ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

วงจรสืบพันธุ์ของหอยหมู *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758) ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

REPRODUCTIVE CYCLE OF *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758) AT KUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE

ณัฐวุฒิ มูฮำหมัด

NUTTHAWUT MUHAMMAD

2551

1638

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หัวข้อปัญหาพิเศษ	วงจรสืบพันธุ์ของหอยหมู *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758) ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี Reproductive cycle of *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758), at Kung Krabaen bay Chanthaburi province
โดย	นายณัฐวุฒิ มูฮำหมัด
คณะ	เทคโนโลยีทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. สุขใจ รัตนยุวกร
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์บัญชา นิลเกิด

คณะเทคโนโลยีทางทะเลได้พิจารณาปัญหาพิเศษฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีทางทะเล

(อาจารย์วศิน ยุวนะเตมีย์)

คณะกรรมการตรวจสอบปัญหาพิเศษ

.....ประธาน

(ดร. สุขใจ รัตนยุวกร)

.....กรรมการ

(อาจารย์บัญชา นิลเกิด)

.....กรรมการ

(อาจารย์สหรัฐ ธีระคัมพร)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประกาศคุณูปการ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ดร. สุขใจ รัตนยุวกร และอาจารย์บัญชา นิลเกิด ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือข้าพเจ้าในการทำปัญหาพิเศษฉบับนี้จนลุล่วงไปด้วยดี และให้ความกรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ตรวจแก้ไขข้อผิดพลาดในการทำปัญหาพิเศษ ดูแลข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณอาจารย์สหรัฐ ธีระคัมพร ที่ช่วยให้คำแนะนำ และยังสละเวลาอันมีค่าเพื่อเป็นกรรมการในการนำเสนอปัญหาพิเศษของข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณอาจารย์ชลิตา มณีศรี ที่ช่วยให้คำแนะนำ และแก้ไขการเขียนบทคัดย่อภาษาอังกฤษให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์คณะเทคโนโลยีทางทะเลทุกท่าน ที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ ตลอดจนอบรมสั่งสอนในสิ่งที่ดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล และมหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรีได้กรุณาเอื้อเฟื้อสถานที่ และเครื่องมือในการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ พี่นักวิทยาศาสตร์ทั้งที่ห้องปฏิบัติการชั้น 4 อาคารเรียนรวม ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล และพี่นักวิทยาศาสตร์ที่สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ที่ช่วยอำนวยความสะดวกและเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ในคณะเทคโนโลยีทางทะเลทุกคนที่ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้กันมาตลอด

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา พี่ชาย พี่สาว น้องสาว และหลานๆ ที่เป็นแรงจูงใจให้ข้าพเจ้าได้ตั้งใจศึกษาเล่าเรียน คอยสนับสนุนเงินทุนในการศึกษาเล่าเรียน และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ณัฐวุฒิ มูฮำหมัด

มีนาคม 2551

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

47330226 : สาขาวิชา: เทคโนโลยีทางทะเล; วท.บ. (เทคโนโลยีทางทะเล)

คำสำคัญ : หอยสองฝา, หอยหมู (*Anomalocardia squamosa* Linnaeus, 1758), วงจรสืบพันธุ์

ณัฐวุฒิ มูฮำหมัด: วงจรสืบพันธุ์ของหอยหมู *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus,1758) ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (REPRODUCTIVE CYCLE OF *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758) AT KUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE) อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ: สุขใจ รัตนยุวกร, วท.ด., อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: บัญชา นิลเกิด,วท.ม., 49 หน้า. 2550

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาถึงวงจรสืบพันธุ์ของหอยหมู *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758) ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยเก็บหอยหมูเดือนละ 30 ตัวตั้งแต่เดือนกันยายน 2549 ถึงเดือนสิงหาคม 2550 นำมาศึกษาเนื้อเยื่อโดยใช้วิธีทางพาราฟินเทคนิค การย้อมสี hematoxylin และ eosin แล้วนำมาวิเคราะห์ถึงพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์โดยดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อทราบถึงลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์และศึกษาถึงฤดูกาลสืบพันธุ์ในรอบปี พบว่าหอยหมูมีความยาวเปลือกเฉลี่ยสูงสุด 24.15±6.85 มิลลิเมตร (n=360) พบหอยเพศผู้ 123 ตัว (34.17 เปอร์เซ็นต์) เพศเมีย 201 ตัว (55.83 เปอร์เซ็นต์) และไม่สามารถแยกเพศได้ 36 ตัว (10 เปอร์เซ็นต์) หอยหมูมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ สเปอร์มาโทโกเนีย สเปอร์มาโทไซต์ สเปอร์มาทิด และสเปอร์มาโทซัว การพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียแบ่งออกเป็น 6 ระยะ ได้แก่ โอโอโกเนีย 1 ระยะ และโอโอไซต์ 5 ระยะ ได้แก่ โอโอไซต์ระยะแรก โอโอไซต์ระยะสอง โอโอไซต์ระยะสาม โอโอไซต์ระยะสี่ และโอโอไซต์ระยะห้า ส่วนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมูแบ่งออกเป็น 6 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 ระยะก่อนการพัฒนา ระยะที่ 2 ระยะเริ่มพัฒนา ระยะที่ 3 ระยะกำลังพัฒนา ระยะที่ 4 ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ระยะที่ 5 ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ และระยะที่ 6 ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ ฤดูกาลวางเซลล์สืบพันธุ์ของหอยหมูจะเริ่มในช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม แต่จะมีการวางเซลล์สืบพันธุ์มากสุดในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายน คิดเป็น 70, 40 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

47330226 : MAJOR: MARINE TECHNOLOGY; B.Sc. (MARINE TECHNOLOGY)
KEYWORD: CLAMS, *ANOMALOCARDIA SQUAMOSA* (Linnaeus, 1758), REPRODUCTIVE CYCLE

NUTTHAWUT MUHAMMAD: REPRODUCTIVE CYCLE OF *ANOMALOCARDIA SQUAMOSA* (LINNAEUS, 1758) AT KUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE. SPECIAL PROBLEM ADVISOR: SUKJAI RATTANAYUVAKORN, Ph.D., SPECIAL PROBLEM CO-ADVISOR: BUNCHA NILKERD, M.Sc., 49 PAGE. 2007

The objective of this study was to investigate the reproductive cycle of *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758) in Kung Krabaen bay, Chanthaburi province. In each month from September 2006 to August 2007, thirty clams were collected from the area to study the tissue through the paraffin technique with the conjunction of the hematoxylin and eosin staining. Then the histological analysis was used to study stages of gametogenesis, gonadal development and the spawning season. The findings showed that the maximum average shell length was 24.15±6.85 mm. according to all 360 clams, 123 male clams (34.17%) along with 201 female clams (55.83%) and 36 gender-unidentified clams (10%). The spermatocyte was divided into four stages: spermatogonium, spermatocyte, spermatid and spermatozoa, whereas there were six stages of gametogenesis of female clams:oogonium and five stages of oocyte, primary young oocyte, secondary young oocyte, previtellogenic oocyte, vitellogenic oocyte and mature oocyte. The gonadal development cycle was classified into six stages: prefollicular development, initial development, developing, mature, partially spawned and spent. The stage of partially spawned began from December to May, but peak spawning season was in February (70%), March (40%) and April (45%), respectively

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

หน้า

ประกาศคุณูปการ..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

สารบัญ..... ฉ

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

คำอธิบายคำย่อ..... ฏ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ที่มาและความสำคัญ..... 1

วัตถุประสงค์..... 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

ขอบเขตของการศึกษา..... 2

สถานที่ทำการศึกษา..... 2

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา..... 3

อนุกรมวิธาน..... 3

ชีววิทยาทั่วไปของหอยสองฝา..... 3

ระบบสืบพันธุ์..... 5

สเปิร์มของหอยสองฝา..... 6

ขบวนการสร้างสเปิร์ม..... 6

ไข่ของหอยสองฝา..... 7

ขบวนการสร้างไข่..... 7

การปฏิสนธิของหอยสองฝา..... 7

วงจรการสืบพันธุ์..... 8

พฤติกรรมการสืบพันธุ์..... 8

ปัจจัยที่ควบคุมวงจรการสืบพันธุ์..... 8

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ฤดูกาลการสืบพันธุ์	9
	ข้อมูลพื้นที่ของสถานที่ทำการศึกษา	9
	ที่ตั้งและอาณาเขต	9
	สภาพภูมิอากาศ	10
	สภาพดิน	11
	สภาพน้ำ	11
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา	12
3	วิธีดำเนินการศึกษา	15
	อุปกรณ์การศึกษา	15
	สารเคมี	15
	วิธีการศึกษา	16
4	ผลการศึกษา	19
	ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์	19
	เพศ	19
	ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์	20
	การสร้างเซลล์สืบพันธุ์	20
	การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้	20
	การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย	22
	การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์	29
	การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้	29
	การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย	30
	ฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยหมู	34
5	สรุปและอภิปรายผลการศึกษา	38
	สรุปผลการศึกษา	38
	อภิปรายผลการศึกษา	39
	ข้อเสนอแนะ	42
	บรรณานุกรม	43

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

ภาคผนวก..... 46

ประวัติย่อของผู้วิจัย..... 49

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3-1 แสดงขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค..... 17

3-2 แสดงขั้นตอนการย้อมสี hematoxylin และ eosin..... 18

4-1 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะต่างๆ 21

4-2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียในระยะต่างๆ 23

4-3 ระยะการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย..... 31

4-4 สรุประยะการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมู..... 35

4-5ค่าความเค็ม อุณหภูมิ และ pH ในอ่าวคุ้งกระเบน..... 36

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 ลักษณะภายนอกของหอยหมู..... 4

2-2 ลักษณะภายในของหอยหมู..... 4

2-3 ลักษณะพื้นที่ของอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี..... 10

4-1 ลักษณะเนื้อเยื่อที่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้..... 24

4-2 ลักษณะเนื้อเยื่อที่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย..... 24

4-3 ระยะต่างๆ ของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้..... 25

4-4 ระยะต่างๆ ของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้..... 25

4-5 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอโกเนีย..... 26

4-6 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์แรก..... 26

4-7 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์สอง..... 27

4-8 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์สาม..... 27

4-9 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์สี่..... 28

4-10 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์ห้า..... 28

4-11 ขั้นตอนการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้..... 32

4-12 ขั้นตอนการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย..... 33

4-13 การจำแนกเพศของหอยหมู..... 37

4-14 ระยะการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมู..... 37

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

คำอธิบายคำย่อ

DG = ต่อมย่อยอาหาร (digestive gland)

DT = ท่อทางเดินอาหาร (digestive track)

G = อวัยวะสืบพันธุ์ (gonad)

SG = สเปอร์มาโทโกเนีย (spermatogonia)

SC = สเปอร์มาโทไซต์ (spermatocyte)

ST = สเปอร์มาทิด (spermatid)

SZ = สเปอร์มาโทซัว (spermatozoa)

Nu = นิวคลีโอลัส (nucleolus)

Cy = ไซโทพลาซึม (cytoplasm)

Ch = โครมาทิน (chromatin)

NM = เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ทะเลเป็นแหล่งที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ (biodiversity) มากที่สุด อีกทั้งยังอุดมไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ อีกมากมายหลายชนิดที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของคนเรา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการประมง นั่นคือเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญทั้งแก่คนไทยและเผื่อแผ่ไปยังคนถิ่นอื่นที่อยู่แคนไกล จนเรียกขานกันว่า เป็นครัวของโลก นอกจากนั้นระบบนิเวศต่างๆ ซึ่งเป็นหน่วยย่อยของทะเล อันได้แก่ ป่าชายเลน แหล่งหญ้าทะเล แนวปะการัง หาดโคลน หาดหิน หาดทราย ยังมีความสำคัญต่อทรัพยากรสัตว์น้ำในแง่ของแหล่งอาหารอนุบาลและที่อยู่อาศัยอีกด้วย

บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งทรัพยากรสัตว์น้ำจำนวนมาก ลักษณะเป็นหาดทรายเรียบ ประกอบไปด้วยแนวป่าชายเลนที่ค่อนข้างสมบูรณ์เป็นแหล่งอาหาร อนุบาล อีกทั้งยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด มีทรัพยากรทางทะเลหลายประเภทด้วยกัน เช่น กุ้ง หอย ปู และปลา พื้นที่บริเวณนี้นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อวิถีชีวิตของชาวประมงพื้นบ้านตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งชาวบ้านบริเวณนี้จะคุ้นเคยกับการจับสัตว์น้ำจากธรรมชาติและมีการเลี้ยงเพื่อนำมาเป็นอาหาร นอกจากนั้นยังสามารถนำผลผลิตที่ได้จากการทำประมงและเพาะเลี้ยงมาจำหน่าย เป็นการสร้างรายได้ให้กับชาวบ้านในบริเวณนี้ อย่างไรก็ตาม หอยก็เป็นสัตว์น้ำอีกชนิดหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับชาวบ้านได้ไม่ต่างไปจากสัตว์น้ำชนิดอื่น หอยที่สามารถพบได้ในอ่าวคุ้งกระเบน ได้แก่ หอยคราง หอยเจดีย์ หอยปากเป็ด หอยหวาน หอยหลอด หอยแครง หอยแฉลบ หอยนางรมเล็ก หอยตะโกรม หอยขี้นกและหอยหมู (กิตติสุดา, 2544)

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ ปัญหาต่างๆ ทั้งทางด้านสภาพแวดล้อม มลพิษ รวมไปถึงปัญหาของแหล่งที่อยู่อาศัยและเพาะพันธุ์ของสัตว์น้ำถูกทำลายลงไปมาก เช่น ป่าชายเลน อีกทั้งการทำประมงที่เกินกำลังการผลิตตามธรรมชาติของหอย ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนมีผลกระทบโดยตรงต่อวงจรการสืบพันธุ์ อัตราการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตของหอยลดลงเป็นลำดับ ด้วยเหตุนี้จึงมีการสนับสนุนการเพาะเลี้ยงหอย เพื่อเป็นแหล่งรองรับการเพิ่มความต้องการผลผลิตของหอยในอนาคต อย่างไรก็ตาม สามารถที่จะประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงหอยหมู เพื่อเป็นหอยเศรษฐกิจตัวใหม่ในอนาคตได้อีกทางด้วย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาวงจรสืบพันธุ์จากลักษณะทางจุลกายวิภาคที่เซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่และถูกวางออกไปเพื่อผสมพันธุ์ในรอบ 1 ปี

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการเจริญพันธุ์ในขั้นต่างๆ ของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยหมู
2. ทราบถึงช่วงเวลาที่หอยหมูพร้อมที่จะผสมพันธุ์
3. เป็นแนวทางในการอนุรักษ์และพัฒนาการเลี้ยงหอยหมูในอนาคต
4. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของผู้สนใจที่จะทำการศึกษาและวิจัยค้นคว้าต่อไป

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยหมูจากบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนภายในสัปดาห์ที่ 2 ของแต่ละเดือน (กันยายน 2549-สิงหาคม 2550) โดยเก็บเดือนละ 30 ตัว เพื่อนำไปศึกษาถึงการพัฒนาของวงจรสืบพันธุ์ในขั้นต่างๆ ภายในระยะเวลา 1 ปี

1.5 สถานที่ทำการศึกษา

เก็บตัวอย่างบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี และทำการศึกษารวมถึงการวิเคราะห์ผลที่ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรี และห้องปฏิบัติการสรีรวิทยา สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จ.ชลบุรี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2.1 อนุกรมวิธาน

หอยหมู (*Anomalocardia squamosa*) เป็นหอยสองฝา อยู่ใน Family Veneridae เปลือกแข็งมีขนาดเล็กเป็นสามเหลี่ยมรูปไข่ และทางด้านหลังแหลม ฝาทั้งสองมีขนาดเท่ากัน (equivalved)ลักษณะนูนเล็กน้อยบริเวณด้าน posterior และมีลายนูนในทางรัศมีเป็นแนวเดียวกัน เปลือกด้านนอกมีลักษณะค่อนข้างเหลือง (ภาพที่ 2-1) ส่วนด้านในมีสีขาว (ภาพที่ 2-2) พบว่าหอยหมูฝังตัวอยู่ตามบริเวณที่เป็นทราย ลึกลงไปประมาณ 0-5 เซนติเมตร กิตติสุดา (2544) ได้จัดจำแนกหอยหมูทางอนุกรมวิธานได้ ดังนี้

Kingdom Annimalia
Phylum Mollusca
Class Pelecypodia
Order Veneroida
Family Veneridae
Genus *Anomalocardia*
Species *Anomalocardia squamosa* (Linnaeus, 1758)

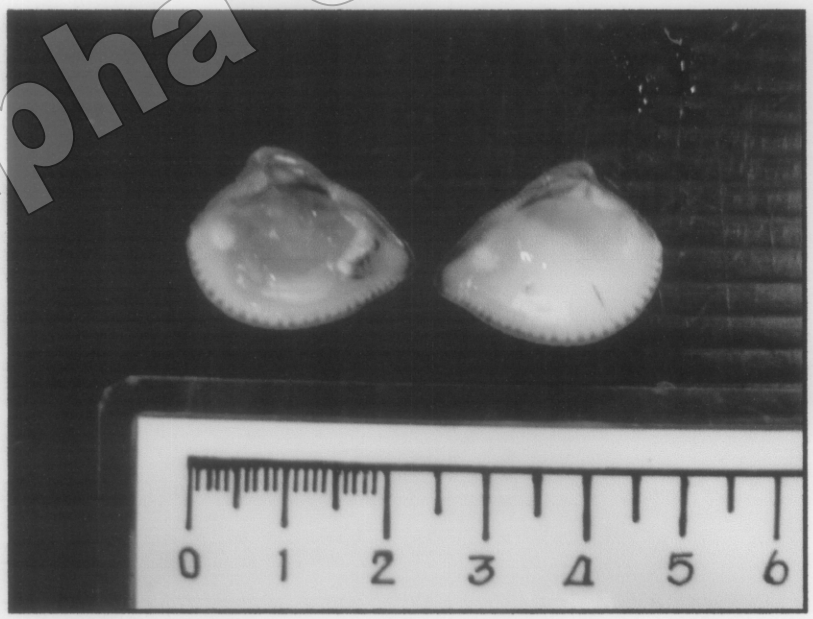
2.2 ชีววิทยาทั่วไปของหอยสองฝา

หอยสองฝาเป็นหอยที่มีเปลือกเป็นสองชิ้นประกบกัน และยึดติดกันโดยฟันเปลือก (hinge teeth) ร่วมกับโครงสร้างลักษณะคล้ายเอ็นหรือหนังเรียกว่าลิกาเมนท์ (ligament) ที่อยู่ด้านบน (dorsal) ของเปลือก ลำตัวของหอยสองฝามีตำแหน่งอยู่ระหว่างเปลือกทั้งสองดังกล่าว หอยสองฝาไม่มีส่วนหัวที่เด่นชัด ไม่มีแผงฟัน กินอาหารโดยการกรองโดยใช้เหงือกที่เรียกว่าเทนิเดียม (ctenidium) และส่วนมากมักมีเท้าเจริญดี ใช้สำหรับฝังตัวในโคลนหรือทราย หอยสองฝาบางพวกอาจมีเท้าที่ลดรูป เช่นพวกหอยแมลงภู่ (mussels) บางชนิดไม่มีเท้า อาศัยเกาะอยู่บนวัตถุหรือพื้นใต้น้ำ เช่นพวกหอยนางรม (oysters) บางชนิดสามารถว่ายน้ำได้ เช่นพวกหอยเชลล์หรือหอยพัด (scallops)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หอยสองฝาเศรษฐกิจส่วนมากดำรงชีวิตอยู่ในบริเวณใกล้ชายฝั่งที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง และมีความเค็มของน้ำตามฤดูกาล โดยความเค็มเป็นปัจจัยหนึ่งที่กระตุ้นกลไกในวงชีวิต โดยเฉพาะการสืบพันธุ์และการวางไข่ของหอย (คเชนทร, 2544)

