4.33 ^c |
| กุมภาพันธ์ พ.ศ.2559 | 6.65 ± 1.82 ^{bc} |
| มีนาคม พ.ศ.2559 | 5.22 ± 1.60 ^c |
| เมษายน พ.ศ.2559 | 7.17 ± 4.53 ^b |
| มิถุนายน พ.ศ.2559 | 7.63 ± 1.97 ^b |
| สิงหาคม พ.ศ.2559 | 11.46 ± 2.44 ^a |
| กันยายน พ.ศ.2559 | 11.27 ± 2.17 ^a |
| ตุลาคม พ.ศ.2559 | 10.26 ± 2.27 ^a |

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b และ c ที่อยู่ในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

4.4 ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

4.4.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม

การศึกษาเพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง ตุลาคม 2559 รวมทั้งหมด 300 ตัว โดยศึกษาจากลักษณะของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ด้วยวิธี มิถุนวิทยา เมื่อรวมข้อมูลตลอดทั้งปี พบว่า เป็นหอยเพศผู้จำนวน 138 ตัว และเพศเมียจำนวน 162 ตัว คิดเป็นร้อยละ 46 และ 54 ตามลำดับ มีอัตราส่วนเพศเท่ากับ 1 : 1.05 เมื่อทดสอบค่าอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียด้วยวิธี Chi-square test (χ^2) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่า อัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ซึ่งโดยส่วนใหญ่แต่ละเดือนจะพบหอยกาบน้ำเค็มเพศเมียมากกว่าเพศผู้ แต่ในเดือนธันวาคม 2558 และกุมภาพันธ์ 2559 พบหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้มากกว่าเพศเมีย และเมื่อวิเคราะห์อัตราส่วนเพศของหอยที่สุ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า อัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 อัตราส่วนเพศของหอยกาน้ำเค็ม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัด สุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

| เดือน/ปี | จำนวนตัว | | รวม (ตัว) | อัตราส่วนเพศ | Chi-square (χ^2) |
|-----------------|------------|------------|------------|------------------|----------------------------|
| | เพศผู้ | เพศเมีย | | เพศผู้ : เพศเมีย | |
| พฤศจิกายน 2558 | 8 | 22 | 30 | 1 : 2.75 | 6.533 |
| ธันวาคม 2558 | 22 | 8 | 30 | 2.75 : 1 | 6.533 |
| มกราคม 2559 | 10 | 20 | 30 | 1 : 2 | 3.333 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 22 | 8 | 30 | 2.75 : 1 | 6.533 |
| มีนาคม 2559 | 14 | 16 | 30 | 1 : 1.14 | 0.133 |
| เมษายน 2559 | 12 | 18 | 30 | 1 : 1.5 | 1.200 |
| มิถุนายน 2559 | 14 | 16 | 30 | 1 : 1.14 | 0.133 |
| สิงหาคม 2559 | 14 | 16 | 30 | 1 : 1.14 | 0.133 |
| กันยายน 2559 | 13 | 17 | 30 | 1 : 1.30 | 0.533 |
| ตุลาคม 2559 | 9 | 21 | 30 | 1 : 2.33 | 4.800 |
| รวม | 138 | 162 | 300 | 1 : 1.05 | |

4.4.2 ระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็ม

การศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็มบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนคลองไชยา พบว่าหอยกาน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในระยะเจริญเต็มที่ (Ripe stage) ตลอดทุกเดือนในช่วงเวลาที่ศึกษา โดยขนาดความยาวเปลือกของหอยกาน้ำเค็มขนาดเล็กที่สุด (The first size of maturation) ที่พบว่าหอยเริ่มมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์คือ 3.2 เซนติเมตร โดยหอยกาน้ำเค็มมีระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ แบ่งออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มการเจริญ (Early active stage), ระยะเจริญระยะปลาย (Late active stage), ระยะที่เจริญเต็มที่ (Ripe stage), ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน (Partially spawned stage) และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว (Spent stage) ดังนี้

1) ระยะเริ่มการเจริญ (Early active stage) เป็นระยะเริ่มต้นการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียพบ follicle มีช่องว่างตรงกลาง (lumen) ขนาดใหญ่ ผนังของ follicle ค่อนข้างหนา บริเวณผนังของ follicle พบเซลล์ที่จะแบ่งเซลล์เพื่อเข้าสู่กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ได้แก่ oogonia และ spermatogonia ในอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (อัณฑะ - testis) อาจพบเซลล์สืบพันธุ์ระยะ spermatozoa อยู่ภายในผนังของ follicle ได้ โดยมีส่วนหางชี้ไปทางช่องว่างตรงกลาง (lumen) ส่วนหัวฝังตัวอยู่บริเวณผนังเซลล์ของ follicle (ภาพที่ 4.6 A, B) ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อเนื่องมาจากการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ที่เกิดขึ้นในรอบก่อนหน้า

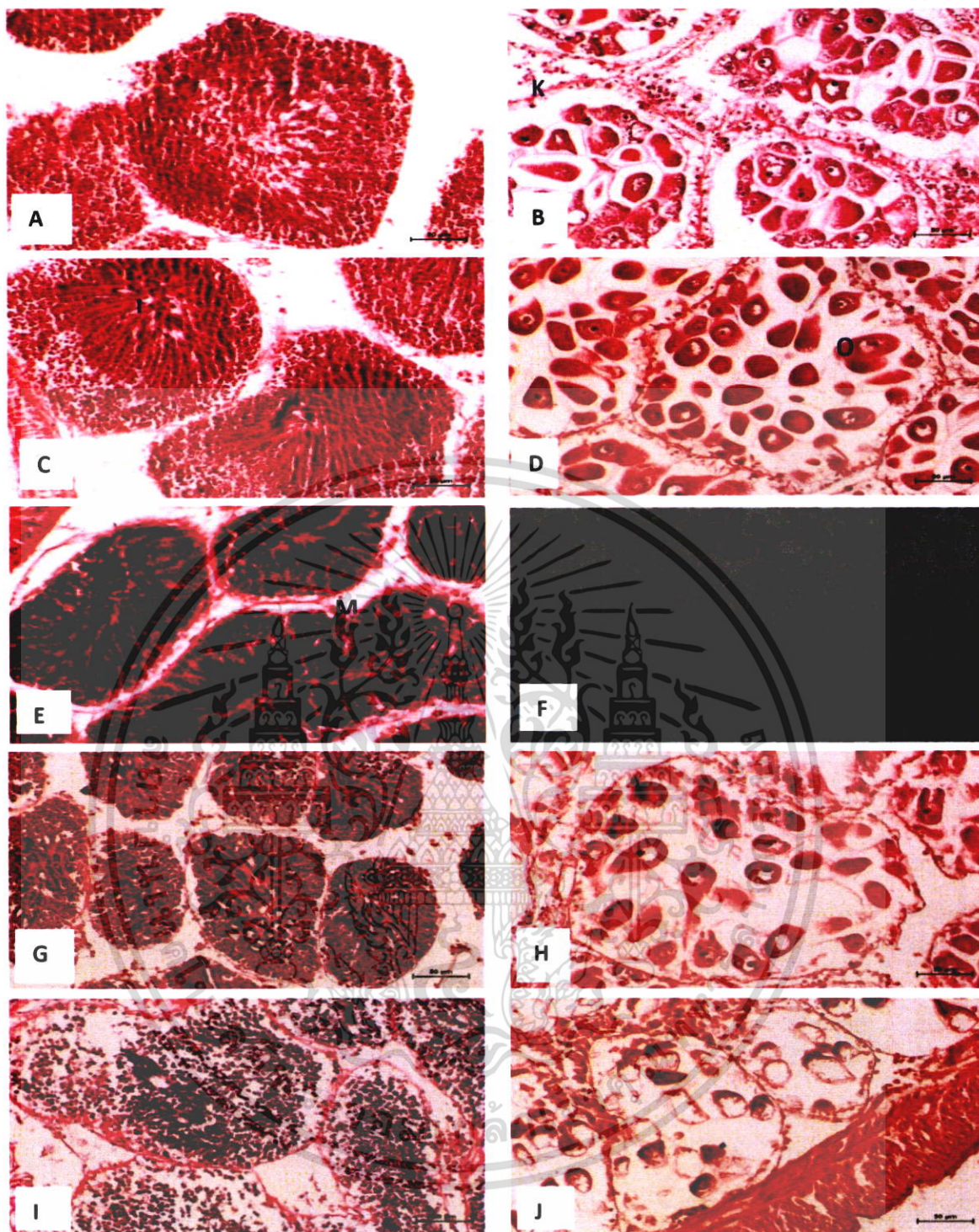
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ระยะเจริญระยะปลาย (Late active stage) ในระยะนี้พบว่าทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีขนาดของ follicle ใหญ่ขึ้น ช่องว่างตรงกลาง (lumen) มีขนาดเล็กลง ในเพศเมียสามารถสังเกตเห็น oocyte ได้อย่างชัดเจนได้ในบางตำแหน่งของ follicle บางเซลล์ของ oocyte ยังไม่สามารถเห็นนิวเคลียสได้ชัดเจน ส่วนในเพศผู้พบเซลล์สืบพันธุ์ระยะ spermatozoa หรือ spermatid อยู่กันอย่างหนาแน่นบริเวณผนังของ follicle (ภาพที่ 4.6 C, D)

3) ระยะที่เจริญเต็มที่ (Ripe stage) ในเพศเมีย follicle มีขนาดใหญ่ขึ้น ผนังบางลง มีการเจริญเต็มที่ของ oocyte ซึ่งสามารถเห็นนิวเคลียสได้ชัดเจน มีรูปร่างเป็นทรงกลมขนาดใหญ่ไม่ติดกับผนัง follicle อยู่อย่างหนาแน่นบริเวณช่องว่างตรงกลาง (lumen) ในเพศผู้พบเซลล์สืบพันธุ์ระยะ spermatozoa จำนวนมาก และส่วนมากทางจะเข้าไปทางช่องว่างตรงกลาง (lumen) (ภาพที่ 4.6 E, F)

4) ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน (Partially spawned stage) ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียถูกปล่อยออกไปจาก follicle บ้างแล้ว ซึ่งสามารถเห็นได้ชัดว่าจำนวนของเซลล์ oocyte และ spermatozoa มีความหนาแน่นลดลง ช่องว่างตรงกลาง (lumen) เห็นได้ชัดขึ้น (ภาพที่ 4.6 G, H)

5) ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว (Spent stage) ระยะนี้พบ follicle มีขนาดเล็กลง ผนังหนาขึ้น ช่องว่างตรงกลางเห็นได้ชัดเจน ในเพศผู้และเพศเมียอาจพบเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนที่ยังไม่ถูกปล่อยออกสู่ภายนอกอยู่ภายใน follicle ได้ (ภาพที่ 4.6 I, J)



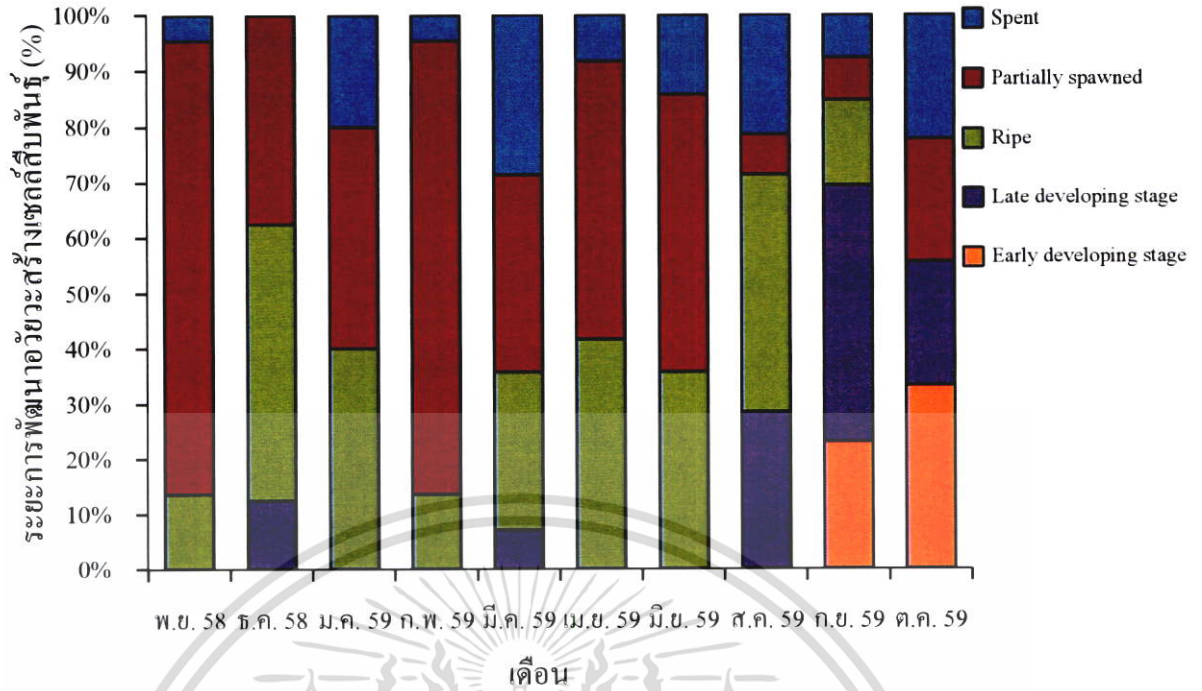
ภาพที่ 4.6 ระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 A - early active stage male, B - early active stage female, C - late active stage male, D - late active stage female, E - ripe male, F - ripe female, G - partially spawned stage male, H - partially spawned stage female, I - spent stage male, J - spent female, K - follicles, L - lumen, M - spermatozoa, O - oocytes (ภาพ A-J ขนาดสเกล 50 ไมโครเมตร กำลังขยาย 20X)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

