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

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยสองฝาบางชนิดที่พบมากบริเวณชายหาดบางแสนและอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ผศ.ดร.คเชนทร เฉลิมวัฒน์
นางสาววรรณภา กสิฤกษ์

ผู้รายงาน

26 มี.ค. 2552
249245
เริ่มบริการ
31 มี.ค. 2552

คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งประเทศไทย

เงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2540

ผศ.ดร.คเชนทร เฉลิมวัฒน์
ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี

นางสาววรรณภา กสิฤกษ์
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย 1
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ 2
บทนำ 3
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 7
อุปกรณ์และวิธีการศึกษา 16
ผลการศึกษา 19
สรุปและอภิปรายผลการศึกษา 41
บรรณานุกรม 47

พัฒนาการของเซลล์เพศและวงสืบพันธุ์ของหอยตลับ *Meretrix meretrix* (Linnaeus, 1758)(Bivalvia: Veneridae) จากบริเวณหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาการของเซลล์สืบพันธ์และวงสืบพันธุ์ของหอยตลับ *Meretrix meretrix* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia : Veneridae) จากบริเวณหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี โดยการเก็บตัวอย่างหอยตลับเดือนละ 10 ตัว ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2539 นำมาศึกษาเนื้อเยื่อโดยใช้พาราฟินเทคนิค และวิเคราะห์การพัฒนาด้วยกล้องจุลทรรศน์ หลังการย้อม สีฮีมาท็อกไซลินและอีโอซิน (hematoxylin&eosin) วัตถุประสงค์ของ การศึกษาเพื่อทราบการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ และช่วงเวลาการวางเซลล์สืบพันธุ์ของประชากรหอยตลับในบริเวณหาดบางแสน

การศึกษาครั้งนี้พบว่าหอยตลับมีความยาวเฉลี่ยสูงสุด 52.19 $\pm$ 9.09 มิลลิเมตร (n=120) อัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียเป็น 0.86 : 1 (เพศผู้ 45 ตัว และเพศเมีย 52 ตัว) หอยตลับมีการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย 6 ระยะ ได้แก่ ระยะโอโอโกเนียม 1 ระยะ และระยะโอโอไซต์ 5 ระยะ ได้แก่ ระยะโอโอไซต์แรก, ระยะโอโอไซต์สอง, ระยะโอโอไซต์สาม, ระยะโอโอไซต์สี่ และระยะโอโอไซต์ห้า การพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ สเปอร์มาโตโกเนีย, สเปอร์มาโตไซต์, สเปอร์มาติด และสเปอร์มาโตซัว และการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับแบ่งออกเป็น 6 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนการพัฒนา ระยะเริ่มพัฒนา ระยะกำลังพัฒนา ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ระยะเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์ และระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ ช่วงเวลาการวางเซลล์สืบพันธุ์ของหอยตลับมี 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงเดือนพฤษภาคม และช่วงเดือนกันยายน คิดเป็น ร้อยละ 90 และ 70 ตามลำดับ

GAMETOGENESIS AND SPAWNING CYCLE OF THE CLAM *MERETRIX MERETRIX* (LINNAEUS, 1758) (BIVALVIA : VENERIDAE) AT BANGSAEN, CHONBURI.

Abstract

Clams, *Meretrix meretrix* (Linnaeus, 1758) (Bivalvia : Veneridae) were collected from Bangsaen Beach, Chonburi, from January to December 1996, and examined using histological analysis by paraffin technique in conjunction with hematoxylin and eosin staining for the study of gametogenesis, gonadal development and spawning cycle

Clams in this study had an average maximum shell length 52.19 $\pm$ 9.09 mm (n = 120). Sex ratios between males and females were 0.86 : 1 (45 males and 52 females). Oogenesis was divided into 6 stages : oogonium, and oocytes stage 1-5, *i.e.*, primary young oocyte, secondary young oocyte, previtellogenic oocyte, vitellogenic oocyte and mature oocyte, whereas spermatogenesis was divided into 4 stages, *i.e.*, spermatogonium, spermatocyte, spermatid and spermatozoa. The gonadal development cycle was classified into 6 stages : prefollicular development, initial development, developing, mature, partially spawned and spent. There were two peaks of spawning in May (90%) and in September (70 %).

Key words : clam, *Meretrix meretrix*, gametogenesis, spawning cycle, Thailand

บทนำ

ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำชายฝั่งทะเลบริเวณชายหาดทะเลบางแสน นับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อวิถีชีวิตชาวประมงพื้นบ้านตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ซึ่งชาวบ้านในบริเวณบางแสนนี้จะคุ้นเคยกับการจับจากธรรมชาติและการเลี้ยงสัตว์น้ำหลายประเภทเพื่อนำมาเป็นอาหาร ทั้งประเภทกุ้ง หอย และ ปลา

ในกระบวนสัตว์น้ำชายฝั่งในธรรมชาติ หอยสองฝาเป็นอาหารทะเลชนิดหนึ่งที่มีผู้นิยมบริโภค เนื่องจากเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีราคาไม่สูงนักเมื่อเทียบกับอาหารทะเลชนิดอื่น และมีคุณค่าทางอาหารไม่น้อยกว่าสัตว์ทะเลหรือสัตว์ประเภทอื่น (Manzi and Castagna, 1989) ดังนั้นหอยโดยเฉพาะหอยสองฝาจึงเป็นสัตว์น้ำประเภทหนึ่งซึ่งมีความสำคัญในระบบเศรษฐกิจการประมง รวมทั้งในประเทศไทย แม้ว่าปริมาณผลผลิตและมูลค่าจะค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับสัตว์น้ำประเภทอื่น กล่าวคือ ผลผลิตของหอยคิดเป็นร้อยละ 4.53 ของผลผลิตสัตว์น้ำทั้งหมด และมีมูลค่าประมาณร้อยละ 1.35 ของมูลค่าสัตว์น้ำทั้งหมด (กรมประมง, 2541) แต่อาชีพการเก็บหอยตามแหล่งธรรมชาติและการเพาะเลี้ยงหอยก็ยังเป็นการประมงขนาดเล็กที่ไม่ต้องการลงทุนสูง ใช้เครื่องมือไม่สลับซับซ้อน จึงเอื้ออำนวยให้ชาวประมงรายย่อย สามารถประกอบอาชีพนี้ได้

เราอาจจำแนกที่มาของทรัพยากรหอยออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ พวกที่มีการเพาะเลี้ยงทั้งหมด พวกที่เก็บจากทะเลด้วยและมีการเลี้ยงด้วย และพวกที่เก็บจากทะเลอย่างเดียวโดยมีศักยภาพที่จะเพาะเลี้ยงได้ในอนาคต แต่ปัจจุบันยังไม่ได้ทำ (Rabanal, 1977) หอยตลับเป็นหอยสองฝาที่จัดอยู่ในประเภทที่สาม โดยมีศักยภาพที่จะเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ต่อไป เนื่องจากมีรสชาติดี และนำมาใช้ปรุงอาหารบริโภคได้หลายรูปแบบ

หอยตลับเป็นหอยสองฝาที่มีลักษณะเปลือกหนา ผิวมัน มีลายสวยงาม บางตัวมีลายสีน้ำตาลเข้ม บางตัวมีลายสีน้ำตาลอ่อน หรือสีขาวทั้งตัว อาศัยอยู่ตามชายทะเลพื้นทรายละเอียดปนโคลน เมื่อน้ำลงจะฝังตัวอยู่ใต้พื้นทรายประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร ชาวบ้านจะจับหอยชนิดนี้ในเวลาน้ำลงต่ำสุด โดยใช้คราดหอยตลับโดยเฉพาะ ที่ทำด้วยแผ่นสังกะสีกว้าง 2 นิ้ว ยาวประมาณ 45 - 50 เซนติเมตร โค้งติดกับด้ามไม้ยาวประมาณ 120 - 150 เซนติเมตร (**ภาพประกอบที่ 1 และ 2**) หากแผ่นสังกะสีไปกระทบเปลือกหอยตลับจะมีเสียงดังทำให้ผู้คราดทราบได้ หอยตลับที่นิยมรับประทานจะมีขนาด 4 เซนติเมตรขึ้นไป นอกจากจะใช้รับประทานแล้ว เปลือกหอยชนิดนี้ยังนิยมใช้ประดิษฐ์เป็นของที่ระลึกได้อีกด้วย

หอยตลับมีหลายชนิดที่เป็นที่นิยมบริโภคทั่วโลก ในอเมริกาและแคนาดานิยมบริโภค *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758) ในเอเชียนิยมบริโภค *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850) ซึ่งหอยเหล่านี้ล้วนแต่เป็นหอยใน Family Veneridae ส่วนหอยตลับใน

สกุล *Meretrix* นั้นนิยมบริโภคกันมากในแถบเอเชียโดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศญี่ปุ่น ซึ่งหอยตลับในสกุล *Meretrix* ที่นิยมบริโภคกันได้แก่ *M. lusoria* (Roding, 1798) และ *M. lamarckii* Deshayes, 1853 นิยมบริโภคกันมากในญี่ปุ่น *M. lusoria* นิยมบริโภคกันมากใน เกาหลี และไต้หวัน ส่วน *M. meretrix* (Linnaeus, 1758) นิยมบริโภคกันในเกาหลี, ญี่ปุ่น, อินเดีย, ศรีลังกา และไต้หวัน (Manzi and Castagna, 1989) และเป็นชนิดที่พบเห็นวางขายในตลาดหลายที่ของจังหวัดชลบุรี

จากการสอบถามชาวบ้านพบว่าในอดีตบริเวณชายหาดบางแสนมีหอยตลับชุกชุมพอสมควร เนื่องจากยังไม่มีผู้นิยมบริโภค นอกจากชาวบ้านจะทำการคราดหอยเพื่อนำไปรับประทานกันเอง ถ้ามีปริมาณมากก็จะตากแห้งเก็บไว้รับประทาน แต่ปัจจุบันมีผู้นิยมรับประทานกันมากขึ้น ชาวบ้านจึงหันมายึดเป็นอาชีพคราดหอยตลับส่งขาย ซึ่งทำรายได้ให้กับชาวบ้านอีกทางหนึ่ง จากการสอบถามชาวบ้านที่มีอาชีพคราดหอยตลับ พบว่าในช่วงที่มีหอยตลับชุกชุมประมาณปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนพฤษภาคม ชาวบ้านจะเก็บหอยได้ประมาณคนละ 30 - 40 กิโลกรัมต่อคนต่อวัน ราคาที่ขายให้กับแม่ค้าและร้านอาหารจะอยู่ในราคากิโลกรัมละ 30 - 40 บาท ซึ่งเป็น รายได้ที่ดี แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่น่าเป็นห่วงก็คือถ้ามีการเก็บหอยตลับจำนวนมากโดยไม่มีการ ควบคุมดูแลก็จะมีโอกาสทำให้หอยตลับลดจำนวนลงจนไม่สามารถประกอบอาชีพคราดหอยจำหน่ายได้ การศึกษาเพื่อมุ่งเน้นไปสู่การเพาะเลี้ยงจึงจำเป็นอย่างยิ่ง

ดังได้กล่าวมาแล้วว่าหอยตลับเป็นหอยที่มีศักยภาพในการเพาะเลี้ยงแต่ปัจจุบันยังมิได้มีการศึกษาวิเคราะห์หาข้อมูลเพื่อนำมาประกอบการเลี้ยงหอยตลับมากนักหอยที่คราดได้เป็นหอยที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ดังนั้นการศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลาการสืบพันธุ์วางไข่ของหอยตลับ จะเป็นแนวทางในการนำหอยไปเพาะขยายพันธุ์นอกฤดูกาลจากธรรมชาติในโรงเพาะเลี้ยง ซึ่งนอกจากจะเป็นการตอบสนองความต้องการบริโภคได้อย่างเพียงพอแล้วยังเป็นการส่งเสริมอาชีพให้แก่ประชาชนให้มีรายได้เพิ่มขึ้น และยังเป็นการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้อีกทางหนึ่งด้วย

ภาพประกอบที่ 1 เครื่องมือคราดหอยตลับ

ภาพประกอบที่ 2 วิธีการคราดหอยตลับ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับ (*Meretrix meretrix*) ลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์และศึกษาช่วงเวลาในการวางเซลล์สืบพันธุ์ของหอยตลับในรอบ 1 ปี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทำให้ทราบถึงการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ การเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อของเซลล์สืบพันธุ์ในระยะต่างๆ และช่วงเวลาของการวางเซลล์สืบพันธุ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษา ชีววิทยาการเพาะพันธุ์และการอนุรักษ์ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษา

เก็บตัวอย่างหอยตลับจากบริเวณชายหาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ทุกเดือน เป็นเวลา 12 เดือน โดยเก็บเดือนละ 10 ตัว นำไปศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยา เพื่อดูวงสืบพันธุ์ และศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยตลับเน้นการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ของหอยตลับเพศเมีย โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ (Light microscopy)

สถานที่ทำการศึกษา

หาดบางแสน จังหวัดชลบุรี ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

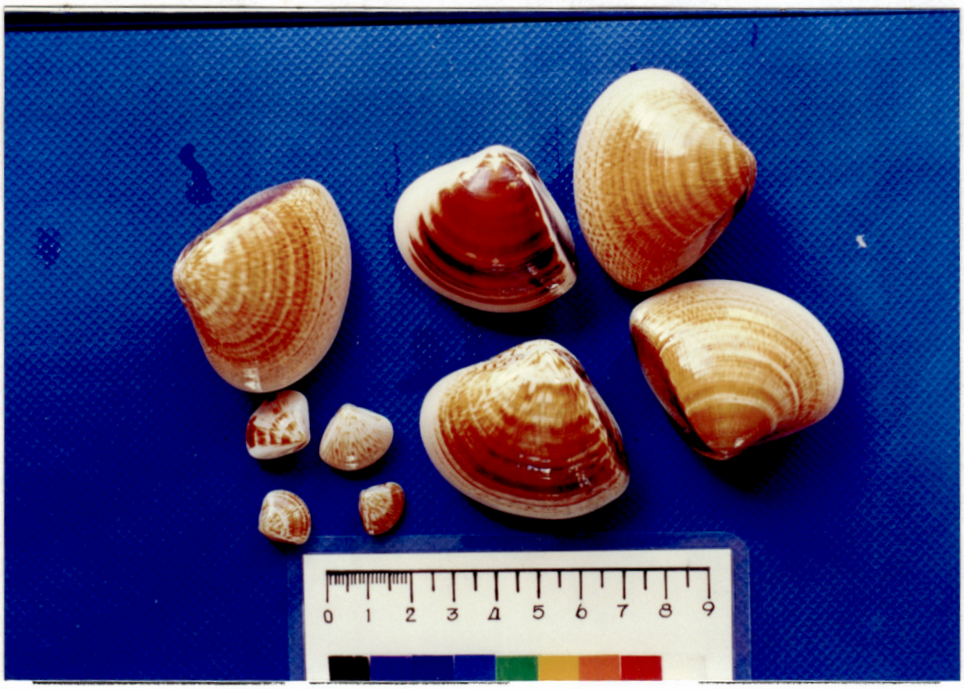
ลักษณะทั่วไป

หอยตลับเป็นหอยสองฝาในครอบครัวเวเนริดี (Family Veneridae) รูปร่างคล้ายกับรูปสามเหลี่ยมตรงกลางจะนูนออก เปลือกหนา ผิวนอกมีลักษณะมันวาวและมีลายเล็กน้อย ซึ่งมีสีน้ำตาลอ่อน บางตัวเป็นสีน้ำตาลแดง หรือบางตัวอาจจะไม่มีลาย (**ภาพประกอบที่ 3**) ส่วนด้านในของเปลือกจะมีสีขาวงาช้าง (**ภาพประกอบที่ 4**) หอยตลับมีฟันยึดที่แข็งแรงมากเห็นได้ชัดเป็นแบบเฮเทอโรดอนท์ทีช (heterodont teeth) ฝาทั้ง 2 ข้างของหอยยึดติดกันทางด้านในใกล้กับอัมโบ (umbo) ด้วยเอ็น (ligament) ภายนอก กล้ามเนื้อยึดเปลือกของหอยตลับเป็นแบบ isomyarian ส่วนที่เป็นตัวหอยมีแผ่นบางที่เรียกว่าแมนเทิล (mantle) คลุมอยู่ทั้ง 2 ด้าน แมนเทิลส่วนที่อยู่ทางตอนท้ายของตัวจะเชื่อมกันเป็นตอนๆ ทำให้เกิดช่องแบ่งเป็นท่อทางน้ำไหลเข้า (incurrent siphon) และท่อทางน้ำไหลออก (excurrent siphon)

การแพร่กระจาย

หอยตลับในสกุล *Meretrix* พบมากบริเวณทะเลจีนใต้และเอเชียตะวันออกหลายประเทศ เช่น ประเทศอินโดนีเซีย, พม่า, อินเดีย, ญี่ปุ่น, เกาหลี, ไต้หวัน (Manzi and Castagna, 1989) *M. meretrix* (hard clam) พบทั่วไปบริเวณตะวันตกอินโด-แปซิฟิก, จากแอฟริกาตะวันออกถึงฟิลิปปินส์, ทางเหนือของญี่ปุ่น และทางตอนใต้ของอินโดนีเซีย ได้แก่ ประเทศเกาหลี, ญี่ปุ่น, อินเดีย, ศรีลังกา, ไต้หวัน และประเทศไทย (Poutiers, 1998)

ในประเทศไทยพบ *Meretrix meretrix* มากในบริเวณประจวบคีรีขันธ์, ศรีราชา ชลบุรี, บ้านเพ ระยอง (กรมประมง, 2512) นอกจากนี้ยังพบมากบริเวณปลายแหลมกัด จังหวัดตราด, บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี, บริเวณอ่าวมะนาว จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และบริเวณอ่าวท่าชนะ จังหวัดสุราษฎรธานี กับชุมพร (สุนันท์และประนอม, 2534)



ภาพประกอบที่ 3 ลักษณะเปลือกภายนอกของหอยตลับ (*Meretrix meretrix*)

ภาพประกอบที่ 4 ลักษณะเปลือกภายในของหอยตลับ

แหล่งที่อยู่อาศัย

หอยตลับ *M. meretrix* อาศัยอยู่ในเขตชายฝั่งบริเวณทรายปนโคลนบริเวณน้ำขึ้นน้ำลงจนถึงลึกประมาณ 20 เมตร (Poutiers, 1998)

ระบบสืบพันธุ์

ลักษณะทางกายวิภาคของระบบสืบพันธุ์ของหอยสองฝาทั้งเพศผู้และเพศเมียจะคล้ายกัน คือมีอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ล้อมรอบต่อมย่อยอาหาร (digestive gland) มีท่อสืบพันธุ์เป็นทางที่เซลล์สืบพันธุ์จะออกสู่ภายนอก พร้อมกับน้ำที่ไหลเวียนออกไปทางช่องซุปราแบรงเคียล (suprabranchial chamber) โดยเซลล์สืบพันธุ์จะออกจากอวัยวะสืบพันธุ์ไปสู่รูเปิดของระบบสืบพันธุ์ (สุชาติและคณะ, 2538) ลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์พบว่าอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับมีลักษณะเป็นฟอลลิเคิลภายในบรรจุเซลล์สืบพันธุ์อยู่ล้อมรอบต่อมย่อยอาหาร (สุนันท์และปรานอม, 2529)

ลักษณะเซลล์สืบพันธุ์

อสุจิ (sperm) ของหอยสองฝาประกอบด้วยส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนหาง ส่วนหัวจะมีนิวเคลียส รูปร่างค่อนข้างยาว มีอะโครโซม (achrosome) ซึ่งมีเอนไซม์ (enzyme) ที่ใช้ย่อยผนังรังไข่ ส่วนกลางของอสุจิ มีไมโตคอนเดรีย (mitochondria) ล้อมรอบเซนทริโอล (centriole) ส่วนหางของอสุจิ คือ แฟลกเจลลัม (flagellum) ซึ่งมีไซโต- พลาสซึม (cytoplasm) เป็นปริมาณมาก (สุชาติและคณะ, 2538)

ไข่ (egg) หอยสองฝามีรูปร่างค่อนข้างกลมขนาดใหญ่ มีเมือกหนาหุ้ม (gelatinous membrane) ไข่ประกอบไปด้วยส่วนของนิวเคลียส และไซโตพลาสซึม ภายในไซโตพลาสซึมพบไข่แดง ไข่แดงมีแกรนูล (granule) สองชนิดคือ ชนิดที่เป็นโปรตีนและชนิดที่เป็นไขมัน (สุชาติและคณะ, 2538) ส่วนมากไข่แดงที่เป็นโปรตีนจะพบมากในหอยฝาเดียว ส่วนหอยสองฝาจะพบไข่แดงที่เป็นไขมัน (Raven, 1966) เซลล์ไข่ของหอยมีขนาดแตกต่างกันไป เช่น *Mytilus edulis* Linnaeus, 1758 มีขนาดประมาณ 60 ไมครอน ในหอย *Paludina* มีขนาดประมาณ 18 ไมครอน, *Lymnaea stagnalis* Linnaeus, 1758 มีขนาดประมาณ 120 ไมครอน, *Littorina littorea* (Linnaeus, 1758) ประมาณ 130 ไมครอน, *L. obtusata* (Linnaeus, 1758) (Raven, 1966) *Meretrix meretrix* มีขนาดประมาณ 70-80 ไมครอน (ทรงชัยและคณะ, 2530) *M. meretrix* 43-80 ไมครอน (สุนันท์ และปรานอม, 2529) เซลล์ไข่ของหอยอาจจะล้อมรอบไปด้วยเยื่อหุ้ม 3 ชนิด คือ เยื่อหุ้มไข่ชั้นแรกหรือเยื่อหุ้มวิทเทลลีน (vitelline membrane) เซลล์ไข่จะผลิตและหลั่งสารวิทเทลลีน ออกมาห่อหุ้มในขณะที่ยังอยู่ในรังไข่ เยื่อหุ้มวิทเทลลีนเป็นเยื่อหุ้มไข่ซึ่งบางมากและมองเห็นได้ยาก หอยจะสลัดเยื่อนี้ทิ้งไปเมื่อไข่ถูกปล่อยลงในน้ำ เยื่อหุ้มเซลล์ไข่ชั้นที่สองหรือคอเรียน (chorion) ถูกสร้างในรังไข่โดยเซลล์ฟอลลิเคิลที่ล้อมรอบไข่ เยื่อหุ้มมีลักษณะหนาและแน่น ภายนอกของเยื่อหุ้มชั้นนี้ถูกปกคลุมไป