ภาพที่ 2-1 ลักษณะภายนอกของหอยหมู



ภาพที่ 2-2 ลักษณะภายในของหอยหมู

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.3 ระบบสืบพันธุ์

การสืบพันธุ์ของหอยสองฝาเป็นการสืบพันธุ์ชนิดที่อาศัยการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกมาปฏิสนธิภายนอก (external fertilization) (คเชนทร, 2544) อาจแบ่งได้เป็นสองพวกใหญ่ๆ ตามลักษณะของระบบสืบพันธุ์ คือ

1.) หอยสองฝาที่มีเพศผู้และเพศเมียแยกจากกัน (gonochoristic bivalve) ในกลุ่มนี้ รูปแบบอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งสองอันจะล้อมรอบขดของลำไส้และอยู่ชิดกันมากจนเหมือนกับเป็นอันเดียวกัน แต่ในหอยสองฝาบางสปีชีส์ก็มีการเปลี่ยนแปลงในแง่วิวัฒนาการเกิดขึ้นจนทำให้เหลืออวัยวะสืบพันธุ์เพียงอันเดียว หรืออวัยวะสืบพันธุ์ข้างหนึ่งจะลีบเล็กลง ท่อสืบพันธุ์มีขนาดสั้น เพราะอวัยวะสืบพันธุ์จะอยู่ใกล้กับรูเปิดของระบบสืบพันธุ์ (gonopore) ท่อสืบพันธุ์เป็นทางที่เซลล์สืบพันธุ์จะออกสู่ภายนอกพร้อมกับน้ำที่ไหลเวียนออกไปทางช่องซูปราแบรงเคียล โดยมีได้สามทางด้วยกันแล้วแต่ชนิดของหอย ดังนี้

1. จากอวัยวะสืบพันธุ์ไปสู่ไตและออกไปทางรูเปิดของไต (nephridiopore)
2. จากอวัยวะสืบพันธุ์ไปสู่ท่อยูรีเตอร์ (ureter) และออกไปทางรูเปิดของไต
3. จากอวัยวะสืบพันธุ์ไปสู่รูเปิดของระบบสืบพันธุ์

ในหอยสองฝาที่มีเพศแยกจากกันจะไม่พบอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ (accessory sex organ) เหมือนกับในหอยชนิดอื่นๆ แต่อาจจะมีอวัยวะในระบบอื่นที่เปลี่ยนแปลงมาทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ เช่น ช่องระหว่างเหงือกในหอยสังกัดแฟมิลียูนิโอนิดี (Unionidae) และต่อมไฮโพแบรงเคียล (hypobranchial gland) ในหอยลาเมลลิแบรงเคีย เป็นต้น

การแยกเพศของหอยสองฝาที่มีเพศแยกจากกันโดยใช้ลักษณะของเปลือกนั้นมิได้กระทำได้โดยง่าย เพราะหอยเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะภายนอกที่คล้ายกันมาก มีหอยสองฝาบางสปีชีส์เท่านั้นที่สามารถแยกเพศได้โดยอาศัยลักษณะภายนอก เช่น ในหอยลายบางสปีชีส์จะพบว่าเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้

2.) หอยสองฝาที่มีอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียอยู่ในตัวเดียวกัน (hermaphrodite bivalve) ในกลุ่มนี้ จะมีรูปแบบอวัยวะสืบพันธุ์แบ่งเป็นสองส่วนคือ ส่วนบนเป็นเทสทิส (testis) และส่วนล่างเป็นรังไข่ (ovary) อวัยวะสืบพันธุ์จะอยู่หน้ากล้ามเนื้อแอดดักเตอร์ และมีท่อสั้นๆ หนึ่งคู่นำไปเปิดที่ไตหรือช่องซูปราแบรงเคียล เซลล์สืบพันธุ์จะถูกปล่อยออกไปในท่อสืบพันธุ์ร่วม (hermaphroditic duct) และมีรูเปิดร่วมกับไต ในหอยบางชนิด อวัยวะสืบพันธุ์ประกอบด้วยอะซินัส (acinus) ที่มีสเปิร์มและไข่ปะปนกันและจะถูกปล่อยออกไปทางท่อสืบพันธุ์ร่วมและมีรูเปิดใกล้กับรูเปิดของไต

โดยปกติแล้ว หอยสองฝาที่มีสองเพศในตัวเดียวกันมักไม่มีอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ สภาวะการที่มีสองเพศในตัวเดียวกันนั้นอาจแบ่งได้เป็นสี่ลักษณะ ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1. สภาวะที่มีการผลิตสเปิร์มและไข่ในเวลาเดียวกัน โดยปกติแล้วหอยเหล่านี้จะเป็นเพศผู้ระยะสั้นๆ แล้วจึงเป็นเพศเมีย

2. สภาวะที่มีการเปลี่ยนเพศเพียงครั้งเดียว คือหอยที่ยังอ่อนอยู่เป็นเพศผู้ก่อน แต่เมื่อเจริญเต็มที่แล้วจึงเป็นเพศเมีย ดังนั้นจะมีช่วงที่เป็นสองเพศเพียงระยะสั้นๆ

3. สภาวะที่มีการเปลี่ยนเพศมากกว่าหนึ่งครั้ง คือมีการเปลี่ยนเพศอยู่เรื่อยๆ อาจจะปีละครั้งหรือมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี เป็นเพศผู้และเพศเมียสลับกันไป

4. สภาวะที่มีการเปลี่ยนเพศสลับกันไป คือในหอยที่เจริญเต็มที่จะมีเพศแยกกันและอาจมีหรือไม่มีการเปลี่ยนเพศในฤดูกาลของการสืบพันธุ์

2.4 สเปิร์มของหอยสองฝา

สเปิร์มของหอยสองฝามีลักษณะคล้ายๆ กับสเปิร์มของสัตว์ทั่วๆ ไปคือ ประกอบด้วยส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนหาง ส่วนหัวจะมีนิวเคลียสรูปร่างค่อนข้างยาว มีอะโครโซม (acrosome) ซึ่งมีเอนไซม์ใช้ในการย่อยผนังของไข่ ส่วนกลางของสเปิร์มมีไมโทคอนเดรียประมาณ 4-5 อัน ล้อมรอบเซนทริโอล ส่วนหางของสเปิร์มคือ แฟลเจลลัม

นิวเคลียสของสเปิร์มมีรูปร่างได้หลายแบบแล้วแต่ชนิดของหอยสองฝา เช่น อาจเป็นรูปไข่ (ในหอย *Mytilus*) เป็นรูปกรวยสั้น (ในหอย *Lyrodus*) เป็นรูปกลม (ในหอย *Crassostrea*) เป็นรูปแท่งดินสอ (ในหอย *Corbicula*) หรือเป็นรูปโค้งยาวเรียวคล้ายเคียว (ในหอย *Tapes*) รูปร่างของนิวเคลียสนี้สามารถใช้เป็นลักษณะอย่างหนึ่งในการจำแนกหอยสองฝาได้ (สุชาติ และคณะ, 2538) อย่างไรก็ตาม Pennec และ Beninger (2000) ได้กล่าวว่า สเปิร์มของหอยสองฝามีขนาดเล็ก ความยาวของส่วนหัวอยู่ที่ 5.1± 3.7 ไมโครเมตร และความยาวส่วนหางเท่ากับ 34 ±17.1 ไมโครเมตร

2.5 ขบวนการสร้างสเปิร์ม (spermatogenesis)

ขบวนการสร้างสเปิร์ม อธิบายได้จากการศึกษาลักษณะเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ ของ *Pinctada albina* พบว่า primary germ cell มีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส จากนั้นพัฒนาเป็นสเปอร์มาโทโกเนีย ระยะนี้ไซโทพลาซึมภายในเซลล์ลดลง จากนั้นสเปอร์มาโทโกเนียพัฒนาไปเป็นสเปอร์มาโทไซต์ระยะแรก และสเปอร์มาโทไซต์ระยะสองตามลำดับ ซึ่งระยะนี้มีการแบ่งเซลล์เร็วมากได้สเปอร์มาทิด และพัฒนาเป็นสเปอร์มาโทซัว ซึ่งเกิดในช่องว่างของฟอลลิเคิล เมื่อจำนวนของสเปอร์มาโทซัวเพิ่มมากขึ้น จำนวนเซลล์ในระยะต้นๆจะลดลง ในระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ภายในฟอลลิเคิลเต็มไปด้วยสเปอร์มาโทซัว พบว่าลักษณะของสเปอร์มาโทซัวในหอยสองฝาที่ต่าง

สปีชีส์กันจะไม่แตกต่างกันนัก ขบวนการสร้างสเปิร์มเมื่อพัฒนาถึงระยะสุดท้ายอวัยวะสืบพันธุ์จะเข้าสู่ระยะพัก เพื่อเตรียมตัวสร้างสเปิร์มใหม่ (Giese และ John, 1979)อ้างถึงใน วิราวรรณ, (2543)

2.6 ไข่ของหอยสองฝา

ไข่ (egg) มักมีรูปร่างกลม พวกหอยสองฝาที่มีระยะตัวอ่อนเจริญอยู่ภายนอกมักมีไข่ขนาดเล็กส่วนหอยสองฝาที่มีระยะตัวอ่อนอยู่ภายในมักมีไข่ขนาดใหญ่ ไข่ของหอยสองฝาน้ำเค็มมีปริมาณไข่แดงมากถึงร้อยละ 30 ของปริมาตรไข่ทั้งหมด ไข่แดงมีแกรนูลสองชนิดคือ ชนิดที่เป็นโปรตีน และชนิดที่เป็นไขมัน หอยสองฝาที่มีไข่ขนาดเล็กมักจะผลิตไข่ได้จำนวนมาก อาศัยอยู่ในแถบน้ำตื้น เช่น หอยนางรมชนิดต่างๆ *(Crassostrea virginica)* อาจมีการผลิตไข่จำนวนถึง $100x10^6$ ฟอง , *Crassostrea gigas* $55x10^6$ ฟอง และ *Ostrea edulis* $10x10^6$ ฟอง ส่วนหอยสองฝาที่มีไข่ขนาดใหญ่และมีระยะตัวอ่อนที่เจริญอยู่ภายในนั้น มักจะผลิตไข่เป็นจำนวนน้อย เช่น *Nucula* สปีชีส์ที่อาศัยอยู่ชายฝั่งทะเล หรือ *Microgloma* ที่อาศัยอยู่ใต้ทะเลลึก ผลิตไข่เพียงสองฟองใหญ่ๆ เท่านั้น (สุชาติ และคณะ,2538) อย่างไรก็ตาม Pennec และ Beninger (2000) ได้กล่าวว่า เซลล์ไข่ของหอยสองฝามีขนาดตั้งแต่ 40-200 ไมโครเมตร

2.7 ขบวนการสร้างไข่ (oogenesis)

ขบวนการสร้างไข่ อธิบายจากการศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์ของ *Pinctada albina* และ *Mytilus edulis* ซึ่งในหอยสองฝาโดยทั่วไปก็มีแบบแผนที่คล้ายกัน คือ primary germ cell แบ่งเซลล์แบบไมโทซิส พัฒนาเป็นโอโอโกเนียระยะแรก ซึ่งติดกับขอบฟอลลิเคิล จากนั้นมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส พัฒนาเป็นโอโอโกเนียระยะสองตามลำดับ จากนั้นพัฒนาไปเป็นโอโอไซต์ รูปร่างของโอโอไซต์เปลี่ยนไปตามการสะสมของไซโทพลาซึม โดยโอโอไซต์ที่พัฒนาขึ้นใหม่จะอยู่ชิดกับขอบของฟอลลิเคิล โดยมีก้านยึดเล็กๆ (Giese และ John, 1979) อ้างถึงในวิราวรรณ, (2543)

2.8 การปฏิสนธิในหอยสองฝา

การปฏิสนธิในหอยสองฝามีสองแบบ ได้แก่ การปฏิสนธิข้ามตัว (cross fertilization) และการปฏิสนธิภายในตัว (self fertilization)

1.) การปฏิสนธิข้ามตัว (cross fertilization) หอยสองฝาส่วนใหญ่มีการปฏิสนธิข้ามตัวโดยหอยเพศผู้ปล่อยสเปิร์มและหอยเพศเมียปล่อยไข่ลงในน้ำและมีการปฏิสนธิภายนอก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.) การปฏิสนธิภายในตัว (self fertilization) หอยสองฝาที่มีสองเพศอยู่ในตัวเดียวกันอาจมีการปฏิสนธิภายในตัว โดยการผสมสเปิร์มและไข่จากอวัยวะเดียวกัน เมื่อสเปิร์มและไข่ยังอยู่ภายในท่อสืบพันธุ์ โดยมากมักจะพบในหอยสองฝาที่มีท่อสืบพันธุ์ร่วมกัน

2.9 วงจรการสืบพันธุ์

2.9.1 พฤติกรรมการสืบพันธุ์

หอยสองฝาส่วนใหญ่มักไม่พบพฤติกรรมการผสมพันธุ์ เนื่องจากหอยเหล่านี้ไม่มีอวัยวะที่ใช้ในการผสมพันธุ์ แต่ในหอยบางสปีชีส์ เช่น *Bankia gouldi* มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์โดยมีการจับเป็นคู่ ส่วนหอยแครงที่หอยเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าหอยเพศผู้ จะพบหอยแครงเพศผู้อาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อแมนเทิลของหอยเพศเมีย

2.9.2 ปัจจัยควบคุมวงจรการสืบพันธุ์

ปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดต่อการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์และการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ส่วนมากหอยสองฝาในเขตหนาวจะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เพียงปีละครั้ง ในเขตอบอุ่นปีละสองครั้ง และในเขตร้อนอาจจะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ได้ตลอดปี อิทธิพลของอุณหภูมิและความลึกของน้ำมักมีผลต่อการวางไข่และขนาดของอวัยวะสืบพันธุ์ การสืบพันธุ์ การเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ หรือการผลิตเซลล์สืบพันธุ์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อหอยได้รับอาหารที่สมบูรณ์ อัตราการสืบพันธุ์ของหอยสองฝาขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของหอยด้วย ปรสิตภายใน (endoparasite) มักทำให้หอยเป็นหมันหรือมีผลหยุดยั้งการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอย รวมถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น อิทธิพลจากดวงจันทร์ การลดความเค็มของน้ำก็เป็นปัจจัยกระตุ้นให้หอยนางรมวางไข่ได้ หรือแม้แต่การใส่เซลล์สืบพันธุ์เพศตรงกันข้ามของหอยเข้าไปในน้ำ ก็มีผลกระตุ้นการวางไข่ในหอยสองฝาหลายสปีชีส์ เช่น หอยนางรม หอยลาย เป็นต้น

ปัจจัยภายใน การวางไข่ของหอยสองฝา อยู่ภายใต้การควบคุมของเซลล์ neurosecretory เช่น หอยแมลงภู่ และหอยนางรม เซลล์ cerebral ganglion มีส่วนในการยับยั้งการตอบสนองต่อปัจจัยที่ทำให้เกิดการวางไข่ ฮอร์โมนมีส่วนสำคัญในการหลั่งเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝาด้วย สเปิร์มของหอยนางรมมีฮอร์โมน diantlin ทำหน้าที่กระตุ้นการหลั่งไข่ สารบางอย่างในเนื้อเยื่อ testis สามารถกระตุ้นการหลั่งไข่และสเปิร์มในหอยแมลงภู่ *Mytilus* เพศเมีย และหอย *Tridacna* เพศผู้ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2.9.3 ฤดูกาลของการสืบพันธุ์

หอยสองฝาส่วนใหญ่ โดยเฉพาะพวกที่อาศัยอยู่ในทะเลลึกและหอยสองฝาน้ำจืดในแฟมิลียูนิโอนาเซีย มีการสืบพันธุ์ปีละครั้ง โดยมีการผสมพันธุ์ในฤดูใบไม้ผลิ ส่วนหอยสองฝาที่อยู่ในเขตอบอุ่นมีการผสมปีละครั้ง คือระหว่างฤดูร้อนหรือฤดูใบไม้ผลิ ส่วนหอยสองฝาในเขตร้อนอาจมีการผสมพันธุ์ได้สองครั้งและบางสปีชีส์ก็เกือบทั้งปี

2.10 ข้อมูลพื้นฐานของสถานที่ศึกษา

2.10.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ(2541) รายงานว่า โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ในบริเวณเขตชายฝั่งทะเลทางภาคตะวันออกของประเทศไทย (ทิศตะวันออกเฉียงเหนือของอ่าวไทย) ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอท่าใหม่ ตำบลคลองขุด และอำเภอนายายอาม คือตำบลสนามไชย อยู่ห่างจากอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี ไปทางทิศตะวันตกประมาณ 30 กิโลเมตร และห่างจากกรุงเทพฯ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ประมาณ 230 กิโลเมตร มีเนื้อที่ 6.4 ตารางกิโลเมตร (4000ไร่) ตำแหน่งที่ตั้งภูมิศาสตร์อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 12 องศา 32-41 ลิปดาเหนือ (12°32'-41' N) และเส้นแวงที่ 101 องศา 52-57 ลิปดาตะวันออก (101°52'-57'E)(ภาพที่ 2-3) เป็นอ่าวกึ่งปิดรูปคล้ายปลากระเบน ปากอ่าวเปิดออกสู่ทะเลทางตะวันตก มีทางให้น้ำทะเลไหลเข้าออกหมุนเวียนเป็นร่องแคบเพียงทางเดียวกว้างประมาณ 650 เมตร ความกว้างของอ่าวประมาณ 2.6 กิโลเมตร ความยาวของอ่าวประมาณ 4.6 กิโลเมตร มีความลึกสูงสุด 8 เมตร ทางเหนือมีเขาหินทรายอยู่ปากอ่าว เรียกว่า แหลมหินชัน ทางใต้เรียกว่า เขาคุ้งกระเบน ด้านหลังอ่าวทางตะวันออกมีภูเขาปิดกั้นเป็นแนวยาวระหว่างอ่าวคุ้งกระเบนและอ่าวนก มีคลองธรรมชาติ 7 คลอง ไหลลงอ่าว คือ คลองหิน คลองตาอูด คลองตาก๋วย คลองหมอสุข คลองสลุด คลองแปลง และคลองปลาซ่อน โดยมีอาณาเขตติดต่อพื้นที่รอบข้างดังนี้