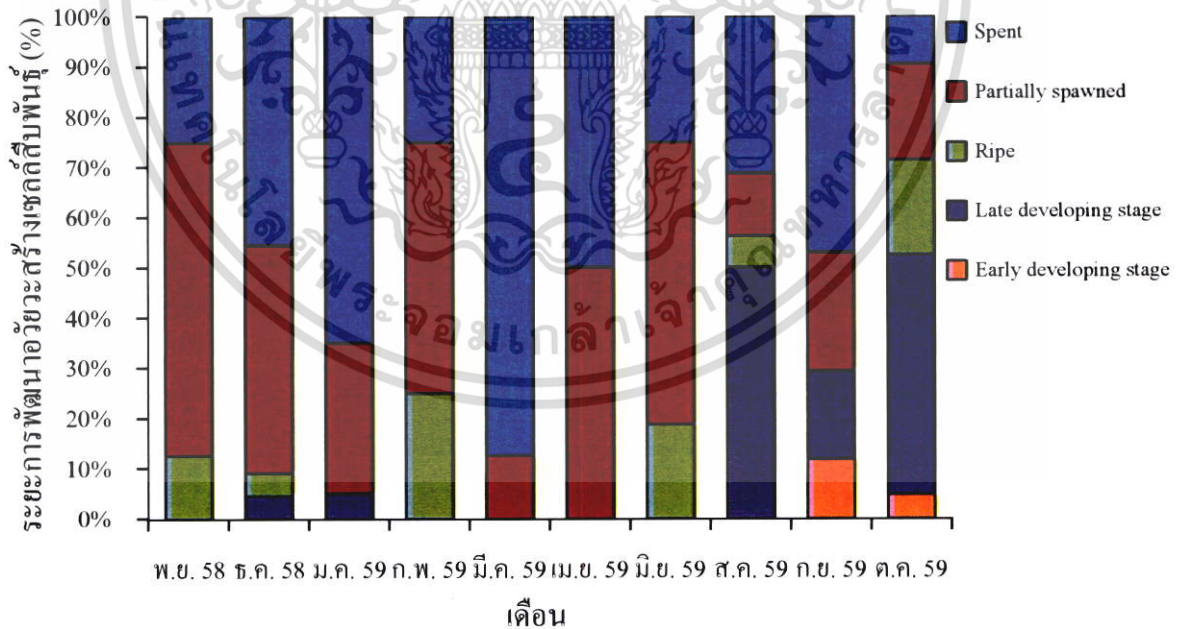
การศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนคลองไชยา พบว่า หอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในระยะเจริญ, ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ตลอดทุกเดือนในช่วงเวลาที่ศึกษา แต่มีปริมาณที่พบมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา ซึ่งเดือนที่พบหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้อยู่ในระยะเจริญเต็มที่ มากที่สุดคือเดือนธันวาคม 2558 คิดเป็นร้อยละ 50.00 รองลงมาคือเดือนสิงหาคม 2559 และเมษายน 2559 คิดเป็นร้อยละ 42.80 และ 41.60 ตามลำดับ ส่วนในเดือนตุลาคม 2559 ไม่พบหอยเพศผู้อยู่ในระยะเจริญเต็มที่ และหอยเพศผู้มีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 และกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 81.80 เท่ากัน รองลงมาคือเดือนเมษายน 2559 และมิถุนายน 2559 คิดเป็นร้อยละ 50.00 เท่ากันและธันวาคม 2558 คิดเป็นร้อยละ 37.50 และพบน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม 2559 คิดเป็นร้อยละ 7.10 (ตารางที่ 4.4 และ ภาพที่ 4.7) สำหรับหอยกาบน้ำเค็มเพศเมียพบระยะเจริญเต็มที่มากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 25.00 รองลงมาคือในเดือนตุลาคม 2559 และมิถุนายน 2559 คิดเป็นร้อยละ 19.04 และ 18.70 ตามลำดับ ส่วนมกราคม 2559 มีนาคม 2559 เมษายน 2559 และกันยายน 2559 ไม่พบหอยเพศเมียอยู่ในระยะเจริญเต็มที่และหอยเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 คิดเป็นร้อยละ 62.50 รองลงมาคือ มิถุนายน 2559 คิดเป็นร้อยละ 56.25 กุมภาพันธ์ 2559 และเมษายน 2559 คิดเป็นร้อยละ 50 เท่ากัน และพบน้อยที่สุดใน เดือนมีนาคม 2559 และสิงหาคม 2559 คิดเป็นร้อยละ 12.50 เท่ากัน (ตารางที่ 4.5 และ ภาพที่ 4.8)

ตารางที่ 4.4 ระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้ บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

| เดือน/ปี | ระยะ early developing | | ระยะ late developing | | ระยะ ripe | | ระยะ partially spawned | | ระยะ spent | | รวม จำนวน (ตัว) |
|-----------------|-----------------------|-------|----------------------|-------|-----------|------|------------------------|-------|------------|-------|-----------------------|
| | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % | |
| | พฤศจิกายน 2558 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13.6 | 18 | 81.8 | 1 | |
| ธันวาคม 2558 | 0 | 0 | 1 | 12.5 | 4 | 50 | 3 | 37.5 | 0 | 0 | 8 |
| มกราคม 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 40 | 4 | 40 | 2 | 20 | 10 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13.6 | 18 | 81.8 | 1 | 4.5 | 22 |
| มีนาคม 2559 | 0 | 0 | 1 | 7.14 | 4 | 28.5 | 5 | 35.7 | 4 | 28.5 | 14 |
| เมษายน 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 41.6 | 6 | 50 | 1 | 8.3 | 12 |
| พฤษภาคม 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 35.7 | 7 | 50 | 2 | 14.2 | 14 |
| สิงหาคม 2559 | 0 | 0 | 4 | 28.5 | 6 | 42.8 | 1 | 7.1 | 3 | 21.4 | 14 |
| กันยายน 2559 | 3 | 23 | 6 | 46.1 | 2 | 15.3 | 1 | 7.6 | 1 | 7.6 | 13 |
| ตุลาคม 2559 | 3 | 33.33 | 2 | 22.22 | 0 | 0 | 2 | 22.22 | 2 | 22.22 | 9 |
| รวม | 6 | | 14 | | 36 | | 65 | | 17 | | 138 |



ภาพที่ 4.7 ระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็มเพศผู้ บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง ตุลาคม 2559



ภาพที่ 4.8 ระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็มเพศเมีย บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง ตุลาคม 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ระยะการเจริญของวัยสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพศเมีย บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

| เดือน/ปี | ระยะ early developing | | ระยะ late developing | | ระยะ ripe | | ระยะ partially spawned | | ระยะ spent | | รวมจำนวน (ตัว) |
|-----------------|-----------------------|------|----------------------|-------|-----------|-------|------------------------|-------|------------|-------|----------------|
| | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % | จำนวน | % | |
| | พฤศจิกายน 2558 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12.5 | 5 | 62.5 | 2 | |
| ธันวาคม 2558 | 0 | 0 | 1 | 4.54 | 1 | 4.54 | 10 | 45.45 | 10 | 45.45 | 22 |
| มกราคม 2559 | 0 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 6 | 30 | 13 | 65 | 20 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 25 | 4 | 50 | 2 | 25 | 8 |
| มีนาคม 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12.5 | 14 | 87.5 | 16 |
| เมษายน 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 50 | 9 | 50 | 18 |
| พฤษภาคม 2559 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18.7 | 9 | 56.25 | 4 | 25 | 16 |
| สิงหาคม 2559 | 0 | 0 | 8 | 50 | 1 | 6.25 | 2 | 12.5 | 5 | 31.25 | 16 |
| กันยายน 2559 | 2 | 11.7 | 3 | 17.6 | 0 | 0 | 4 | 23.5 | 8 | 47 | 17 |
| ตุลาคม 2559 | 1 | 4.76 | 10 | 47.61 | 4 | 19.04 | 4 | 19.04 | 2 | 9.52 | 21 |
| รวม | 2 | | 13 | | 12 | | 55 | | 69 | | 151 |

4.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

4.5.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำ

4.5.1.1 ความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำ (pH)

ความเค็มของน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไซยะระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $0.00 \pm 0.00 - 20.83 \pm 2.57$ ส่วนในพันส่วน ซึ่งความเค็มของน้ำตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าต่ำที่สุดในเดือนตุลาคม 2559 และมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2559 (ภาพที่ 4.9 A) เมื่อนำค่าความเค็มของน้ำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่าความเค็มของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มทั้ง 3 บริเวณ (ตารางที่ 4.6) และเมื่อนำค่าความเค็มของน้ำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่า ความเค็มของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.7)

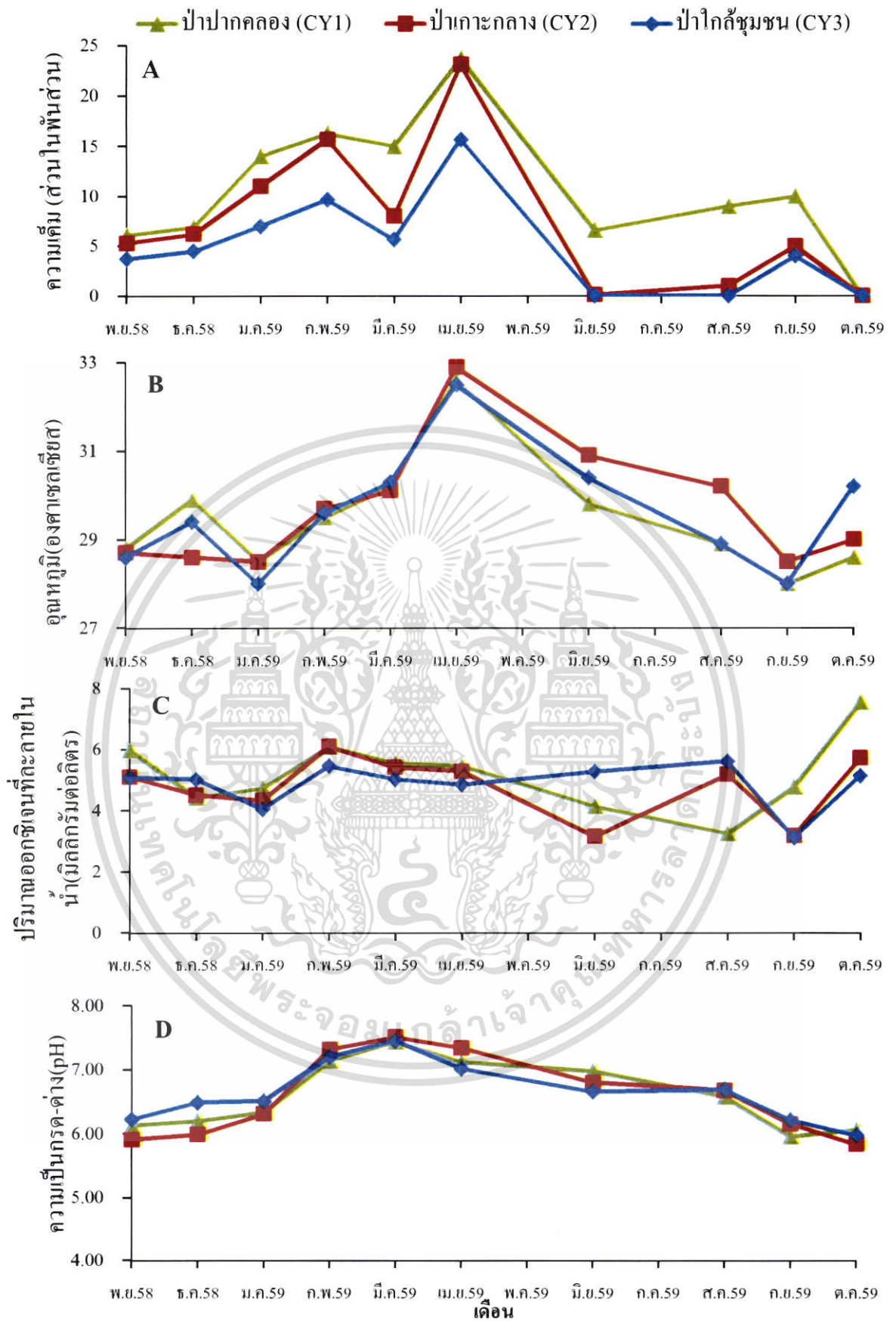
อุณหภูมิของน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไซยะระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $28.16 \pm 0.16 - 32.66 \pm 0.12$ องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของน้ำตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยอุณหภูมิต่ำในเดือนมกราคม 2559 แล้วเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ มีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2559 (ภาพที่ 4.9 B) เมื่อนำค่าอุณหภูมิของน้ำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า อุณหภูมิของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มทั้ง 3 บริเวณ (ตารางที่ 4.6) และเมื่อนำค่าอุณหภูมิของน้ำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่า อุณหภูมิของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.7)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไซยะระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $3.69 \pm 0.54 - 6.13 \pm 0.72$ มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม 2559 และน้อยที่สุดในเดือนกันยายน 2559 (ภาพที่ 4.9 C) เมื่อนำปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มทั้ง 3 บริเวณ (ตารางที่ 4.6) และเมื่อนำปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่

ศึกษา พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.7)

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) บริเวณป่าชายเลนคลองไซระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง $5.96 \pm 0.06 - 7.47 \pm 0.02$ ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของน้ำตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 ถึงเมษายน 2559 และมีค่าต่ำสุดในเดือนตั้งแต่เดือนกันยายน 2559 (ภาพที่ 4.9 D) เมื่อนำค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มทั้ง 3 บริเวณ (ตารางที่ 4.6) และเมื่อนำความเป็นกรด-ด่าง (pH) มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำไม่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.7)