ด้วยปุ่มหรือหนาม เยื่อหุ้มไข่ชั้นที่สามถูกสร้างโดยผนังของท่อนำไข่ ซึ่งจะมีรูปร่างและส่วนประกอบแตกต่างกันไปในหอยแต่ละชนิด (Raven, 1966)

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์

กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gametogenesis) ของหอยสองฝาโดยทั่วไปแล้วจะมีรูปแบบที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยขบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (spermatogenesis) จะเริ่มจากการแบ่งตัวแบบไมโตซิส (mitosis) ของเซลล์สืบพันธุ์ระยะแรก (primary germ cell) ที่อยู่รอบๆ ผนังฟอลลิเคิล ให้ สเปอร์มาโตโกเนียระยะแรก (primary spermatogonia) และระยะที่สอง (secondary spermatogonia) โดยสเปอร์มาโตโกเนียระยะแรกและระยะที่สองจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องใกล้กับศูนย์กลางของลูเมน ขนาดของสเปอร์มาโตโกเนียระยะแรก จะเล็กกว่าเซลล์สืบพันธุ์ระยะแรก แต่จะใหญ่กว่าสเปอร์มาโตโกเนียระยะที่สอง แล้วสเปอร์มาโตโกเนียระยะที่สองจะเปลี่ยนไปเป็นสเปอร์มาโตไซต์ระยะแรก (primary spermatocyte) ซึ่งจะแบ่งตัวแบบไมโอซิส (meiosis) ต่อไปเป็นสเปอร์มาโตไซต์ระยะที่สอง (secondary spermatocyte) หลังจากนั้นจะมีการแบ่งตัวแบบไมโอซิสขั้นสุดท้ายเปลี่ยนแปลงไปเป็นสเปอร์มาติด (spermatid) การสร้าง สเปอร์มาโตไซต์ระยะแรกและระยะที่สอง และสเปอร์มาติด เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากผนังเซลล์เข้าสู่ศูนย์กลางของลูเมน สเปอร์มาติด จะเปลี่ยนแปลงเป็นสเปอร์มาโตซัว (spermatozoa) จนเต็ม ลูเมน ส่วนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (oogenesis) จะเริ่มจากการแบ่งตัวแบบไมโตซิสของเซลล์สืบพันธุ์ (germ cell) ตามผนังฟอลลิเคิลให้โอโอโกเนีย (oogonia) ซึ่งจะแบ่งตัวแบบไมโอซิสให้โอโอไซต์ (oocyte) และจะเข้าสู่ระยะก่อนให้การกำเนิดไข่แดง (previtellogenic) ซึ่งจะมีการเพิ่มปริมาณนิวเคลียส (nucleus) และไซโตพลาสซึม (cytoplasm) อย่างช้าๆ และเมื่อถึงระยะที่มีการให้กำเนิดไข่แดง (vitellogenic) แล้วจะพบว่าเริ่มมีการสะสมสารอาหารได้แก่ ไข่แดง (yolk) ไขมัน (lipid) และไกลโคเจน (glycogen) โอโอไซต์จะเริ่มเปลี่ยนรูปร่างด้วยการสะสมสารอาหารเหล่านี้และเคลื่อนที่ออกจากผนังฟอลลิเคิล แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีบางส่วนที่ยังยึดติดกับผนังฟอลลิเคิล โดยก้านบางๆ เมื่อได้ขนาดก็จะหลุดออกจากก้านเข้าสู่ลูเมนพร้อมที่จะถูกขับออกสู่ภายนอก การแบ่งตัวของเซลล์สืบพันธุ์จะเกิดขึ้นเรื่อยๆ จนได้ไข่และเชื้อตัวผู้แก่จัดพร้อมที่จะวางและผสมพันธุ์ได้ หอยที่วางไข่และปล่อยเชื้อตัวผู้หมดแล้ว ลักษณะของถุงจะเหี่ยวเล็กลง มีการสร้างเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพันขึ้นมาแทนภายในถุงกับระหว่างถุงซึ่งอวัยวะสืบพันธุ์จะเข้าสู่ระยะเตรียมฟอลลิเคิลใหม่อีกครั้ง และพร้อมที่จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใหม่ขึ้นอีก (Eversole, 1989)

จากงานวิจัยของ Jaramillo, *et al.* (1993) ที่ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยเชลล์ *Chlamys amandi* Hertlein, 1935 พบว่าวงสืบพันธุ์ของหอยเชลล์แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะ active ใน

เพศเมียพบว่ามีไข่ทุกระยะของการพัฒนาจากโอโอโกเนียบนผนังฟอลลิเคิลถึงโอโอไซต์ที่มีก้านซึ่งมีนิวเคลียสขนาดใหญ่ โอโอไซต์ที่พัฒนาเต็มที่แล้วจะเป็นอิสระในลูเมน ส่วนในเพศผู้ จะพบเสต็มเซลล์ (stem cell), สเปอร์มาโตโกเนีย, สเปอร์มาโตไซต์, สเปอร์มาติด และ สเปอร์มาโตซัวจำนวนเล็กน้อยจะแพร่กระจายอยู่จากผนังฟอลลิเคิลถึงศูนย์กลางของลูเมน ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (ripe) ในเพศเมีย ระยะนี้ฟอลลิเคิลจะโป่งพอง ไข่ที่สมบูรณ์ (mature oocyte) จะหลุดเข้าไปอยู่ใน ฟอลลิเคิลภายในไข่จะมีไซโตพลาสซึม ซึ่งบรรจุไข่แดงจำนวนมากมีขนาดแตกต่างกันแต่ยังคงมี โอโอไซต์ที่มีก้านอยู่บ้างเล็กน้อย ส่วนในเพศผู้ พบว่าฟอลลิเคิลโป่งพอง ภายในลูเมนเต็มไปด้วย สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa) สเปอร์มาโตโกเนีย, สเปอร์มาโตไซต์ และสเปอร์มาติดจะถูกพบบริเวณผนังฟอลลิเคิล , ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ ในเพศเมีย ภายในฟอลลิเคิลจะว่างเปล่า โดยอาจจะมีโอโอโกเนียที่กำลังพัฒนาอยู่รอบๆผนังฟอลลิเคิล บางฟอลลิเคิลอาจจะมีโอโอไซต์อยู่ในลูเมน (lumen) ส่วนในเพศผู้พบฟอลลิเคิลจะยุบลงหรือมีขนาดเล็กลง มีบางฟอลลิเคิลจะพบอสุจิที่ยังไม่ถูกปล่อยจำนวนเล็กน้อยอยู่ในลูเมน สเปอร์มาโตโกเนียและสเปอร์มาโตไซต์จะถูกพบบนผนังฟอลลิเคิล นอกจากนั้น Eversole, *et al.* (1980) ได้ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอย *Mercenaria mercenaria* ในเซาท์แคโรไลนาเอสทัวรี (South Carolina Estuary) พบว่าวงสืบพันธุ์ของ *M. mercenaria* แบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ภายในฟอลลิเคิลจะบรรจุไปด้วยเซลล์ที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจจะเป็นเซลล์สืบพันธุ์ระยะแรกหรือระยะที่สอง , ระยะที่มีการเปลี่ยนแปลงเซลล์สืบพันธุ์ ในเพศผู้ผนังฟอลลิเคิลจะขยาย ภายในลูเมนจะเต็มไปด้วยสเปอร์มาโตไซต์ สเปอร์-มาโตโกเนียจะยึดกับผนังฟอลลิเคิล ฟอลลิเคิลจะเต็มไปด้วย สเปอร์มาติด และ สเปอร์มาโตซัว ผนังฟอลลิเคิลจะถูกดันออกมาและถูกปิดบังไปด้วย สเปอร์มาโตไซต์ และสเปอร์มาติดจำนวนมาก ในระยะนี้ฟอลลิเคิลจะสุก สังเกตได้โดยจะพบแถบ ของอิโอสิโนฟิลิก สเปอร์มาโตซัว (eosinophilic spermatozoa) และ เบโซฟิลิกสเปอร์มาติด (basophilic spermatids) ล้อมรอบชั้นหนาของสเปอร์-มาโตไซต์ ส่วนฟอลลิเคิลที่วางแล้วจะพบว่าฟอลลิเคิลจะว่างเปล่าไม่พบเซลล์สืบพันธุ์ ส่วนบางฟอลลิเคิลที่ยังโป่งพองอยู่จะพบสเปอร์มาโตไซต์, สเปอร์มาติดและสเปอร์มาโตซัวเล็กน้อย

สุนันท์และประนอม (2534) ศึกษาการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ในหอยตลับ *Meretrix meretrix* จากบริเวณปลายแหลมกัด จังหวัดตราด สามารถแบ่งขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียออกได้เป็นระยะต่างๆ ได้ 6 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ระยะก่อนพัฒนาการ (prefollicular development) ในเพศเมียพบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นเซลล์บางๆ มีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีน้ำเงินเข้มรอบๆ บริเวณที่เป็นฟอลลิเคิล ซึ่งฟอลลิเคิลยังคงมีขนาดเล็ก ส่วนในเพศผู้ก็มีลักษณะคล้ายกันคือ พบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นเซลล์บางๆ เริ่มสร้างฟอลลิเคิล โดยกลุ่มเซลล์ขนาดเล็กรวมกลุ่มหนาโดยรอบบริเวณที่จะสร้างเป็น ฟอลลิเคิล

ระยะที่ 2 ระยะเริ่มพัฒนาการ (initial development) ในเพศเมียพบเซลล์สืบพันธุ์ (gametogonia) ขนาดเล็กรอบๆผนังฟอลลิเคิล ซึ่งจะแบ่งเซลล์ให้เซลล์สืบพันธุ์ขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนในเพศผู้พบ พบเซลล์สืบพันธุ์มีการแบ่งเซลล์ให้สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte) ติดสีน้ำเงินจางและสเปอร์มาติด (spermatid) ติดสีน้ำเงินเข้ม

ระยะที่ 3 ระยะกำลังพัฒนาการ (developing) ในเพศเมียพบผนังฟอลลิเคิลหนาติดสีน้ำเงินเข้มมีการแบ่งเซลล์ให้โอโอไซต์ระยะแรก (primary oocyte) โอโอไซต์ระยะที่สอง (secondary oocyte) ซึ่งจะเจริญใหญ่ขึ้นไปเป็นโอโอไซต์ที่สมบูรณ์ (mature oocyte) ส่วนในเพศผู้จะพบเซลล์สืบพันธุ์ระยะสเปอร์มาโตซัว (spermatozoa) แต่มีจำนวนน้อย

ระยะที่ 4 ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature) ในเพศเมียพบถุงฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่ขึ้น ภายในบรรจุด้วยโอโอไซต์ที่สมบูรณ์ซึ่งมีขนาด 43-81 ไมครอน อยู่กลางฟอลลิเคิลอย่างหนาแน่น ส่วนที่ผนังพบโอโอไซต์ที่ยังไม่สมบูรณ์ (young oocyte) แต่มีขนาดเล็กกว่า ผนังหุ้มไข่จะหนามาก ส่วนในเพศผู้ พบถุงฟอลลิเคิลขยายใหญ่ ส่วนใหญ่พบเซลล์สืบพันธุ์ขั้นสเปอร์มาโตซัวมากที่สุด รองลงมาเป็น สเปอร์มาติด

ระยะที่ 5 ระยะเริ่มวางบางส่วน (partially spawned) ในเพศเมีย บางฟอลลิเคิลพบเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในระยะสมบูรณ์ และบางฟอลลิเคิล เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกจากถุงไปบางส่วน ส่วนที่เหลือจะเจริญไปเป็นโอโอไซต์ที่สมบูรณ์ ส่วนในเพศผู้ พบสเปอร์มาโตซัว ถูกปล่อยออกจากถุงไปบางส่วนจะเห็นเซลล์สืบพันธุ์ที่เหลืออยู่ภายในถุงมีลักษณะเป็นหย่อมๆ

ระยะที่ 6 ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent) ในเพศเมีย ภายในถุงว่างเปล่าเนื่องจากไข่ถูกปล่อยออกไปหมด ผนังของถุงจะเหี่ยวเล็กลงจนเหลือเป็นช่องว่างเล็กๆ ซึ่งอยู่ระหว่างเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ในเพศผู้ ภายในถุงว่างเปล่า บางถุงอาจมีเซลล์สืบพันธุ์หลงเหลืออยู่บ้าง ผนังของถุงจะเหี่ยวเล็กลงจนมีขนาดเล็กมีลักษณะเป็นช่องว่างเล็กๆ ระหว่างเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะถูกสร้างขึ้นมาแทนที่ และพร้อมที่จะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

วงสืบพันธุ์ (Reproductive Cycle)

หอยตลับทั้งเพศผู้และเพศเมีย เริ่มมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์จากการพัฒนาเปลี่ยนแปลงของเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เพื่อขบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งสุนันท์และประนอม (2534) ได้ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของหอยตลับ *Meretrix meretrix* บริเวณปลายแหลมกัด จังหวัดตราด พบว่าหอยตลับมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตลอดทั้งปี โดยจะเริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ และในเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่หอยตลับวางไข่ และเชื้อตัวผู้หมดแล้ว และเริ่มมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใหม่เกิดขึ้นอีกในเดือนกันยายน ในช่วงเวลา 1 ปี หอยตลับจะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ถึง

2 ครั้งด้วยกันคือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ - สิงหาคม กับเดือนกันยายน - กุมภาพันธ์ ดังนั้นหอยตลับจะมีช่วงการวางไข่และเชื้อตัวผู้ถึง 2 ช่วงด้วยกัน ระยะเวลาจากการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (ระยะ prefollicular development) จนถึงระยะที่ไข่และเชื้อตัวผู้ถูกวางไข่หมดแล้ว (ระยะ spent) จะใช้เวลาประมาณ 5 - 6 เดือน แล้วอวัยวะสืบพันธุ์จะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ใหม่มาอีกครั้งหนึ่ง

พูนสินและคณะ (2528) ศึกษาขั้นตอนการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ *Perna viridis* (Linnaeus, 1758) ในอ่าวนครศรีธรรมราช พบว่า หอยแมลงภู่สามารถแบ่งขั้นตอนการพัฒนาได้ 4 ระยะ คือ immature, maturing, mature และ spent โดยระยะการวางไข่ พบหอยมีไข่แก่ในเดือนมีนาคม มิถุนายน และกันยายน คือ 48.78%, 49.09% และ 84.48% ตามลำดับ อัตราส่วนทางเพศ เพศผู้ : เพศเมีย 1 : 0.85 จากตัวอย่างหอยทั้งหมด พบลูกหอยมากที่สุดในเดือนเมษายน คือ พบขนาด 0.5 - 2 เซนติเมตร เป็น 17% ของหอยที่พบ ส่วนสุนันท์และ เอกลักษณ์ (2529) ศึกษาการเจริญของเซลล์อวัยวะเพศในหอยแมลงภู่ *Perna viridis* ที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี กับหมู่บ้านแสมขาว จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า หอยแมลงภู่มีอวัยวะ สืบพันธุ์สมบูรณ์พร้อมที่จะสืบพันธุ์ได้ ในช่วงระหว่างเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม กับช่วงระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนช่วงฤดูกาลวางเซลล์สืบพันธุ์จะพบ 2 ช่วง เช่นกันคือ ช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม กับช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์

สุนันท์ (2529) ศึกษาพัฒนาการของอวัยวะเพศและความสุกของไข่ของหอยแครง *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) ที่อ่าวปัตตานีระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม 2529 พบว่าอวัยวะเพศของหอยมีความสมบูรณ์พร้อมที่จะสืบพันธุ์ ระหว่างเดือนมกราคม - มีนาคม ซึ่งจะพบมากในเดือนกุมภาพันธ์ ประมาณ 54% ส่วนช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม เป็นช่วงที่หอยแครงกำลังวางเซลล์สืบพันธุ์ พบสูงถึง 54% ในเดือนมีนาคม ส่วนถาวรและคณะ (2530) ศึกษาพัฒนาการของอวัยวะเพศของหอยแครง *Anadara granosa* ที่อ่าวสวี จังหวัดชุมพร ปี 2527 พบว่า หอยแครงวางไข่ทุกเดือนตลอดช่วงที่ทำการศึกษา (มกราคม - สิงหาคม 2527) และพบมากที่สุดถึง 50% ในเดือนกรกฎาคม พบหอยระยะ mature มากที่สุดถึง 73.33% ในเดือนกันยายน นอกจากนั้น ธนิฎฐา (2530) ได้ศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแครง *Anadara granosa* ในอ่าวนครศรีธรรมราช ในช่วงพฤศจิกายน 2526 - มีนาคม 2528 พบหอยแครงที่นำมาเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์วางไข่เด่นชัด เพียงช่วงเดียวในรอบปี คือระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงกันยายน และมีระยะพักตัวภายในรังไข่ว่างเปล่า ตั้งแต่พฤศจิกายนถึงเมษายน และ สุนันท์และคณะ (2532) ศึกษาฤดูกาลสืบพันธุ์วางไข่ของหอยแครง 2 ชนิด คือ *Anadara granusa* และ *A. nodifera* (Martens, 1860) พบว่าอวัยวะเพศของหอยแครงทั้ง 2 พันธุ์จะอยู่ในระยะสมบูรณ์เพศในเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน และเริ่มวางไข่ในเดือนสิงหาคม

สุนันท์ (2530) ศึกษาฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยลาย *Paphia undulata* (Born, 1778) ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าหอยลายเริ่มมีการพัฒนาการของอวัยวะเพศ พบตั้งแต่ความยาว 28.1 มิลลิเมตร ความสูง 16.2 มิลลิเมตร ความกว้าง 9.1 มิลลิเมตร ขึ้นไป และหอยลายจะมีช่วงการวางเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคม ถึงมีนาคม กับช่วงที่สองซึ่งคาดว่ามีการวางระหว่างเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม

สุนันท์, วัฒนา และปรานอม (2532) ศึกษาฤดูกาลเปลี่ยนแปลงของอวัยวะเพศและการพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกะพง *Arcuatula arcuatula* (Hanley, 1843) ที่บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี ในระหว่างเดือนมีนาคม 2526 ถึงกันยายน 2527 พบว่าหอยกะพงมีฤดูกาลเปลี่ยนแปลงของอวัยวะเพศเกิดขึ้นถึง 2 ช่วงในรอบ 1 ปี ช่วงแรกระหว่างเดือนมีนาคม ถึงสิงหาคม ในช่วงที่สองระหว่างเดือนกันยายนถึงกุมภาพันธ์ ระยะสมบูรณ์เพศพบมากในเดือนกรกฎาคมและธันวาคม ส่วนฤดูกาลที่หอยกะพงวางเซลล์สืบพันธุ์เพื่อการผสมพันธุ์พบระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม และเดือนมกราคมถึงมีนาคม

รัชฎา (2537) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยตะโกรม *Crassostrea belcheri* Sowerby, 1762 ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นระยะเวลา 1 ปี ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2535 พบว่าหอยตะโกรมสามารถสืบพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี ช่วงเวลาที่หอยปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มากมี 2 ช่วง ช่วงแรกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน และช่วงที่สองระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน

จารุนันท์ สุขใจ และสันติ (2539) ศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยนางรม *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) บริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี พบว่าหอยนางรมมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - กรกฎาคม และมีความสมบูรณ์เพศมากที่สุดในช่วงเดือนสิงหาคม - พฤศจิกายน หลังจากนั้นความสมบูรณ์เพศจะลดลง และเริ่มพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ใหม่อีกครั้งเป็นวงสืบพันธุ์ต่อไป

Barber และ Blake (1983) ศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยเชลล์ *Argopecten irradians* (Lamarck, 1819) พบว่าหอยเชลล์มีความสมบูรณ์เพศมากที่สุดในช่วงปลายเดือนกันยายนถึงต้นเดือนตุลาคม นอกจากนั้น Hesselman, *et al.* (1989) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอย *Mercenaria* spp. ใน อินเดียน ริเวอร์ ลากูน ฟลอริดา (Indian River Lagoon Florida) พบว่ามีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตั้งแต่ปลายฤดูร้อนหรือต้นฤดูใบไม้ร่วงจนถึงฤดูหนาว ระยะเวลาการวางไข่มี 2 ช่วง คือ เดือนกันยายน - ธันวาคม และเดือนมีนาคม – มิถุนายน ขณะที่ Manzi, *et al.* (1985) ได้ศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอย *M. mercenaria* ในเซาท์คาโรไลนา (South Carolina) พบว่าช่วงเวลาของการวางไข่มี 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนพฤษภาคม ส่วนช่วงที่ 2 อยู่ในเดือนตุลาคม ในยุโรป Breber (1980) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของ *Venerupis decussata* (Linnaeus, 1758) ในเวนิซลากูน, อิตาลี ในระหว่างเดือนตุลาคม 1977 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 1978

พบว่ามีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพียงครั้งเดียวในรอบ 1 ปี โดยเริ่มต้นตั้งแต่เดือนมีนาคม และมีความสมบูรณ์เพศมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ วางไข่ในช่วงปลายเดือนสิงหาคมและต้นเดือนกันยายน เดือนตุลาคมพบว่ารังไข่ว่างเปล่า เดือนธันวาคมเป็นระยะพักตัว (resting phase)

ปัจจัยควบคุมการสืบพันธุ์ของหอยสองฝา

การเจริญของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝาอยู่ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยทั้งภายนอก และภายใน ปัจจัย ภายนอก ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ อิทธิพลจากดวงจันทร์ ความลึกของน้ำ ความสมบูรณ์ของอาหาร ความหนาแน่นของประชากร ตลอดจนปรสิตภายใน และปัจจัยอื่นๆ ส่วนปัจจัยภายในนั้นพบว่าการวางไข่ของหอยสองฝาอยู่ภายใต้การควบคุมของเซลล์นิวโรเซครีทอรี (neurosecretory cell) (สุชาติ และคณะ, 2538) ในประเทศไทยพบว่า หอยสองฝาจะมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี แต่จะมีการวางเซลล์สืบพันธุ์ที่เห็นเด่นชัดเป็น 2 ช่วง ได้แก่ ช่วงฤดูร้อน และช่วงฤดูฝน ซึ่งสองช่วงนี้จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความเค็มชัดเจน