ทิศเหนือ	จดเขาใหญ่ เขาปากโกรก บ้านหนองน้ำเค็ม
ทิศใต้	จดอ่าวไทยที่เขาเจ้าหลาว และแหลมท้ายร้านดอกไม้
ทิศตะวันออก	จดทิวเขาใหญ่ เขามือเล็ก เขาท่าศาลา เขาเตาหม้อ เขาร้อยรู้ เขาตาเกิด เขาหมูดุด เขาอัมพวา
ทิศตะวันตก	จดอ่าวไทยที่เขาคุ้งกระเบน แหลมหินคัน และแหลมน้อยหน่า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ 2-3 ลักษณะพื้นที่ของอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

ที่มา : ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2541

2.10.2 สภาพภูมิอากาศ

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2541) รายงานว่า เนื่องจากพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อยู่ในบริเวณติดกับทะเลเปิด จึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้โดยตรง โดยจัดอยู่ในลักษณะภูมิอากาศร้อนชื้น มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,813.5 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 26.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 77.17 เปอร์เซ็นต์ สามารถแบ่งอากาศออกเป็น 3 ฤดูดังนี้

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมเป็นระยะเวลาประมาณ 6 เดือน โดยมีฝนตกเฉลี่ยรายเดือนมากกว่า 250 มิลลิเมตร โดยเฉลี่ยตกมากที่สุดในเดือนมิถุนายนประมาณ 512.6 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนอยู่ในช่วง 26.6-27.7 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์เป็นระยะเวลา 3 เดือน เดือนมกราคมเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด ประมาณ 24.5 องศาเซลเซียส และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยน้อยที่สุด 122 มิลลิเมตร

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนพฤษภาคม เดือนเมษายนมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดถึง 28.0 องศาเซลเซียส และมีฝนตกเฉลี่ย 111.1 มิลลิเมตร

2.10.3 ลักษณะของดิน

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ(2541) รายงานว่าลักษณะในอ่าวคุ้งกระเบนประกอบด้วยชุดดินชะอำ บางปะกงหรือชลบุรี มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวดินร่วน และดินเหนียวปนทราย หรือดินเหนียวที่มีซากเปลือกหอยปะปนอยู่จำนวนมาก มีการระบายน้ำของดินค่อนข้างต่ำ ทำให้ค่าออกซิเจนละลายในดินมีค่าต่ำ หรืออยู่ในสภาพขาดอากาศ (anaerobic condition) บางส่วนเกิดจากการทับถมกันของตะกอนสารแขวนลอยที่ถูกพัดพาลงมาตามลำคลองสายสั้นๆ ที่อยู่รอบอ่าว ลักษณะของดินสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มดินที่เกิดใหม่ตามแนวชายฝั่งที่มักเรียกกันว่าหาดเลน มีเนื้อดินเป็นเลนปนทราย มีปริมาณอินทรียวัตถุสะสมอยู่น้อย แต่จะมีปริมาณของฟอสฟอรัสค่อนข้างสูง อีกกลุ่มหนึ่งเป็นดินอินทรีย์ซึ่งอยู่ลึกเข้าไปในป่าชายเลน เนื้อดินจะมีปริมาณดินเหนียวอยู่มาก มีการสะสมของสารอินทรีย์ที่เกิดจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ในป่าชายเลนค่อนข้างมาก นอกจากนั้นยังพบอินทรียวัตถุที่ฝังตัวหรือสลายตัวไม่สมบูรณ์สะสมอยู่อีกด้วย

2.10.4 ลักษณะของน้ำ

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ(2541) รายงานว่าลักษณะการขึ้นลงของน้ำทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนเป็นแบบน้ำเดี่ยว (regular diurnal tide) กล่าวคือ มีการขึ้นลงวันละครั้งเดียว ในช่วงเดือนตุลาคมถึงมีนาคม น้ำทะเลจะขึ้นในช่วงเวลากลางคืนและจะลงในช่วงเวลากลางวัน ค่าเฉลี่ยน้ำขึ้นสูงสุดมีค่า 0.55 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยมีค่าช่วงน้ำขึ้นน้ำลงต่ำสุดที่ระดับ 0.77 เมตร ต่ำกว่าน้ำทะเลปานกลาง โดยมีค่าช่วงน้ำขึ้นน้ำลงเฉลี่ย (mean tidal range) 1.22 มิลลิเมตร

ในช่วงน้ำขึ้น น้ำจะท่วมบริเวณชายฝั่งรอบอ่าวคุ้งกระเบน มีความลึกประมาณ 1.5-1.8 เมตร ช่วงน้ำลง น้ำจะลดระดับลงไปเกือบถึงปากอ่าวทำให้เหลือพื้นที่ผิวน้ำอยู่เพียง 1,370 ไร่ การไหลเวียนของกระแสน้ำภายในอ่าวก็เกิดจากอิทธิพลของกระแสน้ำที่ไหลเข้าจากปากอ่าวทั้งสิ้น ในช่วงน้ำลงกระแสน้ำก็จะไหลออกในทิศทางตรงกันข้ามเป็นกระแสเอื่อยๆ ไม่รุนแรงแต่อย่างไร

จากการสำรวจโดยสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อมเมื่อปี พ.ศ.2535 พบว่าโดยทั่วไปของน้ำทะเลภายในอ่าวคุ้งกระเบนในขณะน้ำขึ้นอยู่ในเกณฑ์ดี แต่มีแนวโน้มเสื่อม

คุณภาพเมื่อตรวจวัดในขณะที่น้ำลงซึ่งอาจเกิดจากปริมาณสารแขวนลอยที่ถูกพัดมาจากบริเวณนากุ้งที่อยู่ถัดจากป่าชายเลนเข้าไปไม่มากนัก

2.11 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

มีการศึกษาการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยสองฝา ด้วยวิธีทางไมโครเทคนิคจากพื้นที่ต่างๆ เพื่อให้ทราบถึงฤดูกาลที่เซลล์สืบพันธุ์แก่และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ในช่วงเวลาต่างๆ ผู้ที่ทำการศึกษา ได้แก่

สุนันท์ ทวยเจริญ และปรานอม เบ็ญจมาลย์ (2529) อ้างถึงใน คเชนทร (2544) ได้ทำการศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยตลับ *Meritrix meritrix* และสามารถแบ่งระยะการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ได้ 6 ระยะ ได้แก่

ระยะที่ 1 Pre-follicular Development หอยที่ยังไม่ได้พัฒนาเซลล์สืบพันธุ์จะพบเซลล์อยู่ในระยะ pre-follicular development เซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โดยมีกระจุกเซลล์ติดสีเข้มอยู่รอบเนื้อเยื่อที่จะพัฒนาเป็นเซลล์สืบพันธุ์ ในระยะนี้หอยเพศผู้และเพศเมียมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) เป็นเซลล์บางมีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็ก ๆ ติดสีน้ำเงินเข้มรอบๆบริเวณที่เป็นฟอลลิเคิล ซึ่งฟอลลิเคิลยังคงมีขนาดเล็ก

ระยะที่ 2 Initial Development ในระยะ initial development ในเพศเมียพบเซลล์สืบพันธุ์ (gametogonia) ขนาดเล็กรอบผนังฟอลลิเคิล ซึ่งจะแบ่งเซลล์ให้เซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่ขึ้น ในเพศผู้พบเซลล์สืบพันธุ์ spermatocyte ติดสีน้ำเงินจางและ spermatid ติดสีน้ำเงินเข้ม

ระยะที่ 3 Developing ในระยะ developing ของเพศเมียพบผนังฟอลลิเคิลหนาติดสีน้ำเงินเข้ม มีการแบ่งเซลล์ให้ primary oocyte และ secondary oocyte ที่จะพัฒนาเป็น mature oocyte ต่อไป ส่วนในเพศผู้พบเซลล์สืบพันธุ์ระยะ spermatozoa แต่ยังมีจำนวนน้อย

ระยะที่ 4 Mature ในระยะ mature ของเพศเมียพบถุงฟอลลิเคิล ที่มีขนาดใหญ่ขึ้นภายในบรรจุ mature oocyte มีตำแหน่งอยู่ตรงกลางฟอลลิเคิลอย่างหนาแน่น ส่วนที่ผนังพบ young oocyte ที่มีขนาดเล็กกว่า ผนังหุ้ม oocyte มีลักษณะหนา ในเพศผู้ ฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่พบ spermatozoa จำนวนมากและ spermatid รองลงมา

ระยะที่ 5 Partially Spawned ระยะ partially spawned ของเพศเมีย พบว่าบางฟอลลิเคิลเซลล์สืบพันธุ์ได้ถูกปล่อยออกไปบางส่วน ส่วนที่เหลือเจริญเป็น mature oocyte ขึ้นมาทดแทน ในเพศผู้พบ spermatozoa ถูกปล่อยออกจากฟอลลิเคิลไปบางส่วน จะเห็นเซลล์สืบพันธุ์ที่เหลืออยู่ภายในฟอลลิเคิลมีลักษณะเป็นกระจุก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระยะที่ 6 Spent ในระยะสุดท้ายของวงสืบพันธุ์คือระยะ spent ในเพศเมีย พบว่ามีฟอลลิเคิลที่ว่างเปล่าเนื่องจาก oocyte ถูกปล่อยออกสู่ภายนอกจนหมด ผนังฟอลลิเคิลจะเหี่ยวจนเหลือช่องว่างเล็กๆ อยู่ระหว่างเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ ส่วนเพศผู้ ภายในฟอลลิเคิลว่างเปล่า บางฟอลลิเคิลอาจมีเซลล์สืบพันธุ์เหลืออยู่บ้าง ผนังฟอลลิเคิลเล็กลงจนเป็นช่องว่างเล็กๆ ระหว่างเซลล์จะมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ และพร้อมที่จะเริ่มการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในรอบใหม่

รัชฎา ขาวหนูนา และคณะ (2537) ได้ทำการศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยตะโกรม *Crassostrea belcheri* จากอ่าวบ้านคอน จ.สุราษฎร์ธานี ที่นำมาเลี้ยงในอ่าวประจวบคีรีขันธ์ พบว่าหอยตะโกรมมีระยะการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์เป็น 6 ระยะ ดังนี้

1. ระยะUndifferentiated เป็นระยะที่มีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์เพียงเล็กน้อย เริ่มมองเห็นฟอลลิเคิล แต่ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมียได้ชัดเจน

2. ระยะ Early active มีการพัฒนาของฟอลลิเคิล ภายในฟอลลิเคิลพบ primary spermatocytes ในเพศผู้ และ oocytes ในเพศเมีย ผนังเซลล์ฟอลลิเคิลค่อนข้างหนาและภายในมีเส้นโยงใยให้เห็นชัดเจน

3. ระยะ Active ฟอลลิเคิลในเพศผู้มีขนาดใหญ่ขึ้น ภายในพบ secondary spermatocytes และ spermatozoa ซึ่งมีส่วนหาง (flagella) ติดสีชมพู ส่วนในเพศเมียทั้งฟอลลิเคิลและ oocyte มีขนาดใหญ่ขึ้น ตรงกลางฟอลลิเคิลเป็นช่องว่างและ Auxocytes จะติดสีน้ำเงินมากกว่า

4. ระยะ Ripe เป็นระยะที่เซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ ภายในฟอลลิเคิลของเพศผู้เต็มไปด้วย spermatozoa และภายในฟอลลิเคิลของเพศเมียมี Ova กระจายเต็มทั้งฟอลลิเคิล ซึ่งแทบจะมองไม่เห็น interfollicular tissue

5. ระยะ Spawn เป็นระยะที่เซลล์สืบพันธุ์บางส่วนได้ถูกปล่อยออกจากฟอลลิเคิล โดยเห็นช่องว่างภายในเป็นหย่อมๆ ภายในฟอลลิเคิล และเริ่มเห็น Unorganized connective tissue ในฟอลลิเคิลทั้งในเพศผู้และเพศเมีย

6. ระยะ Spent เป็นระยะที่ฟอลลิเคิลฝ่อ เนื่องจากเซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกจากฟอลลิเคิลเกือบหมดทั้งในเพศผู้และเพศเมีย

จากการศึกษาพบว่าเซลล์สืบพันธุ์ของหอยตะโกรมพัฒนาเต็มที่ในเดือนพฤศจิกายน (80 เปอร์เซ็นต์) และธันวาคม (90 เปอร์เซ็นต์) และช่วงที่หอยตะโกรมปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มาก คือ เดือนกันยายน (65 เปอร์เซ็นต์) และเดือนเมษายน (50 เปอร์เซ็นต์)

วิราวรรณ มีแจ้ง (2543) ได้ทำการศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยหมูบริเวณบ้านบางโปรง จ.ชลบุรีพบว่า หอยหมูมีการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์แบ่งเป็น 6 ระยะคือ ระยะก่อนการพัฒนา, ระยะเริ่มพัฒนา, ระยะกำลังพัฒนา, ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่, ระยะเริ่มปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน

และระยะหลังจากปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ นอกจากนั้นยังพบว่า หอยหมูมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ไม่เป็นฤดูกาล มีการสร้างและปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ที่เจริญเต็มที่ตลอดทั้งปี โดยในแต่ละเดือนพบเซลล์สืบพันธุ์หลายๆ ระยะ หอยหมูทั้งเพศผู้และเพศเมียมีการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ต่อนข้างเหมือนกัน

Salwa et al. (2007) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและองค์ประกอบทางชีวเคมีของหอย pacific oyster (*Crassostrea gigas*) พบว่า หอยจะมีการเก็บพลังงานไว้ในเซลล์ก็ต่อเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่มีอาหารมากพอ หรืออยู่ในช่วงที่มีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ โดยไกลโคเจนถูกสะสมมากในช่วงฤดูหนาว ไขมันสะสมมากในช่วงที่อวัยวะสืบพันธุ์มีการพัฒนาเต็มที่ และลดลงในช่วงฤดูร้อน ส่วนโปรตีนจะถูกสะสมมากในช่วงเดือนที่มีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ และลดลงในช่วงฤดูร้อนเช่นกัน

Frias-Espericueta M.G. et al. (1999) ศึกษาการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์และปริมาณโลหะหนักในหอยนางรม (*Crassostrea corteziensis*) ที่ปากแม่น้ำ ชายฝั่งแปซิฟิก ประเทศแม็กซิโก พบว่าหอยนางรมมีการวางไข่เมื่ออุณหภูมิมากกว่า 25 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนพฤษภาคมหรือมิถุนายน ต่อเนื่องจนถึงเดือนตุลาคมหรือพฤศจิกายน หลังวางเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงเดือนธันวาคมก่อนการพัฒนาในช่วงเดือนมกราคมและสุกในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน นอกจากนั้นยังพบว่าในระยะก่อนการพัฒนาและระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบในเนื้อเยื่อของอวัยวะสืบพันธุ์ โดยเฉพาะในเพศเมียจะพบมากกว่าเพศผู้

William F. Henley (2002) ศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์และหอยที่มีสองเพศในตัวเดียวกัน (hermaphroditism) พบว่ามีหอยเพศผู้ 36.8 เปอร์เซ็นต์ เพศเมีย 47.4 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถจำแนกได้ 10.5 เปอร์เซ็นต์ และเป็นกะเทย 5.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกะเทยที่มีการพัฒนาของไข่ในตัวเพศผู้

Joana F.M.F. Cardoso et al. (2007) ศึกษาการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของหอยสองฝา *Spisula subtruncata* ที่ชายฝั่ง North Sea (Dutch coastal) พบว่าเดือนพฤษภาคม เป็นเดือนที่อวัยวะสืบพันธุ์มีน้ำหนักมากที่สุด เซลล์สืบพันธุ์มีการพัฒนาเต็มที่ในเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม และวางเซลล์สืบพันธุ์ที่อุณหภูมิระหว่าง 15-17 องศาเซลเซียส ในเดือนมิถุนายนหรือเดือนกรกฎาคม นอกจากนั้นยังพบว่า หอยที่ยาวมากกว่า 12 มิลลิเมตร มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งหมด

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 อุปกรณ์การศึกษา

1. เวอร์เนีย
2. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
3. แผ่นสไลด์
4. cover glass
5. ปากคีบ
6. ขวดใส่ตัวอย่าง
7. เครื่อง automatic tissue processor Leica jung histokinete 2000
8. เครื่อง rotary microtome Leitz 1516
9. เครื่องหยด paraplast Medax 71010
10. เครื่อง slide warmer
11. อุปกรณ์ย้อมสี
12. ตะแกรงใส่สไลด์
13. ตู้อบความร้อน
14. กล่องใส่สไลด์
15. กล้องจุลทรรศน์ Olympus BH-2
16. กระบอกตวง
17. แท่งแก้วคน

3.2 สารเคมี

1. formalin 37-40%
2. distilled water
3. dioxin
4. xylene
5. picric acid (sat aqu.)
6. glacial acetic acid

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

7. hematoxylin crystal

8. absolute alcohol

9. ammonium alum

10.mercuric oxide

11.eosin Y

12.phloxin B

13.alcohol

14.hydrochloric

15.ammonium hydroxide 28%

16.egg albumin

17.permount

3.3 วิธีการศึกษา

1. เก็บตัวอย่างหอยหมูจากอ่าวคุ้งกระเบน โดยทำการเก็บในช่วงเวลาที่น้ำลง เก็บตัวอย่างทุกสัปดาห์ที่สองของเดือนๆ ละ 30 ตัว ตั้งแต่เดือนกันยายน 2549 ถึง เดือนสิงหาคม 2550

2. นำตัวอย่างหอยหมูล้างทำความสะอาด ทำการวัดความยาว ความกว้างของเปลือก น้ำหนักทั้งตัว และน้ำหนักเนื้อ นำเนื้อที่แกะแล้วแช่น้ำยา 10% Neutral Buffered Formalin นาน 24 ชั่วโมง แล้วแช่น้ำประปา 1 ชั่วโมง จากนั้นเปลี่ยนเป็น 70% alcohol

3. นำตัวอย่างผ่านขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค ด้วยเครื่อง automatic tissue processor ตามตารางที่ 3-1

4. นำชิ้นเนื้อที่ได้ใส่ block หล่อด้วย paraplast

5. ตัดชิ้นเนื้อด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อ (rotary microtome) ให้มีความหนา 6 ไมโครเมตร

6. นำตัวอย่างที่ได้มาติดบนสไลด์ที่ทาด้วย egg albumin แล้วนำแผ่นสไลด์วางบน slide warmer