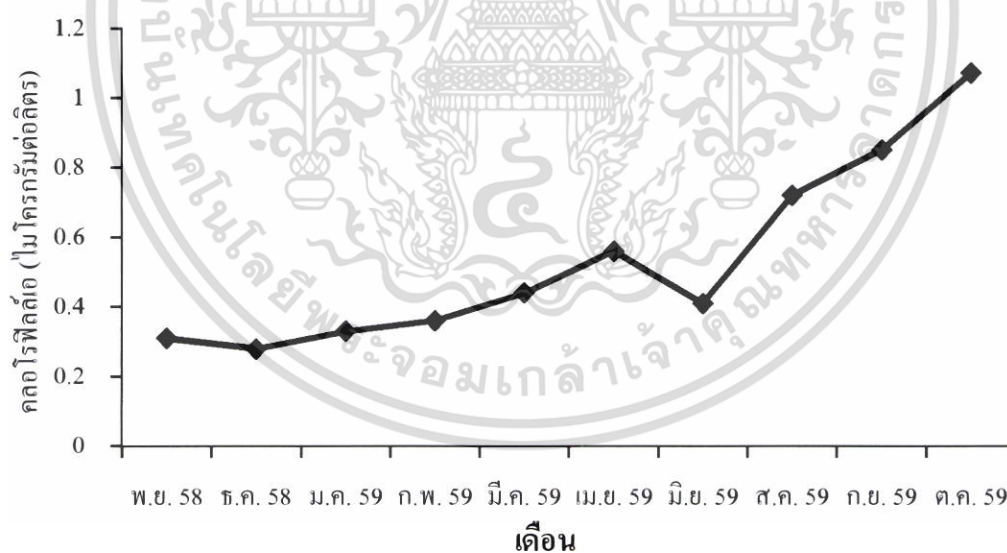


ภาพที่ 4.9 ปัจจัยคุณภาพน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไซหา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อ
 A - ความเค็ม, B - อุณหภูมิ, C - ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และ D - ความเป็น

กรด-ด่าง (pH) ของน้ำ
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไผะ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง $0.28 \pm 0.03 - 1.07 \pm 0.13$ ไมโครกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์เอในน้ำตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าต่ำที่สุดในเดือนธันวาคม 2558 และสูงสุดในเดือนตุลาคม 2559 (ภาพที่ 4.10) เมื่อนำปริมาณคลอโรฟิลล์เอมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า บริเวณป่าปากคลองไผะ (CY1) และป่าเกาะกลาง (CY2) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) แต่ในบริเวณป่าใกล้ชุมชน (CY3) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.6) และเมื่อนำปริมาณคลอโรฟิลล์เอมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.765 (ตารางที่ 4.7) กล่าวคือ เมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพิ่มขึ้นด้วย



ภาพที่ 4.10 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไผะ อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

4.5.2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน

4.5.2.1 ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน (pH) ปริมาณน้ำในดินและปริมาณสารอินทรีย์

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดิน (pH) บริเวณป่าชายเลนคลองไชยาระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง $4.68 \pm 0.37 - 6.38 \pm 0.40$ ซึ่งความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 แล้วลดลงตามลำดับจนมีค่าต่ำที่สุดในเดือนสิงหาคม 2559 (ภาพที่ 11 A) เมื่อนำความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินแสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มจากทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษา ได้แก่ ป่าปากคลองไชยา ป่าเกาะกลาง และป่าชายเลนใกล้ชุมชน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.817, 0.916 และ 0.834 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณลดลง และเมื่อนำค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม พบว่า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.891 (ตารางที่ 4.7) กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มลดลง

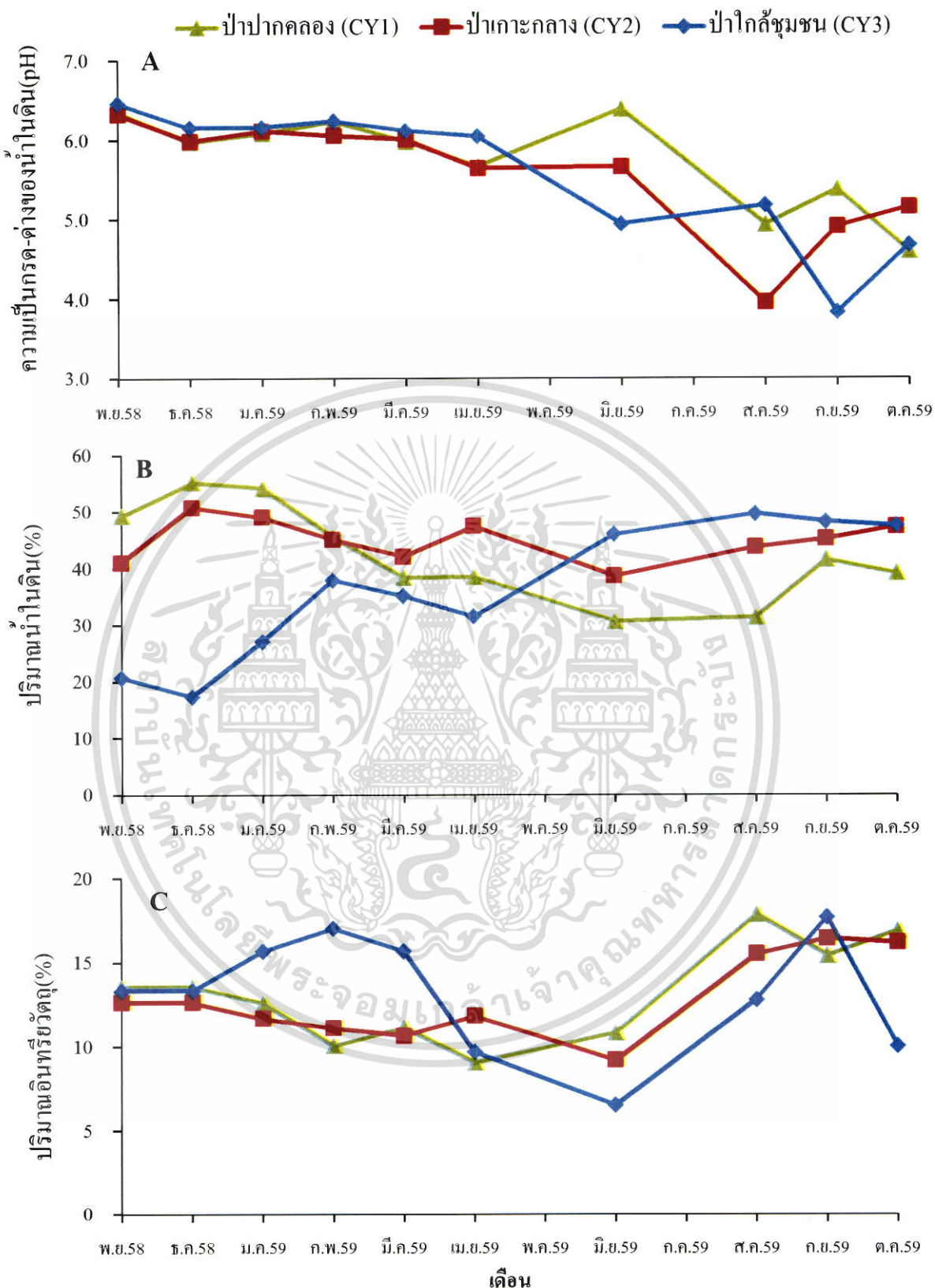
ปริมาณน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ $38.53 \pm 1.98 - 44.93 \pm 1.94$ ซึ่งปริมาณน้ำในดินตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกันยายน 2559 แล้วลดลงตามลำดับจนมีค่าต่ำที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 (ภาพที่ 11 B) เมื่อนำปริมาณในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ปริมาณในดินไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณป่าปากคลองไชยา (CY1) และบริเวณป่าใกล้ชุมชน (CY3) แต่ปริมาณน้ำในดินแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณป่าเกาะกลาง (CY2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.746 (ตารางที่ 4.6) และเมื่อนำปริมาณของน้ำในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม พบว่า ปริมาณน้ำในดินไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณสารอินทรีย์ในดินบริเวณป่าชายเลนคลองไชยาระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงร้อยละ $8.85 \pm 1.25 - 26.80 \pm 13.44$ ซึ่งปริมาณสารอินทรีย์ในดินตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยมีค่าต่ำที่สุดในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2559 และมีค่าสูงที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 (ภาพที่ 4.11 C) เมื่อนำปริมาณสารอินทรีย์ในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในดินไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มทั้ง 3 บริเวณ (ตารางที่ 4.6) และเมื่อนำปริมาณสารอินทรีย์ในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในดินไม่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม (ตารางที่ 4.7)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 คุณสมบัติของดินบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 เมื่อ A - ความเป็นกรดต่างของน้ำในดิน (pH), B - ปริมาณน้ำในดิน และ C - ปริมาณอินทรีย์วัตถุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มกับปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม บริเวณป่าชายเลนคลองไผ่ อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

| ปัจจัยสิ่งแวดล้อม | ป่าปากคลองไผ่ | ป่าเกาะกลาง | ป่าชุมชน |
|-----------------------------|---------------|-------------|----------|
| คุณภาพน้ำ | | | |
| ความเค็ม | -0.218 | -0.538 | -0.255 |
| อุณหภูมิ | -0.122 | 0.224 | 0.372 |
| ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ | 0.085 | -0.229 | -0.472 |
| ความเป็นกรดต่าง | -0.349 | 0.627 | -0.071 |
| ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ | 0.856** | 0.196** | 0.625 |
| คุณสมบัติของดิน | | | |
| ความเป็นกรดต่างของน้ำในดิน | -0.817** | -0.916** | -0.834** |
| ปริมาณน้ำในดิน | 0.897 | 0.746* | 0.417 |
| ปริมาณสารอินทรีย์ | 0.585 | -0.404 | 0.341 |

** หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

* หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

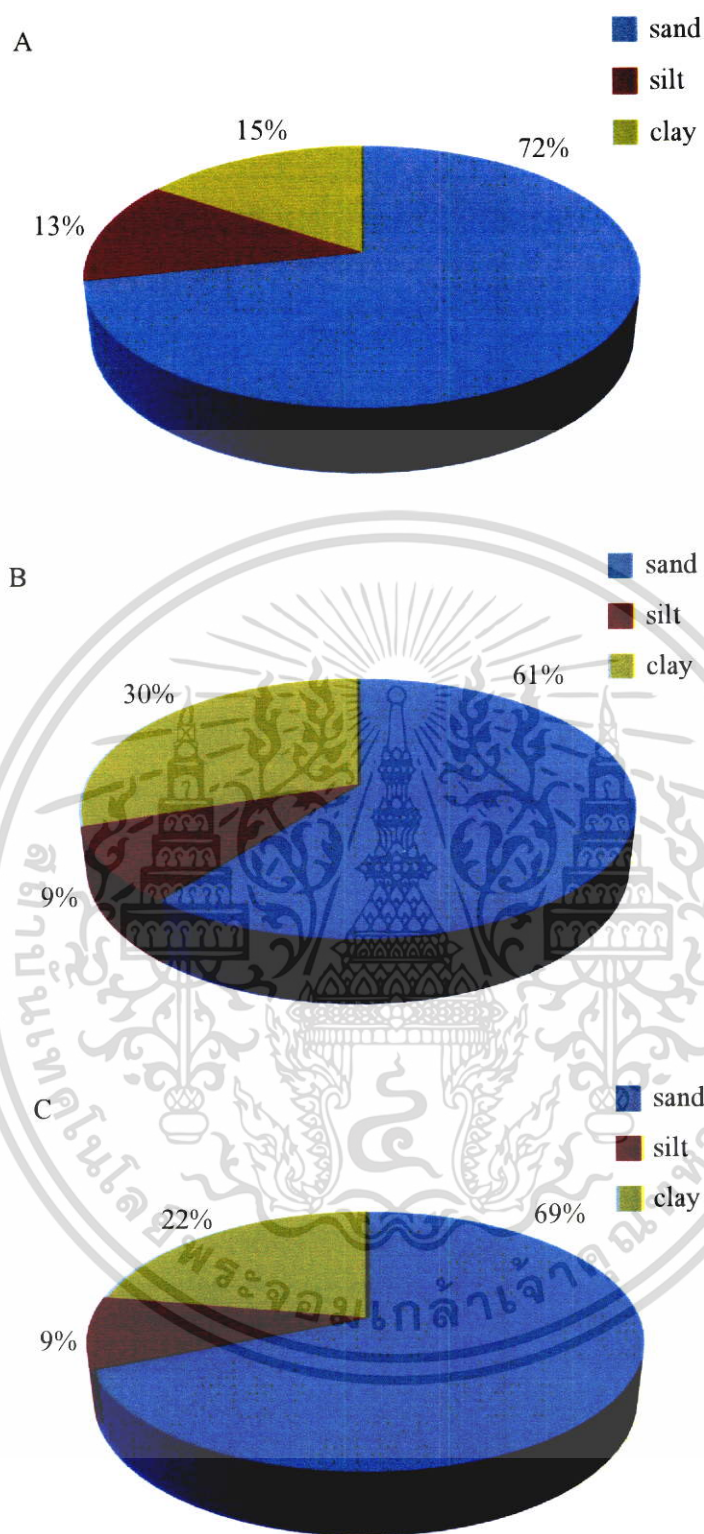
| ปัจจัยสิ่งแวดล้อม | ดัชนีความสมบูรณ์ |
|-----------------------------|------------------|
| คุณภาพน้ำ | |
| ความเค็ม | -0.538 |
| อุณหภูมิ | 0.095 |
| ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ | -0.200 |
| ความเป็นกรดต่าง | -0.528 |
| ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ | 0.765* |
| คุณสมบัติของดิน | |
| ความเป็นกรดต่างของน้ำในดิน | -0.891** |
| ปริมาณน้ำในดิน | 0.596 |
| ปริมาณสารอินทรีย์ | 0.589 |

** หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

* หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

4.5.2.2 ชนิดของดิน

ผลการศึกษาลักษณะของดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า บริเวณป่าปากคลองไชยา อนุภาคดินตะกอนประกอบด้วย ดินทราย (sand) ดินทรายแป้ง (silt) และดินเหนียว (clay) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 71.66, 12.76 และ 15.56 ตามลำดับ ซึ่งดินมีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) (ภาพที่ 4.12 A) ส่วนบริเวณป่าเกาะกลาง พบว่า อนุภาคดินตะกอนประกอบด้วย ดินทราย ดินทรายแป้ง และดินเหนียว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 60.71, 9.28 และ 30.00 ตามลำดับ ดินมีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) (ภาพที่ 4.12 B) และบริเวณป่าใกล้ชุมชน พบว่า อนุภาคดินตะกอนประกอบด้วย ดินทราย ดินทรายแป้งและดินเหนียว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 67.68, 8.76 และ 21.88 ตามลำดับ ซึ่งดินบริเวณนี้มีลักษณะเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) (ภาพที่ 4.12 C)



ภาพที่ 4.12 ชนิดของดินจากพื้นที่ศึกษาบริเวณป่าชายเลนคลองไซยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อ A - ป่าปากคลองไซยา, B - ป่าเกาะกลาง และ C - ป่าใกล้ชุมชน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการศึกษา

5.1 โครงสร้างประชากรของหอยกาบน้ำเค็ม

5.1.1 ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม

ผลการศึกษาความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาดังแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่าเดือนสิงหาคม 2559 ถึงตุลาคม 2559 หอยกาบน้ำเค็มมีความหนาแน่นสูง โดยความหนาแน่นของหอยที่สูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากการเพิ่มเข้ามาของกลุ่มประชากรหอยขนาดเล็กที่มากจากการเกิดในช่วงเวลาก่อนหน้านี้ กล่าวคือ จากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงมิถุนายน 2559 เป็นช่วงเวลาที่หอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา ผลต่อเนื่องให้มีการเกิดใหม่ของลูกหอยและเติบโตเข้ามาทดแทนที่ตามธรรมชาติ ส่วนความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มที่ลดลงในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงมีนาคม 2559 เป็นช่วงฤดูน้ำหลาก ปริมาณน้ำจืดมาก อาจเป็นภาวะที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของหอยกาบน้ำเค็ม นอกจากนั้นจากการสอบถามชาวประมงในพื้นที่ศึกษาทำให้ทราบว่ามีการทำประมงเก็บหอยกาบน้ำเค็มเพื่อส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้านมากกว่านำไปบริโภคในครัวเรือน การเก็บหอยเพื่อส่งขายจึงจำเป็นต้องเก็บในปริมาณที่มากกว่าเก็บเพื่อบริโภค จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้มีการทำประมงหอยกาบน้ำเค็มมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ความหนาแน่นของหอยในธรรมชาติลดลง นอกจากนั้นปัจจัยอื่น ๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในธรรมชาติ เช่น ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ปริมาณสารอาหาร เนื่องมาจากช่วงเวลาที่มีความหนาแน่นของหอยที่เพิ่มสูงตรงกับฤดูฝน เมื่อฝนตก ปริมาณน้ำจืดที่มากขึ้น ได้พัดพาตะกอนและสารอาหารต่างๆ โดยเฉพาะจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำเกษตรกรรมบริเวณต้นน้ำหรือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้มีธาตุอาหารถูกชะลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้น ส่งผลทำให้ช่วงเวลานี้มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสามารถสังเกตได้จากปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังพบว่าในช่วงเวลานี้น้ำได้พัดพาเศษซากต่าง ๆ ลงสู่ป่าชายเลนทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ในดินเพิ่มสูงที่สุดตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาด้วย ปัจจัยดังกล่าวเหมาะสมแก่การดำรงชีวิตและการฝังตัวของหอย ความสมบูรณ์ของอาหารและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเติบโตของหอยจึงทำให้ช่วงเวลานี้มีความชุกชุมของหอยกาบน้ำเค็มเป็นจำนวนมาก

การศึกษาความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการอื่นได้โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอยกาบน้ำเค็มสูงที่สุดตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะบริเวณป่าชายเลนใกล้ชุมชน (CY3) เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลค่อนข้างน้อยเพราะอยู่ไกลจากบริเวณปากอ่าวบ้านดอนมากที่สุดเมื่อเทียบกับอีกทั้ง 2 บริเวณที่ศึกษา การขึ้นลงของระดับน้ำทะเล และปริมาณน้ำจืดส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัจจัยคุณภาพน้ำ เช่น ความเค็ม อีกทั้งบริเวณป่าชุมชนอยู่ใกล้กับประตูระบายน้ำของคลองไชยาซึ่งมักจะมีการปล่อยน้ำจืดลงมา ซึ่งพบว่าในบริเวณป่าชายเลนใกล้ชุมชน (CY3) เป็นบริเวณที่มีค่าเฉลี่ยความเค็มต่ำที่สุด เท่ากับ 5.02 ส่วนในหนึ่งพันส่วน สอดคล้องกับ Tanyaros and Tongnunui (2011) ได้ศึกษาความหนาแน่นในหอยดัก *Meretrix casta* บริเวณจังหวัดตรัง กล่าวไว้ว่า ความเค็มของน้ำเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความหนาแน่นและโครงสร้างประชากรของหอยมากที่สุด ส่วนในบริเวณป่าเกาะกลาง (CY2) เป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากน้ำเสียที่ถูกปล่อยออกมาจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งในน้ำที่ถูกปล่อยออกมาอาจมีสิ่งขับถ่ายจากกุ้งหรือเศษอาหารที่หลงเหลือเจือปนมากับน้ำ ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสัตว์น้ำในบริเวณนั้น โดยการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม และบริเวณป่าคลองไชยา (CY1) ซึ่งพบความชุกชุมของหอยกาบน้ำเค็มต่ำที่สุดตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำในดินสูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 46.7 และบริเวณปากคลองมีน้ำท่วมถึงเกือบตลอดเวลา ทำให้บริเวณดังกล่าวมีลักษณะตะกอนดินค่อนข้างเหลว เนื้อดินมีความอ่อนตัว ซึ่งอาจมีผลต่อการฝังตัวและดำรงชีวิตของหอยกาบน้ำเค็มจึงทำให้บริเวณนี้พบความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มต่ำที่สุด

บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่ามีการทำประมงหอยกาบน้ำเค็มมากขึ้นและพื้นที่บางส่วนของป่าชายเลนในบริเวณที่ทำการศึกษามีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง การปล่อยน้ำเสียจากชุมชนบริเวณใกล้เคียงป่าชายเลน และน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศในพื้นที่ ซึ่งอาจนำไปสู่การลดจำนวนลงของประชากรหอยกาบน้ำเค็มในธรรมชาติ รวมไปถึงการทำประมงหอยกาบน้ำเค็มของชาวประมงพื้นบ้านที่เพิ่มมากขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อโครงสร้างประชากรและความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในป่าชายเลนเช่นกัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Rusdi *et al.* (2014) ได้ศึกษาหอยกาบน้ำเค็มในป่าชายเลนประเทศอินโดนีเซีย โดยอภิปรายว่าความแตกต่างของความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละบริเวณนั้นมีความเกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพในแต่ละพื้นที่ รวมทั้งระบบนิเวศป่าชายเลนที่เปลี่ยนแปลงไปทั้งจากการเพาะเลี้ยงกุ้งและน้ำเสียจากชุมชนในบริเวณใกล้เคียงป่าชายเลนมีผลต่อความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม ดังนั้นความหนาแน่นของประชากรหอยกาบน้ำเค็มที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ศึกษาอาจเป็นผลมาจากหลายปัจจัยร่วมกันทั้งจากการทำประมงและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

5.1.2 การแพร่กระจายขนาดของความยาวเปลือกของหอยกาน้ำเค็ม

ผลการศึกษารูปแบบการแพร่กระจายขนาดตามความยาวเปลือกของหอยกาน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไซยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบหอยกาน้ำเค็มช่วงขนาด 2.1-3.0 เซนติเมตร ในทุกเดือนที่ทำการเก็บตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มเข้ามาของประชากรหอยกาน้ำเค็มขนาดเล็กหรือกล่าวได้ว่าการทดแทนที่ของประชากร (Recruitment) ตลอดช่วงระยะเวลาที่ทำการศึกษา โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ขนาดความยาวเปลือกของหอยกาน้ำเค็มขนาดเล็กที่สุดที่เริ่มมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ คือขนาด 3.2 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดความยาวเปลือกหอยที่สามารถพบได้ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา เช่นเดียวกัน นอกจากนั้นการศึกษากาเวเจริญพันธุ์ของหอยกาน้ำเค็มทั้งเพศผู้และเพศเมีย แสดงให้เห็นถึงหอยกาน้ำเค็มมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนและระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วได้ทุกเดือนที่ทำการศึกษา แสดงให้เห็นว่าหอยกาน้ำเค็มมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์และปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี สอดคล้องกับการศึกษาของ Zabbey *et al.* (2010) ที่ศึกษากาเว โครงสร้างประชากรในหอย *Keletistes rhizoecus* ได้กล่าวไว้ว่าการพบกลุ่มประชากรหอยขนาดเล็กบ่งชี้ได้ว่าการทดแทนที่เข้ามาของประชากรหอยและชี้ให้เห็นว่าหอยมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้อย่างต่อเนื่อง หอยกาน้ำเค็มที่มีขนาดเล็กกว่า 2.1 เซนติเมตรนั้นเป็นขนาดที่พบได้น้อยหรือในบางเดือนที่เก็บตัวอย่างไม่พบ สาเหตุอาจมาจากหอยที่มีขนาดเล็กมากนั้นทำให้ในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างไม่สามารถมองเห็นได้ เนื่องจากหอยมีขนาดเล็กมาก นอกจากนี้ขนาดของหอยกาน้ำเค็มที่มีความถี่มากที่สุด ได้แก่ ช่วงขนาด 4.1-5.0 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากในบริเวณป่าชายเลนคลองไซยานั้น เป็นพื้นที่ปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่อ่าวบ้านดอน มีการไหลของน้ำจืดและน้ำทะเลมารวมกัน ส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ ซึ่งหอยกาน้ำเค็มเป็นหอยที่มีการกินแบบกรองกิน จึงทำให้บริเวณนี้เหมาะต่อการดำรงชีวิตและการเติบโตของหอย การศึกษาของ Deval and Gokturk (2008) ที่ศึกษาโครงสร้างประชากรของ *Spisula subtruncata* รายงานไว้ว่าการศึกษารูปแบบการแพร่กระจายขนาดของความยาวเปลือกเป็นการบันทึกข้อมูลความถี่ของขนาดความยาวเปลือกหอยที่พบในแต่ละช่วงเวลาเพื่อนำมาวิเคราะห์ดูการเติบโตและการทดแทนที่ของประชากรหอยเพื่อนำมาใช้อธิบายถึงรูปแบบโครงสร้างประชากรของหอยได้

5.1.3 รูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนักของหอยกาน้ำเค็ม

ผลการศึกษา รูปแบบการเติบโตของหอยกาน้ำเค็ม โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนักของหอยกาน้ำเค็ม ด้วยสมการของความสัมพันธ์ allometric relationship พบว่า ความยาวเปลือกและน้ำหนักของหอยกาน้ำเค็มมีความสัมพันธ์กันอย่างมากไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งหามีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การศึกษารูปแบบการเติบโตด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนัก สามารถนำไปใช้ในการประมาณค่าน้ำหนักของหอยโดยเฉลี่ยที่ขนาดความยาวเปลือกใดๆ ด้วยสมการ $W = aL^b$ โดยค่า b ที่ได้จากสมการที่แตกต่างกันในแต่ละเดือนนั้น สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหอยหรือความอ้วนผอมของหอยที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งค่าตัวแปรที่นำมาพิจารณาคือ ค่าสัมประสิทธิ์ b ที่ได้จากสมการ จากการศึกษาครั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์อยู่ในช่วง 2.3663 - 2.9217 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์น้อยกว่า 3 แสดงให้เห็นว่าหอยกาน้ำเค็มมีรูปแบบการเติบโตแบบ allometric growth หมายถึงความยาวเปลือกมีค่ามากกว่าน้ำหนัก การเติบโตของหอยกาน้ำเค็มมีลักษณะเป็นแบบการเจริญหรือการเติบโตของร่างกายในสัดส่วนที่ไม่คงที่ สาเหตุเนื่องมาจากสภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างและเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา สังเกตได้จากลักษณะรูปร่างของหอยกาน้ำเค็มที่สามารถพบได้ทั้งเป็นแบบยาวรี เปลือกค่อนข้างยาว หรือในบางช่วงเวลาก็สามารถพบหอยที่มีลักษณะอ้วนป้อม สังเกตจากภายนอกเปลือกมีความสูงและความกว้างเปลือกค่อนข้างกว้าง ค่า b จากสมการแสดงให้เห็นการเติบโตในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเมื่อเทียบกับความยาวของหอย ปัจจัยที่มีผลต่อความแตกต่างของสมการในแต่ละช่วงเวลา เช่น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณแหล่งที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะปากแม่น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ปริมาณอาหาร ลักษณะดินตะกอนหรือแหล่งที่อยู่อาศัย รวมถึงภาวะเจริญพันธุ์ของหอย (Thomas, 2013; Nagvenkar *et al.* 2014) ในเดือนมีนาคม 2559 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ b มีค่าต่ำที่สุดตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา แสดงให้เห็นว่าในช่วงเวลาดังกล่าวการเติบโตของความยาวเปลือกหอยดีกว่าการเพิ่มของน้ำหนักตัวหอย หรือกล่าวได้ว่าหอยมีการเติบโตในเชิงความยาวรูปร่างภายนอก แต่น้ำหนักตัวหอยไม่ได้เพิ่มตามไปด้วยหรือเพิ่มขึ้นค่อนข้างน้อย เช่นเดียวกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ในเดือนมีนาคม 2559 ที่พบว่าหอยกาน้ำเค็มมีค่าดัชนีความสมบูรณ์ต่ำหรือหอยในช่วงนี้ผอมกว่าในช่วงเวลาอื่นที่ทำการศึกษา