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

อุปกรณ์

- เครื่องไมโครโตม (Leitz)
- เครื่อง Automatic Tissue Processor (Jung Histokinette 2000, Leica)
- เครื่องอุ่นสไลด์
- สไลด์และแผ่นปิดสไลด์
- กล้องจุลทรรศน์ (Olympus BH 2)

สารเคมี

- น้ำยา Davidson's fixative
- แอลกอฮอล์ (alcohol)
- พาราพลาสต์ (paraplast)
- ไดออกเซน (dioxane)
- ไซลีน (xylene)
- ฟอร์มาลีน (formalin)
- กรดอะซีติก (acetic acid)
- สีย้อมฮีมาท็อกไซลีน (hematoxylin)
- สีย้อมอิโอซิน วาย (eosin Y)
- ฟลอกซีน บี (phloxine B)

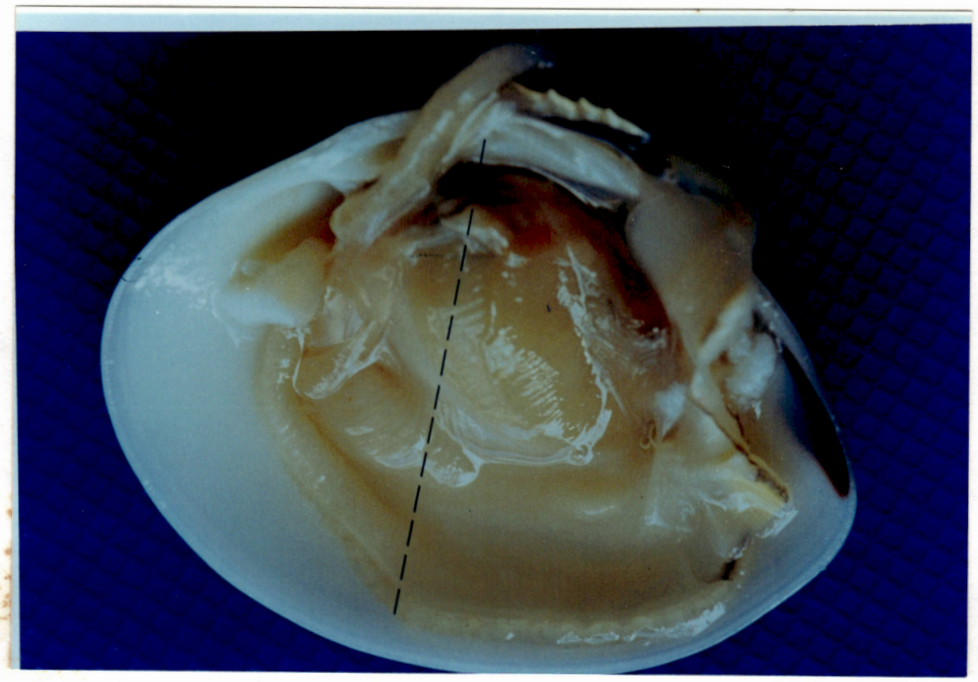
วิธีการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างหอยตลับจากชายหาดบางแสนบริเวณน้ำลงต่ำสุด โดยการคราดด้วยไม้คราดหอยตลับ และนำตัวอย่างหอยตลับที่เก็บได้ทั้งหมดมาสุ่มจำนวน 30 ตัวต่อเดือน เพื่อดูการแพร่กระจายขนาดในแต่ละเดือน และอีก 10 ตัวต่อเดือน เพื่อนำมาศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์

วิธีการศึกษา

การเตรียมเนื้อเยื่อ

นำหอยตลับที่เก็บได้จำนวน 10 ตัวต่อเดือน จากเดือนมกราคม - เดือนธันวาคม 2539 รวม 120 ตัว นำมาวัดขนาด แกะเปลือกออก แล้วนำเนื้อไปแช่น้ำยา Davidson' s fixative เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อที่จะทำให้ชิ้นเนื้อคงสภาพ นำไปล้างออกด้วยแอลกอฮอล์ 70% ตัดเนื้อเยื่อบริเวณที่เป็นอวัยวะเพศ โดยตัดตามขวาง (X-section) ของลำตัวหอย (ตามรอยเส้นประในภาพประกอบที่ 5) นำไปผ่านวิธีทางพาราฟินเทคนิค (Luna, 1960) โดยผ่านขั้นตอนการดึงน้ำออกเพื่อขจัดน้ำออกจากชิ้นเนื้อโดยใช้แอลกอฮอล์ 70%, 80%, 95% และ 100%ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากพาราพลาสต์ไม่สามารถรวมกับน้ำได้ นำมาผ่านขั้นตอนการดึงแอลกอฮอล์ออก เนื่องจากแอลกอฮอล์ไม่สามารถเข้ากับพาราพลาสต์ได้ โดยใช้ dioxane ซึ่งเป็นสารละลายที่เข้ากับแอลกอฮอล์และพาราพลาสต์ได้ อีกทั้งยังมีคุณสมบัติช่วยให้ชิ้นเนื้อใสขึ้น จากนั้นนำไปชึมแทรกชิ้นเนื้อด้วยพาราพลาสต์ หลังจากนั้นแล้วจึงนำชิ้นเนื้อไปหล่อบล็อกโดยการฝังชิ้นเนื้อด้วยพาราพลาสต์ที่มีจุดหลอมตัวประมาณ 56-60 องศาเซลเซียส เนื่องจากพาราพลาสต์เป็นสารที่สามารถทำให้อยู่ได้ทั้งสภาพเหลวและแข็ง ขณะที่หลอมเหลวมีคุณสมบัติชึมแทรกได้ดี และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะแข็งตัว นำไปตัดได้ แล้วนำบล็อกที่ได้ไปตัดด้วยเครื่องไมโครโตม (rotary microtome, Leitz) โดยตั้งเครื่องให้ตัดชิ้นเนื้อที่ความหนาประมาณ 6 ไมครอน นำเนื้อเยื่อที่ตัดออกมาติดบน สไลด์ที่ทาด้วยไข่ขาว (egg albumin)



ภาพประกอบที่ 5 แสดงบริเวณที่ตัด (ตามรอยเส้นประ) โดยตัดตามขวางของลำตัวหอยตรงบริเวณที่เป็นอวัยวะเพศ

การย้อมสี

นำสไลด์จากข้อ 3.1 มาทำการย้อมสีด้วย Harris hematoxylin and eosin (H&E) ตามขั้นตอนการย้อมสีของ Luna (1960) โดยขั้นตอนแรกเป็นการล้างพาราพลาสต์ออกจากเนื้อเยื่อโดยใช้ ไซลีน จากนั้นเป็นขั้นตอนการนำน้ำเข้าโดยใช้แอลกอฮอล์ 100%, 95%, 70% และน้ำ ตามลำดับ แล้วนำไปย้อมสี hematoxylin และนำไปล้างสีด้วยน้ำประปาจนกระทั่งได้สีน้ำเงินอ่อน นำมาจุ่มใน acid alcohol 2-3 ครั้ง แล้วนำไปผ่านน้ำประปาอีกครั้ง แช่ใน ammonia water 1 นาที แล้วนำไปแช่ในน้ำประปา อีกเป็นครั้งสุดท้าย นำไปแช่แอลกอฮอล์ 70%แล้วนำไปย้อมสี eosin จากนั้นนำไปดึงน้ำออกโดยผ่าน แอกอฮอล์ 95% และ100% ตามลำดับ แล้วนำไปทำให้ชิ้นเนื้อใสโดยใช้ไซลีน จากนั้นนำสไลด์ที่ผ่านการย้อมสีแล้ว นำไปทำเป็นสไลด์ถาวรด้วยน้ำยา permount ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์และนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ต่อไป

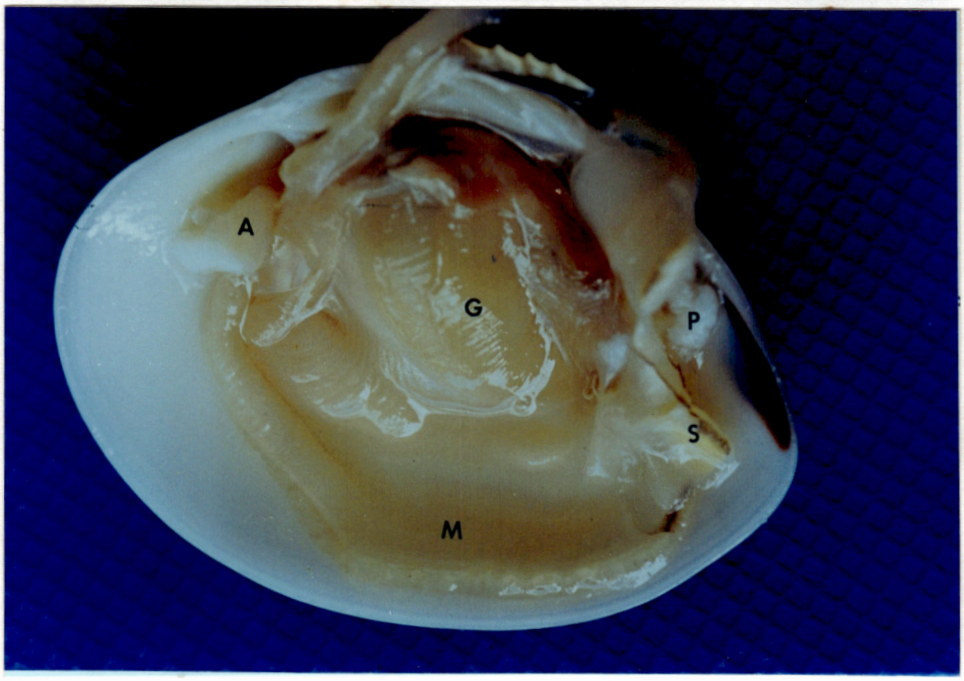
ผลการศึกษา

ลักษณะภายนอกและภายในของหอยตลับ

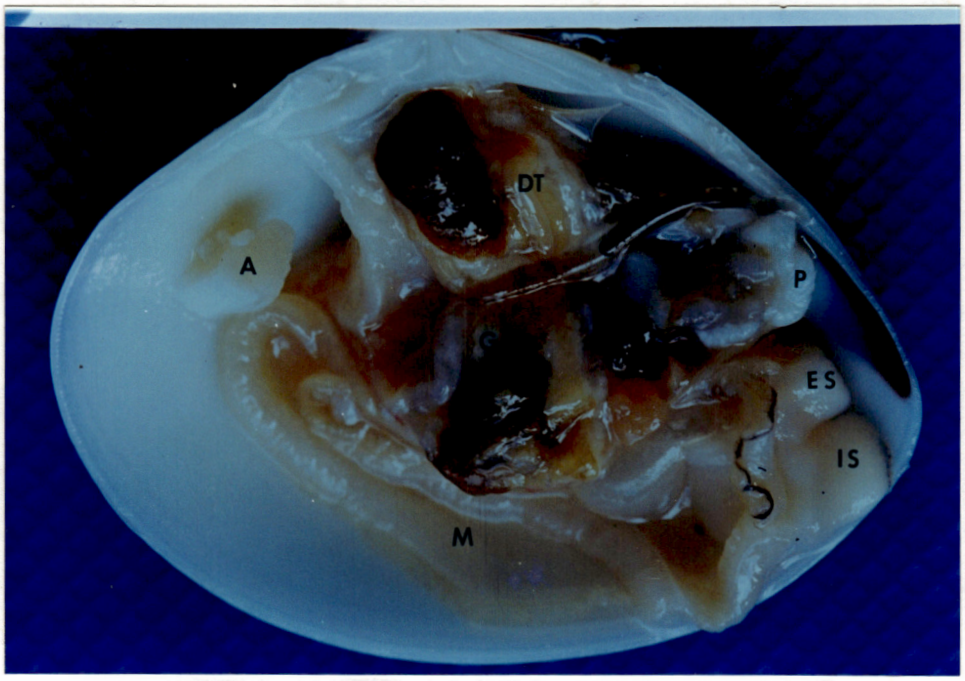
หอยตลับที่เก็บมาศึกษาในครั้ง มีขนาดความยาวเฉลี่ยสูงสุด 52.19 $\pm$ 9.092 มิลลิเมตร (n = 120) เมื่อสังเกตลักษณะภายนอกจะไม่สามารถแยกเพศได้ (**ภาพประกอบที่** 6) เมื่อผ่าดูอวัยวะภายในจะพบว่าบริเวณที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะเป็นสีขาวอยู่ล้อมรอบต่อมย่อยอาหาร (**ภาพประกอบที่** 7) แต่ยังไม่สามารถแยกเพศได้

ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์

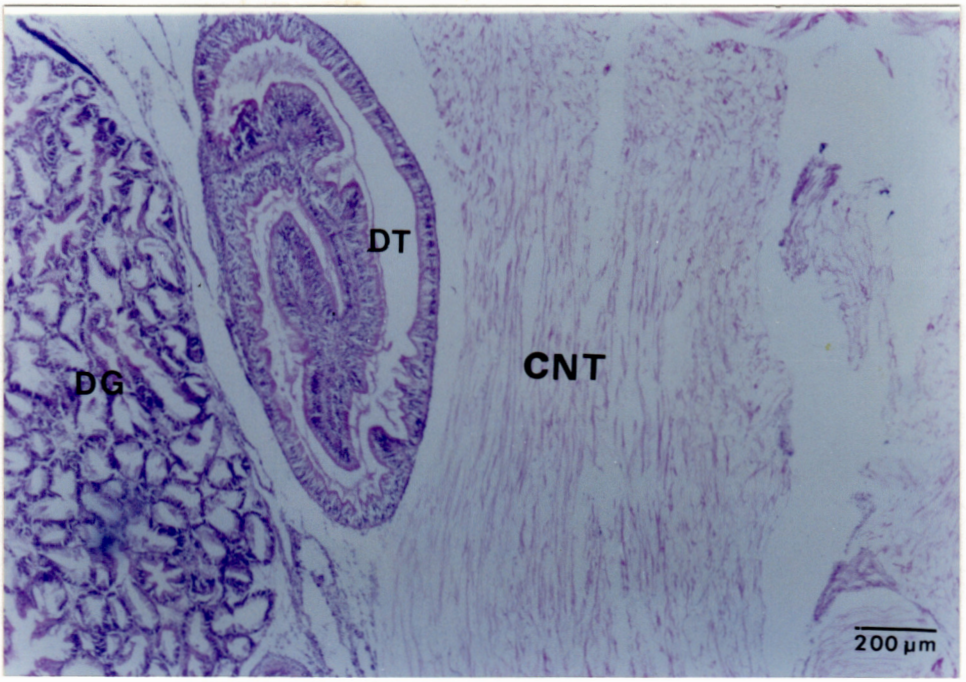
จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับ พบว่า หอยตลับที่ยังไม่มีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์จะพบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันติดสีชมพูอยู่บริเวณต่อมย่อยอาหาร (**ภาพประกอบที่** 8) ส่วนหอยที่มีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์จะเห็นได้ว่าบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์จะมีลักษณะเป็นฟอลลิเคิลอยู่ล้อมรอบต่อมย่อยอาหาร (**ภาพประกอบที่** 9) อวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียจะถูกล้อมรอบไปด้วยฟอลลิเคิลบางๆ ที่สร้างจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ฟอลลิเคิลเหล่านี้อยู่บริเวณล้อมรอบต่อมย่อยอาหาร บริเวณผนังฟอลลิเคิลจะมีเซลล์สืบพันธุ์ (germ cell) เกาะติดอยู่ เซลล์สืบพันธุ์ที่อยู่ในระยะต้น เช่น ระยะโกเนียจะถูกมองเห็นอยู่ชิดกับผนังของฟอลลิเคิล ในระยะกลาง เช่น ระยะสเปอร์มาโตไซต์ และระยะโอโอไซต์ จะเห็นแยกออกมาจากผนังฟอลลิเคิล มากขึ้น ในระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก เช่น สเปอร์มาโตซัว และโอโอไซต์ระยะห้า จะมองเห็นแยกออกมาจากผนังฟอลลิเคิลอย่างสมบูรณ์ และปรากฏอยู่ในช่องว่างของฟอลลิเคิล ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์ เพศผู้ ภายในฟอลลิเคิลพบเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เป็นเซลล์ที่มีลักษณะกลมขนาดเล็กประมาณ 1 ไมครอนอยู่รวมกันอย่างหนาแน่น สเปอร์มาโตซัวที่เจริญเต็มที่แล้วจะพบว่าบริเวณหัวติดสีน้ำเงินเข้มของ hematoxylin และมีหางติดสีชมพูของ eosin (**ภาพประกอบที่** 10) เนื่องจากบริเวณส่วนหัวของ สเปอร์มาโตซัวประกอบไปด้วยนิวเคลียส จึงทำให้ติดสีน้ำเงินของ hematoxylin ส่วนบริเวณหางนั้นมีส่วนประกอบของไซโตพลาสซึม จึงทำให้ติดสีชมพูแดงของ eosin ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียมีลักษณะเป็นฟอลลิเคิลภายในมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียรูปร่างกลมซึ่งมีขนาดและคุณสมบัติในการติดสีย้อม hematoxylin และ eosin แตกต่างกันไป โอโอไซต์ที่อยู่ในระยะสมบูรณ์จะพบว่าบริเวณไซโต-พลาสซึมติดสีชมพูแดงของ eosin ส่วนบริเวณ นิวคลีโอลัส และโครมาตินในนิวเคลียสติดสีน้ำเงินของ hematoxylin (**ภาพประกอบที่** 11)



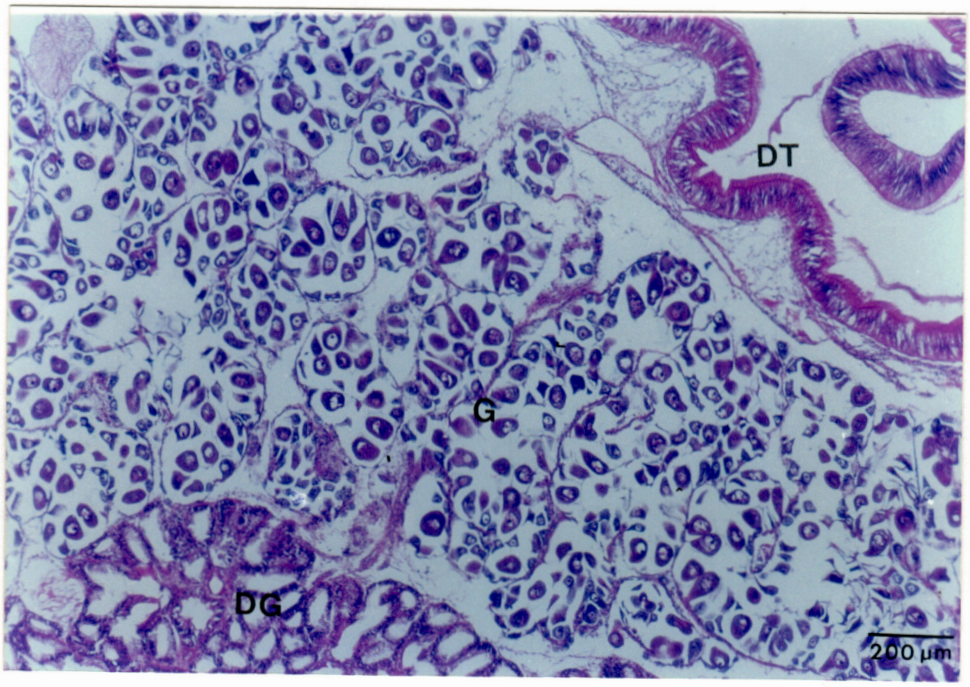
ภาพประกอบที่ 6 ลักษณะภายในของหอยตลับ (*Meretrix meretrix)*
M = แมนเทิล (mantle) G = เหงือก (gill) A = กล้ามเนื้อยึดเปลือกส่วนหน้า (anterior adductor muscle) P = กล้ามเนื้อยึดเปลือกส่วนหลัง (posterior adductor muscle) S = ไซฟอน (siphon)



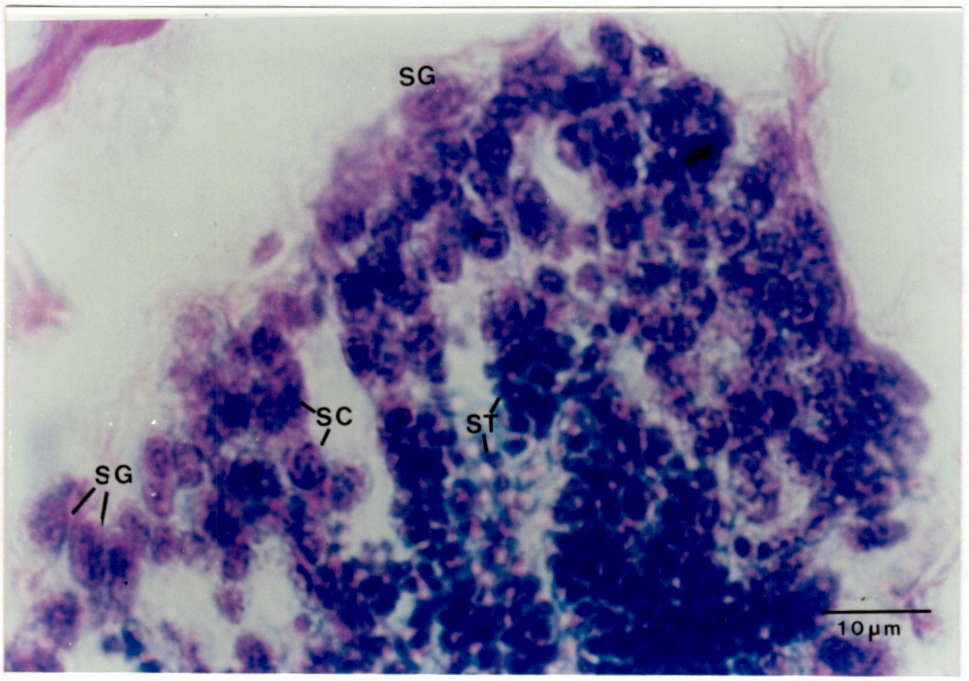
ภาพประกอบที่ 7 ลักษณะทางกายวิภาคของหอยตลับ (*M. meretrix)* A = กล้ามเนื้อยึดเปลือกด้านหน้า (anterior adductor muscle) P = กล้ามเนื้อยึดเปลือกด้านหลัง (posterior adductor muscle) D = ส่วนย่อยอาหาร (digestive diverticula) DT = ท่อทางเดินอาหาร (digestive tract) C = คริสตัลลีนสไตล์ (crystalline style) G = อวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) M = แมนเทิล (mantle) ES = ท่อนำน้ำออก (excurrent siphon) IS = ท่อนำน้ำเข้า (incurrent siphon)