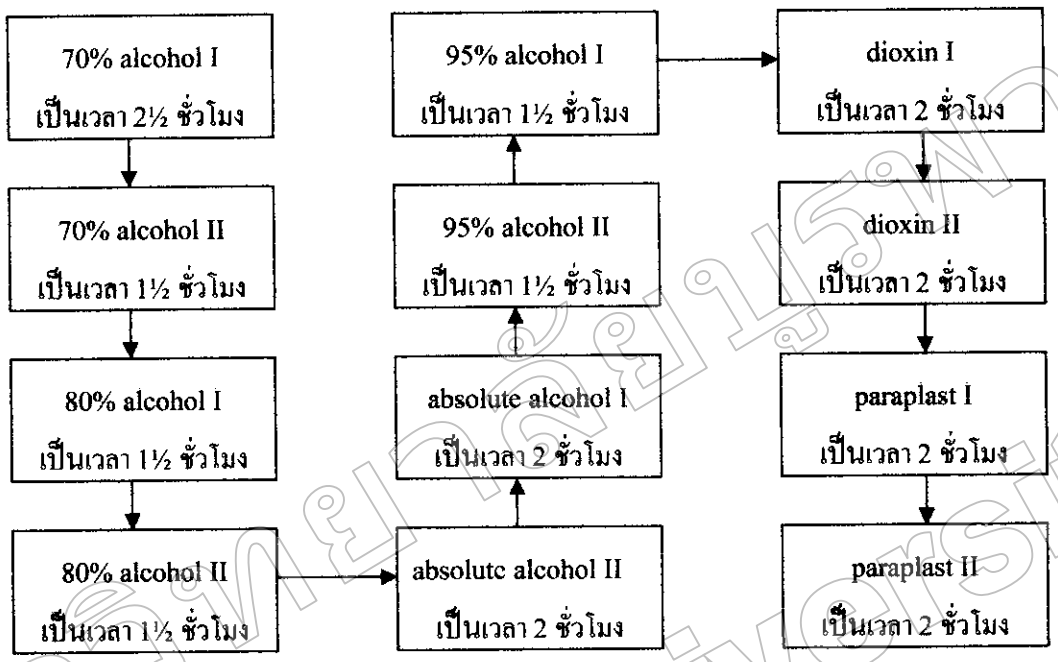
7. นำแผ่นสไลด์ที่แห้งแล้วมาย้อมสี hematoxylin และ eosin ตามตารางที่ 3-2

8. สไลด์ที่ผ่านกระบวนการย้อมสีแล้ว นำมาหยด permount และปิดด้วย cover glass

9. วิเคราะห์ผลภายใต้กล้องจุลทรรศน์และถ่ายภาพประกอบ

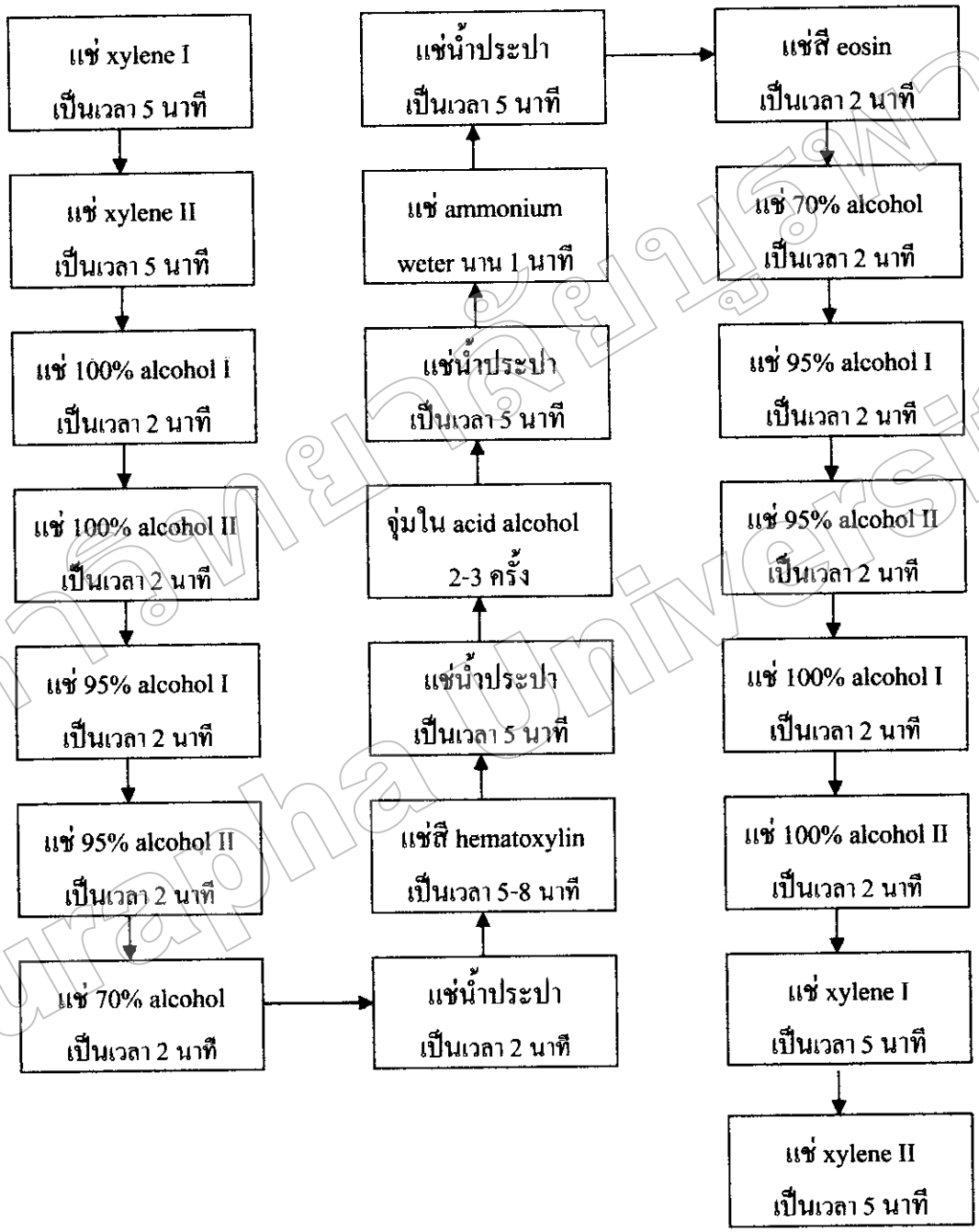
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3-1 แสดงขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค (Kim et al. 2006)



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 3-2 แสดงขั้นตอนการย้อมสี hematoxylin และ eosin (Kim et al. 2006)



มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 4
ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า หอยหมูฝังตัวอยู่ตามบริเวณที่เป็นทราย ลึกลงไปประมาณ 0-5 เซนติเมตร เมื่อวัดขนาดเปลือกภายนอกมีความกว้างเฉลี่ย 19.42±9.42 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 24.15±6.85 มิลลิเมตร (n=360) หอยหมูไม่สามารถแยกเพศด้วยลักษณะภายนอกและภายใน การแยกเพศของหอยหมูจึงต้องทำการศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยา ด้วยวิธีทางไมโครเทคนิค ซึ่งพบว่าระบบสืบพันธุ์ของหอยหมูทั้งเพศผู้และเพศเมียอยู่รอบระบบย่อยอาหาร (ภาพที่ 4-1 และ4-2) โดยหอยหมูมีระบบสืบพันธุ์แบบแยกเพศผู้และเพศเมีย

4.1 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์

จากการศึกษาทางด้านเนื้อเยื่อวิทยาบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมูพบว่า หอยหมูที่ยังไม่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์จะพบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันติดสีชมพูบริเวณต่อมย่อยอาหาร ส่วนหอยที่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์แล้วพบว่า บริเวณอวัยวะสืบพันธุ์จะมีลักษณะเป็นฟอลลิเคิลอยู่ล้อมรอบต่อมย่อยอาหาร อวัยวะสืบพันธุ์ของทั้งเพศผู้และเพศเมียจะเต็มไปด้วยฟอลลิเคิลบางๆ ที่สร้างจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ฟอลลิเคิลเหล่านี้จะอยู่ล้อมรอบต่อมย่อยอาหาร บริเวณผนังฟอลลิเคิลจะมีเซลล์สืบพันธุ์ (germ cell) เกาะติดอยู่ ในเพศผู้ พบเซลล์สืบพันธุ์ 4 ระยะ คือ สเปอร์มาโทโกเนีย สเปอร์มาโทไซต์ สเปอร์มาทิด และสเปอร์มาโทซัว ส่วนในเพศเมีย พบเซลล์สืบพันธุ์ 6 ระยะ คือ โอโอโกเนีย โอโอไซต์ระยะหนึ่ง โอโอไซต์ระยะสอง โอโอไซต์ระยะสาม โอโอไซต์ระยะสี่ และโอโอไซต์ระยะห้า

4.2 เพศ

จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะเพศหอยหมูจำนวน 360 ตัว พบเพศผู้ 123 ตัว (34.17 เปอร์เซ็นต์) เพศเมีย 201 ตัว (55.83 เปอร์เซ็นต์) และไม่สามารถแยกเพศได้ 36 ตัว (10 เปอร์เซ็นต์) อัตราส่วนเพศผู้:เพศเมีย เท่ากับ 1:1.64 ดังภาพที่ 4-13

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.3 ลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์

เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (spermatozoa) มีลักษณะกลมขนาดเล็กมากประมาณ 1.57±0.93 ไมโครเมตร (n = 30) ประกอบด้วย ส่วนหัวและส่วนหาง บริเวณส่วนหัวมีนิวเคลียสที่ติดสีน้ำเงินเข้ม ส่วนหางเป็นบริเวณของไซโทพลาซึมที่ติดสีชมพู เมื่อทำการส่องกล้องจุลทรรศน์จึงไม่สามารถมองเห็นส่วนประกอบภายในได้ชัดเจน

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (mature oocyte) มีลักษณะกลมขนาดประมาณ 69.17±10.83 ไมโครเมตร (n = 30) ภายในเซลล์ประกอบด้วยไซโทพลาซึมซึ่งเต็มไปด้วยสารอาหาร มีลักษณะเป็นแกรนูล (yolk granule) ที่ติดสีชมพูของ eosin นิวเคลียสมีขนาดใหญ่ เห็นเนื้อเยื่อหุ้มนิวเคลียสชัดเจน ภายในนิวเคลียสพบโครมาทินและนิวคลีโอลัส

4.4 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์

4.4.1 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของหอยหมู พบว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้สามารถแบ่งออกเป็น 4 ระยะ (ภาพที่ 4-3 และ 4-4) ตามขนาด รูปร่าง และลักษณะการติดสีของเนื้อเยื่อ ดังนี้

สเปอร์มาโทโกเนีย (spermatogonia, sg) พบเป็นเซลล์รูปร่างกลมขนาดเล็ก อยู่บริเวณรอบๆ ผนังฟอลลิเคิล พบไซโทพลาซึมใส ติดสีชมพูจางของ eosin พบโครมาทินติดสีน้ำเงินจางของ hematoxylin อยู่แบบกระจายภายในนิวเคลียส

สเปอร์มาโทไซต์ (spermatocyte, sc) พบเป็นเซลล์ที่มีรูปร่างกลม อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโทโกเนีย พบไซโทพลาซึมติดสีชมพูม่วงเข้มขึ้น โครมาทินติดสีน้ำเงินเข้มขึ้น อยู่รวมกันอย่างหนาแน่นภายในนิวเคลียส

สเปอร์มาทิด (spermatid, st) พบว่าเซลล์อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโทซัว มีขนาดเล็ก ภายในนิวเคลียสพบโครมาทินอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นติดสีน้ำเงินเข้มจัด อยู่ถัดจากสเปอร์มาโทไซต์เข้าไปในฟอลลิเคิล

สเปอร์มาโทซัว (spermatozoa, sz) พบว่าเป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กมาก มีหางเป็นเส้นเล็กๆ ติดสีชมพู เมื่ออยู่รวมกันมากๆ จะมองเห็นเป็นแถบสีชมพู ส่วนหัวเป็นบริเวณที่มีนิวเคลียส พบโครมาทินอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นติดสีน้ำเงินเข้ม อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาทิดเข้ามาสู่ศูนย์กลางของฟอลลิเคิล โดยหันหางเข้าศูนย์กลางของฟอลลิเคิล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-1 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ในระยะต่างๆ

ระยะ	ขนาด (μ)	ลักษณะเซลล์	ไซโทพลาซึม
สเปอร์มาโทโกเนีย (spermatogonia, sg)	5.52±1.99 × 6.67±1.33	เซลล์รูปร่างกลม ขนาดเล็ก อยู่บริเวณผนังฟอลลิเคิล	ไซโทพลาซึมใส ติดสีชมพูจาง พบโครมาทินติดสีน้ำเงินจาง อยู่กระจายภายในนิวเคลียส
สเปอร์มาโทไซต์ (spermatovyte, sc)	5.05±1.05 × 5.83±0.83	เซลล์รูปร่างกลม อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโทโกเนีย	ไซโทพลาซึมติดสีชมพูม่วงเข้มขึ้น โครมาทินติดสีน้ำเงินเข้มขึ้น อยู่รวมกันอย่างหนาแน่นภายในนิวเคลียส
สเปอร์มาทิด (spermatid, st)	2.78±1.22 × 3.53±1.03	เป็นเซลล์อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโทซัว	ไซโทพลาซึมติดสีม่วงเข้มขึ้น
สเปอร์มาโทซัว (spermatozoa, sz)	1.57±0.93 × 13.6±3.60	เป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กมาก มีหางเป็นเส้นเล็กๆ ติดสีชมพู เมื่ออยู่รวมกันมากๆ จะเห็นเป็นแถบสีชมพู ส่วนหัวเป็นบริเวณที่มีนิวเคลียส ติดสีน้ำเงินเข้ม อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาทิดเข้ามาภายในฟอลลิเคิล	ไซโทพลาซึมติดสีชมพูม่วงเข้ม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.4.2 การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียแบ่งออกเป็น 6 ระยะ โดยแบ่งเป็นระยะโอโอโกเนียม 1 ระยะ และระยะโอโอไซต์ 5 ระยะ ตามขนาด รูปร่าง และการย้อมติดสี hematoxylin และ eosin ของเนื้อเยื่อบริเวณไซโทพลาซึม โครมาตินในนิวเคลียส และนิวคลีโอลัส ดังนี้

โอโอโกเนีย (oogonia, og) มีลักษณะเป็นรูปยาวรี มีขนาดเล็ก อยู่ตรงบริเวณผนังฟอลลิเคิล ภายในพบนิวเคลียสรูปไข่มีขนาดใหญ่ ภายในนิวเคลียสพบนิวคลีโอลัสรูปกลมติดสีน้ำเงินเข้มของ hematoxylin (ภาพที่ 4-5)

โอโอไซต์ระยะแรก (primary young oocyte, oc1) มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น นิวเคลียสกลมมีขนาดเกือบเท่าเซลล์ ไซโทพลาซึมมารวมกันอย่างหนาแน่นที่ด้านใดด้านหนึ่งของเซลล์ซึ่งติดสีน้ำเงิน และเซลล์ยังคงติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิล (ภาพที่ 4-6)

โอโอไซต์ระยะสอง (secondary young oocyte, oc2) มีขนาดของเซลล์ใหญ่ขึ้น เซลล์มีลักษณะเกือบเป็นทรงกลม และบางเซลล์ก็เริ่มมีก้านที่ใช้ในการยึดติดระหว่างเซลล์และฟอลลิเคิล เซลล์ย้อมติดสีน้ำเงินเข้มขึ้น พบไซโทพลาซึมติดสีน้ำเงินเข้มกระจายอยู่เต็มภายในเซลล์ (ภาพที่ 4-7)

โอโอไซต์ระยะสาม (previtellogenic oocyte, oc3) เซลล์เป็นรูปหยดน้ำขนาดใหญ่ มีก้านยาวติดกับผนังฟอลลิเคิล นิวเคลียสกลม ภายในนิวเคลียสพบโครมาทินกระจายทั่ว นิวคลีโอลัสติดสีน้ำเงินเข้ม ไซโทพลาซึมติดสีน้ำเงิน ส่วนบริเวณก้านที่ยึดติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิลติดสีแดงของ eosin แสดงให้เห็นว่าเริ่มมีการสะสมสารอาหารตรงบริเวณก้านที่ติดกับผนังฟอลลิเคิล (ภาพที่ 4-8)

โอโอไซต์ระยะสี่ (vitellogenic oocyte, oc4) เซลล์เริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นมาก โดยยังคงมีก้านยึดติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิล เซลล์มีขนาดใหญ่ พบนิวคลีโอลัสติดสีน้ำเงินเข้ม บริเวณรอบๆ ติดสีม่วงแดง ในไซโทพลาซึมมีการสะสมของสารอาหารมากขึ้น โดยบริเวณไซโทพลาซึมพบแกรนูลติดสีชมพูแดงของ eosin กระจายอยู่ทั่วไปภายในเซลล์ (ภาพที่ 4-9)

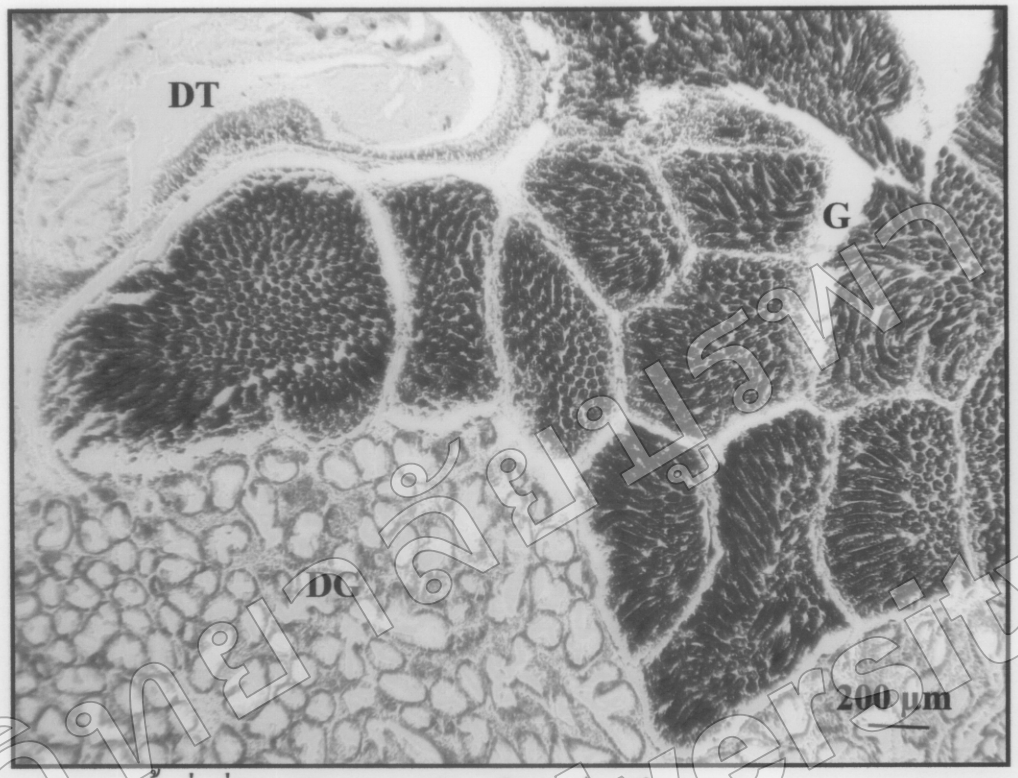
โอโอไซต์ระยะห้า (mature oocyte, oc5) เซลล์มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม พบนิวคลีโอลัสติดสีน้ำเงินเข้ม บริเวณรอบๆ ติดสีม่วงแดง ระยะนี้เซลล์เริ่มเคลื่อนที่ออกจากผนังฟอลลิเคิลเข้ามาอยู่อย่างอิสระตรงกลางของฟอลลิเคิล และพบว่าภายในไซโทพลาซึมมีการสะสมของสารอาหารที่เพิ่มมากขึ้น จะเห็นว่าตรงบริเวณไซโทพลาซึมจะเต็มไปด้วยแกรนูลติดสีชมพูแดง (ภาพที่ 4-10)