การศึกษารูปแบบการเติบโตของหอยสองฝาจำนวน 25 ชนิด รายงานไว้ว่า หอยสองฝาที่มีการเติบโตในรูปแบบ allometric growth นั้นอาจมีสาเหตุมาจากลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย โดยหอยมีการฝังตัวหรือขุดลงไปดิน โดยเฉพาะการพบหอยสองฝาที่อาศัยในบริเวณปากแม่น้ำที่มีรูปแบบการเติบโตในแบบ allometric growth สัดส่วนระหว่างความยาวเปลือกหอยที่มากกว่าน้ำหนักนี้ อาจจะเป็นรูปแบบการปรับตัวเพื่อให้สามารถขุดและฝังตัวลงไปดินหรือที่ซิดเกาะได้ ซึ่งลักษณะทางกายภาพ แหล่งที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะลักษณะดินตะกอนที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่สามารถส่งผลต่อรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักที่แตกต่างกันของหอยแต่ละชนิดหรือหอยที่อาศัยในบริเวณที่ต่างกันได้ (Thomas, 2013; Gaspar *et al.* 2001) สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกกับน้ำหนัก (Length-Weight relationships) นอกจากนั้น Gimin *et al.* (2004) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ของขนาดเปลือกหอยกับน้ำหนักของหอยกัน (*Polymesoda eros*) ได้กล่าวไว้ว่าการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างความยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้
 ไม่สามารถใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และน้ำหนักของหอยสองฝามีความสำคัญในการใช้เป็นตัวชี้วัดการเติบโตของประชากรหอยในธรรมชาติ สอดคล้องกับ Thomas (2013) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ในรูปแบบ allometric growth ของ *Paphia malabarica* กล่าวว่าข้อมูลรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกและน้ำหนักเป็นหนึ่งในข้อมูลที่สำคัญที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรได้

5.2 องค์ประกอบชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกานน้ำเค็ม

หอยกานน้ำเค็มเป็นหอยที่มีลักษณะรูปแบบการกินแบบกรองกิน ผลการศึกษาองค์ประกอบชนิดอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกานน้ำเค็ม ในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 โดยจากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา พบแพลงก์ตอนจำนวน 10 ชนิดในกระเพาะอาหารของหอยกานน้ำเค็ม ซึ่งชนิดที่พบมากได้แก่ *Rhizosolenia* sp. รองลงมาคือชนิด *Coscinodiscus* sp. และ *Hemidiscus* sp. ส่วนชนิดของอาหารที่สามารถพบได้ตลอดทุกช่วงเวลาการศึกษา ได้แก่ *Rhizosolenia* sp., *Triceratium* sp., *Coscinodiscus* sp. และ *Chaetoceros* sp. สอดคล้องกับการศึกษาของ บุศยา ปลั่งอ่อน และ จินตนา สและน้อย. (2559) ที่ศึกษาการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี รายงานไว้ว่า แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่พบในบริเวณอ่าวบ้านดอน ได้แก่ โคอะตอม โดย *Rhizosolenia* sp. และ *Coscinodiscus* sp. เป็นแพลงก์ตอนชนิดเด่นที่สามารถพบแพร่กระจายในอ่าวบ้านดอนได้ทั้งฤดูฝนและฤดูร้อน นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2559 พบจำนวนชนิดอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกานน้ำเค็มน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเพราะในช่วงเดือนเมษายนนั้น ตรงกับช่วงฤดูร้อนของพื้นที่ศึกษา ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนอาจมีน้อย ซึ่งอาจส่งผลต่อปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอน เนื่องจาก การศึกษาของ บุศยา ปลั่งอ่อนและจินตนา สและน้อย (2016) กล่าวว่าในฤดูร้อนปริมาณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชต่ำกว่าในฤดูฝน เนื่องจากความเข้มข้นของธาตุอาหารในฤดูฝนที่สูงกว่าฤดูร้อน เช่น ความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนโตรที่ ไนเตรท ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่แพลงก์ตอนพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน การศึกษาของ เสถียรพงษ์ ขาวหิต และเกษม จันทรแก้ว (2558) รายงานไว้ว่า กลุ่มโคอะตอมโดยเฉพาะสกุล *Coscinodiscus* sp. มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตและกลูโคส (glucose) ปริมาณมากที่สุด กลูโคสสะสมเป็นไกลโคเจน (glycogen) ซึ่งเป็นสารอาหารที่มีความจำเป็นอย่างมากต่อหอยสองฝาเพื่อใช้ในการเติบโต ดำรงชีวิต และการเจริญเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ โดยหอยสองฝาดังกล่าวชนิดกันที่มีขนาดความยาวเปลือกหอยต่างกัน ส่งผลให้หอยทั้งสองชนิดมีความต้องการแพลงก์ตอนพืชที่เป็นอาหารแตกต่างกันตามชนิดและขนาดตัวของหอย นอกจากนี้แพลงก์ตอนที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกานน้ำเค็มนั้น อาหารของหอยสองฝาที่มีลักษณะการ

เอกสารกินแบบกรองกินได้แก่ กลุ่มสารอินทรีย์ หรืออนุภาคตะกอนอื่นๆที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ เช่น ไข่ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารอินทรีย์ที่อยู่บริเวณผิวน้ำดิน สอดคล้องกับการศึกษาของ เสถียรพงษ์ ขาวหิโต และเกษม จันทร์แก้ว (2558) ศึกษาอาหารในท่อทางเดินอาหารของหอยดัลลีย์ รายงานว่าหอยดัลลีย์มีลักษณะการกินอาหารแบบการกรองกิน (filter feeding) รวมถึงส่วนที่เป็นอนุภาคแขวนลอยและสารอินทรีย์ในน้ำ

5.3 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

ผลการศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม บริเวณป่าชายเลนคลองไผชา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า หอยกาบน้ำเค็มมีค่าดัชนีความสมบูรณ์สูงในช่วงระหว่างเดือนสิงหาคม 2559 ถึงตุลาคม 2559 โดยมีค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์สูงสุดในเดือนสิงหาคม 2559 เท่ากับ 11.46 ± 2.44 แสดงให้เห็นว่าหอยกาบน้ำเค็มมีความสมบูรณ์มาก ซึ่งพบว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์มีความสัมพันธ์กับระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอย เนื่องจากในช่วงที่หอยอยู่ในระยะเจริญเต็มที่นั้น ทำให้อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์มีปริมาณเพิ่มขึ้น เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน จึงทำให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์สูงขึ้น ในทางตรงกันข้ามพบว่าเดือนมีนาคม 2559 มีค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์ต่ำที่สุด เท่ากับ 5.22 ± 1.60 ซึ่งตรงกับช่วงที่หอยมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จึงทำให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ลดลง ซึ่ง Bantoto and Ilano (2012) ศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ของหอย *Lutraria philippinarum* กล่าวไว้ว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์เป็นค่าดัชนีชี้วัดถึงความสมบูรณ์ของหอย ค่าดัชนีความสมบูรณ์มีความผันแปรกับการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยโดยสามารถนำไปประกอบกับข้อมูลภาวะเจริญพันธุ์และโครงสร้างประชากรของหอยเพื่อวิเคราะห์ขนาดแรกเริ่มที่มีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้

5.4 ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

5.4.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม

หอยกาบน้ำเค็มเป็นหอยที่ไม่สามารถจำแนกเพศได้ด้วยลักษณะภายนอกของเปลือกหอย ดังนั้นการศึกษาเพศของหอยกาบน้ำเค็ม จึงต้องศึกษาด้วยวิธีมิถุนวิทยา (histological analysis) การจำแนกเพศของหอยกาบน้ำเค็มโดยใช้ลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนของหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้ต่อเพศเมีย ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา เท่ากับ 1: 1.05 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ด้วยวิธี Chi-square test (χ^2) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5.4.2 ระยะเวลาเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

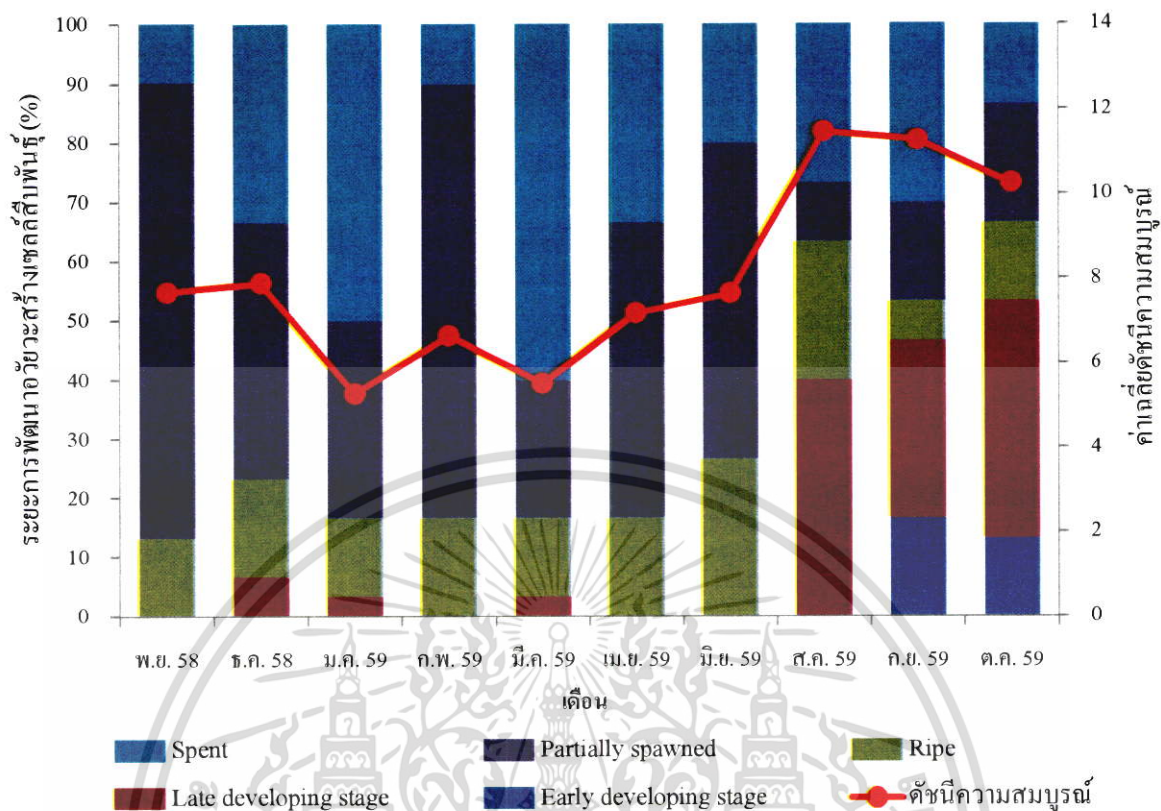
ผลการศึกษาการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่สุ่มเก็บตัวอย่างตั้งเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 จากการศึกษาด้วยวิธีมิวชิวิทยา (histological analysis) พบว่าหอยกาบน้ำเค็มที่มีขนาดความยาวเปลือกที่เล็กที่สุดที่เริ่มมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์คือ 3.2 เซนติเมตร จากการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มออกเป็น 5 ระยะ โดยพบหอยกาบน้ำเค็มในระยะที่เจริญเต็มที่, ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนและระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว ได้ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา แต่มีจำนวนตัวที่พบมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละเดือนที่ศึกษา โดยพบหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียอยู่ในระยะเจริญเต็มที่มากที่สุดคือเดือนธันวาคม 2558 และกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 50.00 และ 25.00 ตามลำดับ หอยเพศผู้มีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 และกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 81.80 เท่ากัน ส่วนหอยเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 คิดเป็นร้อยละ 62.50 หอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียอยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้ว พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 คิดเป็นร้อยละ 28.50 และ 87.50 ตามลำดับ จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะเจริญระยะปลายมากที่สุดระหว่างเดือนสิงหาคม 2559 ถึงตุลาคม 2559 และมีการเจริญในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มากที่สุดในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงมิถุนายน 2559 นอกจากนี้ยังพบว่าความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีค่าเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2559 ถึงตุลาคม 2559 ซึ่งความหนาแน่นของประชากรหอยที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าวนั้น อาจมีผลมาจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยในช่วงก่อนหน้านี้อันคือเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงมิถุนายน 2559 โดยสามารถเห็นได้จากรูปแบบโครงสร้างประชากรหอยกาบน้ำเค็มที่พบหอยขนาดเล็กที่มีขนาดความยาวเปลือกตั้งแต่ 2.1-3.0 เซนติเมตรได้ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา ทั้งนี้กลุ่มประชากรหอยช่วงขนาดเล็กที่เพิ่มเข้ามาเป็นผลสืบเนื่องมาจากการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ทำให้เกิดและเติบโต ส่งผลให้มีการเข้ามาทดแทนที่ของประชากรหอยกาบน้ำเค็มได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี สอดคล้องกับ Zabbey *et al.* (2010) ที่ศึกษาลักษณะโครงสร้างประชากรในหอย *Keletistes rhizoecus* รายงานไว้ว่าพบหอยกลุ่มที่มีขนาดช่วงความยาว 4.5-5.5 มิลลิเมตรเป็นช่วงขนาดความยาวที่พบในทุกเดือนที่ทำการศึกษา และกลุ่มหอยขนาดเล็กความยาวช่วง 2.5 มิลลิเมตรสามารถพบได้ทุกเดือนเช่นเดียวกัน โดยจากข้อมูลดังกล่าว ชี้ให้เห็นว่ามีการเพิ่มเข้ามาของประชากรหอยขนาดเล็กและหอยชนิดนี้สามารถสืบพันธุ์ได้ต่อเนื่องตลอดทั้งปี