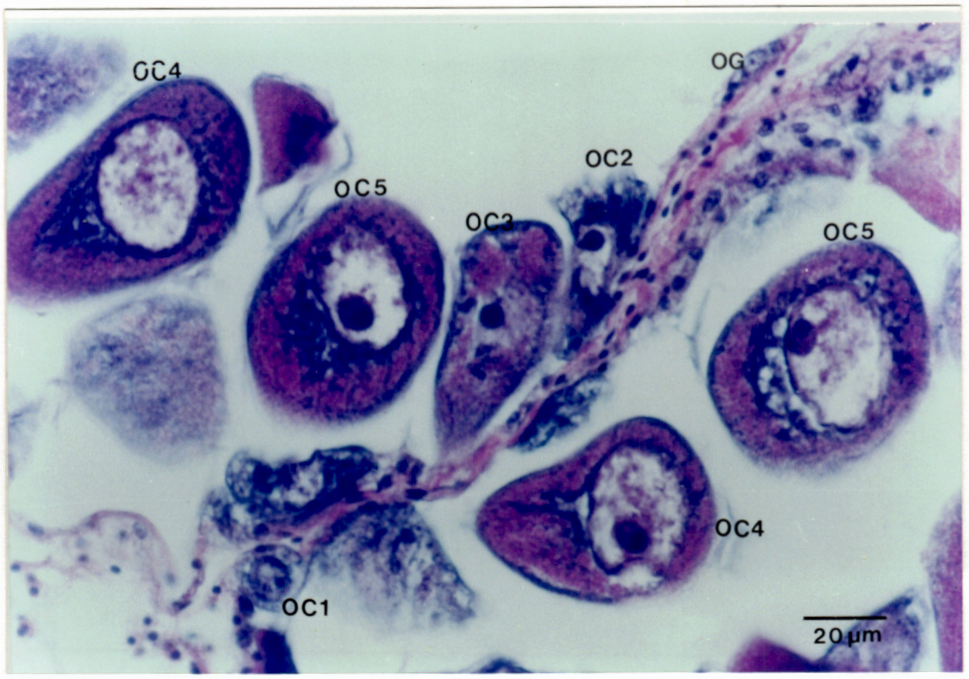
ภาพประกอบที่ 8 ลักษณะเนื้อเยื่อของหอยตลับที่ยังไม่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์
DG = ต่อมย่อยอาหาร (digestive gland) DT = ท่อทางเดินอาหาร (digestive tract)
CNT = เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)



ภาพประกอบที่ 9 ลักษณะเนื้อเยื่อของหอยตลับที่มีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์
DG = ต่อมย่อยอาหาร (digestive gland) DT = ท่อทางเดินอาหาร (digestive tract)
G = อวัยวะสืบพันธุ์(gonad)



ภาพประกอบที่ 10 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้
SG = สเปอร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) SC = สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte)
ST = สเปอร์มาติด (spermatid) SZ = สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa)



ภาพประกอบที่ 11 ลักษณะอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย FW = ผนังฟอลลิเคิล (follicular wall)
OG = โอโอโกเนีย (oogonia) OC1 = โอโอไซต์ระยะแรก (primary young oocyte)
OC2 = โอโอไซต์ระยะสอง (secondary young oocyte) OC3 = โอโอไซต์ระยะสาม (previtellogenic oocyte)OC4 = โอโอไซต์ระยะสี่ (vitellogenic oocyte) OC5 = โอโอไซต์ระยะห้า (mature oocyte)

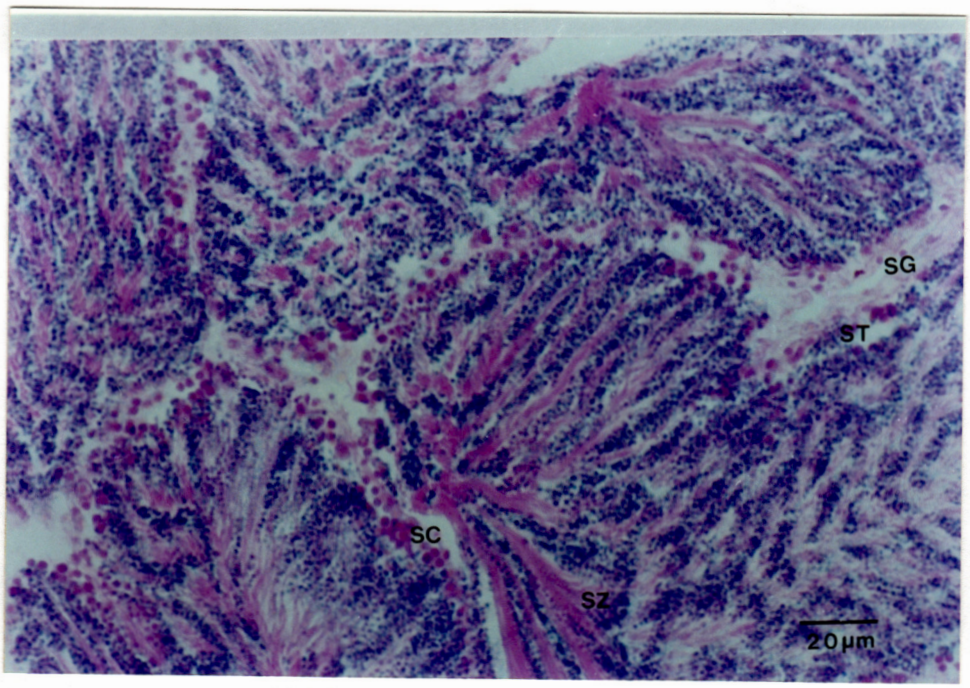
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

เพศ

จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อของอวัยวะเพศของหอยตลับ พบว่าหอยตลับที่มีขนาดเล็กกว่า 28.5 มิลลิเมตร ไม่มีการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์เกิดขึ้น จากการศึกษาหอยตลับจำนวน 120 ตัว พบตัวผู้ 45 ตัว (ร้อยละ 37.50) เพศเมีย 52 ตัว (ร้อยละ 43.33) ไม่สามารถแยกเพศได้ 23 ตัว (ร้อยละ 16.17)

ลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์

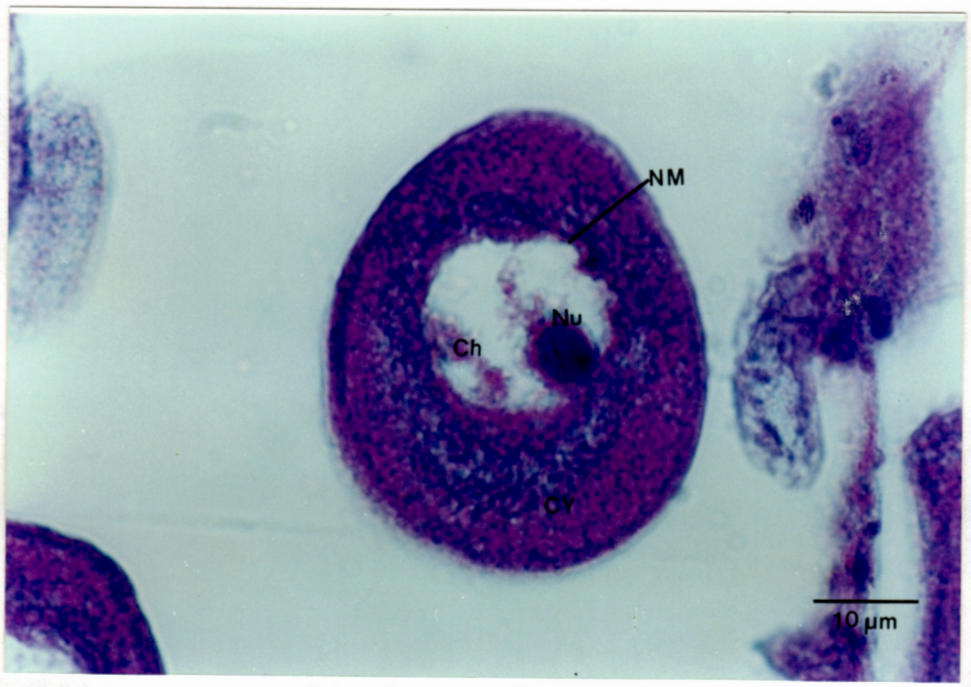
เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (spermatozoa) มีลักษณะกลมขนาดเล็กมากประมาณ 1 ไมครอน ประกอบไปด้วย ส่วนหัวและส่วนหาง บริเวณส่วนหัวนิวเคลียสพบติดสีน้ำเงินเข้ม ส่วนหางเป็นบริเวณของไซโตพลาสซึมติดสีชมพู เมื่อตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จึงไม่สามารถมองเห็นส่วนประกอบภายในได้ชัดเจน (**ภาพประกอบที่** 12)



ภาพประกอบที่ 12. ระยะต่างๆ ของการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้
SG = สเปอร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) SC = สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte)
ST = สเปอร์มาติด (spermatid) SZ = สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa)

ว๓๔.๔
ก๓๑๘
๒๕
249245

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (mature oocyte) มีลักษณะกลมขนาดประมาณ 42 - 48 ไมครอน ภายในประกอบด้วยไซโตพลาสซึมซึ่งเต็มไปด้วยสารอาหารมีลักษณะเป็นแกรนูล (yolk granule) ติดสีชมพูของ eosin นิวเคลียสขนาดใหญ่ประมาณ 20 ไมครอน เห็นเยื่อหุ้มนิวเคลียสชัดเจน ภายในนิวเคลียสพบโครมาตินและนิวคลีโอลัส (**ภาพประกอบที่** 13)



ภาพประกอบที่ 13 ส่วนประกอบต่างๆ ภายในเซลล์ไข่ Cy = ไซโตพลาสซึม (cytoplasm)
Ch = โครมาติน (chromatin) NM = เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane)
Nu = นิวคลีโอลัส (nucleolus)

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้

จากการศึกษาเนื้อเยื่อของหอยตลับ *Meretrix meretrix* ครั้งนี้พบว่า เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เท่าที่สังเกตได้จากกล้องจุลทรรศน์ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ ตามขนาด รูปร่าง และลักษณะการติดสีของ hematoxylin และ eosin ดังนี้

สเปอร์มาโตโกเนีย (spermatogonia, sg) พบเป็นเซลล์มีรูปร่างกลมขนาดเล็กอยู่บริเวณรอบๆ ผนังฟอลลิเคิล มีขนาดประมาณ 3.44 $\pm$ 0.73 ไมครอน (n=30) พบไซโตพลาสซึมใส ติดสีชมพูจางของ eosin พบโครมาตินติดสีน้ำเงินจางของ hematoxylin อยู่แบบกระจายภายในนิวเคลียส

สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte, sc) พบเป็นเซลล์มีรูปร่างกลมอยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโตโกเนีย มีขนาดเล็กประมาณ 3.17 $\pm$ 0.59 ไมครอน (n=30) พบไซโตพลาสซึมติดสีชมพูม่วงเข้มขึ้น โครมาตินติดสีน้ำเงินเข้มขึ้นอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นภายในนิวเคลียส

สเปอร์มาติด (spermatid, st) พบเป็นเซลล์อยู่ถัดมาจากสเปอร์มาโตซัว มีขนาดเล็กประมาณ 2.67 $\pm$ 0.66 ไมครอน (n=30) ภายในนิวเคลียสพบโครมาตินอยู่รวมกันอยู่หนาแน่นติด สีน้ำเงินเข้มจัด อยู่ถัดจากสเปอร์มาโตไซต์เข้ามาภายในฟอลลิเคิล

สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa, sz) พบเซลล์มีขนาดเล็กประมาณ 1.39 $\pm$ 0.35 ไมครอน (n=30) มีหางเป็นเส้นเล็กๆ ติดสีชมพู เมื่ออยู่กันมากๆ จะเห็นเป็นแถบสีชมพู ส่วนหัวเป็นบริเวณนิวเคลียสพบโครมาตินอยู่รวมกันอย่างหนาแน่นติดสีน้ำเงินเข้ม พบอยู่ถัดมาจากสเปอร์มาติดเข้ามาสู่ศูนย์กลางของฟอลลิเคิลโดยหันหางเข้าหาศูนย์กลางฟอลลิเคิล

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียแบ่งออกเป็น 6 ระยะ โดยเป็นระยะโอโอโกเนียม 1 ระยะ และระยะโอโอไซต์ 5 ระยะ ตามขนาด รูปร่าง และลักษณะการติดสี hematoxylin และ eosin ของบริเวณไซโตพลาสซึม โครมาตินในนิวเคลียส และนิวคลีโอลัส ดังนี้

โอโอโกเนียม (oogonium,og) มีลักษณะเป็นรูปยาวรี มีขนาดเล็กประมาณ 5.80 $\pm$ 1.09 x 19.86 $\pm$ 1.73 ไมครอน (n=30) อยู่ตรงบริเวณผนังฟอลลิเคิล ภายในพบนิวเคลียสรูปไข่มีขนาดใหญ่ประมาณ 5.66 $\pm$ 1.18 ไมครอน (n=30) ซึ่งมีขนาดใหญ่เกือบเท่าเซลล์ ภายในนิวเคลียสพบนิวคลีโอลัสรูปกลมมีขนาดประมาณ 1.88 $\pm$ 0.20 ไมครอน (n=30) ติดสีน้ำเงินเข้มของ hematoxylin และพบยูโครมาตินติดสีน้ำเงินจางอยู่กระจาย อย่างหนาแน่นในนิวเคลียสจนอาจทำให้เห็นเยื่อหุ้มนิวเคลียสไม่ชัดเจน ภายในไซโตพลาสซึมติดสีน้ำเงินอ่อนของ hematoxylin ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็นเบโสฟิลิก (basophilic) (**ภาพประกอบที่ 14**)

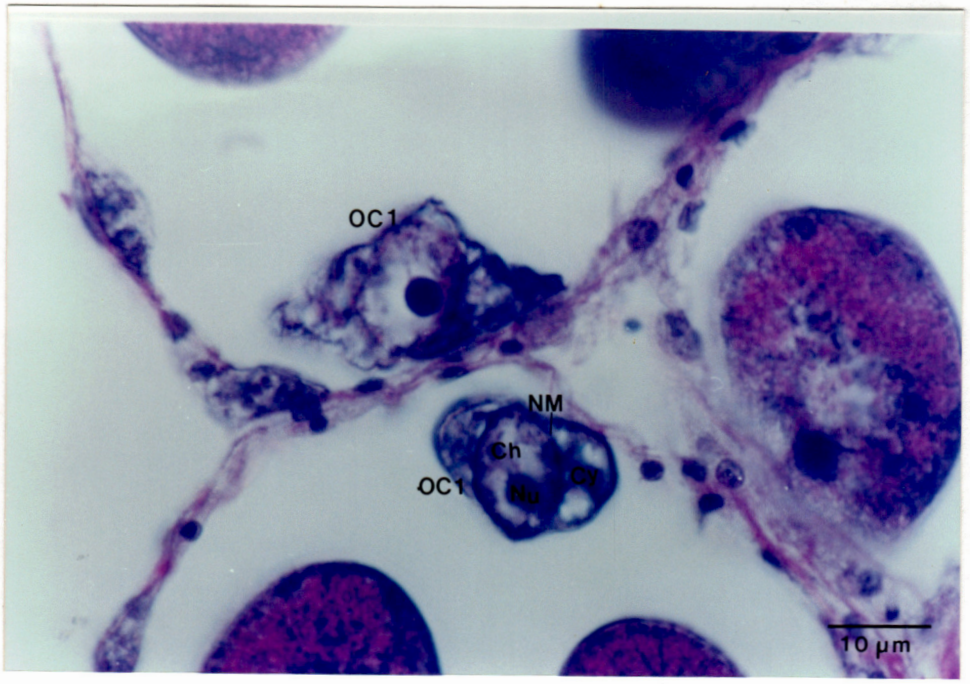
โอโอไซต์ระยะแรก (primary young oocyte, oc_1) มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมมีขนาดประมาณ 16.00 $\pm$ 1.28 x 19.60 $\pm$ 1.43 ไมครอน (n=30) เซลล์มีการเพิ่มขนาดใหญ่ขึ้น นิวเคลียสกลมขนาดประมาณ 10.33 $\pm$ 0.97 ไมครอน (n=30) ภายในพบยูโครมาติน กระจายอยู่ทั่วไปเต็มนิวเคลียส พบเฮทเทอโรโครมาตินบริเวณรอบเยื่อหุ้มนิวเคลียสซึ่งนิวเคลียสมีขนาดใหญ่เกือบเท่าขนาดเซลล์ ภายในนิวเคลียสพบนิวคลีโอลัสกลมขนาดประมาณ 2.87 $\pm$ 0.07 ไมครอน (n=30) ติดสีน้ำเงินเข้ม ไซโตพลาสซึมพบติดสีน้ำเงินเข้ม แต่มีจำนวนน้อย (**ภาพประกอบที่ 15**)

โอโอไซต์ระยะสอง (secondary young oocyte, oc_2) มีขนาดใหญ่ขึ้นประมาณ 19.33 $\pm$ 2.36 x 20.06 $\pm$ 2.06 ไมครอน (n=30) บางเซลล์เริ่มพบมีก้านขนาดเล็กยึดติดกับผนัง ฟอลลิเคิล มีนิวเคลียสประมาณ 15.20 $\pm$ 0.88 ไมครอน (n=30) ภายในนิวเคลียสพบยูโครมาติน อยู่กระจายกันอย่างหนาแน่น นิวคลีโอลัสกลมขนาดประมาณ 3.16 $\pm$ 0.26 ไมครอน (n=30) ติดสีน้ำเงินเข้ม ไซโตพลาสซึมพบติดสีน้ำเงินเข้มขึ้นของ hematoxylin กระจายอยู่เต็มในไซโตพลาสซึม (**ภาพประกอบที่ 16**)

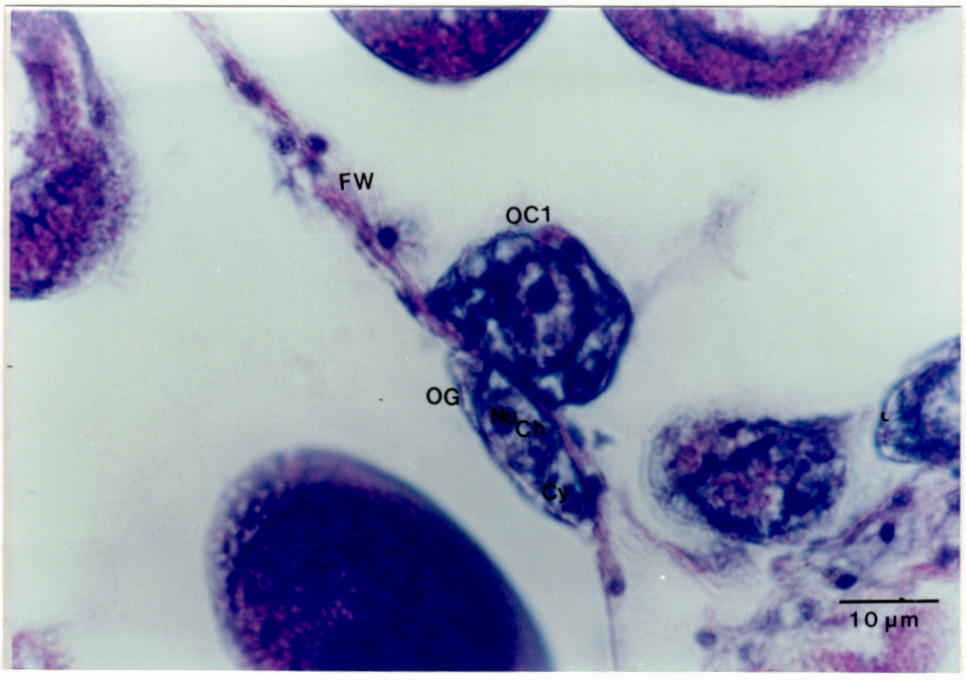
โอโอไซต์ระยะสาม (previtellogenic oocyte, oc_3) มีขนาดใหญ่ขึ้นประมาณ 20.70 $\pm$ 3.11 x 40.00 $\pm$ 3.40 ไมครอน (n=30) เริ่มมีการเปลี่ยนรูปร่างไปตามแนวยาวมีลักษณะเป็นรูปหยดน้ำ โดยมีก้านยาวยึดติดกับผนังฟอลลิเคิล มีนิวเคลียสกลมขนาดประมาณ 15.40 $\pm$ 1.52 ไมครอน (n=30) ภายในนิวเคลียสพบยูโครมาตินอยู่กระจายอยู่เต็มนิวเคลียส นิวคลีโอลัสกลมขนาดประมาณ 3.46$\pm$0.22 ไมครอน (n=30) ติดสีน้ำเงินเข้ม ในไซโตพลาสซึมพบติดสีน้ำเงิน ส่วนบริเวณก้านที่ยึดติดกับผนังฟอลลิเคิลติดสีชมพูแดงของ eosin แสดงให้เห็นว่าเริ่มมีการสะสมสารอาหารตรงบริเวณก้านที่ติดกับผนังฟอลลิเคิล (**ภาพประกอบที่ 17**)

โอโอไซต์ระยะสี่ (vitellogenic oocyte, oc_4) เซลล์เริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นมาก รูปร่างคล้ายผลลูกแพร์ โดยยังมีก้านยึดติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิล มีขนาดใหญ่ประมาณ 34.00 $\pm$ 3.33 x 48.63 $\pm$ 5.59 ไมครอน (n=30) นิวเคลียสมีขนาดประมาณ 20.66 $\pm$ 2.3 ไมครอน (n=30) ภายในนิวเคลียสพบเฮทเทอโรโครมาตินซึ่งติดสีเข้มขึ้น นิวคลีโอลัสมีขนาดประมาณ 6.78 $\pm$ 0.44 ไมครอน (n=30) ติดสีน้ำเงินเข้มบริเวณรอบๆติดสีม่วงแดง ในไซโตพลาสซึมมีการสะสมสารอาหารมากขึ้นโดยบริเวณไซโตพลาสซึมจะพบแกรนูลติดสีชมพูแดงของ eosin กระจายอยู่ทั่วไป (**ภาพประกอบที่ 18**)