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

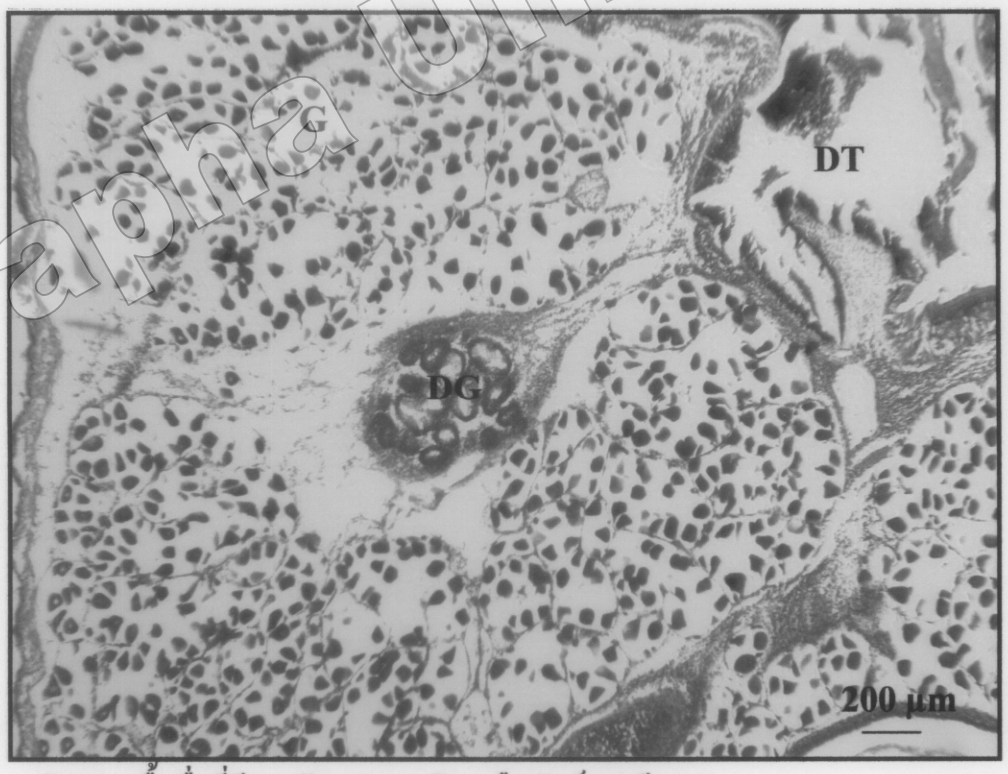
ตารางที่ 4-2 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียในระยะต่างๆ

ระยะ	ขนาด (μ)	นิวเคลียส	ไซโทพลาซึม
โอโอโกเนีย (oogonia, og)	4.60±2.40 × 8.50±4.50	รูปไข่ขนาดใหญ่ พบยูโครมาทินกระจายอย่างหนาแน่น	ติดสีน้ำเงินจาง
โอโอไซต์ระยะ 1 (oocyte, oc1)	22.25±7.75 × 35.67±5.67	รูปกลมขนาดใหญ่ พบยูโครมาทินกระจายทั่วไปอย่างหนาแน่น	ติดสีน้ำเงินเข้มขึ้น
โอโอไซต์ระยะ 2 (oocyte, oc2)	38.17±8.17 × 54.50±10.50	รูปกลมขนาดใหญ่ พบยูโครมาทินกระจายทั่วไปอย่างหนาแน่น	พบ yolk granule ขนาดใหญ่ ติดสีน้ำเงินเข้มขึ้น
โอโอไซต์ระยะ 3 (oocyte, oc3)	59.33±10.67 × 75.67±10.67	รูปกลมขนาดใหญ่ พบยูโครมาทินกระจายทั่วไปอย่างหนาแน่น	พบ yolk granule ขนาดใหญ่ ติดสีน้ำเงินเข้มอยู่บ้างและเริ่มพบ granule ติดสีชมพู
โอโอไซต์ระยะ 4 (oocyte, oc4)	61.17±11.17 × 94.67±9.67	รูปกลมขนาดใหญ่ พบเฮทเทอโรโครมาทินบริเวณผนังนิวเคลียส	พบ yolk granule ขนาดเล็กติดสีชมพูกระจายอยู่ทั่วไป
โอโอไซต์ระยะ 5 (oocyte, oc5)	69.17±10.83 × 81.83±16.83	รูปกลมขนาดใหญ่ พบเฮทเทอโรโครมาทินบริเวณผนังนิวเคลียส	พบ yolk granule ขนาดเล็กติดสีชมพูมากขึ้นกระจายเต็มไซโทพลาซึม

1638

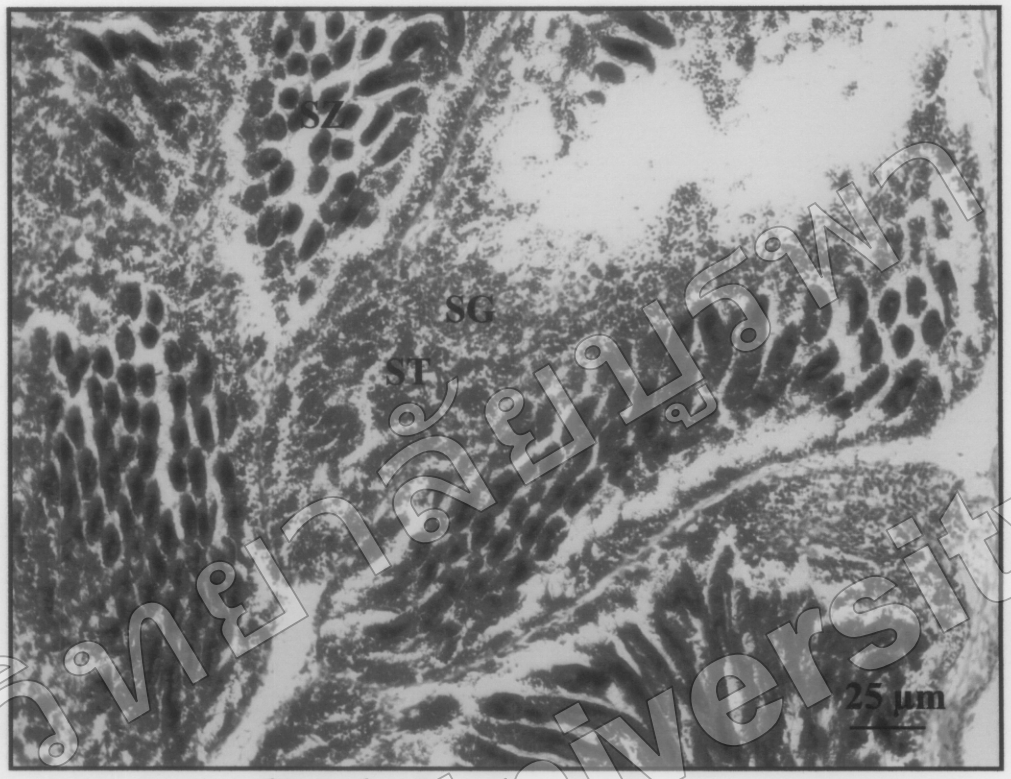


ภาพที่ 4-1 ลักษณะเนื้อเยื่อที่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

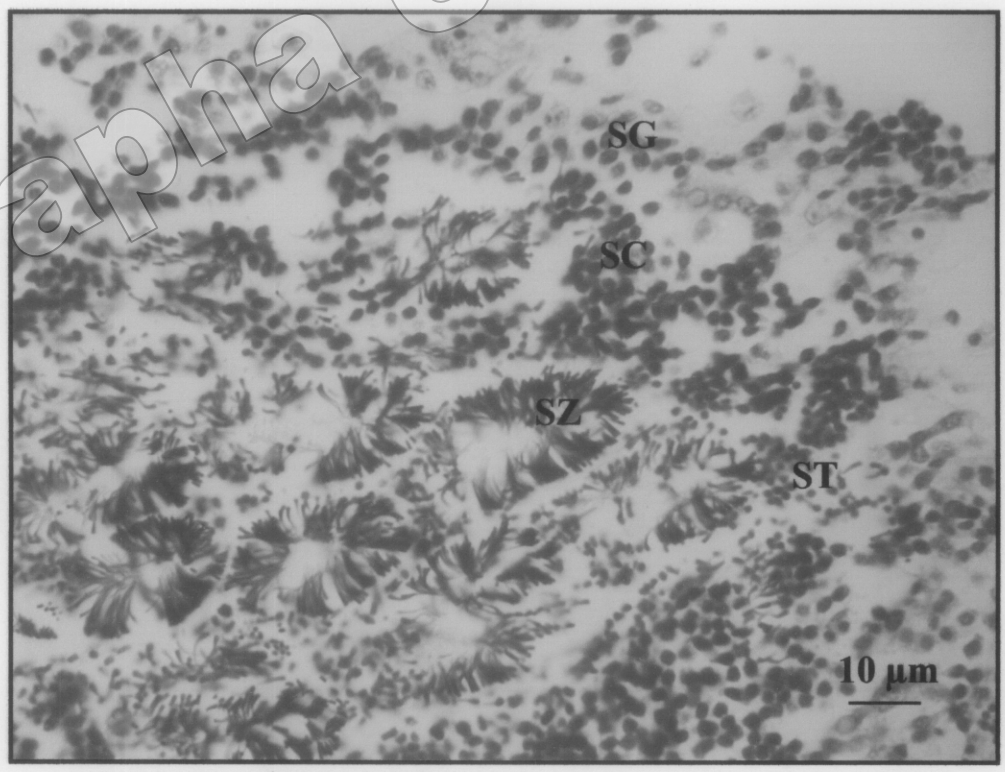


ภาพที่ 4-2 ลักษณะเนื้อเยื่อที่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

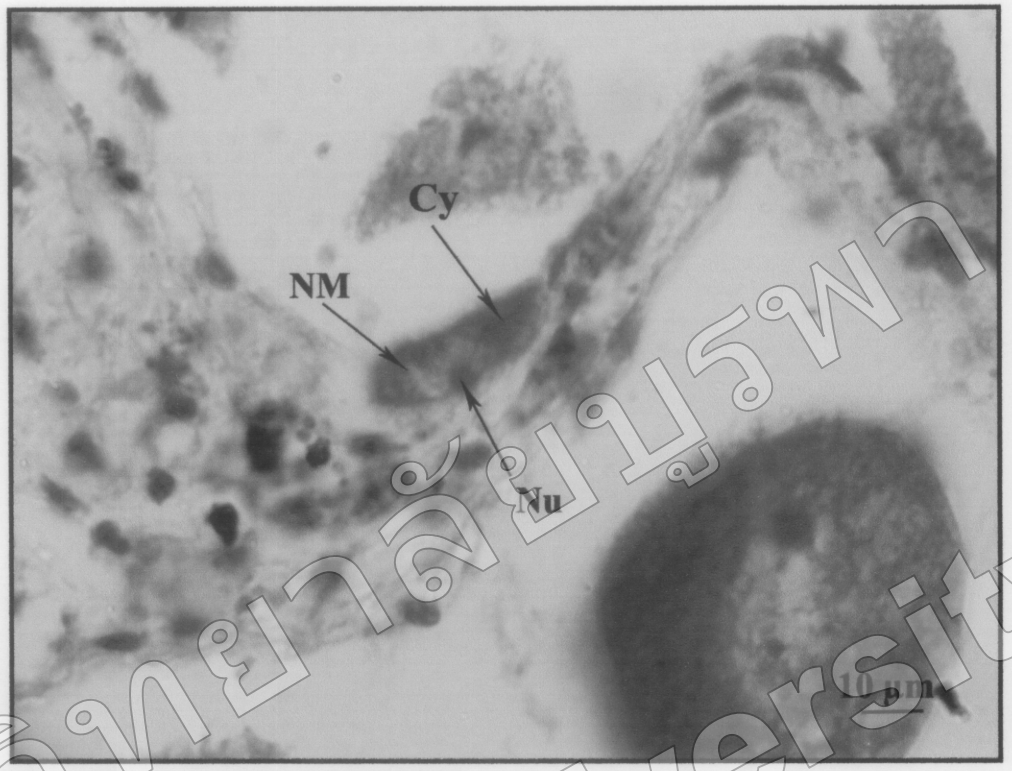


ภาพที่ 4-3 ระยะต่างๆ ของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

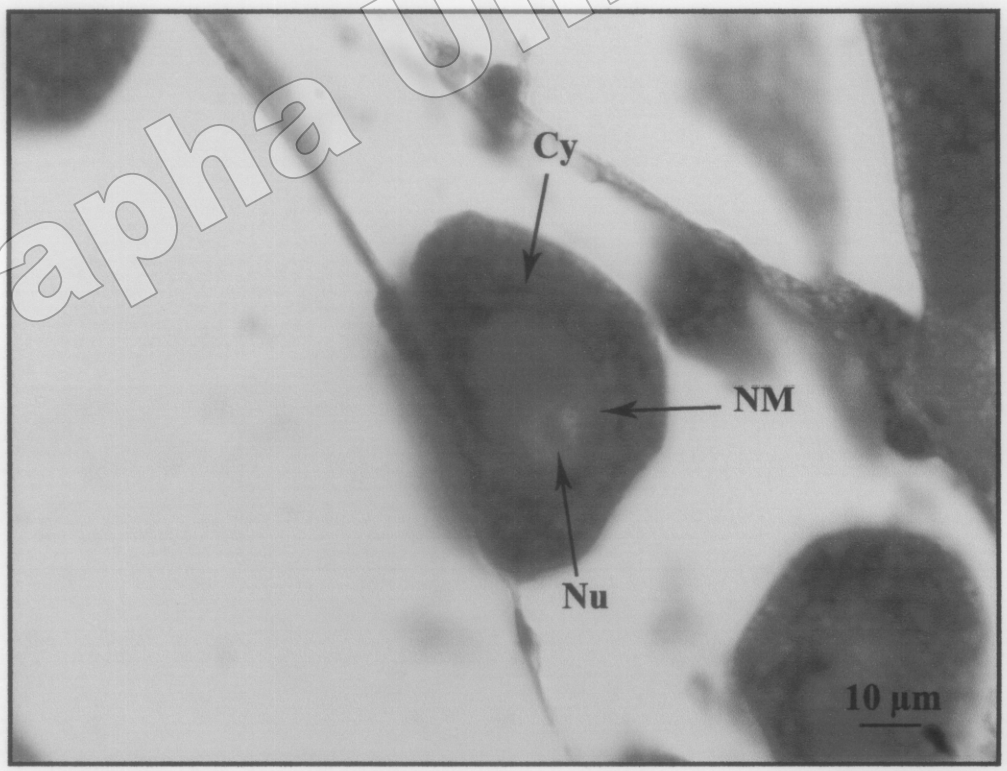


ภาพที่ 4-4 ระยะต่างๆ ของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

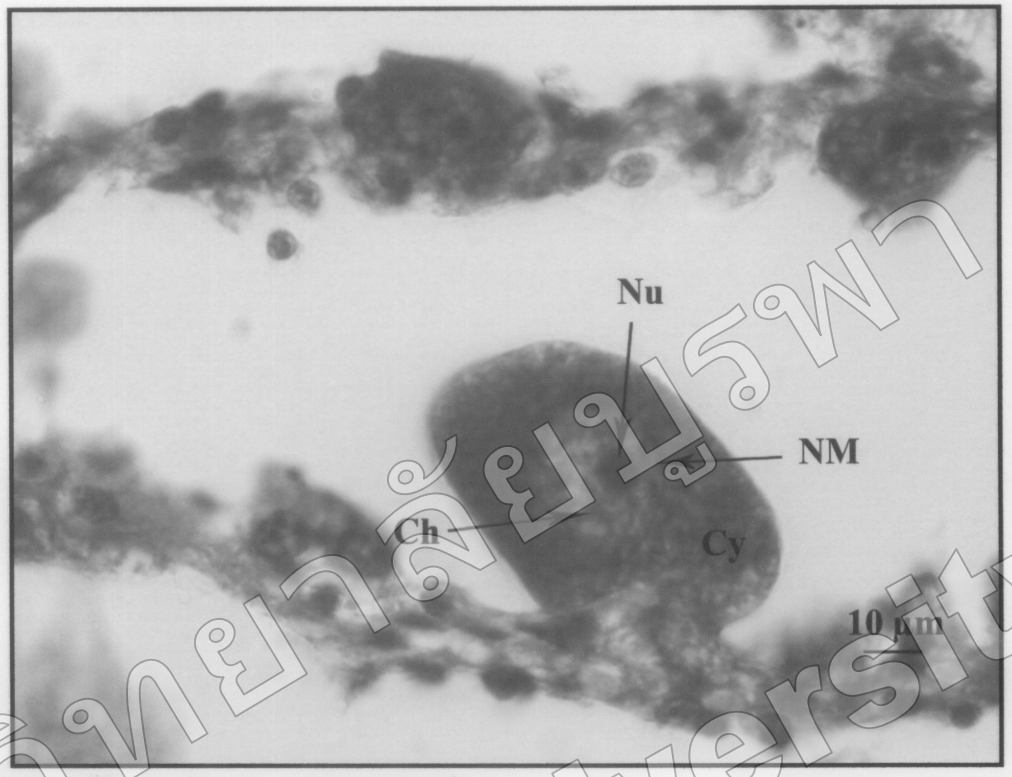


ภาพที่ 4-5 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ระยะโอโอโกเนีย

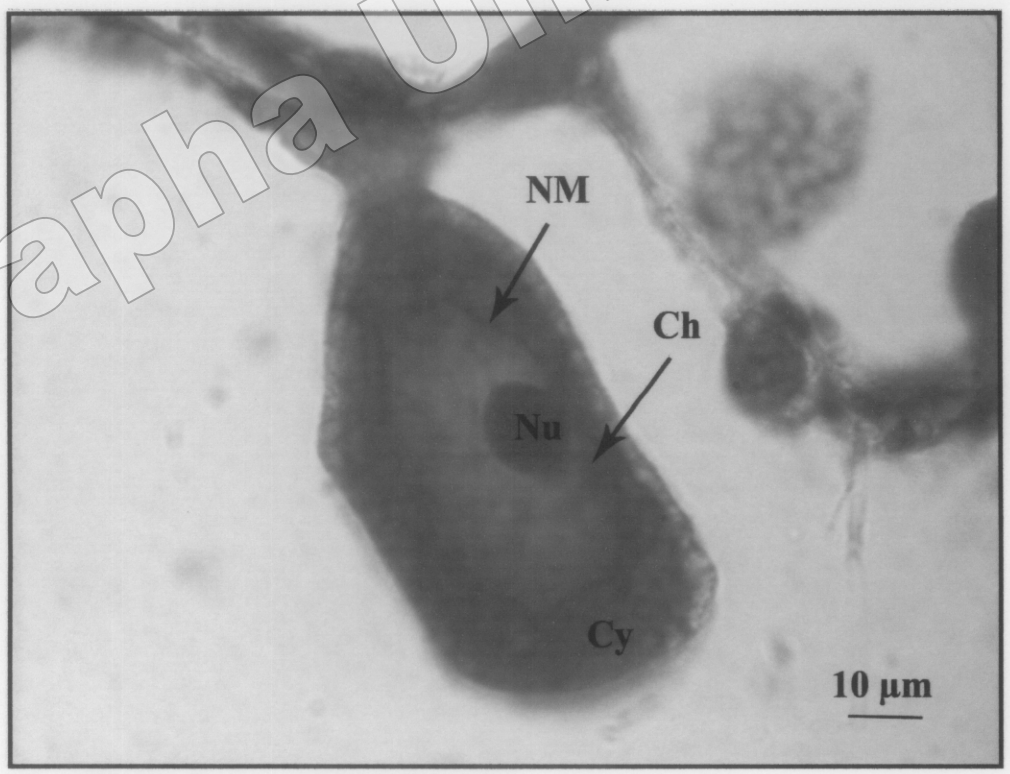


ภาพที่ 4-6 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ระยะโอโอไซต์แรก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