ดัชนีความสมบูรณ์เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์กับการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์

ของหอยกาบน้ำเค็ม การศึกษาครั้งนี้พบว่า ในช่วงเดือนสิงหาคม 2559 ถึงตุลาคม 2559 เป็นช่วงเวลาที่เอกสารอ้างอิงใช้เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณป่าชายเลนบ้านท่าแค ไม่ว่การณ์ใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มมีค่าเพิ่มสูงที่สุดเท่ากับ $11.46 \pm 2.44 - 10.26 \pm 2.27$ ซึ่งตรงกับช่วงที่หอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในช่วงระยะพัฒนาในระยะปลาย คิดเป็นร้อยละ 46.10 และ 50.00 ตามลำดับ แต่ในช่วงเดือนมกราคม 2559 ถึง มีนาคม 2559 เป็นช่วงเวลาที่พบว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยมีค่าต่ำที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง $5.28 \pm 4.33 - 6.65 \pm 1.82$ ซึ่งตรงกับช่วงเวลาที่พบระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มอยู่ในระยะที่มีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วสูงที่สุดในตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา โดยในเพศผู้อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มากที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 คิดเป็นร้อยละ 28.50 และเพศเมียอยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วมากที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 คิดเป็นร้อยละ 87.50 (ภาพที่ 5.1) ซึ่งสอดคล้องกับ Herrmann *et al.* (2009) ที่ศึกษาดัชนีความสมบูรณ์และภาวะเจริญพันธุ์ในหอย *Mesodesma mactroides* ได้อภิปรายไว้ว่าค่าดัชนีความสมบูรณ์เป็นค่าที่มีความผันแปรตามการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอย ค่าดัชนีความสมบูรณ์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดในรอบปี แต่พบว่าค่าเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในช่วงที่มีการเจริญเต็มที่และค่าดัชนีความสมบูรณ์จะลดลงเมื่ออยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ดังนั้นการศึกษาดัชนีความสมบูรณ์จึงเป็นประโยชน์ในการอธิบายถึงภาวะเจริญพันธุ์ของหอยสองฝาในช่วงเวลาต่างๆในรอบปี นอกจากนี้ยังอาจมีปัจจัยที่ส่งผลต่อภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม โดยช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม ตรงกับช่วงฤดูฝนของบริเวณคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวปริมาณคลอโรฟิลล์เอในน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา ซึ่ง Clemente and Ingole (2009) ได้ศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ของหอยก้น (*Polymesoda erosa*) รายงานไว้ว่า ปัจจัยด้านอาหารและอุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีความสำคัญที่ส่งผลต่อวงจรการสืบพันธุ์ของหอยสองฝา โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอในบริเวณปากแม่น้ำสามารถบ่งชี้ได้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของอาหารได้ตลอดทั้งปี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bantoto and Ilano (2012) ที่ศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ในหอย *Lutraria philippinarum* ได้กล่าวไว้ว่าอุณหภูมิของน้ำที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลามีผลต่อรูปแบบการเจริญอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอย และการศึกษาของ Suarez *et al.* (2005) ที่ศึกษาในหอย *Mytilus galloprovincialis* ได้อภิปรายไว้ว่าอุณหภูมิและปริมาณอาหารในธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเติบโตและช่วงเวลาที่ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา อุณหภูมิที่น้ำที่เหมาะสมในแต่ละฤดูกาลส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่บ่งชี้ถึงปริมาณอาหาร ดังนั้นการศึกษปัจจัยสองปัจจัยนี้ร่วมกันจึงสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมและภาวะเจริญพันธุ์ได้ดียิ่งขึ้น การศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มนอกจากทำให้เข้าใจและทราบถึงการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในแต่ละช่วงเวลาแล้วนั้น ยังสามารถนำมาอภิปรายและวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลต่างๆ โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างประชากรของหอยที่จะช่วยให้เข้าใจและสามารถนำข้อมูลที่ได้ออกจากการศึกษามาใช้ประโยชน์เพื่อการจัดการหอยชนิดนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.1 ระยะเวลาพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์และดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเต็ม บริเวณป่าชายเลนคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง ตุลาคม 2559

5.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

5.5.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำ

ผลการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 มีความผันแปรตามฤดูกาล ความเค็มของน้ำมีค่าสูงสุดในเดือนเมษายน 2559 เท่ากับ 20.83 ± 2.57 ส่วนในพันส่วน และมีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม 2559 ค่าเท่ากับ 0.00 ± 0.00 ส่วนในพันส่วน โดยบริเวณที่ศึกษาได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยแบ่งเป็น 2 ฤดูกาล คือ ฤดูร้อนและฤดูฝน ซึ่งฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนและฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกรมอุตุฯ (2559) ที่รายงานว่าในปี พ.ศ. 2559 บริเวณพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย รวมทั้งจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีปริมาณฝนตกชุก โดยเฉพาะในช่วงเดือนมิถุนายนถึงตุลาคม 2559 เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบปี การเปลี่ยนแปลงของค่า

ความเค็มขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำจืดที่ได้รับ โดยปริมาณน้ำฝนที่มากส่งผลต่อปริมาณน้ำจืดที่ลงสู่คลอง ไชยาและส่งผลทำให้ค่าความเค็มของน้ำลดลงด้วย ในทางตรงกันข้าม ช่วงฤดูร้อนซึ่งมีปริมาณฝนตกน้อยและอัตราการระเหยของน้ำที่สูงทำให้ความเค็มของน้ำเพิ่มสูงขึ้น เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มของน้ำกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่ศึกษาก็พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเค็มกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกัน

อุณหภูมิของน้ำในพื้นที่ศึกษา มีความผันแปรตามฤดูกาล โดยพบว่ามีค่าสูงที่สุดในเดือนเมษายน 2559 เท่ากับ 32.66 ± 0.12 องศาเซลเซียส และต่ำสุดในเดือนมกราคม 2559 เท่ากับ 28.33 ± 0.16 องศาเซลเซียส เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่ศึกษาก็พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกัน แม้ว่าอุณหภูมิของน้ำไม่มีผลต่อดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม แต่อุณหภูมิของน้ำอาจมีผลต่อคุณภาพปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่เป็นตัวชี้วัดปริมาณอาหารซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญที่ส่งผลต่อการเติบโต ปริมาณอาหารที่เพียงพอส่งผลต่อการเจริญของเซลล์และอวัยวะต่างๆที่จะนำไปสู่การเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยอีกด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ Suarez *et al.* (2005) ที่ศึกษาในหอย *Mytilus galloprovincialis* พบว่าอุณหภูมิและปริมาณสารอาหารในธรรมชาติเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเติบโตและช่วงเวลาปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา อุณหภูมิที่เหมาะสมในแต่ละฤดูกาลส่งผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่บ่งชี้ถึงปริมาณสารอาหาร

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่ามีค่าสูงสุดในเดือนตุลาคม 2559 เท่ากับ 6.13 ± 0.72 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายน 2559 เท่ากับ 3.69 ± 0.54 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่ศึกษาพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มก็พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกัน

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง $5.96 \pm 0.06 - 7.47 \pm 0.02$ เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างของน้ำกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่ศึกษาพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการวิเคราะห์

ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นกรด-ด่างของน้ำกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มก็พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.28 ± 0.03 - 1.07 ± 0.13 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อนำปริมาณคลอโรฟิลล์เอมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ที่ศึกษา พบว่าบริเวณป่าชายเลนใกล้ชุมชน (CY3) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม แต่ในบริเวณป่าปากคลองไชยา (CY1) และป่าเกาะกลาง (CY2) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กล่าวคือเมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอเพิ่มสูงขึ้นมีผลให้ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มใน 2 บริเวณนี้เพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้อาจมาจากบริเวณป่าเกาะกลางได้รับอิทธิพลจากการปล่อยน้ำทิ้งที่มาจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่อยู่ในบริเวณนั้น ทำให้ปริมาณธาตุอาหารมีมากส่งผลต่อการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืช ส่วนในบริเวณป่าปากคลองไชยาซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลและน้ำจืดที่ไหลมาบรรจบกันมีส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนจึงทำให้ทั้งสองบริเวณนี้มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอที่ค่อนข้างมากบ่งชี้ถึงปริมาณอาหารในธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์เหมาะสมต่อการดำรงชีวิต และการเติบโตของหอยทำให้บริเวณดังกล่าวมีปริมาณความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มสูง และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์เอค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มก็พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์เอแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กล่าวคือ เมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มเพิ่มขึ้นด้วย อาหารเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการเติบโตและการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา สอดคล้องกับ Suarez *et al.* (2005) ที่รายงานว่าปริมาณสารอาหารในธรรมชาติซึ่งใช้ปริมาณคลอโรฟิลล์เอเป็นตัวชี้วัดนั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเติบโตและมีผลต่อช่วงเวลาปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา

5.5.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน

ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 4.68 ± 0.37 - 6.38 ± 0.40 เมื่อนำความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินแสดงความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มจากทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษา ได้แก่ ป่าปากคลองไชยา ป่าเกาะกลาง และป่าชายเลนใกล้ชุมชน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

กล่าวคือ เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 5.10) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กล่าวคือ เมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 5.11) แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอยกาบน้ำเค็มในพื้นที่ศึกษาทั้ง 3 บริเวณลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Tanyaros and Tongnunui (2011) ที่ศึกษาความหนาแน่นในหอยดัก *Meretrix casta* บริเวณจังหวัดตรัง กล่าวว่า ปริมาณความหนาแน่นของหอยดักมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด-ด่างของดิน และเมื่อนำค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม พบว่า ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) กล่าวคือเมื่อค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินเพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มลดลง

ปริมาณน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ $38.53 \pm 1.98 - 44.93 \pm 1.94$ เมื่อนำปริมาณน้ำในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ปริมาณน้ำในดินไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณป่าปากคลองไชยา (CY1) และบริเวณป่าชายเลนใกล้ชุมชน (CY3) แต่ปริมาณน้ำในดินแสดงความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความชุกชุมของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณป่าเกาะกลาง (CY2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กล่าวคือ เมื่อปริมาณน้ำในดินบริเวณป่าเกาะกลางเพิ่มขึ้นมีผลให้ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในบริเวณนี้เพิ่มขึ้นด้วย และเมื่อนำปริมาณของน้ำในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม พบว่า ปริมาณน้ำในดินไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

ปริมาณสารอินทรีย์ในดินบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ $8.85 \pm 1.25 - 26.80 \pm 13.44$ เมื่อนำปริมาณสารอินทรีย์ในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในดินไม่มีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มทั้ง 3 บริเวณ และเมื่อนำปริมาณสารอินทรีย์ในดินมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์ในดินไม่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

ลักษณะของดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งได้แบ่งพื้นที่การศึกษาออกเป็น 3 บริเวณ พบว่าบริเวณป่าปากคลองไชยา (CY1) และป่าชายเลนใกล้ชุมชน (CY3) อนุภาคดินตะกอนประกอบด้วย ดินทรายร้อยละ 72 และ 69 ดินทรายแป้งร้อยละ 22 และ 30 ดินเหนียวร้อยละ 15 และ 9 ซึ่งทั้ง 2 บริเวณนี้มีลักษณะดินตะกอนเป็นชนิด ดินร่วนปนทราย (sandy loam) เหมือนกัน ส่วนในบริเวณป่าเกาะกลาง (CY2) อนุภาคดินตะกอนประกอบด้วย ดินทรายร้อยละ 61 ดินทรายแป้งร้อยละ 9 และดินเหนียวร้อยละ 30 ลักษณะดินตะกอนเป็นชนิด ดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) หอยกาบน้ำเค็มอาศัยฝังตัวในดินตะกอนชนิด ดินร่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นโดยศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข ไม่สามารถนำออกจำหน่าย หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย โดยดินทั้งสองชนิดนี้เป็นดินในกลุ่มดินเนื้อปานกลาง มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินมาก น้ำและอากาศไหลผ่านดินได้ดีกว่าดินชนิดอื่นๆ ทำให้มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูง เหมาะต่อการดำรงชีวิตของหอยกาบน้ำเค็ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 โครงสร้างประชากรของหอยกาบน้ำเค็ม

6.1.1 ความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็ม

การศึกษาความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา ตลอดช่วงเวลาที่ศึกษาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 หอยมีความหนาแน่นสูงสุดในเดือนกันยายน 2559 มีค่าสูงสุด 102.00 ± 6.65 ตัวต่อตารางเมตร และในเดือนพฤศจิกายน 2558 มีค่าความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มต่ำที่สุด 33.66 ± 9.93 ตัวต่อตารางเมตร ซึ่งเมื่อพิจารณาความหนาแน่นของหอยกาบน้ำเค็มจากพื้นที่ศึกษา 3 บริเวณตลอดช่วงเวลาที่ศึกษา บริเวณป่าชายเลนใกล้ชุมชน (CY3) มีความหนาแน่นสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 142.00 ± 17.74 ตัวต่อตารางเมตร ในขณะที่ป่าเกาะกลาง (CY2) มีความหนาแน่นรองลงมา และบริเวณป่าปากคลองไชยา (CY1) มีค่าความหนาแน่นต่ำที่สุดเท่ากับ 43.00 ± 8.54 ตัวต่อตารางเมตร