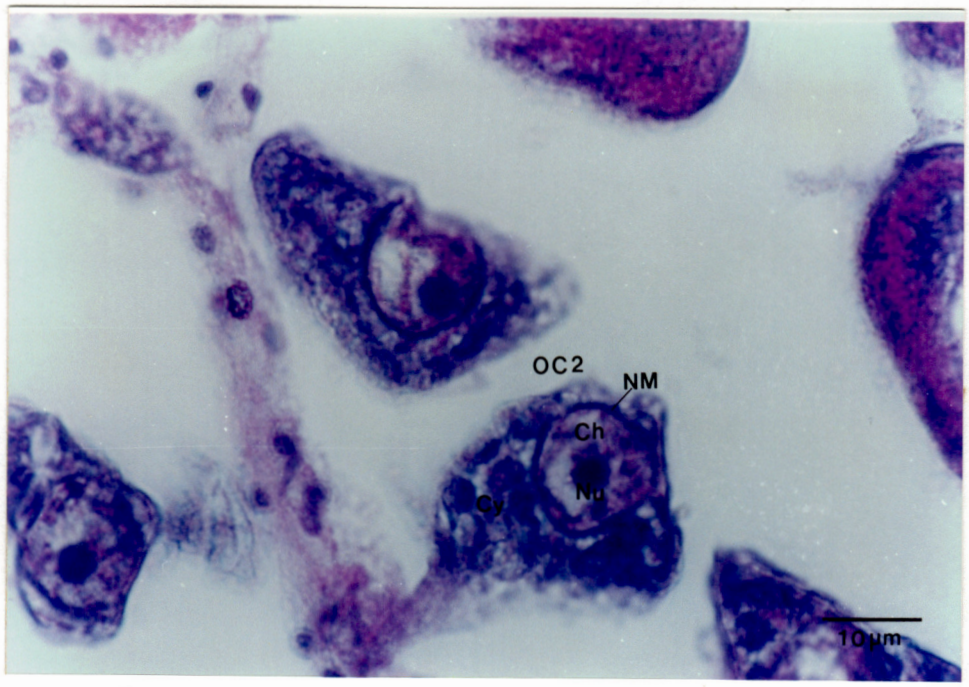
โอโอไซต์ระยะห้า (mature oocyte, oc_5) เซลล์มีรูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยมมีขนาดประมาณ 48.03 $\pm$ 5.22 ไมครอน (n=30) นิวเคลียสมีขนาดประมาณ 24.8 $\pm$ 4.24 ไมครอน (n=30) นิวคลีโอลัสมีขนาดประมาณ 6.96 $\pm$ 0.44 ไมครอน (n=30) ติดสีน้ำเงินเข้มบริเวณรอบๆ ติดสีม่วงแดง ระยะนี้เซลล์เริ่มเคลื่อนที่ออกจากผนังฟอลลิเคิลเข้ามาอยู่เป็นอิสระภายในตรงกลางของฟอลลิเคิล จะพบว่ามีการสะสมสารอาหารเพิ่มขึ้นภายในไซโตพลาสซึม จะเห็นว่าตรงบริเวณไซโตพลาสซึมจะเต็มไปด้วยแกรนูลติดสีชมพูแดง ภายในนิวเคลียสจะพบเฮทเทอโรโครมาตินจับกันเป็นกลุ่มอยู่รอบๆ ผนังนิวเคลียสเหมือนในระยะที่สี่ (**ภาพประกอบที่ 19**)



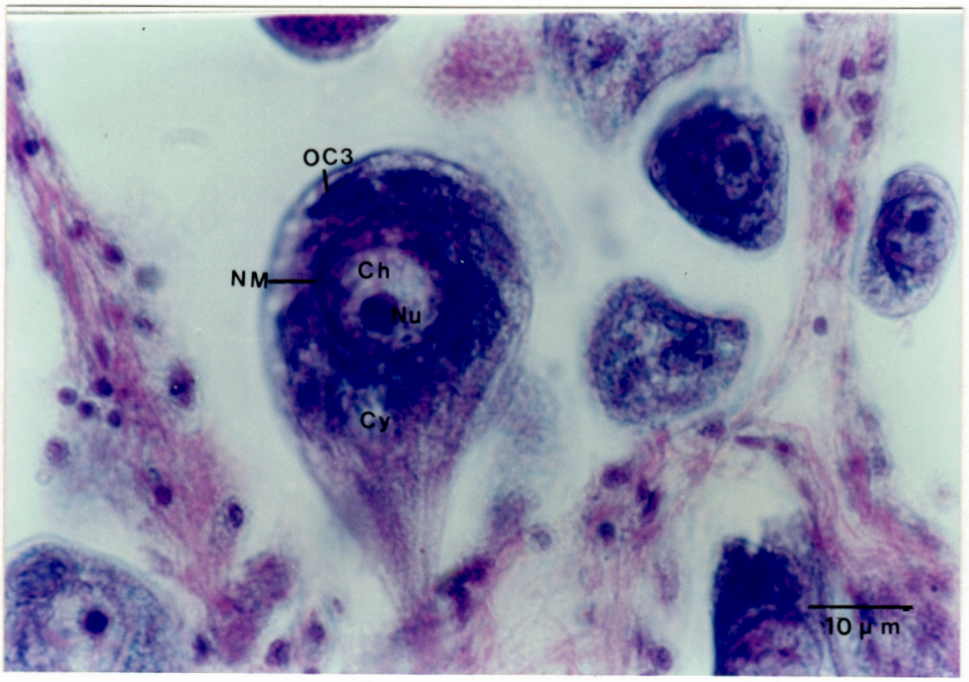
ภาพประกอบที่ 14 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอโกเนียม FW = ผนังฟอลลิเคิล (follicular wall) OG = โอโอโกเนีย (oogonia) OC1 = โอโอไซต์ระยะแรก (primary young oocyte) Cy = ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) Ch = โครมาติน (chromatin) NM = เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane) Nu = นิวคลีโอลัส (nucleolus)



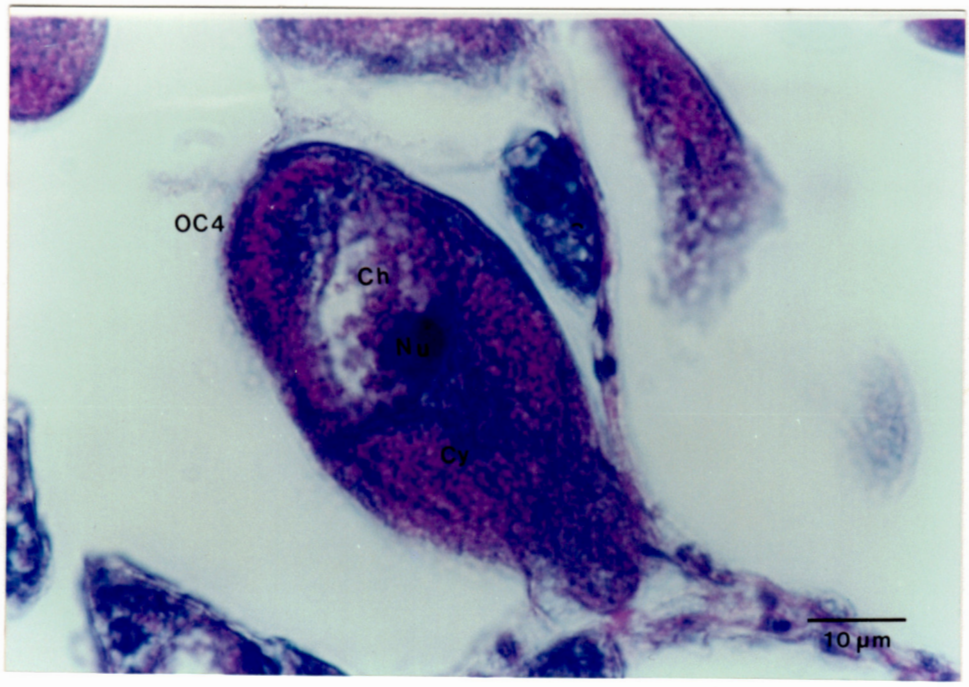
ภาพประกอบที่ 15 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์แรก OC1 = โอโอไซต์ระยะแรก (primary young oocyte) Cy = ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) Ch = โครมาติน (chromatin) NM = เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane) Nu = นิวคลีโอลัส (nucleolus)



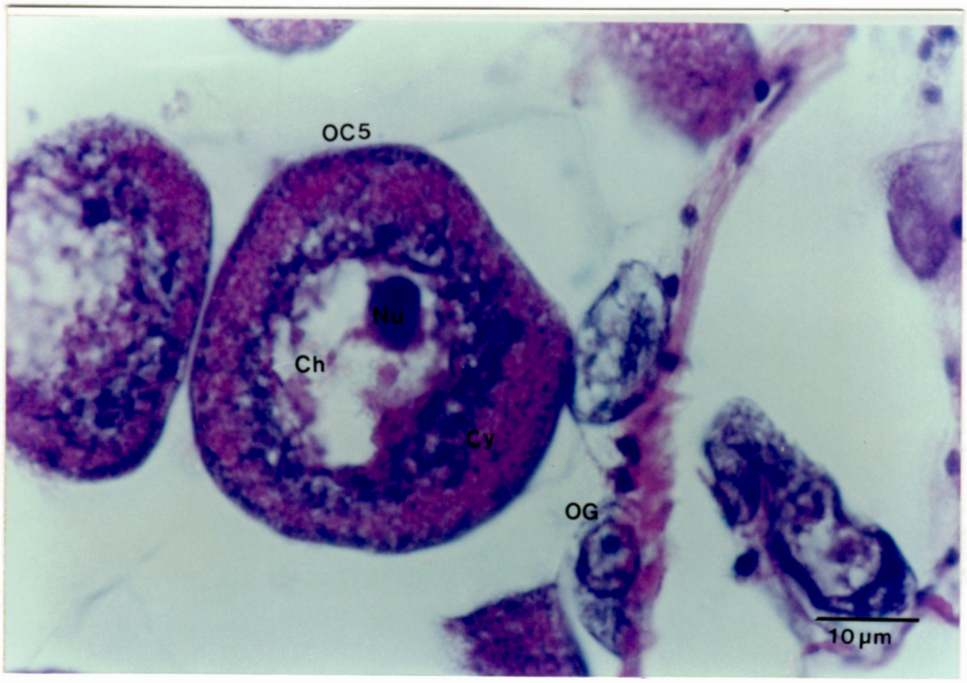
ภาพประกอบที่ 16 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์สอง OC2 = โอโอไซต์สอง (secondary young oocyte) Cy = ไซโตพลาสซึม (cytoplasm)Ch = โครมาติน (chromatin) NM = เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane) Nu = นิวคลีโอลัส (nucleolus)



ภาพประกอบที่ 17 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์สาม OG = โอโอโกเนีย (oogonia) OC3 = โอโอไซต์ระยะสาม (previtellogenic oocyte) Cy = ไซโตพลาสซึม (cytoplasm) Ch = โครมาติน (chromatin) NM = เยื่อหุ้มนิวเคลียส (nuclear membrane) Nu = นิวคลีโอลัส (nucleolus)



ภาพประกอบที่ 18 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์สี่ OC4 = **โอโอไซต์สี่** (vitellogenic oocyte) Cy = **ไซโตพลาสซึม** (cytoplasm) Ch = **โครมาติน** (chromatin) Nu = **นิวคลีโอลัส** (nucleolus)



ภาพประกอบที่ 19 เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียระยะโอโอไซต์ห้า OG = **โอโอโกเนีย** (oogonia) OC5 = **โอโอไซต์ระยะห้า** (mature oocyte) Cy = **ไซโตพลาสซึม** (cytoplasm) Ch = **โครมาติน** (chromatin) Nu = **นิวคลีโอลัส** (nucleolus)

ตารางที่ 1 สรุปลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียในระยะต่างๆ

ระยะ	ลักษณะเซลล์	ขนาด (μ)	นิวเคลียส	ไซโตพลาสซึม
โอโอโกเนียม (oogonium, og)		6x20	รูปไข่ขนาดใหญ่ประมาณ 6 ไมครอน พบยูโครมาตินอยู่กระจายกันอย่างหนาแน่น	ติดสีน้ำเงินจาง
โอโอโซต์ระยะ 1 (oocyte 1, oc_1)		16x20	รูปกลมขนาดใหญ่ประมาณ 10 ไมครอน พบยูโครมาตินกระจาย อยู่ทั่วไปอย่างหนาแน่น	ติดสีน้ำเงินเข้มขึ้น
โอโอโซต์ระยะ 1 (oocyte 1, oc_1)		16x20	รูปกลมขนาดใหญ่ประมาณ 15 ไมครอน พบยูโครมาตินกระจาย อยู่ทั่วไปอย่างหนาแน่น	พบแกรนูลขนาดใหญ่ติดสีน้ำเงินเข้ม
โอโอไซต์ระยะ 3 (previtellogenicoocyte, oc_3)		21x40	รูปกลมขนาดใหญ่ประมาณ 15 ไมครอน พบยูโครมาตินกระจาย อยู่ทั่วไปอย่างหนาแน่น	มากขึ้น, พบแกรนูลติดสีน้ำเงินเข้มอยู่บ้าง และเริ่มพบ แกรนูลติดสีชมพู
โอโอไซต์ระยะ 4 (vitellogenic oocyte, oc_4)		34x49	รูปกลมขนาดใหญ่ประมาณ 21 ไมครอน พบเฮทเทอโรโครมาติน บริเวณผนังนิวเคลียส	แกรนูลขนาดเล็กติดสีชมพูกระจายอยู่ทั่วไป
โอโอไซต์ระยะ 5 (mature oocyte, oc_5)		48	รูปกลมขนาดใหญ่ประมาณ 25 ไมครอน พบเฮทเทอโรโครมาติน บริเวณผนังนิวเคลียส	แกรนูลเล็กติดสีชมพูมากขึ้นกระจายเต็มไซโตพลาสซึม

การพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์

จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับ โดยการย้อมสี hematoxylin และ eosin พบว่าหอยตลับมีการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์แบ่งออกเป็น 6 ระยะ ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย

ขั้นตอนการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ในหอยตลับเพศผู้

แบ่งออกได้เป็นระยะต่างๆ ได้ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะก่อนพัฒนาการ (prefollicular development) พบเซลล์เนื้อเยื่อเกี่ยวพันตรงบริเวณอวัยะสืบพันธุ์ สร้างเส้นใยบางๆ โดยมีการจัดเรียงตัวของเส้นใยให้มีลักษณะเป็นถุงฟอลลิเคิล เส้นใยที่พบจะติดสีชมพูของ eosin ในระยะนี้จะพบกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีม่วงแดง ซึ่งกลุ่มเซลล์เหล่านี้เป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ฟอลลิเคิลที่พบยังคงมีขนาดเล็ก ระยะนี้ในเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะเหมือนกันมากจนไม่สามารถแยกเพศได้ (**ภาพประกอบที่** 20)

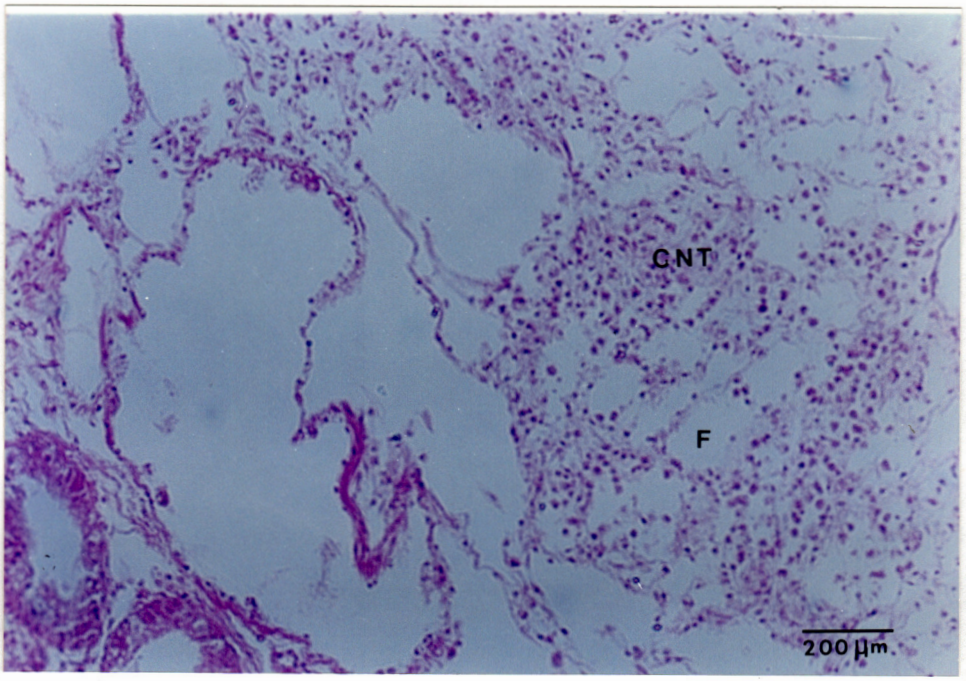
ระยะที่ 2 ระยะเริ่มพัฒนาการ (initial development) ฟอลลิเคิลเริ่มขยายใหญ่ขึ้น ภายในถุงฟอลลิเคิลเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง โดยบริเวณรอบๆ ผนังฟอลลิเคิลเริ่มมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ในระยะสเปอร์มาโตโกเนีย จะพบเซลล์มีขนาดเล็กติดสีชมพู ระยะสเปอร์มาโตไซต์ พบเซลล์ติดสีชมพูเข้มขึ้น ภายในฟอลลิเคิลพบกลุ่มเซลล์สเปอร์มาติดติดสีน้ำเงินเข้ม (**ภาพประกอบที่** 21)

ระยะที่ 3 ระยะกำลังพัฒนาการ (developing) พบสเปอร์มาโตโกเนีย บริเวณผนังฟอลลิเคิล และพบเซลล์สเปอร์มาโตไซต์ซึ่งกำลังแบ่งตัวให้สเปอร์มาติดติดสีน้ำเงินเข้มและบาง ฟอลลิเคิลเริ่มพบสเปอร์มาโตซัว ซึ่งพบส่วนหัวติดสีน้ำเงินเข้ม แถบหางติดสีชมพู (**ภาพประกอบที่** 22)

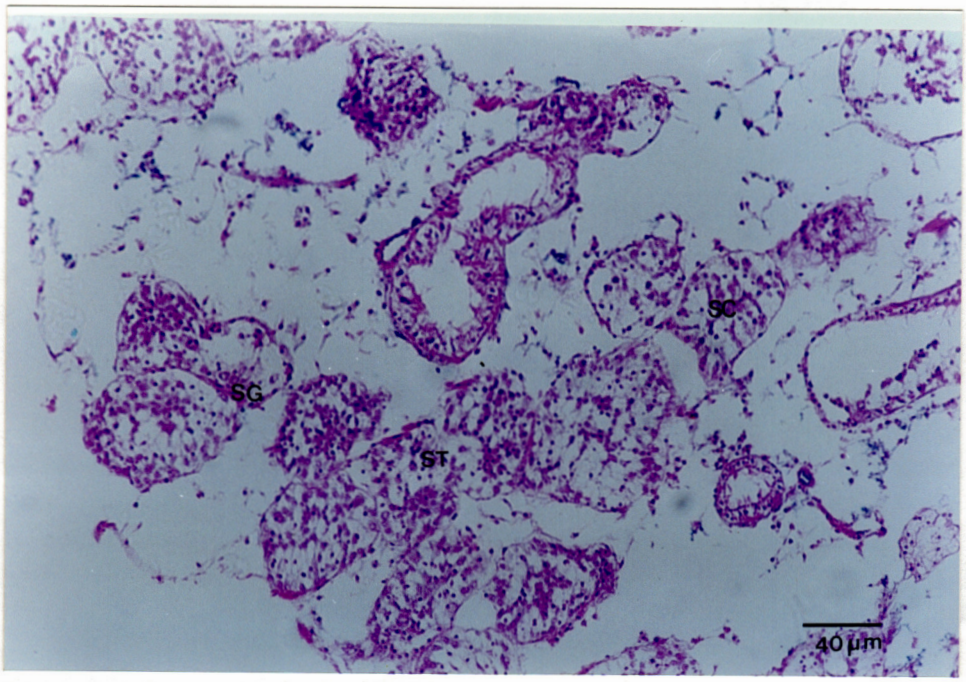
ระยะที่ 4 ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature) พบฟอลลิเคิลขยายใหญ่เต็มที่ ภายในฟอลลิเคิลจะพบเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ทุกระยะ โดยส่วนใหญ่พบเซลล์สืบพันธุ์ขั้นสเปอร์มาโตซัวมากที่สุดทุกฟอลลิเคิล ซึ่งติดสีน้ำเงินเข้มบริเวณส่วนหัว และส่วนหางจะพบเป็นแถบติดสีชมพู หันส่วนหางเข้าหากันตรงบริเวณศูนย์กลางของฟอลลิเคิล พบเซลล์สเปอร์มาติดเป็นจุดเล็กติดสีน้ำเงินเข้ม ส่วนบริเวณรอบผนังฟอลลิเคิล พบสเปอร์มาโตไซต์ ติดสีชมพูม่วง (**ภาพประกอบที่** 23)

ระยะที่ 5 ระยะเริ่มวางบางส่วน (partially spawned) พบสเปอร์มาโตซัว ถูกปล่อยออกจากฟอลลลเคิลไปบางส่วนจะเห็นเซลล์สืบพันธุ์ที่เหลืออยู่ภายในฟอลลิเคิลมีลักษณะเป็นหย่อม (**ภาพประกอบที่** 24)