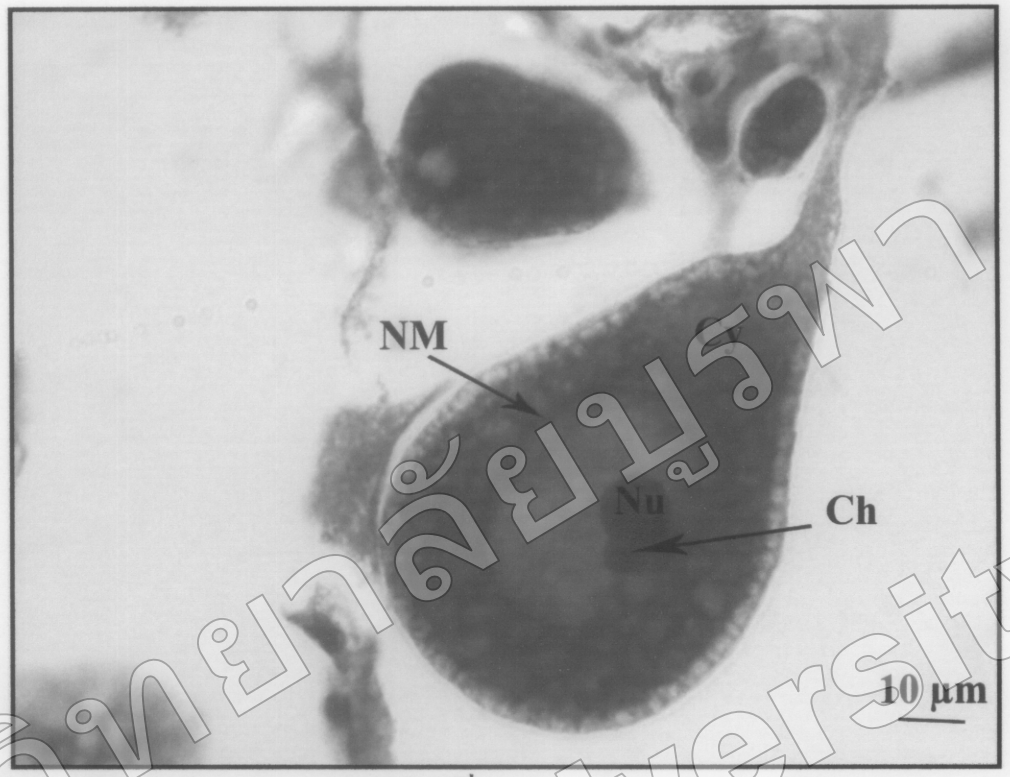


ภาพที่ 4-7 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ระยะโอโอไซต์สอง

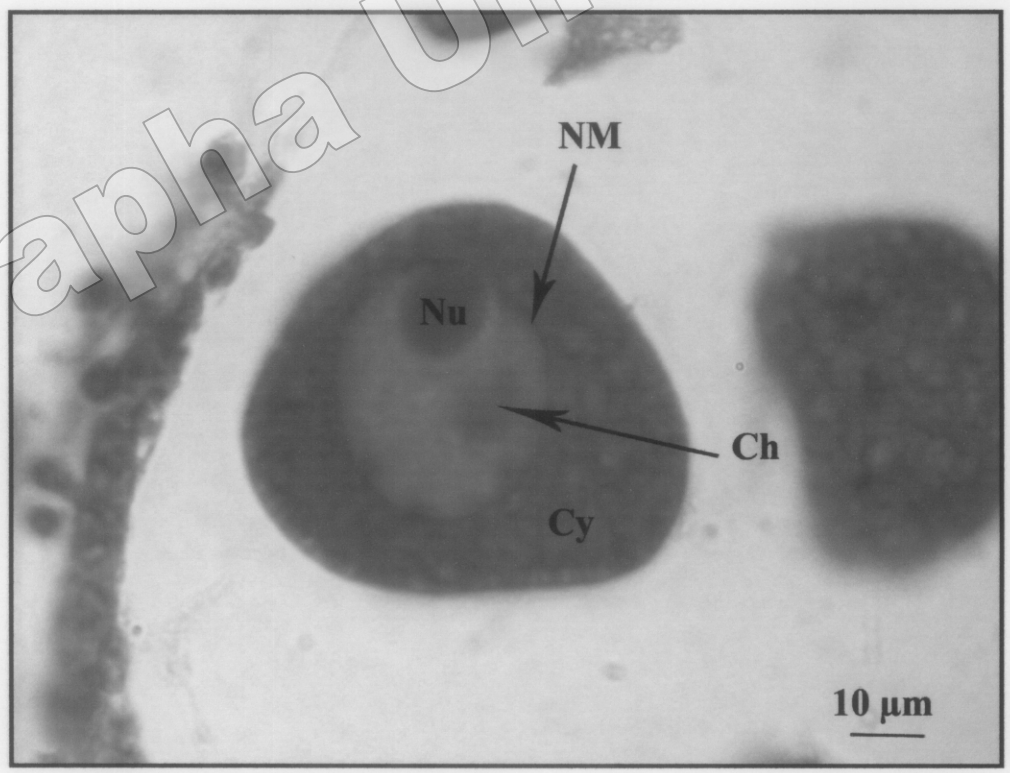


ภาพที่ 4-8 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ระยะโอโอไซต์สาม

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-9 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ระยะโอโอไซต์สี่



ภาพที่ 4-10 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ระยะโอโอไซต์ห้า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.5 การพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์

จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมู โดยการย้อมสี hematoxylin และ eosin พบว่าหอยหมูมีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์แบ่งออกเป็น 6 ระยะทั้งในเพศผู้และเพศเมีย

หอยหมูเพศผู้

1. ระยะก่อนการพัฒนา (prefollicular development) เป็นระยะเริ่มต้นซึ่งภายในอวัยวะเพศของหอยพบเซลล์เพศบนเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน สร้างเส้นใยบางๆ โดยมีการจัดเรียงตัวของเส้นใยให้มีลักษณะเป็นถุงฟอลลิเคิล เส้นใยที่พบจะติดสีชมพูของ eosin ในระยะนี้จะพบกลุ่มเซลล์เล็กๆ ติดสีม่วงแดง ซึ่งกลุ่มเซลล์เหล่านี้จะเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ฟอลลิเคิลที่พบยังมีขนาดเล็ก (ภาพที่ 4-11)

2. ระยะเริ่มพัฒนา (initial development) เป็นระยะที่ฟอลลิเคิลเริ่มขยายใหญ่ขึ้น กลุ่มเซลล์เพศมีการแบ่งตัวให้เซลล์เพศมากขึ้น โดยบริเวณรอบๆ ผนังฟอลลิเคิลมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในระยะสเปอร์มาโทโกเนีย ขนาดเล็กติดสีชมพู ระยะสเปอร์มาโทไซต์ พบเซลล์ติดสีชมพูเข้มขึ้น ภายในฟอลลิเคิลพบกลุ่มเซลล์สเปอร์มาทิดติดสีน้ำเงินเข้ม (ภาพที่ 4-11)

3. ระยะกำลังพัฒนา (developing) ระยะนี้เนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างฟอลลิเคิลพบน้อยลง พบเซลล์เพศมากขึ้น ที่ผนังฟอลลิเคิลพบเซลล์สืบพันธุ์ระยะสเปอร์มาโทโกเนีย และพบสเปอร์มาโทไซต์ ซึ่งกำลังแบ่งตัวให้สเปอร์มาทิดติดสีน้ำเงินเข้ม นอกจากนั้นบางฟอลลิเคิลเริ่มพบสเปอร์มาโทซัว ซึ่งพบส่วนหัวติดสีน้ำเงินเข้ม แถบหางติดสีชมพู (ภาพที่ 4-11)

4. ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature) พบฟอลลิเคิลขยายใหญ่เต็มที่จนมองไม่เห็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ภายในฟอลิเคิลจะพบเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ทุกระยะ โดยส่วนใหญ่พบเซลล์สืบพันธุ์ขั้นสเปอร์มาโทซัวมากที่สุดทุกฟอลลิเคิล ซึ่งติดสีน้ำเงินเข้มบริเวณส่วนหัว และส่วนหางจะพบเป็นแถบติดสีชมพู หันส่วนหางเข้าหากันตรงบริเวณศูนย์กลางของฟอลลิเคิล นอกจากนั้นยังพบสเปอร์มาทิดเป็นจุดเล็กติดสีน้ำเงินเข้ม ส่วนบริเวณรอบผนังฟอลลิเคิล พบสเปอร์มาโทไซต์ ติดสีชมพูม่วง (ภาพที่ 4-11)

5. ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ (partially spawned) เป็นระยะที่สเปอร์มาโทซัวถูกปล่อยออกจากฟอลลิเคิลบ้างแล้ว แต่ภายในฟอลลิเคิลยังมีเซลล์สืบพันธุ์ค้างอยู่จำนวนหนึ่ง (ภาพที่ 4-11)

6. ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent) เป็นระยะที่สเปอร์มาโทซัวถูกปล่อยออกจากฟอลลิเคิลจำนวนมาก มีเซลล์สืบพันธุ์เหลือในฟอลลิเคิลน้อยกว่าระยะเริ่มปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน และลักษณะของฟอลลิเคิลฉีกขาดมากกว่าระยะเริ่มปล่อยเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน (ภาพที่ 4-11)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หอยหมูเพศเมีย

1. ระยะก่อนการพัฒนา (prefollicular development) ในระยะนี้จะพบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์บางๆ สร้างเป็นฟอลลิเคิล มีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีน้ำเงินเข้มรอบบริเวณที่เป็นผนังฟอลลิเคิล โดยฟอลลิเคิลยังคงมีขนาดเล็ก (ภาพที่ 4-12)

2. ระยะเริ่มพัฒนา (initial development) เป็นระยะที่ฟอลลิเคิลเริ่มขยายกว้างขึ้น ที่ผนังฟอลลิเคิลจะพบโอโอโกเนียขนาดเล็กติดสีน้ำเงินจาง มีการเปลี่ยนแปลงให้โอโอไซต์ระยะแรกและระยะสอง (ภาพที่ 4-12)

3. ระยะกำลังพัฒนา (developing) ขนาดของฟอลลิเคิลขยายใหญ่ขึ้น บริเวณผนังฟอลลิเคิลหนาติดสีน้ำเงินเข้ม พบโอโอไซต์รอบผนังฟอลลิเคิล มีการพัฒนาเป็นโอโอไซต์ระยะต่างๆ อย่างต่อเนื่อง โอโอไซต์ที่พบจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีลักษณะเป็นก้านที่ยึดติดกับผนังฟอลลิเคิล โดยในระยะนี้จะพบโอโอไซต์ระยะที่สี่มากที่สุด บางฟอลลิเคิลอาจพบโอโอไซต์ระยะที่ห้า (ภาพที่ 4-12)

4. ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature) เป็นระยะที่ถุงฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่ขึ้น และผนังฟอลลิเคิลบางลง บริเวณผนังฟอลลิเคิลจะพบโอโอไซต์ขนาดใหญ่และมีก้านที่ยึดติดกับผนังฟอลลิเคิล ตรงกลางฟอลลิเคิลพบโอโอไซต์ที่สมบูรณ์ (mature oocyte) อย่างหนาแน่น พร้อมที่จะปล่อยออกนอกฟอลลิเคิล เซลล์ที่พบส่วนใหญ่จะเห็นนิวคลีโอลัสชัดเจน (ภาพที่ 4-12)

5. ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ (partially spawned) พบว่าผนังฟอลลิเคิลเริ่มแตกออก เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปบางส่วน บางฟอลลิเคิลเริ่มว่าง ในขณะที่บางฟอลลิเคิลยังคงพบเซลล์สืบพันธุ์ในระยะสมบูรณ์อยู่ (ภาพที่ 4-12)

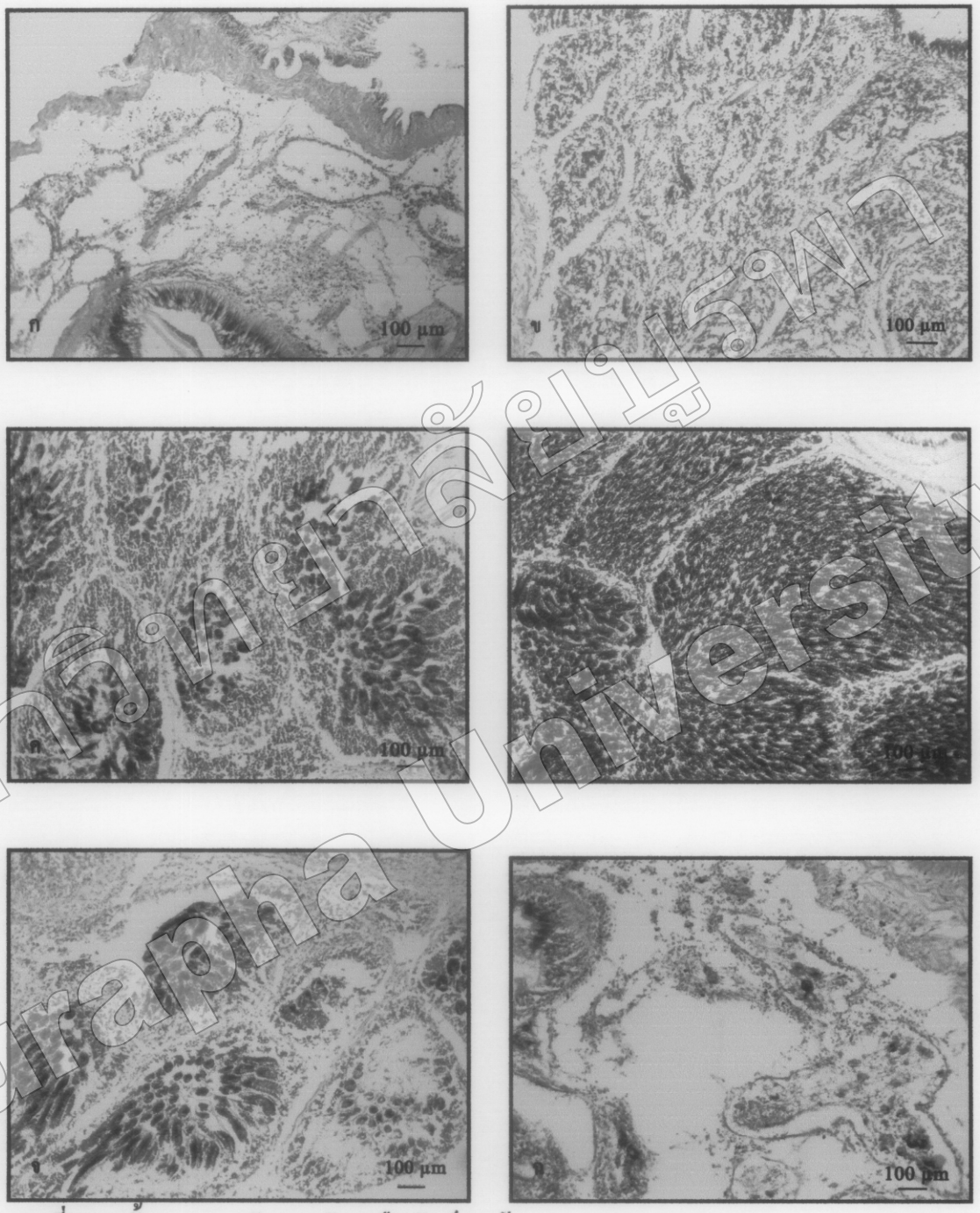
6. ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent) ระยะนี้พบว่า ผนังฟอลลิเคิลแตก เหี่ยวย่น และมีขนาดเล็กลง ภายในถุงฟอลลิเคิลว่างเปล่า เนื่องจากโอโอไซต์ที่สมบูรณ์ถูกปล่อยออกไปจนหมด แต่บางฟอลลิเคิลก็จะยังมีโอโอไซต์เหลืออยู่บ้างเล็กน้อย (ภาพที่ 4-12)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-3 ระยะการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย

ระยะ	เพศผู้	เพศเมีย
1. ระยะก่อนการพัฒนา (prefollicular development)	พบถุงฟอลลิเคิลขนาดเล็กที่มีการพัฒนามาจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีม่วงแดง	พบถุงฟอลลิเคิลขนาดเล็กที่มีการพัฒนามาจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีม่วงแดง
2. ระยะเริ่มพัฒนา (initial development)	ฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่ขึ้น บริเวณผนังฟอลลิเคิลพบสเปอร์มาโทโกเนีย ถัดมาพบสเปอร์มาโทไซต์และสเปอร์มาทิด	ฟอลลิเคิลเริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้น บริเวณผนังฟอลลิเคิลพบโอโอโกเนีย โอโอไซต์ระยะ 1 และโอโอไซต์ระยะ 2
3. ระยะกำลังพัฒนา (developing)	รอบๆ ผนังฟอลลิเคิลพบสเปอร์มาโทโกเนีย ถัดมาพบสเปอร์มาโทไซต์และสเปอร์มาทิด บางฟอลลิเคิลพบสเปอร์มาโทซัว	ผนังฟอลลิเคิลหนาขึ้น พบโอโอโกเนีย โอโอไซต์ระยะ 1 โอโอไซต์ระยะ 2 โอโอไซต์ระยะ 3 และโอโอไซต์ระยะ 4 เป็นจำนวนมาก
4. ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature)	พบสเปอร์มาโทซัวอยู่เต็มฟอลลิเคิล	พบโอโอไซต์ระยะ 5 อยู่เต็มฟอลลิเคิล
5. ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ (spawning)	ฟอลลิเคิลเริ่มว่าง แต่ยังคงพบสเปอร์มาโทซัวอยู่บ้าง	ฟอลลิเคิลเริ่มว่าง แต่ยังคงพบโอโอไซต์ระยะ 3 โอโอไซต์ระยะ 4 และโอโอไซต์ระยะ 5 อยู่บ้าง
6. ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent)	ฟอลลิเคิลว่างเปล่า บางฟอลลิเคิลเริ่มเหี่ยวลง	ฟอลลิเคิลว่างเปล่า บางฟอลลิเคิลเริ่มเหี่ยวลง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-11 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้

ก = ระยะก่อนการพัฒนา (prefollicular development)

ข = ระยะเริ่มพัฒนา (initial development)