6.1.2 การแพร่กระจายขนาดของความยาวเปลือกของหอยกาบน้ำเค็ม

การศึกษาตัวอย่างของหอยกาบน้ำเค็มที่สุ่มเก็บตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 ขนาดความยาวของเปลือกหอยได้ตั้งแต่ 1.6 เซนติเมตรถึง 7.8 เซนติเมตร โดยสามารถจำแนกขนาดความยาวของเปลือกหอยกาบน้ำเค็มออกเป็น 6 ช่วงขนาด ได้แก่ 1.1-2.0, 2.1-3.0, 3.1-4.0, 4.1-5.0, 5.1-6.0 และขนาดความยาวมากกว่า 6.0 เซนติเมตร ขนาดความยาวเปลือกหอยที่พบความถี่มากที่สุดได้แก่ ช่วงขนาด 4.1-5.0 เซนติเมตร ส่วนขนาดความยาวเปลือกหอยที่พบความถี่น้อยที่สุดได้แก่ ช่วงขนาด 1.1-2.0 เซนติเมตร ข้อมูลการแพร่กระจายขนาดตามความยาวเปลือกของหอยสามารถนำมาวิเคราะห์การเติบโตและการทดแทนที่ของประชากรเพื่อเข้าใจถึงลักษณะโครงสร้างประชากรของหอยกาบน้ำเค็มในธรรมชาติได้

6.1.3 รูปแบบการเติบโตของหอยกาบน้ำเค็ม

การศึกษารูปแบบการเติบโตของหอยกาบน้ำเค็มโดยหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกหอยและน้ำหนัก (Length - weight relationship) เดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 มีความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเปลือกหอยและน้ำหนักดีที่สุด ($r^2 = 0.9645$) ค่า b ต่ำสุดเท่ากับ 2.3663 ความยาวเปลือกและน้ำหนักของหอยกาบน้ำเค็มมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์ b จากสมการ ในทุกเดือนตลอดช่วงเวลาที่ศึกษามีค่าระหว่าง 2.25 - 2.92 ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์น้อยกว่า 3 แสดงให้เห็นว่า หอยกาบน้ำเค็มมีรูปแบบการเติบโตแบบ allometric growth

6.2 องค์ประกอบชนิดของอาหารในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม

หอยกาบน้ำเค็มเป็นหอยที่มีลักษณะรูปแบบการกินแบบกรองกิน การศึกษาองค์ประกอบชนิดอาหารที่พบในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม ในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบแพลงก์ตอนจำนวน 10 ชนิด ในกระเพาะอาหารของหอยกาบน้ำเค็ม ซึ่งชนิดที่พบมากที่สุดได้แก่ *Rhizosolenia* sp. รองลงมาคือชนิด *Coscinodiscus* sp. และ *Hemidiscus* sp. ตามลำดับ

6.3 ดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

การศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็ม พบว่า หอยกาบน้ำเค็มมีค่าดัชนีความสมบูรณ์สูงระหว่างเดือนสิงหาคม 2559 ถึงตุลาคม 2559 โดยมีค่าสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม 2559 และ มีนาคม 2559 หอยกาบน้ำเค็มมีค่าดัชนีความสมบูรณ์ต่ำที่สุด ซึ่งค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มในรอบปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าดัชนีความสมบูรณ์ในรอบปีของหอยมีความสัมพันธ์กับการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอย โดยเป็นข้อมูลที่ทำให้เข้าใจถึงภาวะเจริญพันธุ์ของหอยได้มากยิ่งขึ้น

6.4 ภาวะเจริญพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

6.4.1 เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็ม

เพศและอัตราส่วนเพศของหอยกาบน้ำเค็มที่สุ่มเก็บตัวอย่างบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 พบว่า เป็นหอยเพศผู้จำนวน 138 ตัว และเพศเมียจำนวน 162 ตัว คิดเป็นร้อยละ 46 และ 54 ตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 : 1.05

6.4.2 ระยะเวลาเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็ม

การศึกษาระยะการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกาบน้ำเค็มที่สุ่มเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559 หอยกาบน้ำเค็มเพศผู้และเพศเมียที่มีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในระยะเจริญเต็มที่ ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วนและระยะเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์แล้วได้ตลอดทุกเดือนในช่วงเวลาที่ศึกษา โดยเดือนที่พบหอยกาบน้ำเค็มเพศผู้ และเพศเมียอยู่ในระยะเจริญเต็มที่มากที่สุดคือเดือนธันวาคม 2558 และกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 50.00 และ 25.00 ตามลำดับ ส่วนในเดือนตุลาคม 2559 ไม่พบหอยเพศผู้อยู่ในระยะเจริญเต็มที่ และมกราคม 2559 มีนาคม 2559 เมษายน 2559 และกันยายน 2559 ไม่พบหอยเพศเมียอยู่ในระยะเจริญเต็มที่ หอยกาบน้ำเค็มเพศผู้มีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน มากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 และกุมภาพันธ์ 2559 คิดเป็นร้อยละ 81.80 เท่ากัน และพบน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม 2559 คิดเป็นร้อยละ 7.10 ส่วนหอยกาบน้ำเค็มเพศเมียมีการเจริญของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน มากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2558 คิดเป็นร้อยละ 62.50 และพบน้อยที่สุดในเดือนมีนาคม 2559 และสิงหาคม 2559 คิดเป็นร้อยละ 12.50 เท่ากัน

6.5 ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

สำหรับปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยามีความผันแปรตามฤดูกาล ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์เอเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความชุกชุมและค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มมากที่สุด ส่วนปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในดินส่งผลต่อความชุกชุมและค่าดัชนีความสมบูรณ์ของหอยกาบน้ำเค็มมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาเก็บข้อมูลเกี่ยวกับหอยกาบน้ำเค็มและการเปลี่ยนแปลงปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณป่าชายเลนคลองไชยอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์
2. เนื่องจากปัจจุบันงานวิจัยหรือข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับหอยกาบน้ำเค็มชนิดนี้ยังมีน้อยมาก ควรมีการศึกษาข้อมูลมากขึ้น เช่น ชีววิทยาของหอยกาบน้ำเค็ม หรือการศึกษาหอยกาบน้ำเค็มที่พบในพื้นที่อื่นๆนอกจากพื้นที่ศึกษาในครั้งนี้

บรรณานุกรม

- กรมประมง. 2540. คู่มือการเพาะเลี้ยงหอยตะไคร้มะเข็ญติงโครมเชิงการค้า. โครงการพัฒนาการผลิตหอยตะไคร้มะเข็ญติงโครมเชิงพาณิชย์, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมอุตุนิยมิวิทยา. 2559. สรุปลักษณะอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2559. [Online]. แหล่งที่มา : <https://www.tmd.go.th/climate/climate.php?FileID=5>.
- บุศยา ปล้องอ่อน และ จินตนา สและน้อย. 2559. “การแพร่กระจายของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี.” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 24(4): 587-598.
- เสถียรพงษ์ ขาวหิต และเกษม จันทรแก้ว. 2558. “องค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืชในท้องทางดินอาหารหอยดัลป์ (*Meretrix casta*) บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมผักเบี้ย : โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี.” วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 23(1): 73-85.
- เสถียรพงษ์ ขาวหิต และเกษม จันทรแก้ว. 2559. “ลักษณะนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อมเฉพาะของหอยดัลป์ (*Meretrix casta*, Chemnitz, 1782) บริเวณหาดเลนแหลมผักเบี้ย: โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี.” วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 7(1): 124-140.
- Amornjaruchit, S. 1988. Economically important molluscan shellfish of Thailand. In: Bivalve Mollusc Culture Research in Thailand. E.W.McCoy and T. Chongpeepien (Eds). ICLARM Tech. Rep. 19. Department of Fisheries, Bangkok, Thailand: International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines; and Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn. Federal Republic of Germany. 1-18.
- Bantoto, V. and Ilano, A. 2012. “The reproductive biology of *Lutraria philippinarum* (Veneroidea: Mactridae) and its fishery in the Philippines.” **Biol. Trop.** 60 (4): 1807-1818.
- Barber, B.J., Fajans, J.S., Baker, S.M. and Baker, P. 2005. “Gametogenesis in the non-native green mussel, *Perna viridis* and the native scorched mussel, *Brachidontes exustus*, in Tampa Bay, Florida.” **Journal of Shellfish Research.** 24(4): 1087-1095.
- Clemente, S. and Ingole, B. 2009. “Gametogenic development and spawning of the mud clam, *Polymesoda erosa* (Solander, 1876) at Chorao Island, Goa.” **Marine Biology Research.** 5: 109-121.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Deval, M.C. and Gokturk, D. 2008. "Population structure and dynamics of the cut trough shell *Spisula subtruncata* (da Costa) in the Sea of Marmara, Turkey." **Fisheries Research**. 89: 241-247.
- Everaarts, J.W. and Swennen, C.1987. "Heavy metals (Zn, Cu, Cd, Pb) in some benthic invertebrate species and in sediment from three coastal areas in Thailand and Malaysia." **Journal of Science Society Thailand**.13: 189-203.
- Garcia-Dominguez, F., Arellano-Martinez, M. and Tripp-Quezada, A. 2011. "Reproductive cycle of the rock oyster, *Hyotissa hyotis* (Linné 1758) (Mollusca, Bivalvia, Gryphaeidae) during El Niño 1997-98 and La Niña 1998-99 events at La Ballena Island, Gulf of California, Mexico." **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**. 6(3): 222-231.
- Gaspar, M.B., Santos, M.N. and Vasconcelos, P. 2001. "Weight-length relationships of 25 bivalve species (Mollusca: Bivalvia) from the Algarve coast (southern Portugal)." **Journal of Marine Biology Ass. U.K.** 81: 805–807.
- Gaspar, M.B., Santos, M.N., Vasconcelos, P. and Monteiro, C.C. 2002. "Shell morphometric relationship of the most common bivalve species (Mollusca: Bivalvia) of the Algarve coast (southern Portugal)." **Hydrobiologia**. 477: 73-80.
- Gimin, R., Mohan, R., Thinh, L.V. and Griffiths, A.D. 2004. "The relationship of shell dimensions and shell volume to live weight and soft tissue weight in the mangrove clam, *Polymesoda erosa* (Solander, 1786) from northern Australia." **NAGA, WorldFish Center Quarterly**. 27 (3&4): 32–35.
- Hand, R.E and Nell, J.A. 1999. "Studies on triploid oysters in Australia XII. Gonad discolouration and meat condition of diploid and triploid Sydney rock oysters (*Saccostrea commercialis*) in five estuaries in New South Wales, Australia." **Aquaculture**. 171: 181-194.
- Herrmann, M., Alfaya, J.E.F., Lepore, M.L., Penchaszadeh, P.E. and Laudien, J. 2009. "Reproductive cycle and gonad development of the Northern Argentinean *Mesodesma mactroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae)." **Helgol Mar Res**. 63: 207–218.
- Humason, G.L. 1979. **Animal Tissue Technique**. W.H. freeman and company, San Francisco. 661 p.
- Krebs, C.J. **Ecological Methodology**. New York. Addison Wesley Longman, Inc. 1978.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Lee, C.H., Song, J.Y. and Chung, E.Y. 2002. "Effect of body size on feeding physiology of an intertidal bivalve, *Glaucanome chinensis* Gray (Glauconomidae)." **Journal Fisheries Science and Technology**. 5(3): 183-190.
- Li, Y., Qin, J.G., Li, X. and Benkendorff, K. 2009. "Monthly variation of condition index, energy reserves and antibacterial activity in Pacific oysters, *Crassostrea gigas*, in Stansbury (South Australia)." **Aquaculture**. 286: 64-71.
- Nagvenker, S.S., Ansari, Z.A. and Jagtap, T.G. 2014. "Population density, biomass and allometric relationship of shortneck clam *Paphia malabarica* (Chemnitz, 1782) from estuarine regions of Goa." **Indian J. Fish.** 61(4): 18-23.
- Printrakoon, C., Wells, F.E. and Chitramvong, Y. 2008. "Distribution of molluscs in mangroves at six sites in the upper Gulf of Thailand." **The Raffles Bulletin of Zoology**. 18: 247-257.
- Rusdi, M., Wahyuningsih, H. and Jumilawaty, E.D. 2014. "Kepadatan dan pala distribusi kijing (*Glaucanome virens*, Linnaeus 1767) di ekosistem mangrove belawan." **Jurnal Perikanan Dan Kelautan**. 19(2): 50-55.
- Seed, R. and Brown, R.A. 1975. "The influence of reproductive cycle, growth, and mortality on population structure in *Modiolus modiolus* (L.), *Cerastoderma edule* (L.) and *Mytilus edulis* L.(Mollusca: Bivalvia)." **Proceedings of the 9th European Marine Biology Symposium**. 257-274.
- Suarez, M.P., Alvarez, C., Molist, P. and SanJuan, F. 2005. "Particular aspects of gonadal cycle and seasonal distribution of gametogenic stages of *Mytilus Galloprovincialis* cultured in the estuary of Vigo." **Journal of Shellfish Research**. 24(2): 531-540.
- Tanyaros, S. and Tongnunui, P. 2011. "Influence of environmental variables on the abundance of estuarine clam *Meretrix casta* (Chemnitz, 1782) in Trang Province, Southern Thailand." **Songklanakarin Journal of Science and Technology**. 33(1): 107-115.
- Thomas, S. 2013. "Allometric relationships of short neck clam *Paphia malabarica* from Dharmadam estuary, Kerala." **J. Mar. Biol. Ass. India**. 55(1): 50-54.
- Tue, N.T., Hamaoka, H., Sogabe, A., Quy, T.D. and Omori, K. 2012. "Food sources of macro-invertebrates in an important mangrove ecosystem of Vietnam determined by dual stable isotope signatures." **Journal of Sea Research**. 72: 14-21.