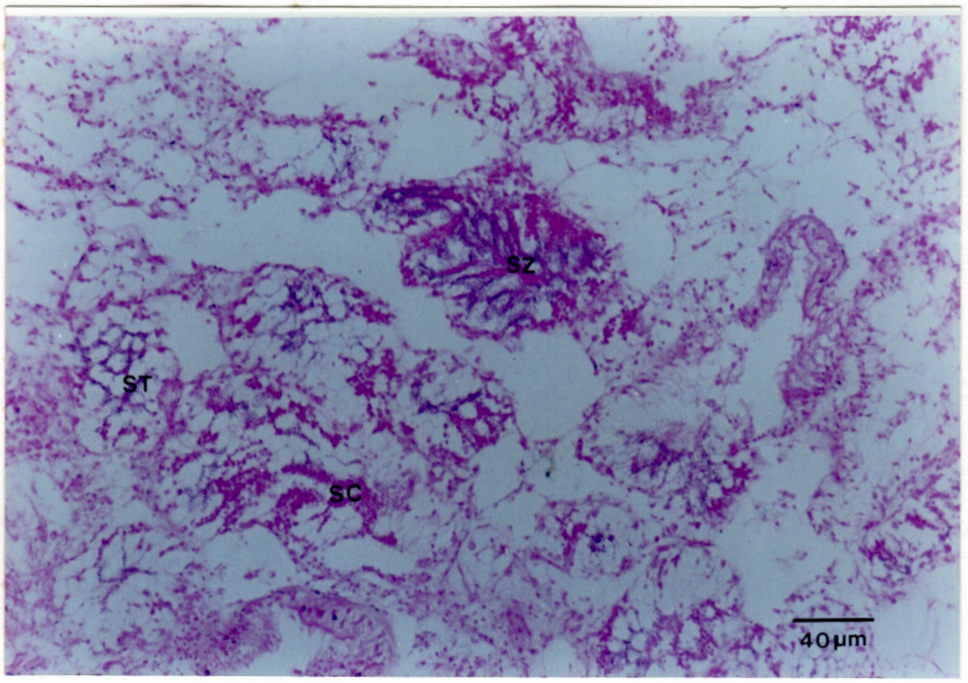
ระยะที่ 6 ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent) เป็นระยะที่สเปอร์มาโตซัว ถูกปล่อยออกไปจนหมดฟอลลิเคิล แต่ก็ยังคงมีบางฟอลลิเคิลที่ยังมีสเปอร์มาโตซัวเหลืออยู่บ้างบางส่วน เล็กน้อย ฟอลลิเคิลที่ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกไปหมดแล้วก็จะเริ่มเหี่ยวลง (**ภาพประกอบที่** 25)



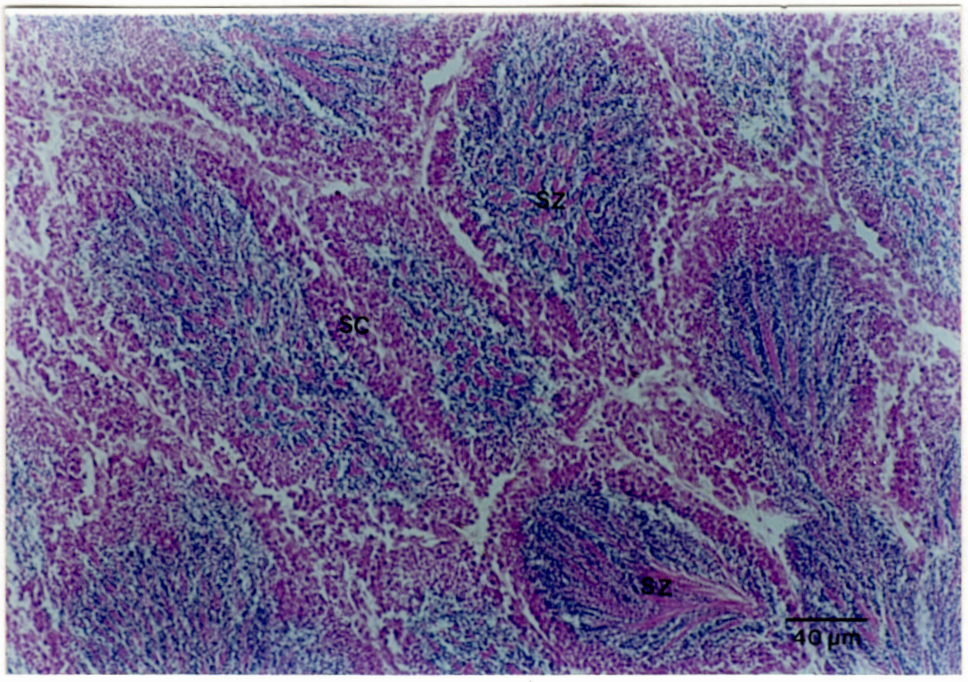
ภาพประกอบที่ 20 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศผู้ระยะก่อนพัฒนาการ
F = ฟอลลิเคิล (follicle) CNT = เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)



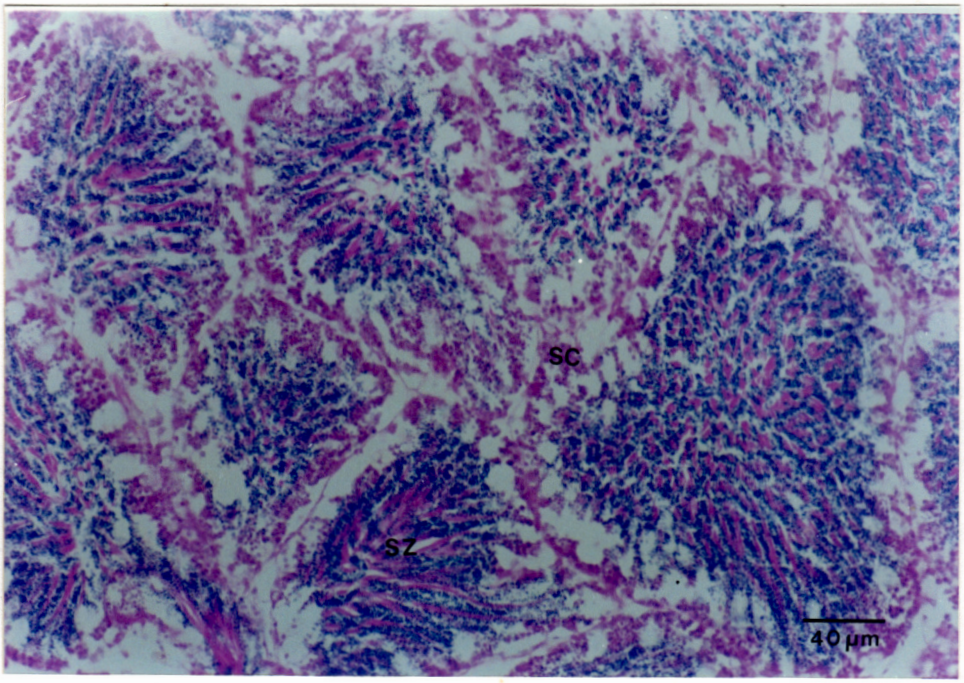
ภาพประกอบที่ 21 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศผู้ระยะเริ่มพัฒนาการ
SG = สเปอร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) SC = สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte)
ST = สเปอร์มาติด (spermatid)



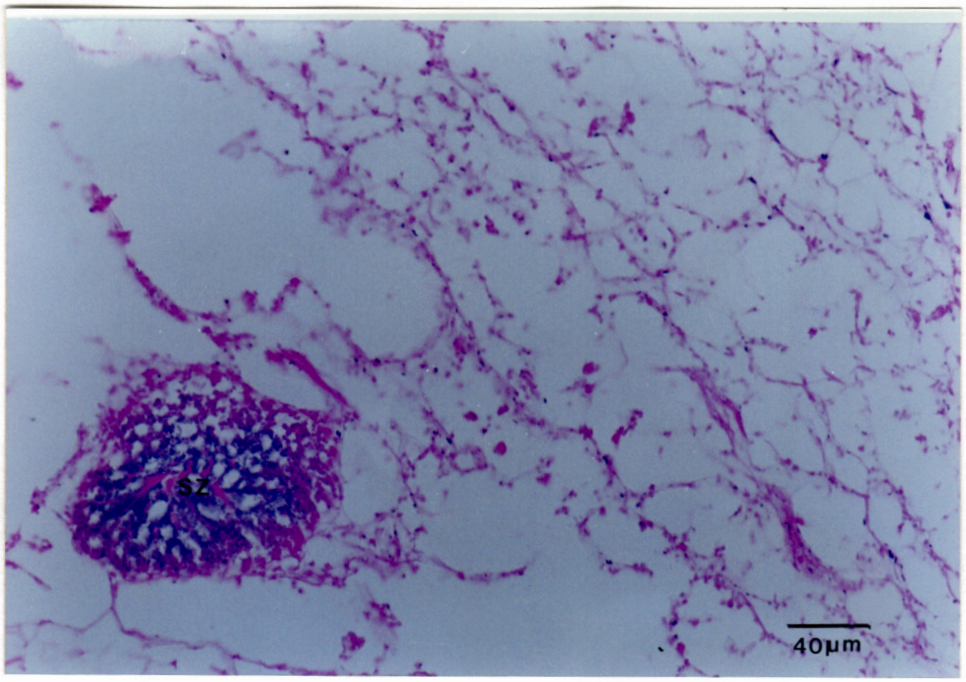
ภาพประกอบที่ 22 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศผู้ระยะพัฒนา
SC = สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte) ST = สเปอร์มาติด (spermatid)
SZ = สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa)



ภาพประกอบที่ 23 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศผู้ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก
SC = สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte) SZ = สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa)



ภาพประกอบที่ 24 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศผู้ระยะเริ่มวาง เซลล์สืบพันธุ์ SC = สเปอร์มาโตไซต์ (spermatocyte) SZ = สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa)



ภาพประกอบที่ 25 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศผู้ระยะหลังวาง เซลล์สืบพันธุ์ SZ = สเปอร์มาโตซัว (spermatozoa)

ขั้นตอนการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ในหอยตลับเพศเมีย

แบ่งออกได้เป็นระยะต่างๆ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะก่อนพัฒนาการ (prefollicular development) ซึ่งในระยะนี้จะพบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเปลี่ยนแปลงเป็นเซลล์บางๆสร้างเป็นฟอลลิเคิล มีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีน้ำเงินเข้มรอบบริเวณที่เป็นผนังฟอลลิเคิล ซึ่งฟอลลิเคิลยังคงมีขนาดเล็ก (**ภาพประกอบที่** 26)

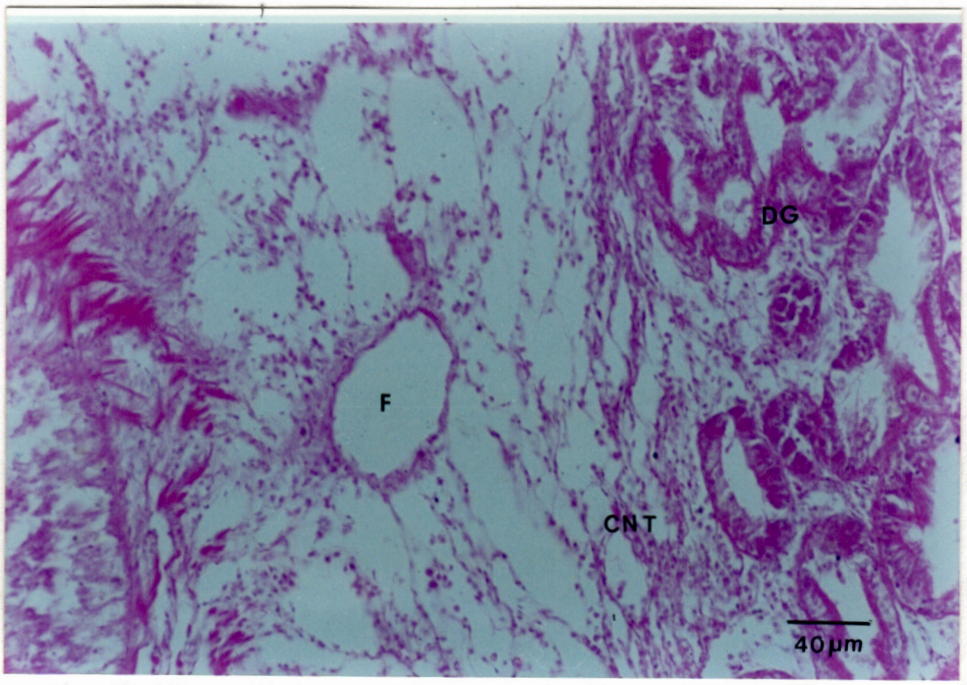
ระยะที่ 2 ระยะเริ่มพัฒนาการ (initial development) บริเวณรอบผนังฟอลลิเคิล จะพบโอโอโกเนียขนาดเล็กติดสีน้ำเงินจาง มีการเปลี่ยนแปลงให้โอโอไซต์ระยะแรกและระยะสองซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ บางฟอลลิเคิลเริ่มขยายใหญ่ขึ้น (**ภาพประกอบที่** 27)

ระยะที่ 3 ระยะกำลังพัฒนาการ (developing) ขนาดของฟอลลิเคิลขยายใหญ่ขึ้น บริเวณผนังฟอลลิเคิลหนาติดสีน้ำเงินเข้ม พบโอโอไซต์รอบผนังฟอลลิเคิล มีการแบ่งเซลล์ให้โอโอไซต์ระยะต่างๆ อย่างต่อเนื่อง โอโอไซต์ที่พบจะมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีลักษณะเป็นก้านที่ยึด ติดอยู่กับผนังของฟอลลิเคิล ซึ่งในระยะนี้จะพบโอโอไซต์ระยะสี่มากที่สุด บางฟอลลิเคิลอาจพบโอโอไซต์ระยะห้า (**ภาพประกอบที่** 28)

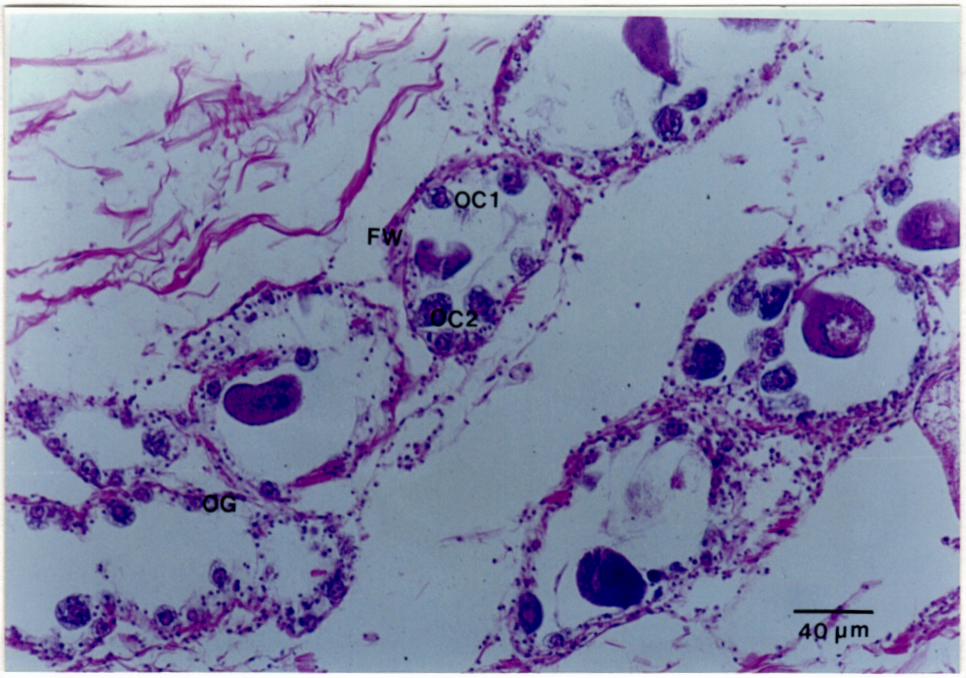
ระยะที่ 4 ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature) ถุงฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่ขึ้น ภายในพบโอโอไซต์ที่สมบูรณ์ (mature oocyte) อยู่กลางฟอลลิเคิลอย่างหนาแน่น ส่วนที่ผนังพบโอโอไซต์ที่ยังไม่สมบูรณ์ (young oocyte) เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (**ภาพประกอบที่** 29)

ระยะที่ 5 ระยะเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน (partially spawned) จะพบว่าบางฟอลลิเคิลเซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกจากถุงไปบางส่วน แต่บางฟอลลิเคิลยังพบเซลล์สืบพันธุ์ในระยะสมบูรณ์อยู่ (**ภาพประกอบที่** 30)

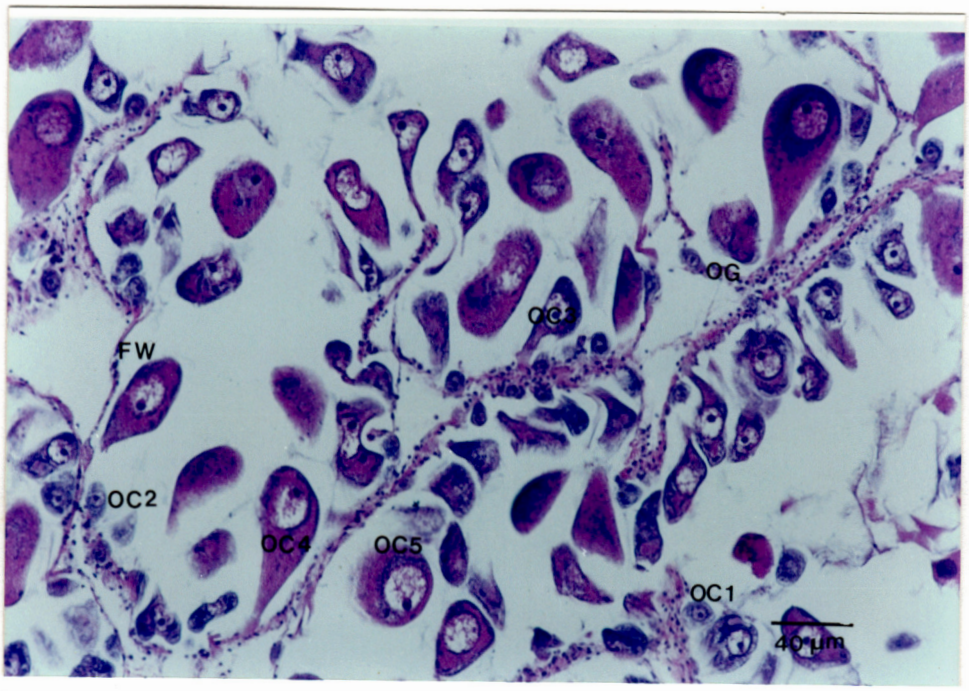
ระยะที่ 6 ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ (spent) ระยะนี้จะพบว่าภายในถุงฟอลลิเคิลว่างเปล่าเนื่องจากโอโอไซต์ที่สมบูรณ์เต็มที่ถูกปล่อยออกไปหมด แต่บางฟอลลิเคิลก็จะยังมีโอโอไซต์เหลืออยู่บ้างเล็กน้อย ผนังของฟอลลิเคิลจะเหี่ยวเล็กลง (**ภาพประกอบที่** 31)



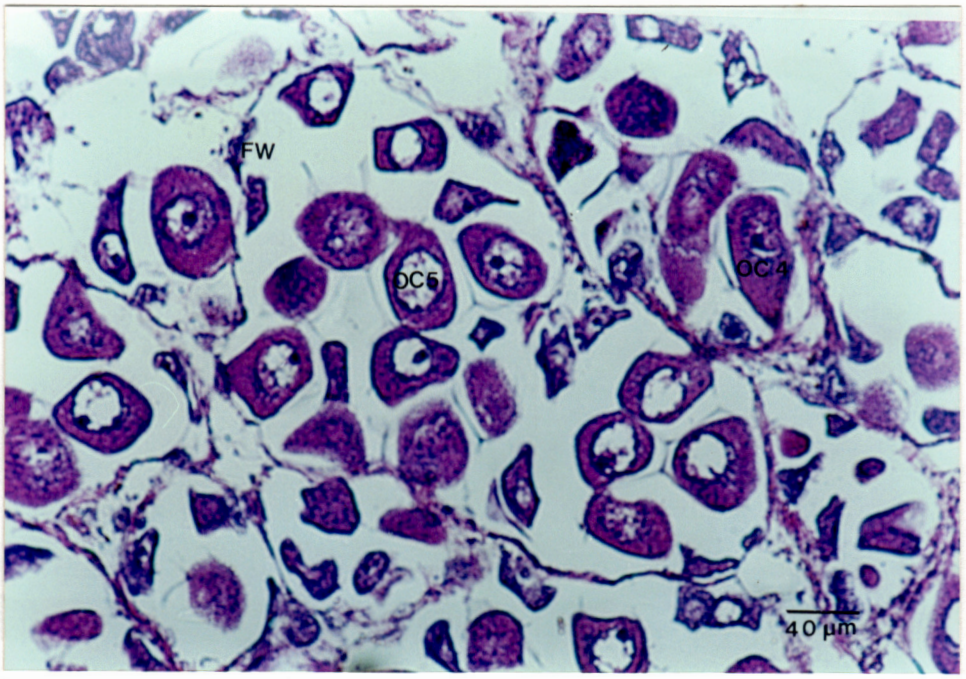
ภาพประกอบที่ 26 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศเมียระยะก่อนพัฒนาการ
F = ฟอลลิเคิล (follicle) CNT = เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue)
DG = ท่อทางเดินอาหาร (digestive tract)



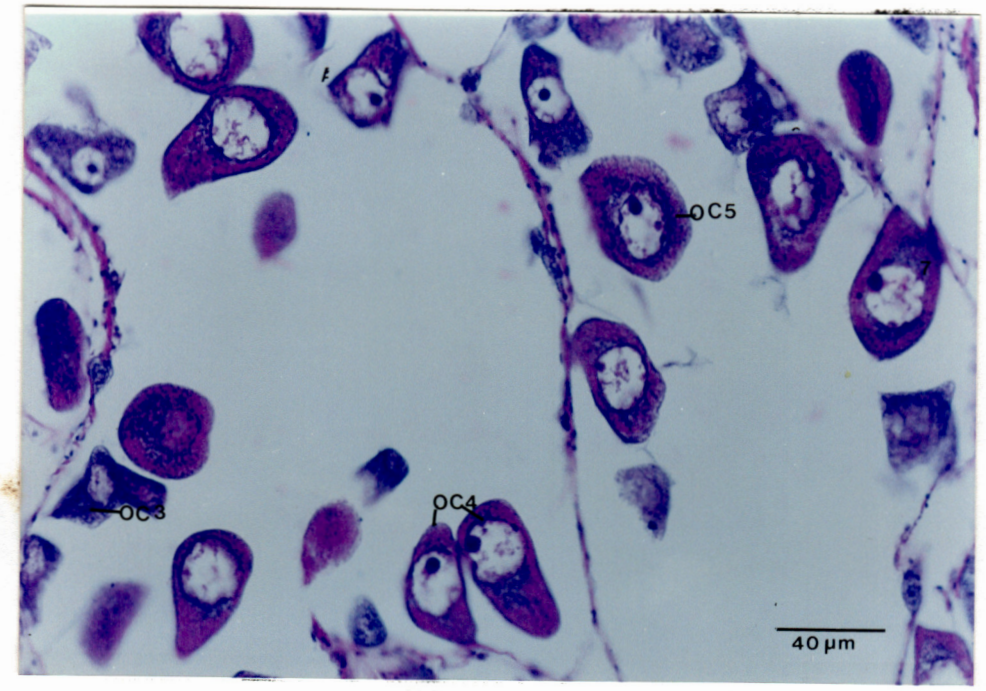
ภาพประกอบที่ 27 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศเมียระยะเริ่มพัฒนาการ
FW = ผนังฟอลลิเคิล (follicular wall) OG = โอโอโกเนีย (oogonia) OC1 = โอโอไซต์ระยะแรก (primary young oocyte) OC2 = โอโอไซต์ระยะสอง (secondary young oocyte)