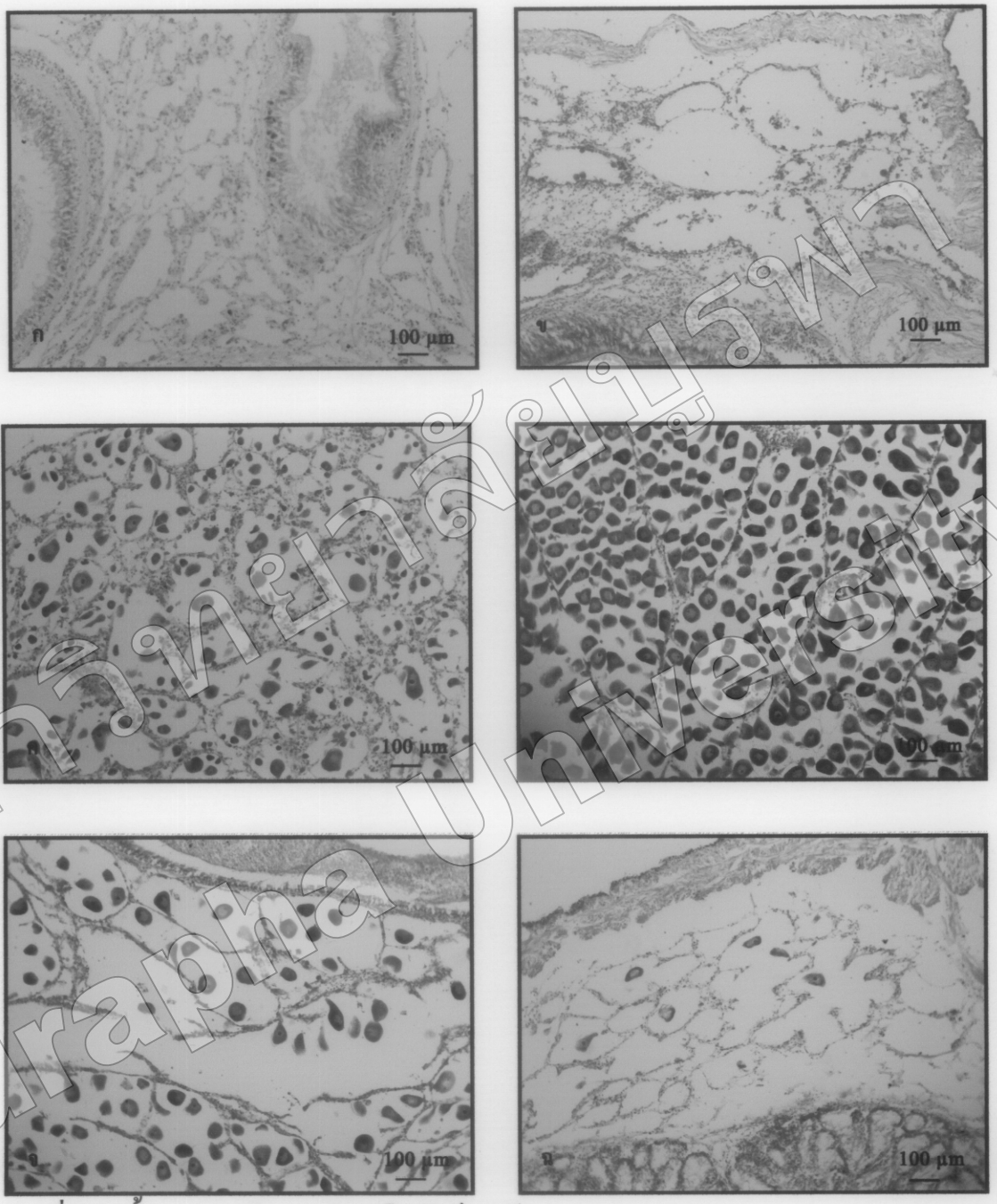
ค = ระยะกำลังพัฒนา (developing)

ง = ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature)

จ = ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ (partially spawned)

ฉ = ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-12 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย

ก = ระยะก่อนการพัฒนา (prefollicular development)

ข = ระยะเริ่มพัฒนา (initial development)

ค = ระยะกำลังพัฒนา (developing)

ง = ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature)

จ = ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ (partially spawned)

ฉ = ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

4.6 ฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยหมู

จากการศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยหมู จำนวน 360 ตัว พบว่า ระยะที่ 1 ระยะก่อนการพัฒนา (prefollicular development) ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม แต่พบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคมถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 2 คือระยะเริ่มพัฒนา (initial development) พบมากที่สุดในเดือนกันยายนถึง 54 เปอร์เซ็นต์ แล้วค่อยๆ ลดลงจนถึงเดือนพฤศจิกายน จากนั้นจะเริ่มพัฒนาอีกครั้งในเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม ระยะที่ 3 คือระยะกำลังพัฒนา (developing) จะเริ่มพบในเดือนกันยายนจนถึงเดือนมกราคม และเริ่มต้นใหม่อีกครั้งในเดือนมีนาคมจนถึงเดือนพฤษภาคม แต่เดือนที่พบระยะนี้มากที่สุด คือเดือนตุลาคมถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 4 คือระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature) พบว่า เริ่มต้นตั้งแต่เดือนธันวาคมจนถึงเดือนมีนาคม แต่จะพบมากที่สุดในเดือนมกราคมถึง 65 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 5 คือระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ (partially spawned) จะเริ่มพบตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนพฤษภาคม โดยจะพบมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 6 คือระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent) เริ่มพบระยะนี้ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมิถุนายน และพบมากสุดในเดือนสุดท้ายของระยะนี้ คือเดือนมิถุนายนถึง 65 เปอร์เซ็นต์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-4 สรุประยะการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมู

เดือน	น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย (กรัม)	ความยาวเฉลี่ย (มม.)	ระยะ (เปอร์เซ็นต์)					
			1	2	3	4	5	6
ก.ย.-49	0.57± 0.21	26.00±4.00	13	54	33	0	0	0
ต.ค.-49	0.58± 0.28	27.33±2.67	5	25	70	0	0	0
พ.ย.-49	0.55± 0.27	26.73±4.27	0	35	65	0	0	0
ธ.ค.-49	0.55± 0.14	26.27±3.73	0	0	40	35	20	5
ม.ค.-50	0.62± 0.26	25.67±4.67	0	0	25	65	5	5
ก.พ.-50	0.59± 0.41	22.97±2.83	0	0	0	30	70	0
มี.ค.-50	0.43± 0.21	23.13±2.13	0	10	30	5	40	15
เม.ย.-50	0.59± 0.31	22.07±3.07	0	10	10	0	45	35
พ.ค.-50	0.53± 0.27	22.33±3.67	0	5	30	0	15	45
มิ.ย.-50	0.41± 0.23	25.10±5.10	30	5	0	0	0	65
ก.ค.-50	0.19± 0.16	20.57±3.43	100	0	0	0	0	0
ส.ค.-50	0.22± 0.14	21.63±7.37	80	20	0	0	0	0

หมายเหตุ 1 : ระยะก่อนการพัฒนา (prefollicular development)

2 : ระยะเริ่มพัฒนา (initial development)

3 : ระยะกำลังพัฒนา (developing)

4 : ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature)

5 : ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ (partially spawned)

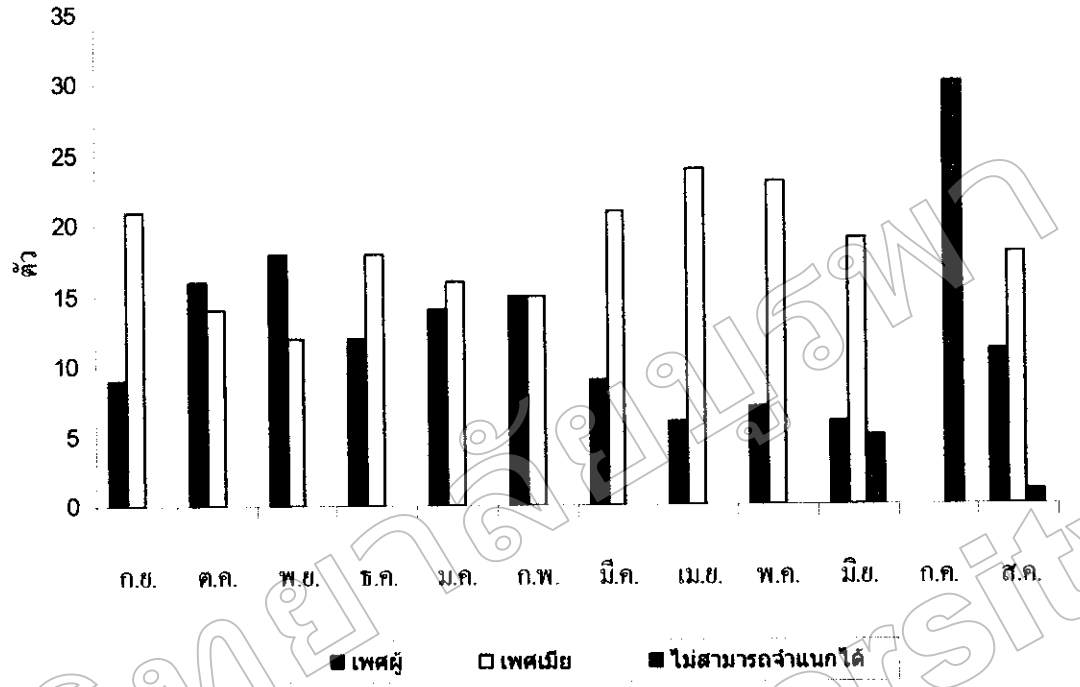
6 : ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

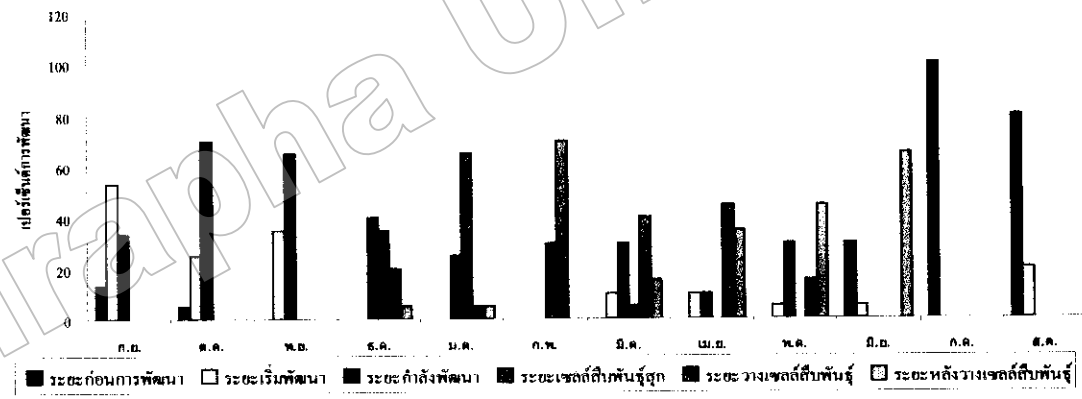
ตารางที่ 4-5 ค่าความเค็ม อุณหภูมิ และ pH ในอ่าวคุ้งกระเบน

เดือน	ความเค็ม	อุณหภูมิ	pH
ก.ย.-49	30	29	8.1
ต.ค.-49	31	30	8.1
พ.ย.-49	33	31	8
ธ.ค.-49	33	29	7.9
ม.ค.-50	35	28	8.1
ก.พ.-50	35	28	8.1
มี.ค.-50	35	28	8
เม.ย.-50	36	30	8.2
พ.ค.-50	32	29	8.2
มิ.ย.-50	26	31	8.1
ก.ค.-50	39	30	8
ส.ค.-50	34	31	8.2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 4-13 การจำแนกเพศของหอยหมู



ภาพที่ 4-14 ระยะการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมู

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเกี่ยวกับเซลล์สืบพันธุ์ทางเนื้อเยื่อวิทยา พบว่าหอยหมูไม่สามารถแยกเพศได้ด้วยการดูลักษณะภายนอกหรือสีของเนื้อเยื่อบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ได้ เนื่องจากไม่มีเกณฑ์ในการแยกแยะและมีสีที่ไม่แตกต่างกัน หลังผ่านขั้นตอนทางพาราฟินเทคนิค ตัดเนื้อเยื่อหนา 6 ไมครอน ย้อมสี hematoxylin และ eosin แล้ววิเคราะห์ผลภายใต้กล้องจุลทรรศน์ โดยการจำแนกเซลล์ตามขนาด รูปร่าง และการติดสีในไซโทพลาซึม พบว่าสามารถแบ่งเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียได้เป็น 6 ระยะ ได้แก่ โอโอโกเนีย 1 ระยะ และโอโอไซต์ 5 ระยะ โดยโอโอโกเนียเป็นระยะที่เซลล์มีขนาดเล็กที่สุด มีรูปร่างเรียวยาวรูปไข่ ติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิล ภายในพบนิวเคลียสรูปไข่ขนาดใหญ่ ไซโทพลาซึมติดสีน้ำเงินจาง โอโอไซต์ระยะที่ 1 เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น มีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม ภายในพบนิวเคลียสกลมมีขนาดใหญ่ ไซโทพลาซึมรวมตัวกันอย่างหนาแน่นที่ด้านใดด้านหนึ่งของเซลล์ ติดสีน้ำเงินเข้มกว่าระยะโอโอโกเนีย และเซลล์ยังคงติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิล โอโอไซต์ระยะที่ 2 เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น มีรูปร่างเกือบเป็นทรงกลม บางเซลล์เริ่มมีก้านเล็กๆ ไว้ยึดติดกับผนังฟอลลิเคิล ไซโทพลาซึมติดสีน้ำเงินเข้มกระจายอยู่เต็มภายในเซลล์ โอโอไซต์ระยะที่ 3 เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น มีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ เซลล์มีก้านยาวติดกับผนังฟอลลิเคิล นิวเคลียสกลม ไซโทพลาซึมติดสีน้ำเงินส่วนบริเวณก้านเริ่มติดสีชมพู โอโอไซต์ระยะที่ 4 เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้นมาก ยังคงมีก้านติดกับผนังฟอลลิเคิล มีรูปร่างคล้ายผลลูกแพร์ ในไซโทพลาซึมมีการสะสมของสารอาหารมากขึ้น โดยพบแกรนูลติดสีชมพูกระจายทั่วไปในเซลล์ โอโอไซต์ระยะที่ 5 เซลล์มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยมขนาดใหญ่ โดยเซลล์เริ่มเคลื่อนที่ออกจากผนังฟอลลิเคิลมาอยู่อย่างอิสระภายในฟอลลิเคิล ในไซโทพลาซึมเต็มไปด้วยแกรนูลขนาดเล็กที่ติดสีชมพูแดงกระจายอยู่ทั่วไป

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือสเปอร์มาโทโกเนีย สเปอร์มาโทไซต์ สเปอร์มาทิด และสเปอร์มาโทซัว โดยสเปอร์มาโทโกเนียเป็นเซลล์ที่มีรูปร่างกลมขนาดเล็ก ติดสีชมพูจาง อยู่ตรงบริเวณฟอลลิเคิล สเปอร์มาโทไซต์มีรูปร่างกลม ขนาดเล็กกว่าสเปอร์มาโทโกเนีย ติดสีชมพูเข้มขึ้น อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโทโกเนียเข้ามาในฟอลลิเคิล สเปอร์มาทิดเป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กมาก ติดสีน้ำเงินเข้มอยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโทไซต์เข้ามาในฟอลลิเคิล และสเปอร์มาโทซัวเป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็ก ส่วนหัวติดสีน้ำเงิน ส่วนหางติดสีชมพู พบมากอยู่บริเวณกลางฟอลลิเคิล

การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมูทั้งเพศผู้และเพศเมีย สามารถแบ่งได้เป็น 6 ระยะ คือ

1. ระยะก่อนการพัฒนา จะเห็นฟอลลิเคิลมีขนาดเล็ก รอบๆจะมีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีม่วง ซึ่งในระยะนี้ทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะคล้ายกัน

2. ระยะเริ่มพัฒนา ฟอลลิเคิลเริ่มขยายใหญ่ขึ้น ในเพศเมียจะพบโอโอโกเนียและโอโอไซต์ที่ยังไม่สมบูรณ์ตามผนังฟอลลิเคิล ส่วนในเพศผู้จะพบสเปอร์มาโทโกเนียและสเปอร์มาโทไซต์

3. ระยะกำลังพัฒนา ในเพศเมียผนังฟอลลิเคิลเริ่มหนาขึ้น รอบๆ ฟอลลิเคิลพบโอโอโกเนียแบ่งเซลล์ให้โอโอไซต์ระยะแรก ระยะที่สอง ระยะที่สาม และระยะที่สี่จำนวนมาก ส่วนในเพศผู้พบสเปอร์มาโทโกเนีย สเปอร์มาโทไซต์ และสเปอร์มาทิด บางฟอลลิเคิลก็สามารถพบสเปอร์มาโทซัวแล้วในระยะนี้

4. ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ในเพศเมียจะพบโอโอไซต์ระยะที่ห้าจำนวนมาก ส่วนในเพศผู้ก็จะพบสเปอร์มาโทซัวอยู่เต็มฟอลลิเคิลเช่นเดียวกัน

5. ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ ทั้งเพศผู้และเพศเมียพบว่า ฟอลลิเคิลเริ่มว่างเปล่า แต่ยังสามารถพบโอโอไซต์ระยะห้าในเพศเมีย และสเปอร์มาโทซัวในเพศผู้หลงเหลืออยู่บ้าง

6. ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ ภายในฟอลลิเคิลว่างเปล่าทั้งในเพศผู้และเพศเมีย ผนังฟอลลิเคิลเหี่ยวลง นอกจากนั้นยังพบว่า ผนังฟอลลิเคิลมีรอยฉีกขาด แต่บางฟอลลิเคิลก็อาจมีเซลล์สืบพันธุ์หลงเหลืออยู่บ้าง

วงจรสืบพันธุ์ของหอยหมูเริ่มมีการเตรียมฟอลลิเคิลในเดือนมิถุนายนแต่พบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ระยะเริ่มพัฒนาพบมากในเดือนกันยายน 54 เปอร์เซ็นต์ ระยะกำลังพัฒนาพบมากในเดือนตุลาคม 70 เปอร์เซ็นต์ ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุกพบมากในเดือนมกราคม 65 เปอร์เซ็นต์ ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์พบมากในเดือนกุมภาพันธ์ 70 เปอร์เซ็นต์ และระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์พบมากในเดือนมิถุนายน 65 เปอร์เซ็นต์ แล้วก็เข้าสู่วงจรใหม่ของการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของหอยหมู พบว่าในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษาลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหมู สามารถพบได้หลายระยะภายในเดือนเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ วิราวรรณ มีแจ้ง (2543) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยหมู (*Anomalocardia squamosa*) บริเวณบ้านบางโปรง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี อัมพร อุดมศักดิ์สกุล (2543) ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยถ่าน (*Hiatula diphos*) บริเวณบ้างบางโปรง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี พวงผกา บำรุงราษฎร์ (2549) ศึกษาลักษณะโครงสร้างและพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ของหอยเสียบ