Yap, C.K., Razeff, S.M.R., Edward, F.B., Tan, S.G., 2009. "Heavy Metal Concentrations (Cu, Fe, Ni and Zn) in The Clam, *Glauconome virens*, Collected From The Northern Intertidal Areas of Peninsular Malaysia." **Malays. Appl. Biol.** 38(1): 29–35.

Zabbey, N., Hart, A.I. and Wolff, W.J. 2010. "Population structure, biomass and production of the West African lucinid *Keletistes rhizoecus* (Bivalvia, Mollusca) in Sivibilagbara swamp at Bodo Creek, Niger Delta, Nigeria." **Hydrobiologia.** 654: 193-203.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ขั้นตอนการศึกษาภาวะเจริญพันธุ์ด้วยวิธีมีถุวิทยา (histology)

1) กระบวนการกำจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อ (Dehydration process) เป็นการทำให้เนื้อเยื่อแห้งโดยการดึงน้ำออกจากเซลล์โดยทำการผ่านเนื้อเยื่อของตัวอย่างหอยตรงบริเวณที่เป็นอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ให้มีขนาดพอเหมาะกับขนาดของคลัสเตอร์เนื้อเยื่อ นำเข้าเครื่อง Tissue processor

2) การฝังเนื้อเยื่อในพาราฟิน (Tissue embedding) ฝังเนื้อเยื่อโดยใช้กระทงโลหะ (mold) เทพาราฟินหลอมเหลวลงในกระทงโลหะ คีบเนื้อเยื่อจากคลัสเตอร์ที่ผ่านขั้นตอนการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อมาจัดวางลงในกระทงโลหะ นำไปเทพาราฟินหลอมเหลวให้เต็ม วางทิ้งไว้บนแผ่นโลหะที่เย็นสักครู่จึงนำมาแช่ตู้เย็น ทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3) การตัดเนื้อเยื่อให้เป็นแผ่นบาง (Sectioning) เป็นขั้นตอนการตัดเนื้อเยื่อให้เป็นแผ่นบางปรับขนาดความหนาประมาณ 5-6 ไมครอน ขณะที่ได้เนื้อเยื่อเป็นแผ่นบางใช้ฟูกันประคองเนื้อเยื่อลงในถาดรองเนื้อเยื่อ แล้วซ้อนขึ้นมาด้วยการใช้สไลด์ซ้อนและนำไปลอยใน อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) จากนั้นนำไปวางไว้บนเครื่องอุ่นสไลด์ (Slide warmer) ทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง

4) การย้อมสีชิ้นเนื้อ (Staining) นำแผ่นสไลด์ย้อมสีตามขั้นตอนเทคนิคการย้อมสีของ Hematoxylin และ Eosin (H&E) ตามวิธีของ Humason (1979) นำสไลด์มาศึกษาใต้กล้องจุลทรรศน์บันทึกภาพและข้อมูล จำแนกความถี่และระยะการพัฒนาอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกบ น้ำเต็มเพื่อประเมินภาวะเจริญพันธุ์ในแต่ละช่วงเวลาการศึกษา

**ตารางผนวกที่ 1 ความชุกชุมของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละพื้นที่ศึกษา บริเวณป่าชายเลนคลองไซขา
อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559**

| เดือน/ปี | สถานที่ | | | เฉลี่ยต่อเดือน (ตัว) |
|-----------------|----------------|-------------|------------|-------------------------|
| | ป่าปากคลองไซขา | ป่าเกาะกลาง | ป่าชุมชน | |
| พฤศจิกายน 2558 | 20 | 28 | 53 | 33 |
| ธันวาคม 2558 | 49 | 55 | 43 | 49 |
| มกราคม 2559 | 26 | 32 | 67 | 41 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 61 | 47 | 62 | 56 |
| มีนาคม 2559 | 26 | 32 | 59 | 39 |
| เมษายน 2559 | 51 | 51 | 81 | 61 |
| มิถุนายน 2559 | 29 | 82 | 99 | 70 |
| สิงหาคม 2559 | 68 | 85 | 122 | 91 |
| กันยายน 2559 | 91 | 101 | 114 | 102 |
| ตุลาคม 2559 | 96 | 103 | 80 | 93 |
| รวม | 517 | 616 | 780 | |

**ตารางผนวกที่ 2 จำนวนของหอยกาบน้ำเค็มในแต่ละขนาดความยาวเปลือก บริเวณป่าชายเลน
คลองไซขา อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง
ตุลาคม 2559**

| เดือน/ปี | ขนาดความยาวเปลือก (เซนติเมตร) | | | | | | รวม (จำนวนตัว) |
|-----------------|-------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|------------|----------------|
| | 1.1-2 | 2.1-3 | 3.1-4 | 4.1-5 | 5.1-6 | >6 | |
| พฤศจิกายน 2558 | 0 | 0 | 18 | 55 | 72 | 13 | 158 |
| ธันวาคม 2558 | 1 | 42 | 164 | 146 | 60 | 9 | 422 |
| มกราคม 2559 | 10 | 27 | 46 | 147 | 132 | 56 | 418 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 1 | 55 | 99 | 178 | 151 | 17 | 501 |
| มีนาคม 2559 | 4 | 18 | 27 | 39 | 10 | 1 | 99 |
| เมษายน 2559 | 0 | 46 | 103 | 194 | 181 | 18 | 542 |
| มิถุนายน 2559 | 0 | 7 | 119 | 274 | 199 | 23 | 622 |
| สิงหาคม 2559 | 0 | 4 | 117 | 271 | 132 | 19 | 543 |
| กันยายน 2559 | 0 | 10 | 70 | 229 | 245 | 16 | 570 |
| ตุลาคม 2559 | 1 | 9 | 68 | 225 | 110 | 7 | 420 |
| รวม | 17 | 218 | 831 | 1758 | 1292 | 179 | 4295 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงค่าค่าความชัน (slope) ที่ได้จากค่า b จากสมการ $W = aL^b$ ค่า b และค่าระดับความเชื่อมั่น R^2

| เดือน/ปี | ค่า b จากสมการ $W = aL^b$ | ค่าระดับความเชื่อมั่น R^2 |
|-----------------|---------------------------|-----------------------------|
| พฤศจิกายน 2558 | 2.4465 | 0.8945 |
| ธันวาคม 2558 | 2.8500 | 0.9148 |
| มกราคม 2559 | 2.5809 | 0.9040 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 2.9107 | 0.9492 |
| มีนาคม 2559 | 2.3663 | 0.9645 |
| เมษายน 2559 | 2.9217 | 0.9497 |
| มิถุนายน 2559 | 2.8707 | 0.8438 |
| สิงหาคม 2559 | 2.7843 | 0.9362 |
| กันยายน 2559 | 2.6253 | 0.9045 |
| ตุลาคม 2559 | 2.4430 | 0.8299 |

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำ บริเวณป่าชายเลนคลองไผ่ อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

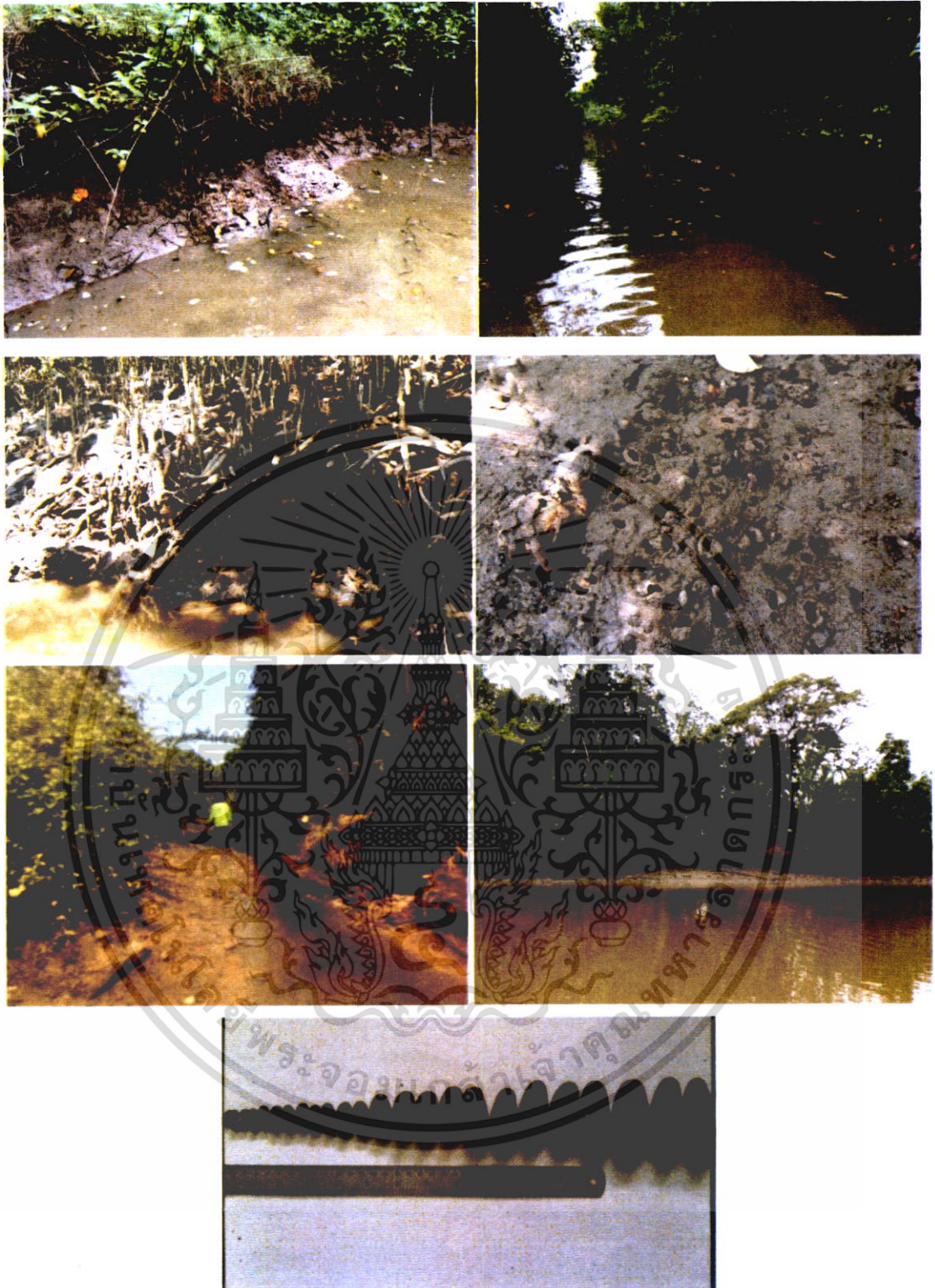
| เดือน/ปี | ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำ | | | | |
|-----------------|-------------------------|---------------|------------------|------------------------------|---------------------|
| | ความเค็ม (ppt) | อุณหภูมิ (°c) | ความเป็นกรด-ด่าง | ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L) | คลอโรฟิลล์เอ (µg/L) |
| พฤศจิกายน 2558 | 5.03333 | 28.7 | 6.09 | 5.39 | 0.31 |
| ธันวาคม 2558 | 5.9 | 29.3 | 6.23 | 4.65 | 0.28 |
| มกราคม 2559 | 10.7 | 28.3 | 6.39 | 4.37 | 0.33 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 13.9 | 29.6 | 7.22 | 5.89 | 0.36 |
| มีนาคม 2559 | 9.6 | 30.2 | 7.47 | 5.33 | 0.44 |
| เมษายน 2559 | 20.8 | 31.5 | 7.16 | 5.20 | 0.56 |
| มิถุนายน 2559 | 2.2 | 30.4 | 6.81 | 4.19 | 0.41 |
| สิงหาคม 2559 | 3.3 | 30.1 | 6.65 | 4.68 | 0.72 |
| กันยายน 2559 | 6.3 | 29.6 | 6.11 | 3.69 | 0.85 |
| ตุลาคม 2559 | 0 | 29.4 | 5.96 | 6.13 | 1.07 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน บริเวณป่าชายเลนคลองไผะ อ่าวบ้านดอน
จังหวัดสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงตุลาคม 2559

| เดือน/ปี | ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของดิน | | |
|-----------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|
| | pHในดิน | ปริมาณน้ำในดิน (%) | ปริมาณสารอินทรีย์ (%) |
| พฤศจิกายน 2558 | 6.38 | 37.09 | 13.178 |
| ธันวาคม 2558 | 6.04 | 41.14 | 11.995 |
| มกราคม 2559 | 6.12 | 40.79 | 13.317 |
| กุมภาพันธ์ 2559 | 6.18 | 42.85 | 12.733 |
| มีนาคม 2559 | 6.03 | 38.53 | 13.187 |
| เมษายน 2559 | 5.78 | 39.14 | 10.198 |
| มิถุนายน 2559 | 5.66 | 39.75 | 8.855 |
| สิงหาคม 2559 | 4.69 | 41.54 | 15.377 |
| กันยายน 2559 | 4.7 | 44.94 | 17.337 |
| ตุลาคม 2559 | 4.8 | 44.62 | 14.366 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แหล่งที่อยู่อาศัยของหอยกาน้ำเค็มบริเวณป่าชายเลนคลองไชยา อำเภไชยา
จังหวัดสุราษฎร์ธานีและขนาดของหอยกาน้ำเค็มที่พบจากการเก็บตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|------------------|---|
| ชื่อ-นามสกุล | นางสาวอรรณพ ช่วยจันทร์ดี |
| วัน เดือน ปีเกิด | 20 กุมภาพันธ์ 2536 ที่จังหวัดสกลนคร |
| ที่อยู่ | 37 หมู่ที่13 ตำบลศรีวิชัย อำเภอวานรนิวาส จังหวัดสกลนคร 47120 |
| ประวัติการศึกษา | 2557 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้