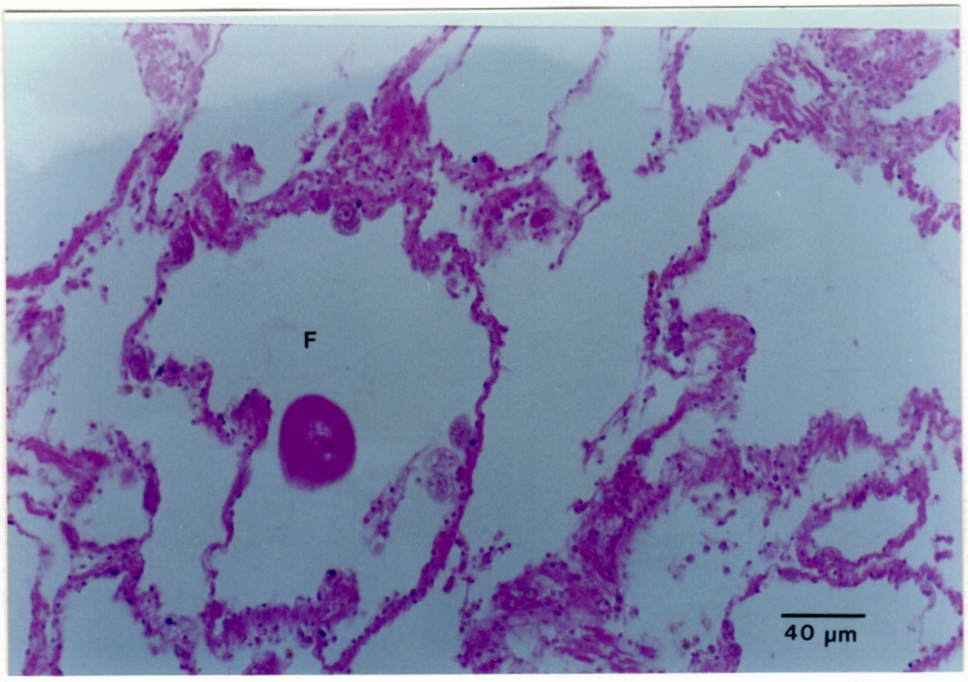
ภาพประกอบที่ 28 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศเมียระยะกำลังพัฒนาการ
FW = ผนังฟอลลิเคิล (follicular wall) OC1 = โอโอไซต์ระยะแรก (primary young oocyte)
OC2 = โอโอไซต์ระยะสอง (secondary young oocyte) OC3 = โอโอไซต์ระยะสาม
(previtellogenic oocyte) OC4 = โอโอไซต์ระยะสี่ (vitellogenic oocyte)
OC5 = โอโอไซต์ระยะห้า (mature oocyte)



ภาพประกอบที่ 29 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศเมียระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก
FW = ผนังฟอลลิเคิล (follicular wall) OC4 = โอโอไซต์ระยะสี่ (vitellogenic oocyte)
OC5 = โอโอไซต์ระยะห้า (mature oocyte)



ภาพประกอบที่ 30 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศเมียระยะเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์ OC3 = โอโอไซต์ระยะสาม (previtellogenic oocyte) OC4 = โอโอไซต์ระยะสี่ (vitellogenic oocyte) OC5 = โอโอไซต์ระยะห้า (mature oocyte)



ภาพประกอบที่ 31 ขั้นตอนการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับเพศเมียระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์. F = ฟอลลิเคิล (follicle)

ตารางที่ 2 สรุปขั้นตอนการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับทั้งเพศผู้และเพศเมีย

ระยะ	เพศผู้	เพศเมีย
1. ระยะก่อนการพัฒนาการ (prefollicular development)	- พบเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีการจัดเรียงตัวของเส้นใยให้มีลักษณะเป็นถุงฟอลลิเคิล พบกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีม่วงแดง ฟอลลิเคิลมีขนาดเล็ก	- พบเนื้อเยื่อเกี่ยวพับมีการจัดเรียงตัวของเส้นใยให้มีลักษณะเป็นถุงฟอลลิเคิล พบกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆติดสีม่วงแดง ฟอลลิเคิลมีขนาดเล็ก
2. ระยะเริ่มพัฒนาการ (initial development)	- ฟอลลิเคิลเริ่มขยายใหญ่ขึ้น รอบๆ ผนังฟอลลิเคิลพบ สเปอร์มาโตโกเนีย ถัดมาพบสเปอร์มาโตไซต์และ สเปอร์มาติด	- ฟอลลิเคิลเริ่มขยายใหญ่ขึ้น รอบๆ ผนังฟอลลิเคิลพบ โอโอโกเนีย,โอโอไซต์ระยะ 1 และโอโอไซต์ระยะ 2
3. ระยะพัฒนาการ (developing)	- รอบๆ ผนังฟอลลิเคิลพบ สเปอร์มาโตโกเนีย ถัดมาพบสเปอร์มาโตไซต์ สเปอร์มาติด บางฟอลลิเคิลเริ่มพบสเปอร์มาโตซัว	- ผนังฟอลลิเคิลหนาขึ้น พบโอโอโกเนีย, โอโอไซต์ระยะ 1 โอโอไซต์ระยะ 2, โอโอไซต์ระยะ 3 และโอโอไซต์ระยะ 4 จำนวนมาก
4. ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก (mature)	- พบสเปอร์มาโตซัวอยู่เต็ม ฟอลลิเคิล	- พบโอโอไซต์ระยะ 5 อยู่เต็มฟอลลิเคิล
5. ระยะเริ่มวางบางส่วน (partially spawned)	- ฟอลลิเคิลเริ่มว่าง แต่ยังคงพบสเปอร์มาโตซัวเหลืออยู่บ้าง	- ฟอลลิเคิลเริ่มว่าง แต่ยังพบ โอโอไซต์ระยะ 3. 4และ 5 อยู่บ้าง
6. ระยะหลังวาง (spent)	- ฟอลลิเคิลว่างเปล่า บางฟอลลิเคิลเริ่มเหี่ยวลง	- ฟอลลิเคิลว่างเปล่า บางฟอลลิเคิลเริ่มเหี่ยวลง

วงสืบพันธุ์ของหอยตลับ

หอยตลับเริ่มมีการเตรียมฟอลลิเคิลในเดือนตุลาคม(ดูตาราง 3 ประกอบ) แต่พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งพบร้อยละ 70 ของจำนวนหอยที่ศึกษา ในระยะนี้สามารถพบได้ตลอดจนถึงเดือนกุมภาพันธ์แต่เปอร์เซ็นต์ที่พบเริ่มลดลง ในระยะที่ 2 คือระยะเริ่มพัฒนาการจะพบตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์แต่จะพบมากที่สุดในเดือนมกราคมถึงร้อยละ 50 โดยระยะนี้จะพบโอโอโกเนียและโอโอไซต์ระยะแรกและระยะสองมากที่สุด ระยะที่ 3 คือระยะพัฒนาการเริ่มพบตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนมีนาคมแต่จะพบมากที่สุดในเดือนมีนาคมถึงร้อยละ 50 ระยะนี้จะพบโอโอไซต์ระยะที่ 4 มากที่สุด ระยะที่ 4 คือระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก จะแบ่งเป็น 2 ช่วง โดยช่วงแรกเริ่มพบตั้งแต่เดือนมีนาคมจนถึงเดือนเมษายนแต่จะพบมากที่สุดในเดือนเมษายน ร้อยละ 70 และช่วงที่

2 จะพบเริ่มในเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนกันยายน แต่จะพบมากที่สุดในเดือนสิงหาคม ร้อยละ 70 ระยะที่ 5 คือระยะเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์ เริ่มพบตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม แต่จะพบมากที่สุดแบ่งเป็น 2 ช่วง คือในเดือนพฤษภาคม ร้อยละ 90 และเดือนกันยายน ร้อยละ 70 ส่วนในระยะที่ 6 คือ ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ จะพบ 2 ช่วงเช่นกัน คือช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม แต่จะพบมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ร้อยละ 50 และช่วงเดือนกันยายนจนถึงเดือนธันวาคม แต่จะพบมากที่สุดในเดือนตุลาคม ร้อยละ 50 จะเห็นได้ว่าเมื่อหอยมีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์จนถึงระยะที่เซลล์สืบพันธุ์สุกแล้ว จะเริ่มมีการวางเซลล์สืบพันธุ์ในขณะเดียวกันก็จะเริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจะพบระยะเซลล์สืบพันธุ์สุกเกิดขึ้นตลอดตั้งแต่ช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน แต่จะพบมากที่สุดในเดือนเมษายนและสิงหาคม แสดงให้เห็นว่าขณะที่เซลล์สืบพันธุ์สุกก็จะเริ่มมีการวางเซลล์สืบพันธุ์ ส่วนบริเวณรอบๆ ฟอลลิเคิลก็จะมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นเรื่อยๆ จากนั้นก็จะเริ่มมีระยะพัก เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียหรือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่อยู่ในฟอลลิเคิลก็จะเริ่มสลาย ฟอลลิเคิลก็จะเริ่มเหี่ยวลงหรือสลายไป หอยก็จะเริ่มเข้าสู่ระยะที่ 1 ของการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์อีกครั้งหนึ่ง

ตารางที่ 3 แสดงระยะการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับ

เดือน	ความยาวเฉลี่ย (มม.) $\bar{X} \pm$ SD (n = 10)	การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับ (เปอร์เซ็นต์)					
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 5	ระยะที่ 6
ม.ค.	41.74 ± 5.93	40	50	10	0	0	0
ก.พ.	40.12 ± 2.63	20	40	40	0	0	0
มี.ค.	48.71 ± 3.57	0	0	50	50	0	0
เม.ย.	56.42 ± 3.75	0	0	0	70	20	10
พ.ค.	46.71 ± 2.41	0	0	10	0	90	0
มิ.ย.	59.52 ± 7.82	0	0	0	30	60	10
ก.ค.	54.31 ± 4.03	0	0	10	30	10	50
ส.ค.	67.43 ± 2.42	0	0	0	70	30	0
ก.ย.	53.48 ± 1.83	0	0	0	20	70	10
ต.ค.	66.82 ± 2.79	40	0	0	0	10	50
พ.ย.	45.79 ± 7.64	70	0	0	0	0	30
ธ.ค.	45.29 ± 7.79	50	10	0	0	0	40

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเบื้องต้นทางเนื้อเยื่อของอวัยวะเพศของหอยตลับเพื่อดูว่าหอยขนาดไหนเริ่มมีพัฒนาการทางเพศ พบว่าหอยลับที่มีขนาดเล็กกว่า 28.5 มิลลิเมตรไม่มีการเจริญของเซลล์อวัยวะสืบพันธุ์เกิดขึ้น จากการศึกษาหอย 120 ตัวพบตัวผู้ 45 ตัว (ร้อยละ 37.50) เพศเมีย 52 ตัว (ร้อยละ 43.33) ไม่สามารถแยกเพศได้ 23 ตัว (ร้อยละ 19.17)

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์แบ่งตามลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยา โดยการย้อมสี hematoxylin และ eosin โดยแบ่งตามความแตกต่างกันทางขนาด รูปร่าง การติดสีในไซโตพลาสซึม และลักษณะของโครมาติน พบว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียแบ่งออกได้เป็น 6 ระยะ โอโอโกเนียม 1 ระยะ และโอโอไซต์ 5 ระยะ ระยะโอโอโกเนียมมีขนาดเล็กที่สุด มีรูปร่างเรียวยาวเป็นรูปไข่ ภายในมีนิวเคลียสขนาดใหญ่ ไซโตพลาสซึมติดสีน้ำเงินจาง ในนิวเคลียสพบยูโครมาติน โอโอไซต์ระยะแรก พบว่ามีขนาดใหญ่ขึ้น มีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยม ภายในมีนิวเคลียสขนาดใหญ่ ไซโตพลาสซึมติดสีน้ำเงินเข้มขึ้นจากระยะโอโอโกเนียม ในนิวเคลียสพบยูโครมาติน โอโอไซต์ระยะสอง พบเซลล์มีรูปร่างใหญ่ขึ้น บางเซลล์เริ่มมีก้านเล็กยึดติดกับผนังฟอลลิเคิล ไซโตพลาสซึมเต็มไปด้วยแกรนูลขนาดใหญ่ติดสีน้ำเงินเข้ม ภายในนิวเคลียสพบยูโครมาติน โอโอไซต์ระยะสาม เซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้น มีรูปร่างคล้ายหยดน้ำ โดยมีก้านยึดติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิล ไซโตพลาสซึมเริ่มมีการติดสีชมพูเพิ่มขึ้น แต่ยังคงพบแกรนูลติดสีน้ำเงินอยู่บ้าง ภายในนิวเคลียสพบยูโครมาติน โอโอไซต์ระยะสี่ เซลล์ขยายใหญ่ขึ้นแต่ยังคงมีก้านยึดติดอยู่กับผนังฟอลลิเคิล มีรูปร่างคล้ายลูกแพร์ ไซโตพลาสซึมพบมีการสะสมสารอาหารโดยพบแกรนูลขนาดเล็กติดสีชมพูกระจายอยู่เต็มไซโตพลาสซึม ภายในนิวเคลียสพบเฮทเทอโรโครมาติน และโอโอไซต์ระยะห้า พบว่าเซลล์มีรูปร่างกลมขนาดใหญ่ จะหลุดออกจากผนังฟอลลิเคิลเข้าสู่บริเวณกลางฟอลลิเคิล ภายในไซโตพลาสซึมพบแกรนูลขนาดเล็กติดสีชมพูกระจายอยู่ทั่วไป ภายในนิวเคลียสพบเฮทเทอโรโครมาติน

การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ แบ่งออกเป็น 4 ระยะ โดยแบ่งเป็นสเปอร์มาโตโกเนีย สเปอร์มาโตไซต์ สเปอร์มาติด และสเปอร์มาโตซัว สเปอร์มาโตโกเนียเป็นเซลล์มีรูปร่างกลมขนาดเล็กติดสีชมพูจางอยู่ตรงบริเวณผนังฟอลลิเคิล สเปอร์มาโตไซต์ มีรูปร่างกลมขนาดเล็กติดสีชมพูม่วงเข้มขึ้นอยู่ถัดจากสเปอร์มาโตโกเนียเข้ามาในฟอลลิเคิล สเปอร์มาติด เป็นเซลล์ขนาดเล็กมากติดสีน้ำเงินเข้มอยู่ถัดจากสเปอร์มาโตไซต์เข้ามาภายในฟอลลิเคิล และสเปอร์มาโตซัว เป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กส่วนหัวติดสีน้ำเงินเข้ม ส่วนหางติดสีชมพู พบมากอยู่บริเวณกลางฟอลลิเคิล

การพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ในหอยตลับทั้งเพศผู้และเพศเมีย สามารถแบ่งเป็นระยะต่างๆ ได้ 6 ระยะ คือ (1) ระยะก่อนพัฒนาการ จะเห็นฟอลลิเคิลมีขนาดเล็ก รอบๆ จะมีกลุ่มเซลล์เป็นจุดเล็กๆ ติดสีม่วงเข้มซึ่งในระยะนี้เพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะคล้ายกัน, (2) ระยะเริ่มพัฒนาการ ฟอลลิเคิลเริ่มขยายใหญ่ขึ้นในเพศเมียตามผนังฟอลลิเคิลจะพบโอโอโกเนีย และโอโอไซต์ที่ยังไม่สมบูรณ์ขนาดเล็ก ส่วนในเพศผู้ในฟอลลิเคิลจะพบสเปอร์มาโตโกเนียและสเปอร์มาโตไซต์, (3) ระยะกำลังพัฒนาการ ในเพศเมียผนังฟอลลิเคิลเริ่มหนาขึ้น รอบๆ ฟอลลิเคิลพบโอโอโกเนีย มีการแบ่งเซลล์ให้ โอโอไซต์ระยะแรก ระยะที่สอง ระยะที่สาม และ ระยะที่สี่ ส่วนในเพศผู้พบสเปอร์มาโตโกเนีย สเปอร์มาโตไซต์ และสเปอร์มาติด บางฟอลลิเคิลพบสเปอร์มาโตซัวด้วย , (4) ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุก ในเพศเมียภายในฟอลลิเคิลจะพบโอโอไซต์ระยะที่ห้าจำนวนมากเต็มฟอลลิเคิล ส่วนในเพศผู้ภายในฟอลลิเคิลจะพบสเปอร์มาโตซัวจำนวนมากอยู่เต็มฟอลลิเคิล, (5) ระยะเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์บางส่วน พบภายในฟอลลิเคิลเริ่มวางเปล่า ภายในฟอลลิเคิลพบว่ายังมีโอโอไซต์ระยะที่ห้าเหลืออยู่บางส่วน ในเพศผู้พบว่าภายในฟอลลิเคิลมีสเปอร์มาโตซัวเหลืออยู่บางส่วนเช่นเดียวกับเพศเมีย และ (6) ระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ ทั้งในเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียพบว่าภายในฟอลลิเคิลว่างเปล่า ผนังของฟอลลิเคิลเริ่มเหี่ยวลง บางฟอลลิเคิลอาจมีเซลล์สืบพันธุ์หลงเหลืออยู่บ้าง

วงสืบพันธุ์ของหอยตลับเริ่มมีการเตรียมฟอลลิเคิลในเดือนตุลาคม แต่พบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งพบร้อยละ 70 ระยะเริ่มพัฒนาการพบมากในเดือนมกราคม ร้อยละ 50 ระยะพัฒนาการพบมากในเดือนมีนาคม ร้อยละ 50 ระยะเซลล์สืบพันธุ์สุกพบว่ามี 2 ช่วง คือ เดือนเมษายน ร้อยละ 70 และเดือนสิงหาคม ร้อยละ 70 ระยะเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์พบมากในเดือนพฤษภาคม ร้อยละ 90 และเดือนกันยายน ร้อยละ 70 ระยะปล่อยหมดพบมาในเดือนกรกฎาคม ร้อยละ 50 และเดือนตุลาคม ร้อยละ 50

อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะโดยทั่วๆ ไปของหอยตลับที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ พบว่า มีเปลือกหนา ผิวเรียบ มันเป็นเงา ด้านหลังจะยาวกว่าด้านหน้า มีอัมโบขนาดใหญ่ มีหลายสี ที่พบมีสี น้ำตาลเข้ม สีขาว สีน้ำตาลอ่อนเป็นลาย ภายในเปลือกมีลักษณะสีขาวมันวาว พาเรียนไซนัสลึก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nateewattana (1995) ที่กล่าวว่า หอยตลับ *Meretrix meretrix* มีลักษณะคล้ายกับหอยตลับ *M. lusoria* มาก ซึ่งหลายคนมักสับสนว่าเป็นชนิดเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาปัจจุบันนี้ได้ยืนยันว่าหอยตลับทั้งสองชนิดนี้มีความแตกต่างกัน โดยหอยตลับ *M. meretrix* จะมีรูปร่างยาวกว่า อัมโบใหญ่อยู่มาทางด้านหน้า บริเวณรอบๆ ลิกาเมนต์ที่เรียกว่าเอสคัทเชียน จะยาว

กว่าและสวยกว่าและเห็นได้เด่นชัดกว่า พาเรียนไซนัสลึกกว่า ดังนั้นหอยตลับที่นำมาศึกษาในครั้งนี้จึงชี้ให้เห็นได้ว่าเป็นหอยตลับ *M. meretrix*

จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยตลับ พบว่าหอยตลับมีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมียแบ่งออกเป็น 6 ระยะ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุนันท์และประนอม (2529) ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของหอยตลับบริเวณปลายแหลมกัด ต. แหลมกัด อ. เมือง จ. ตราด กับ Hesselman, *et al.* (1989) ที่ศึกษาวงจรสืบพันธุ์ในหอย Hard Clams, *Mercenaria spp.* พบว่า หอยมีการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แบ่งออกเป็น 6 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนพัฒนาการ ระยะเริ่มพัฒนาการ ระยะกำลังพัฒนาการ ระยะเซลล์ สืบพันธุ์สุก ระยะเริ่มวางบางส่วน และระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ รายงานวิจัยบางรายงานแบ่งการพัฒนาการสืบพันธุ์ออกเป็น 5 ระยะ เช่น Eversole และ Michener (1980) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของ *M. mercenaria* ,Heffeman, *et al.* (1989) ได้ศึกษาวงสืบพันธุ์ของ *Geukensia demissa* (Dillwyn, 1817) Heffeman, *et al.* (1989) ได้ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอย *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) และ Garcia - Dominguez, *et al.* (1996) ได้ศึกษาการพัฒนาการของอวัยวะ สืบพันธุ์ของหอยมุก *Pinctada mazatlani* (Hanley, 1856) ได้แบ่งระยะการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยเป็น 5 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนพัฒนาการ ระยะกำลังพัฒนาการ ระยะเซลล์ สืบพันธุ์สุก ระยะเริ่มวางบางส่วน และระยะหลังวางเซลล์สืบพันธุ์ บางรายงานแบ่งเป็น 4 ระยะ เช่น Breber (1980) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของ *Venerupis decussata* ได้แบ่งระยะพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนพัฒนาการ ระยะพัฒนาการ ระยะสืบพันธุ์สุก และระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ การแบ่งระยะการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยนั้นไม่ว่าจะแบ่งเป็น 4 , 5 หรือ 6 ระยะนั้น โดยทั่วไปมีหลักการเหมือนกันคืออวัยวะสืบพันธุ์เริ่มมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ระยะแรก (primary germ cell) ที่อยู่บริเวณผนังฟอลลิเคิลจะแบ่งตัวแบบไมโตติก และไมโอติก ตามด้วยการเพิ่มขนาดและเคลื่อนที่เข้าสู่ศูนย์กลางของช่องว่างในฟอลลิเคิล ขึ้นอยู่กับว่าเมื่อถึงเวลาที่จะเกิดการวางไข่เซลล์สืบพันธุ์ก็จะเกิดการพัฒนาขึ้น โดยระยะเวลาในการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ในหอยแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป ในหอยสองฝาทั้งเพศผู้และเพศเมีย ในช่วงระยะเซลล์สืบพันธุ์สุกภายในฟอลลิเคิลจะพบเซลล์สืบพันธุ์ที่สมบูรณ์ ผนังฟอลลิเคิลจะบางมาก สิ่งที่มักจะเห็นในเพศผู้คือในระยะนี้ภายในฟอลลิเคิลจะเต็มไปด้วยสเปอร์มาโตซัวซึ่งส่วนหางของมันจะชี้เข้าหาศูนย์กลางของช่องว่างในฟอลลิเคิล ส่วนในเพศเมียภายในฟอลลิเคิลจะพบไข่ที่สมบูรณ์ขนาดใหญ่อยู่เต็มฟอลลิเคิล ขนาดของไข่ของหอยแต่ละชนิดก็จะมีขนาดแตกต่างกัน จำนวนของเซลล์สืบพันธุ์ที่สมบูรณ์จะเริ่มน้อยลงในช่วงระยะเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์ที่ยังคงเหลืออยู่ในฟอลลิเคิลนั้น บางครั้งก็จะถูกปล่อยออกในเวลาต่อมา แต่บางครั้งก็อาจจะสลายไปหรืออาจจะยังคงอยู่ในอวัยวะสืบพันธุ์ต่อไปจนกว่าจะถึงฤดูวางเซลล์สืบพันธุ์อีกครั้ง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับหอยแต่ละชนิด โดยที่เป็นไปได้ว่าทั้งสามรูปแบบนั้นเกิดขึ้นใน