(*Donax faba*) สุทธิลักษณ์ แข่งขัน (2549) ศึกษาลักษณะโครงสร้างและพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแครง (*Anadara granosa*) สุขใจ รัตนยุวกร และคณะ (2550) ศึกษาชีววิทยาบางประการและวงจรสืบพันธุ์ของหอยตลับขาว (*Meretrix casta*) บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมกลัด จังหวัดตราด และ J. Baron (1992) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยสองฝา 3 ชนิดคือ *Atactodea striata, Gafrarium tumidum* และ *Anadara scapha* ใน New Caledonia พบว่าในแต่ละเดือนหอยมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์หลายระยะ ซึ่งเมื่อเราศึกษาลักษณะของหอยเป็นกลุ่มจะสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะสืบพันธุ์อย่างภาพรวม

พัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยหมู พบว่าแบ่งได้เป็น 6 ระยะ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ คเชนทร เฉลิมวัฒน์ และวรรณภา กสิฤกษ์ (2543) ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยสองฝาบางชนิดที่พบมากบริเวณชายหาดบางแสนและอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี วิราวรรณ มีแจ้ง (2543) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยหมู (*Anomalocardia squamosa*) บริเวณบ้านบางโปรง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี พวงผกา บำรุงราษฎร์ (2549) ศึกษาลักษณะโครงสร้างและพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ของหอยเสียบ (*Donax faba*) อัมพร อุดมศักดิ์สกุล (2543) ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยถ่าน (*Hiatula diphos*) บริเวณบ้างบางโปรง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ศิริวรรณ แววสวัสดิ์ (2549) ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยตลับขาว (*Meretrix casta*) บริเวณชายฝั่งแหลมกลัด จังหวัดตราด รัชฎา ขาวหนูนา และคณะ (2537) ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยตะโกรม (*Crassostrea belcherri*) ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ Salwa et al. (2007) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลและองค์ประกอบทางชีวเคมีของ pacific oyster (*Crassostrea gigas*) ในตูนีเซีย พบว่าหอยมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แบ่งออกเป็น 6 ระยะ ได้แก่ระยะก่อนการพัฒนา ระยะเริ่มพัฒนา ระยะกำลังพัฒนา ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ และระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ รายงานการวิจัยบางรายงานแบ่งการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ออกเป็น 5 ระยะ เช่น สุทธิลักษณ์ แข่งขัน (2549) ศึกษาลักษณะโครงสร้างและพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแครง (*Anadara granosa*) ชุตินันท์ ศรีสัมพันธ์ (2544) ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยแครง (*Anadara granosa*) บริเวณเมืองใหม่ จังหวัดชลบุรี Heffernan et al. (1989) ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอย *Crassostrea virginica* พบว่าหอยมีการพัฒนาทั้งเพศผู้และเพศเมีย แบ่งออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มพัฒนา ระยะกำลังพัฒนา ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ และระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ นอกจากนั้นบางรายงานแบ่งออกเป็น 4 ระยะ เช่น H.T. Pfitzenmeyer (1965) ศึกษาพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ของหอย *Mya aranaria* และ J. Baron (1992) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยสองฝา 3 ชนิดคือ *Atactodea striata, Gafrarium tumidum* และ *Anadara scapha* พบว่าหอยมีการพัฒนาทั้งเพศผู้และเพศเมียแบ่งเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนการพัฒนา ระยะกำลังพัฒนา ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก และ

ระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ การแบ่งระยะการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอย ไม่ว่าจะแบ่งเป็น 4, 5 หรือ 6 นั้น โดยทั่วไปก็มีหลักการเหมือนกัน คือเริ่มมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ระยะแรก (primary germ cell) ที่อยู่บริเวณผนังฟอลลิเคิลจะแบ่งตัวแบบไมโทซิส และไมโอซิส ตามด้วยการเพิ่มขนาดและเคลื่อนเข้าสู่ศูนย์กลางของช่องว่างในฟอลลิเคิล ขึ้นอยู่กับว่าเมื่อถึงเวลาที่จะเกิดการวางไข่ เซลล์สืบพันธุ์ก็จะมีการพัฒนาขึ้น โดยระยะเวลาในการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในหอยแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป หอยสองฝาทั้งเพศผู้และเพศเมียในช่วงระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ภายในฟอลลิเคิลจะพบเซลล์สืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ ผนังฟอลลิเคิลจะบางมาก สิ่งที่พบภายในเพศผู้ คือภายในฟอลลิเคิลจะเต็มไปด้วยสเปอร์มาโทซัว ส่วนหางชี้เข้าหาศูนย์กลางของช่องว่างภายในฟอลลิเคิล ส่วนในเพศเมีย ภายในฟอลลิเคิลจะพบไข่ที่สมบูรณ์ขนาดใหญ่อยู่เต็มฟอลลิเคิล ขนาดไข่ของหอยแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน จำนวนของเซลล์สืบพันธุ์ที่สมบูรณ์จะเริ่มน้อยลงในช่วงระยะวางเซลล์สืบพันธุ์ เซลล์สืบพันธุ์ที่ยังคงเหลืออยู่ในฟอลลิเคิลนั้น บางครั้งก็จะถูกปล่อยออกในเวลาต่อมา แต่บางครั้งก็อาจจะสลายไปหรืออาจจะยังคงอยู่ในอวัยวะสืบพันธุ์ต่อไป จนกว่าจะถึงฤดูกาลสืบพันธุ์อีกครั้ง ซึ่งขึ้นอยู่กับหอยแต่ละชนิด โดยเป็นไปได้ที่อาจเกิดขึ้นทั้งสามรูปแบบ เช่น หอย clam (Eversole, 1989)

Dohmen (1983) กล่าวว่า กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา เริ่มจากเซลล์สืบพันธุ์บริเวณรอบผนังฟอลลิเคิลจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (mitosis) ให้โอโอโกเนีย ซึ่งมีนิวเคลียสกลมขนาดใหญ่ภายในมีนิวคลีโอลัส และชั้นบางๆ ของไซโทพลาซึม โอโอโกเนียจะแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ให้โอโอไซต์ระยะแรก ซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้น และแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสต่อจนกระทั่งเข้าสู่ระยะก่อนการสร้างไข่แดง (previtellogenic phase) ในช่วงนี้จะมีการพัฒนารูปร่างของเซลล์โดยมีก้านยื่นเข้าไปในฟอลลิเคิล จะเริ่มมีการสะสมอาหาร (protein yolk) ซึ่งมีลักษณะเป็นแกรนูลติดสีชมพูภายในไซโทพลาซึม สารอาหารจะถูกส่งขณะที่เซลล์ระยะโอโอไซต์ติดกับผนังฟอลลิเคิล ซึ่งสังเกตได้จากบริเวณก้านติดสีชมพู เข้าสู่ระยะกำเนิดไข่แดง ภายในไซโทพลาซึมจะเต็มไปด้วยสารอาหารที่เป็นแกรนูลติดสีชมพู เซลล์จะเจริญเต็มที่ และหลุดออกจากผนังฟอลลิเคิล พร้อมกับเปลี่ยนรูปร่างอยู่ในฟอลลิเคิลอย่างอิสระพร้อมที่จะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

วงจรสืบพันธุ์ของหอยหมูพบว่ามีการวางเซลล์สืบพันธุ์ 1 ช่วงในรอบปี เริ่มต้นในเดือนธันวาคมเรื่อยไปจนถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ จารุนันท์ ประทุมยศ และคณะ (2539) ศึกษาการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยนางรม J. Baron (1992) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยสองฝา 3 ชนิดคือ *Atactodea striata, Gafrarium tumidum* และ *Anadara scapha* และ M.G. Frias-Espericueta et al. (1999) ศึกษาการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์และปริมาณโลหะหนักในหอยนางรม (*Crassostrea corteziensis*) พบว่ามีการวางเซลล์เพียงช่วงเดียว โดยในแต่ละเดือนนั้น มี

ปริมาณการวางเซลล์ที่แตกต่างไป ขึ้นกับการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ในแต่ละเดือน และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ฤดูกาล ปริมาณสารอาหารในธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Marina et al. (2005) ศึกษาการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารที่เหมาะสมในหอย *Ruditapes decussates* Shiao Yu Wang and Dana R. Denson (1995) ศึกษารูปแบบการสืบพันธุ์ของ zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) และ Baqueiro cadenas E.S. et al. (2007) ศึกษาการผันแปรของวงสืบพันธุ์หอยนางรม (*Crassostrea virginica*) พบว่า ปริมาณสารอาหารมีผลต่อระยะเวลาในการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ โดยหอยในสภาวะแวดล้อมที่มีสารอาหารเพียงพอ จะใช้เวลาในการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เพียง 41 วัน เซลล์สืบพันธุ์ก็พัฒนาเต็มที่ (mature) ในขณะที่หอยในสภาวะแวดล้อมที่มีสารอาหารไม่เพียงพอ จะใช้เวลามากกว่า 70 วันในการพัฒนา นอกจากนั้น ยังพบอีกว่า อุณหภูมิน้ำก็มีส่วนในการวางเซลล์สืบพันธุ์ของหอย โดยมีการพัฒนาและวางเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ ประมาณ 12 องศาเซลเซียส

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาปัจจัยภายนอกที่อาจมีผลต่อการพัฒนาและการวางเซลล์สืบพันธุ์ เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ฤดูกาล เป็นต้น

1. ควรศึกษาลักษณะโครงสร้างของเซลล์ เช่น ลักษณะทางชีวเคมี (ไกลโคเจน ไขมัน และโปรตีน) ว่าในช่วงที่มีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์แต่ละระยะนั้น มีปริมาณที่แตกต่างกันมากน้อยเพียงใด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บรรณานุกรม

กิตติสุดา วรเชษฐ์. (2544). *ความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยาของหอยในอ่าวคุ้งกระเบน ณ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ: กรณีศึกษาหอยสองฝาในป่าชายเลน*. งานวิจัยปริญญาตรี, โปรแกรมวิชาชีววิทยาวิทยาศาสตร์ประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

คเชนทร เฉลิมวัฒน์. (2544). *การเพาะเลี้ยงหอย*. ภาควิชาวาริชศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

คเชนทร เฉลิมวัฒน์ และวรรณภา กสิฤกษ์. (2543). *การศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยสองฝาบางชนิดที่พบมากบริเวณชายหาดบางแสนและอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี*. มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี

จารุนันท์ ประทุมยศ, สุขใจ รัตนยุวกร และสันติ เอี่ยมเหล็ง. (2539). *องค์ประกอบในกระเพาะอาหารและพัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยนางรมบริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี*. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 74 . สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชุตินันท์ ศรีสัมพันธ์. (2544). *วงสืบพันธุ์ของหอยแครง (Anadara granosa) จากเมืองใหม่ จังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

พวงผกา บำรุงราษฎร์. (2549). *ลักษณะโครงสร้างและพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ของหอยเสียบ (Donax faba)*. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

รัชฎา ขาวหนูนา, Alessandro Lovatelli และจินตนา นักระนาด. (2537). *วงจรสืบพันธุ์ของหอยตะโกรม (Crassostrea belcheri) ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์*. เอกสารวิชาการฉบับที่ 15. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงชายฝั่งสุราษฎร์ธานี, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, กรมประมง.

วิราวรรณ มีแจ้ง. (2543). *วงจรสืบพันธุ์ของหอยหมู (Anomalocardia squamosa) บริเวณบ้านบางโปรง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี*. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศิริวรรณ แววสวัสดิ์. (2549). *วงจรสืบพันธุ์ของหอยตลับขาว (Meretrix casta) บริเวณชายฝั่งแหลมกลัด จังหวัดตราด*. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล, คณะเทคโนโลยีทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2541). *หนึ่งทศวรรษงานวิชาการ*. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, จันทบุรี.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สุขใจ รัตนยุวกร, ศิริวรรณ แววสวัสดิ์, บัญชา นิลเกิด และคเชนทร เฉลิมวัฒน์. (2550). *ชีววิทยาบางประการและฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยตลับขาว Meretrix casta (Gmelin, 1791) บริเวณชายฝั่งทะเลแหลมกลัด จังหวัดตราด*, วารสารบัณฑิตศึกษาราชภัฏอุดรธานี, 1(1):15-21.

สุชาติ อุปถัมภ์, มาลียา เครือตาชู, เยาวลักษณ์ จิตรามวงศ์ และศิริวรรณ จันทเตมีย์. (2538). *สังขวิทยา*. กรุงเทพฯ: ศักดิ์โสภาการพิมพ์.

สุทธิลักษณ์ แข่งขัน. (2549). *ลักษณะโครงสร้างและพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแครง (Anadara granosa)*. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวารีชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อัมพร อุดมศักดิ์สกุล. (2543). *วงจรสืบพันธุ์ของหอยถ่าน (Hiatula diphos) บริเวณบ้านบางโปรง ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี*. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

Baqueiro cadenas E.S., Aldana Aranda D., Sevilla M.L. and Rodriguez P.F. (2007). Variation in the reproductive cycle of the oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), Pueblo Viejo lagoon, Veracruz, Mexico. *Research Article*, 2, 37-46.

Baron J. (1992). Reproductive Cycle of the bivalve Molluscs *Atactodea striata* (Gmelin), *Gafrarium tumidum* Roding and *Anadara scapha* (L.) in Caledonia. *Aust. J. Mar. Freshwater Res.*, 43, 393-402.

Dohmen, M. R. (1983). *Gametogenesis in the Mollusca Vol.3 Development*. Utrecht: Acedemic Press, Inc.

Eversole A. G. (1989). Gametogenesis and Spawning in North American Clam Populations: Implication for Culture in Clam Mariculture in North America. *Elsevier Science*, 75-103.

Frias-Espericueta M.G., Osana-Lopez J.I. and Paez-Osuna F. (1999). Gonadal maturation and trace metals in the mangrove oyster *Crassostrea corteziensis*: seasonal variation. *The Science of the Total Environment*, 231, 115-123.

Hefferman, P.B., R.L. Walker and J.L. Carr. (1989). Gametogenic cycle of Three Bivalves in Wassaw Sound, Georgia II *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791). *Journal of Shellfish Research*, 8, 51-60

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Joana F.M.F. Cardoso, Johannes IJ. Witte and Henk W.van der Veer. (2007). Growth and reproduction of the bivalve *Spisula subtruncata* (da Costa) in Dutch coastal waters. *Journal of Sea Research*, 57, 316-324.

Kim, Y., Ashton-Alcox K.A. and Powell E. N. (2006). *Histological Technique for Marine Bivalve Molluscs: Update*, NOAA Technical Memerandum NOS NCCOS27, Marryland, 76 pp.

Marcel Le Pennec and Peter G. Beninger. (2000). Reproductive characteristics and strategies of reducing- system bivalves. *Comparative Biochemical and Physiological Part A*, 126, 1-16.

Marina Delgado and Alejandro Porez Camacho. (2005). Histological study of the gonadal development of *Ruditapes decussates* (L.) (Mollusca: Bivalvia) and its relationship with available food. *Sci. Mar.*, 69(1), 87-97.

Pfitzenmeyer H.T. (1965). Annual Cycle of Gametogenesis of the Soft-shelled Clam, *Mya arenaria*, at Solomons, Marryland. *Chesapeak Science*, 1(6), 52-59.

Salwa Dridi, Mohamed Salah Romdhane and M'hamed Elcafsi. (2007). Seasonal variation in weight and biochemical composition of the Pacific oysters, *Crassostrea gigas* in relation to the gametogenic cycle and environmental conditions of the Bizert lagoon, Tunisia. *Journal of Aquaculture*, 263, 238-248.

Shiao Yu Wang and Dana R. Denson. (1995). *Histological Study of the Reproductive Pattern of Zebra mussels (Dreissena polymorpha)*. University of Southern Mississippi.

William F. Henley. (2002). *Evaluation of Diet Gametogenesis and Hermaphroditism in freshwater mussels (Bivalvia; Unionidae)*. Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Fisheries and Wildlife Sciences, Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

การเตรียมสารเคมี

1. น้ำยาคงสภาพ Neutral Buffered Formalin (pH 7)

Formalin, 37-40%	100 มิลลิลิตร
Distilled water	900 มิลลิลิตร
Sodium phosphate dibasic (anhydrous)	6.50 กรัม
Sodium phosphate monobasic	4.00 กรัม

2. สีย้อม Harris Hematoxylin (Kim et al. 2006)

Hematoxylin crystal	5.00 กรัม
Absolute alcohol	50 มิลลิลิตร
Ammonium alum	100 กรัม
Mercuric oxide	2.50 กรัม
Distilled water	1,000 มิลลิลิตร

ต้มน้ำให้เดือดแล้วเติม Ammonium alum คนให้ละลาย ละลายผง Hematoxylin ลงใน Absolute alcohol แล้วเติมลงในสารละลายที่กำลังเดือด คนให้เข้ากัน หลังจากนั้นยกบีกเกอร์ลงจากเตา แช่ในภาชนะที่มีน้ำหล่อเย็น เติม Mecuric oxide ลงไปช้าๆ ทีละน้อย คนให้สารละลายเข้ากันจนได้สีน้ำเงินเข้ม เก็บไว้ในขวดสีน้ำตาล (เติม glacial acetic acid 2-4 มิลลิลิตร/100 มิลลิลิตรของสารละลายก่อนใช้)

3. สีย้อม Eosin-phloxine Solution (Kim et al. 2006)

Stock eosin

Eosin Y	1.00 กรัม
Distilled water	100 มิลลิลิตร

Stock phloxine

Phloxine B	1.00 กรัม
Distilled water	100 มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

Working solution

Stock eosin	100 มิลลิลิตร
Stock phloxine	10 มิลลิลิตร
5 % alcohol	780 มิลลิลิตร
Glacial acetic acid	4 มิลลิลิตร

เติม glacial acetic acid 0.5 มิลลิลิตร ของ Working solution ก่อนใช้

4. Acid alcohol 1 %

Alcohol 70 %	1,000 มิลลิลิตร
Hydrochloric acid	10 มิลลิลิตร

5. Ammonium water 0.2 %

Ammonium hydroxide, 28 %	2.3 มิลลิลิตร
Tap water	1,000 มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายณัฐวุฒิ มูฮำหมัด
วัน เดือน ปีเกิด	15 สิงหาคม 2528
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	21/1 หมู่ 4 ต. คอนฉิมพลี อ. บางน้ำเปรี้ยว จ. ฉะเชิงเทรา 24170
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	มัธยมต้น โรงเรียนเฉลิมช่วงวิทยาทาน
พ.ศ. 2546	มัธยมปลาย โรงเรียนคอนฉิมพลีพิทยาคม
พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีทางทะเล) มหาวิทยาลัยบูรพา
การศึกษาและการอบรม	
พ.ศ. 2549	เข้าร่วมศึกษาหลักสูตร นิเวศวิทยาทางทะเลภาคฤดูร้อนรุ่นที่ 14 (Marine Ecology Summer Course) ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเล ชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน ภูเก็ต
พ.ศ. 2550	เข้าร่วมฝึกอบรมหลักสูตร การทำประมงและการจัดการทรัพยากรชายฝั่งอย่างยั่งยืน ณ ศูนย์พัฒนาการประมงแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (SEAFDEC) สมุทรปราการ
พ.ศ. 2550	ฝึกงานทางด้านสรีรวิทยา สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล ฝึกงานทางด้านเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาและอนุรักษ์พันธุ์ปู ป่าทุ่งทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อ. เกาะลันตา จ. กระบี่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University