หอย clam แต่การสลายไปของเซลล์สืบพันธุ์ที่ไม่ได้ถูกปล่อยนั้นถูกพบมากที่สุด หอย *M. mercenaria* พบทั้งแบบสลายไป และถูกปล่อยในเวลาต่อมา สำหรับช่วงเวลาของการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีการพัฒนาขึ้นใหม่ (redevelopment) นั้น อาจจะเกิดการดึงกลับเพื่อนำไปใช้ใหม่ของเซลล์สืบพันธุ์ที่ยังไม่ถูกวางทันทีหลังจากการวางเซลล์สืบพันธุ์ หรืออาจจะเข้าสู่ระยะก่อนพัฒนาเพื่อจะเริ่มเข้าสู่ระยะต่างๆ ของการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ (Eversole, 1989)

วงสืบพันธุ์ของหอยตลับ *Meretrix meretrix* พบว่าหอยมีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์จนถึงระยะที่เซลล์สืบพันธุ์สุกแล้ว จะเริ่มมีการวางเซลล์สืบพันธุ์ ในขณะที่กำลังวางเซลล์สืบพันธุ์บริเวณรอบผนังฟอลลิเคิลก็จะเริ่มมีการพัฒนาเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงระยะวางเซลล์สืบพันธุ์อีกครั้งหนึ่ง เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียหรือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่เหลืออยู่ในฟอลลิเคิลก็จะเริ่มสลายฟอลลิเคิลก็จะเริ่มเหี่ยวลงหรือสลายไป จากนั้นก็จะเริ่มมีระยะพัก (resting phase) หอยก็จะเริ่มเข้าสู่ระยะที่ 1 ของการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Jaramillo, *et al.* (1993) ซึ่งศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยเชลล์ (*Chlamys amandi*) พบว่ามีการพัฒนาของโอโอโกเนียบริเวณรอบผนังฟอลลิเคิลในขณะที่อยู่ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นว่ามีการพัฒนาขึ้นใหม่ของอวัยวะสืบพันธุ์หลังจากเริ่มวางเซลล์สืบพันธุ์ และจะเข้าสู่ระยะพัก

ช่วงเวลาการวางไข่ส่วนใหญ่มักพบว่ามีการวางไข่ 2 ช่วงในรอบ 1 ปี แต่ช่วงเดือนที่มีการวางไข่จะแตกต่างกันไป ซึ่งอาจเนื่องมาจากคุณสมบัติทางกายภาพบางประการของน้ำทะเล เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ฯลฯ แต่ส่วนใหญ่เมื่อเปรียบเทียบช่วงฤดู จะพบว่าช่วงฤดูร้อน และช่วงฤดูฝน จะมีผลต่อการวางไข่ของหอย เนื่องจากช่วงฤดูร้อนน้ำทะเลจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมีและความเค็มเพิ่มขึ้น ส่วนฤดูฝน น้ำทะเลจะมีอุณหภูมิและความเค็มลดลงดังรายงานของสุนันท์และเอกลักษณ์ (2529) ศึกษาการเจริญของเซลล์อวัยวะเพศในหอยแมลงภู่ *Mytilus edulis* ที่อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี กับหมู่บ้านแสมขาว จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าหอยแมลงภู่ *M. edulis* มีช่วงฤดูกาลวางเซลล์สืบพันธุ์ 2 ช่วง คือ ช่วงระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคมกับช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ สุนันท์ (2530) ศึกษาฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยลาย *Paphia undulata* ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า หอยลาย *P. undulata* มีช่วงวางเซลล์สืบพันธุ์ 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม กับช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคม สุนันท์ และคณะ (2532) ศึกษาการพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ของหอยกะพง *Arcuatula arcuala* ที่บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี พบว่าหอยกะพง *A. arcuala* มีช่วงวางเซลล์สืบพันธุ์ 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม และเดือนมกราคมถึงมีนาคม สุนันท์และประนอม (2534) ได้ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของหอยตลับ *Meretrix meretrix* บริเวณปลายแหลมกัด จังหวัดตราด พบว่าหอยตลับ *M. meretrix* มีช่วงการวางเซลล์สืบพันธุ์ 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนกรกฎาคม กับ ช่วงเดือนมกราคม รัชฎา (2537) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอยตะโกรม *Crassostrea belcheri* ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าหอยตะโกรม

C. belcheri มีช่วงวางเซลล์สืบพันธุ์ 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน และช่วงระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน Hesselman, *et al.* (1989) ศึกษาวงสืบพันธุ์ของหอย *Mercenaria* spp. ใน Indian River Lagoon Florida พบว่ามีช่วงการวางเซลล์สืบพันธุ์ 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนกันยายนถึงธันวาคม และช่วงเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน Manzi, *et al.* (1985) ศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอย *M. mercenaria* ในรัฐ South Calorina พบว่าช่วงเวลาการวางเซลล์สืบพันธุ์มี 2 ช่วง คือ ช่วงต้นเดือนพฤษภาคม และช่วงเดือนตุลาคม

ช่วงเวลาการวางไข่ของหอยตลับ *Meretrix meretrix* ที่ศึกษานั้นมี 2 ช่วง คือ เดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายน ซึ่งอาจจะเป็นผลเนื่องมาจากฤดูกาล จะเห็นได้ว่า เดือนพฤษภาคมเป็นฤดูร้อน และเดือนกันยายนเป็นฤดูฝน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพน้ำทะเลทั้งอุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล แต่จากการศึกษาของทรงชัยและคณะ (2530) ได้ทดลองกระตุ้นให้หอยตลับปล่อยไข่และน้ำเชื้อ โดยวิธีเพิ่ม-ลดอุณหภูมิ (temperature shock) ที่เคยใช้ได้ผลดีกับหอยนางรม หอยตะโกรม หอยแมลงภู่และหอยแครง แต่ใช้ไม่ได้ผลกับหอยตลับ ดังนั้นอุณหภูมิจึงไม่ใช่ตัวแปรสำคัญในการที่จะกระตุ้นให้หอยตลับปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ แต่จากการศึกษาคุณภาพน้ำทะเลบริเวณชายหาดบางแสนของ แววตาและคณะ (2540) พบว่า ช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ความเค็มของน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นถึง 4 พีพีที (ppt) และช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ความเค็มของน้ำจะมีการลดลงถึง 4 พีพีที เช่นกัน ดังนั้นความเค็มน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการวางเซลล์สืบพันธุ์ของหอยตลับ *M. meretrix* ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Eversole (1989) อ้างถึง Cain (1975) ได้กล่าวว่าความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดการวางเซลล์สืบพันธุ์มากกว่าอุณหภูมิ โดย Cain ได้พบว่าหอย *Rangia cuneata* (Sowerby, 1831) ที่ปกติอยู่บริเวณน้ำที่มีความเค็ม 1 พีพีที เมื่อความเค็มน้ำเพิ่มขึ้นเป็น 5 พีพีที หอยชนิดนี้จะมีการวางเซลล์สืบพันธุ์ และหอยที่อยู่บริเวณความเค็ม 15 พีพีที เมื่อความเค็มลดลงเหลือ 10 พีพีที หอยก็จะเกิดการวางเซลล์สืบพันธุ์ เคนจึงได้นำหอยชนิดนี้ไปทดลองในห้องปฏิบัติการโดยการเพิ่มและลดความเค็ม 5 พีพีที พบว่าประสบความสำเร็จในการให้หอยชนิดนี้วางเซลล์สืบพันธุ์

การแบ่งระยะทั้งหมดของกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียในการศึกษานี้ได้สอดคล้องกับรายงานของ Eversole (1989) Dohmen (1983) และ Raven (1966) ซึ่งได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยสองฝา โดยสรุปได้ดังนี้ เริ่มจากเซลล์สืบพันธุ์บริเวณรอบ ผนังฟอลลิเคิลจะมีการแบ่งตัวแบบไมโตติก (mitotic) ให้โอโอโกเนีย ซึ่งมีนิวเคลียสกลมขนาดใหญ่ภายในมีนิวคลีโอลัสขนาดใหญ่และมีชั้นบางๆ ของไซโตพลาสซึม โอโอโกเนียจะแบ่งตัวแบบ ไมโอซิส ให้เป็นโอโอไซต์ระยะแรก ซึ่งมีขนาดใหญ่ขึ้น ภายในนิวเคลียสพบยูโครมาตินเป็น โครมาตินที่ติดสีน้ำเงินจาง นิวคลีโอลัสติดสีน้ำเงินเข้ม ภายในไซโตพลาสซึมเริ่มมีการติดสีน้ำเงินเข้มเนื่องจากเป็นระยะที่เริ่มมีการสังเคราะห์ RNA ซึ่งมีคุณสมบัติติดสีน้ำเงิน (Junqueira, *et al.*, 1971) ขบวนการสังเคราะห์

RNA จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นในโอโอไซต์ระยะที่สอง จึงพบว่าใน ไซโตพลาสซึมติดสีน้ำเงินเข้มขึ้นมาก นิวเคลียสขนาดใหญ่ลักษณะภายในนิวเคลียสเหมือน โอโอไซต์ระยะแรก จากนั้นโอโอไซต์ก็จะเริ่มแบ่งตัวแบบไมโอติก (meiotic) เข้าสู่ระยะก่อนกำเนิดไข่แดง โดยมีการเพิ่มปริมาณของนิวเคลียสและไซโตพลาสซึมอย่างช้าๆ โดยการสังเคราะห์ RNA จะเริ่มลดลง แต่จะเริ่มมีการสะสมสารอาหาร (protein yolk) ซึ่งมีลักษณะเป็นแกรนูลติดสีชมพูภายในไซโตพลาสซึม ดังนั้นเมื่อเซลล์เริ่มเจริญก็จะยื่นเข้าไปในช่องว่างตรงกลางของฟอลลิเคิล โดยจะยึดติดกันด้วยฐานของเยื่อหุ้มเซลล์ (basal membrane) ของผนังฟอลลิเคิลเป็นก้านแคบและยาว บริเวณก้านจะพบแกรนูลที่ติดสีชมพู ซึ่งสิ่งนี้เป็นเครื่องแสดงให้เห็นว่าอาหารถูกส่งเข้าไปในระหว่างการเจริญของโอโอไซต์จากผนังฟอลลิเคิล ต่อมาก็จะเริ่มเข้าสู่ระยะกำเนิดไข่แดง ภายในไซโตพลาสซึมจะเต็มไปด้วยสารอาหารมีลักษณะเป็นแกรนูลติดสีชมพู เซลล์เหล่านั้นจะเริ่มหลุดออกจากผนังรังไข่ เปลี่ยนรูปร่างเข้าไปอยู่ภายในฟอลลิเคิลพร้อมที่จะถูกปล่อย

บรรณานุกรม

กรมประมง. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ : งานเศรษฐกิจการประมงและแผนงาน กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2521.

กรมประมง. สัตว์ทะเลที่เป็นอาหารของคนไทย. กรุงเทพฯ : หน่วยสำรวจแหล่งประมง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2512.

คมน์ ศิลปาจารย์ ชนินทร์ แสงรุ่งเรือง สุทธิโณ ลิ้มสุรัตน์ และสมชาย ยังพลขันธ์. การศึกษา ชีววิทยาของหอยแครงในอ่าวทุ่งคา จังหวัดชุมพร ปี 2528. เอกสารวิชาการฉบับที่ 48/2530. ประจวบคีรีขันธ์ : สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2530.

จารุนันท์ ประทุมยศ สุขใจ รัตนยุวกร และสันติ เอี่ยนเหล็ง. องค์ประกอบในกระเพาะอาหารและพัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยนางรมบริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี. เอกสารงานวิจัยเลขที่ 74/2539. ชลบุรี : สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, 2539.

ถาวร ธรรมเศวต วิรัช ภัทรภิญโญ จินตนา นักระนาด และคมน์ ศิลปาจารย์. ชีววิทยาของ หอยแครง ศึกษาจากแหล่งปล่อยพ่อแม่พันธุ์และแปลงทดลองเลี้ยง ที่อ่าวสวี บ้านทุ่งคา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร ปี 2527. เอกสารวิชาการฉบับที่ 43/2530. ประจวบคีรีขันธ์ : สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2530.

ทรงชัย สหวัชรินทร์ คมน์ ศิลปาจารย์ สุทธิโณ ลิ้มสุรัตน์ และสมพงษ์ กลางณรงค์. การเพาะพันธุ์หอยตลับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 47/2530. ประจวบคีรีขันธ์ : สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2530.

ธนิษฐา จงพีร์เพียร. เพศ ฤดูกาลวางไข่ และพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแครง (*Anadara granosa* L.) ในแหล่งเลี้ยงอ่าวนครศรีธรรมราช. เอกสารวิชาการฉบับที่ 38/30. กรุงเทพฯ : ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2530.

พูนสิน พาณิชสุข ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร ยุทธ ส่องแสงจินดา และดุสิต ตันวิไลย การศึกษา ขั้นตอนการพัฒนาการสืบพันธุ์และฤดูวางไข่หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*, L.) ในอ่าวนครศรีธรรมราช จ. นครศรีธรรมราช. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2528. สงขลา : สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา กรมประมง, 2528.

รัชฎา ขาวหนูนา. วงจรสืบพันธุ์ของหอยตะโกรม *Crassostrea belcheri* (Sowerby) ในอ่าวบ้านดอน สุราษฎรธานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 16/2537. สุราษฎร์ธานี : ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสุราษฎร์ธานี กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ กรมประมง, 2537.

สุชาติ อุปถัมภ์, มาลียา เครือตราชู, เยาวลักษณ์ จิตรามวงศ์ และศิริวรรณ จันทเตมีย์. สังขวิทยา. กรุงเทพฯ : ศักดิ์โสภาการพิมพ์, 2538.

สุนันท์ ทวยเจริญ และประนอม พรมผาย. สภาวะแวดล้อมบางประการที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของหอยตลับ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 11/2534. สมุทรสาคร : ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสมุทรสาคร กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, 2534.

สุนันท์ ทวยเจริญ และปรานอม เบ็ญจมาลย์. ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของหอยตลับบริเวณปลายแหลมกัด ต. แหลมกัด อ. เมือง จ. ตราด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 42. กรุงเทพฯ : ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2529.

สุนันท์ ทวยเจริญ และเอกลักษณ์ แซ่โล้ว. การเจริญของเซลล์อวัยวะเพศในหอยแมลงภู่ที่ อ. บ้านแหลม จ. เพชรบุรี และที่หมู่บ้านแสมขาว จ. ฉะเชิงเทรา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 44/2529. กรุงเทพฯ : ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2529.

สุนันท์ ทวยเจริญ วัฒนา ภู่เจริญ และปรานอม พรมผาย. ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงของอวัยวะเพศของหอยกะพงที่จังหวัดชลบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 20/32. กรุงเทพฯ : กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง, 2532.

สุนันท์ ทวยเจริญ. ฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยลายที่ จ. สุราษฎร์ธานี. เอกสารงานวิชาการฉบับที่ 17/30. กรุงเทพฯ : ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยง กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง, 2530.

Apisawetakan, S., Thongkukiakul, A., Wanichanon, C., Linthong, V., Krutrachue, M., Upatham, S., Poomthong, T., and Sobhon P. "The Gametogenic Processes in a Tropical Abalone, *Haliotis asinina* Linnaeus." J. Sci. Soc. Thailand. 23 : 225-240 ; 1997.

Ansell, A. D. "Reproduction, Growth and Mortality of *Venus striatula* (Da Costa) in Kames Bay, Millport." J. mar. biol. Ass. U.K. 41 : 191-215 ; 1961

Barber, B. J. and N. J. Blake. " Growth and Reproductive of the Bay Scallop, *Argopectin irrdians* (Lamarck) at Its Southern Distributional Limit. J. Exp. Biol. Ecol. 66 : 247-256 ; 1983.

Bell, T. A. and D. V. Lightner. A Handbook of Normal Panaeid Shrime Histology. Lawrence, K. S. : United States of America by Allen Press, 1988.

Breber, P. " Annual Gonal Cycle in the Carpet Shell Clams *Venerupis decussata* in Venice Lagoon, Italy " Proc. of the National Shellfish Association. 70 : 31-35 ; 1980.

Breed-Willeke, G. M. and D. R. Hancock. "Growth and Reproduction of Subtidal and Intertidal Populations of the Gaper Clam *Tresus capax* (Gould) From Yaquina Bay, Oregon" Proc. of the National Shellfishes Association. 70 : 1-13 ; 1980.

Dohmen, M. R. "Gametogenesis" in The Mollusca Vol. 3. Development. Utrecht : Acadamic Press, Inc, 1983.

Eisenberg, J. M. A Collector's Guide to Seashells of the World. New York : Crescent Books, 1981.

Eversole A. G. and Michener W. K. "Reproductive Cycles of *Mercenaria mercenaria* in a South Carolina Estuary" Proc. of the National Shellfisheries Association. 70 : 22-30 ; 1980.

Eversole A. G. "Gametogenesis and spawning in North American Clam Populations : Implications for Culture" in Clam Mariculture in North America. p.p. 75-103. Netherland : Elsevier Science Publishers, 1989.

Garcia-Dominguez, F., Ceballos-Vazquez B. P. and Quezada, A. T. "Spawning Cycle of the Pearl Oyster, *Pinctada mazatlanica* (Hanley, 1856), (Pteriidae) at Ials Espiritu Santo, Baja California Sur, Mexico" J. of Shlellfish Research. 15 : 297-303, 1996.

Heffernan, P. B. and R. L. Walker. "Gametogenic Cycles of Three Marine Bivalves in Wassaw Sound, Georgia III *Geukensia Demissa* (Dillwyn, 1817)" J. of Shellfish Research. 8 : 327-334, 1989.

Heffernan, P. B., R. L. Walker and J. L. Carr. "Gametogenic Cycles of Three Marine Bivalves in Wassaw Sound, Georgia I *Mercenaria mercenaria* (Linnaeus, 1758)" J. of Shellfish Research. 8 : 61-70, 1989.

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

Hesselman D. M., B. J. Barber and N. J. Blake. " The Reproductive Cycle of Adult Hard Clams, *Mercenaria* spp. In The India River Lagoon, Florida" J. of Shellfish Research. 8(1) : 43-49 ; 1989.

Higgins, E. Progress in biological inquiries, Bull. U.S. Bur. Fish. (30) : 1-70 ; 1938.

Jaramillo, R. J. Winter, J. Vaencia and A. Rivera. " Gametogenic Cycle of The Chiloe Scallop (*Chlamys amandi*)" J. of Shellfish Research. 12(1) : 59-64 ; 1993.

Junqueira, L. C., Cameiro, J. Contopoulos, A. N. Basic Histology. Japan : Lange Medical Publications, 1975.

Luna, L. G. Manual of Histologic Staining Method of the Armed Forces Institute of Pathology. 3 rd ed. New York : McGraw-Hill Book, 1960.

Machell, J. R. and D. DeMartini. Annual Reproductive Cycle of Gaper Clam, *Tresus capax* in South Humboldt Bay California. Calif. Fishy Gam. 57(4) : 274-287; 1971.

Manzi, J. J. and M. Castagana. Clam Mariculture in North America. Natherland : Elsevier Science Publishers, 1989.

Nateewathana, A. "Taxonomic Account of Commercial and Edible Molluscs, Excluding Cephalopods, of Thailand" Phuket Mar. Biol. Cent. Spec. Publ. 15 : 93-116; 1995.

Poutiers, J. M. " Bivalves (Acephala, Lamellibrachia, Polecypoda) " in The Living Marine Resources of the Western Central Pacific Vol. 1 Seaweed, Corals, Bivalve and Gastropod. Kent E. Carpenter, editor. Rome : Food And Agriculture Organization Of The United Nations. 1998.

Rabanal, H. R. and others. Shellfisheries of Thailand. Background and Proposal for Development. Ibid., SCS/77/WP/61, 1977.

Raven, C.P. Morphogenesis : The Analysis of Molluscan Development. 2 nd ed. New York : Pergamon Press, 1966.

Sabelli, B. The Macdonald Encyclopedia of Shells. 2nd ed. London : MacDonald & Co. (Publishers), 1991.

Tantanasiriwong, R. A Checklist of Marine Bivalves From Phuket Island, Adjuscent Mainland and Offshore Islands, Western Peninsular THAILAND. Research Bulletin No. 27. Phuket Marine Biological Center, 1979.