

การศึกษาการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในหอยชักตีน

Strombus canarium Linnaeus, 1758 (Strombidae) จากเกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา

Gametogenesis study in dog conch *Strombus canarium* Linnaeus, 1758

(Strombidae) from Koh Yao Yai, Phang Nga province

วิภาวี ดামী¹ ทนงศักดิ์ จันทร์เมธากุล² สุธาทิพย์ ตนคลัง² และ วารุณี แก้วจันทร์²

Vipawee Dumme¹ Thanongsak Chanmethagul² Sutathip Tonklang² and Warunee Kaewchan²

¹บัณฑิตวิทยาลัยสหวิทยาการวิทยาศาสตร์ระบบโลกและการจัดการภัยธรรมชาติอันดามัน

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต อำเภอกะทู้ จังหวัดภูเก็ต 83120

¹Interdisciplinary Graduate School of Earth System Science and Andaman Natural Disaster Management,

Prince of Songkla University, Phuket Campus, Kathu, Phuket 83120

²สาขาวิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต อำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต 83000

²Applied Biology Programme, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University, Muang, Phuket, 83000

บทคัดย่อ

ศึกษากระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในหอยชักตีน (*Strombus canarium* Linnaeus, 1758) โดยเก็บตัวอย่างจากอ่าวลิ๊ะโป๊ะ เกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม 2556 นำมาศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาโดยใช้สีย้อมฮีมาทอกซาลิน-อีโอซิน และศึกษาโดยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบสามารถจำแนกเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ออกเป็น 5 ระยะ ได้แก่เซลล์สเปอร์มาโทโกเนีย เซลล์สเปอร์มาโทไซต์ระยะที่ 1 เซลล์สเปอร์มาโทไซต์ระยะที่ 2 เซลล์สเปอร์มาทิดและสเปอร์มาโทซัว ส่วนในเพศเมียสามารถจำแนกเซลล์โอโอไซต์ออกได้เป็น 4 ระยะ ได้แก่เซลล์โอโอไซต์ระยะที่ 1, 2, 3 และเซลล์โอโอไซต์ระยะที่ 4 หรือเซลล์ไข่ สำหรับการศึกษารพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ พบว่าทั้งในเพศผู้และเพศเมียพบ 4 ระยะ ได้แก่ระยะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ ระยะวางไข่และระยะหลังจากวางไข่ โดยพบว่าทั้งในเพศเมียและเพศผู้มีระยะวางไข่ในเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม โดยในเพศเมียมีระยะวางไข่มากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน (70%) ส่วนในเพศผู้มีระยะที่มีการปล่อยเซลล์สเปิร์มมากที่สุดในเดือนตุลาคม (75%) และพฤศจิกายน (65%) ตามลำดับ

คำสำคัญ: หอยชักตีน, *Strombus canarium*, การสร้างเซลล์สืบพันธุ์, เกาะยาวใหญ่

Abstract

The gametogenesis in dog conch, *Strombus canarium* Linnaeus, 1758 collected from Koh Yao Yai, Phang-nga province was studied between May to December 2013. The gametogenesis was observed in histological preparation of gonad using H&E staining. Compound light microscopy was used for tissue observation. The male germ cells were classified into 5 stages; spermatogonia, primary spermatocyte, secondary spermatocyte, spermatid and spermatozoa. In addition, sertoli cell and amoebocyte cell were recorded. In the female, 4 stages of oocytes were identified. Four stages of gonad development in both male and female were found, there were developing, mature, partial

spawning and spent stage. The spawning stage in female was found during August to December with the highest mean percentage of 70% in November. The male also spawned during August to December with high mean percentage of 75% and 65% in October and November respectively.

Keywords: Dog conch, *Strombus canarium*, gametogenesis, Koh Yao Yai

บทนำ

หอยชักตีน หรือหอยสังข์กระโดด (dog conch, *Strombus canarium* Linnaeus, 1758) เป็นหอยทะเลชนิดหนึ่งมีรูปร่างคล้ายหอยสังข์ขนาดเล็ก เปลือกมีขนาดใหญ่เป็นรูปกรวยยาวประกอบด้วยสารหินปูนหนา ผิวเปลือกเรียบ ขอบปากเปลือก (lip) กลม หนาและยื่นออกไปคล้ายปีก ขอบปากด้านหน้าเว้าเข้า ร่องไขฟอนสั้นและกว้าง สีเปลือกของ *S. canarium* มีความหลากหลายตั้งแต่สีเหลืองอมน้ำตาลไปจนถึงสีเทา มีแผ่นเท้าและแผ่นปิดเท้า (operculum) ใช้สำหรับเคลื่อนที่ มีขนาด 1 คู่และมีตาอยู่บนขนาด อาหารของหอยชักตีน ได้แก่ ซากพืชและซากสัตว์ต่างๆ (Upatum *et al.*, 1995; Poutiers, 1998; Cob *et al.*, 2009a) *S. canarium* มีการสืบพันธุ์เป็นแบบ monocardian มีเพศผู้และเพศเมียแยกออกจากกัน โดยในระยะตัวเต็มวัยสามารถใช้ลักษณะภายนอกในการจำแนกเพศได้อย่างชัดเจน โดยตัวเมียมักจะมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ มีความกว้างเปลือก (shell width) มากกว่าตัวผู้ ในขณะที่ตัวผู้จะมีความยาวเปลือก (shell length) มากกว่าและรูปร่างผอมเรียวแหลม (slender) อย่างไรก็ตามไม่สามารถจำแนกโดยใช้ลักษณะภายนอกใน *S. canarium* ที่อยู่ในระยะวัยอ่อน (juvenile) ได้ (Cob *et al.*, 2008a) อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ประกอบด้วยอัณฑะ (testis) ซึ่งทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ มีต่อมสร้างน้ำเลี้ยงสเปิร์ม (seminal vesicle) ทำหน้าที่ในการผลิตอาหารสำหรับสเปิร์ม ในเพศเมียมีรังไข่ (ovary) ทำหน้าที่ผลิตเซลล์สืบพันธุ์ มีท่อนำไข่ (oviduct) และ ท่อ fallopian ในระยะวัยอ่อน (juvenile) ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ในทั้งสองเพศมีความคล้ายคลึงกันมาก กล่าวคือมีชั้นเซลล์บางมีสีน้ำตาลหรือเหลืองอ่อนตำแหน่งอยู่ด้านบนของต่อมย่อยอาหาร (digestive gland) ในระยะโตเต็มวัยอวัยวะสืบพันธุ์จะเปลี่ยนเป็นสีครีม สีเหลือง-น้ำตาล หรือสีส้ม (mature stage) (Cob *et al.*, 2008a; Cob *et al.*, 2009b)

S. canarium เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ โดยพบแพร่กระจายอยู่ในเขตอินโด-แปซิฟิก ตั้งแต่บริเวณตอนใต้ของอินเดีย บังคลาเทศ ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ไปจนถึงตอนเหนือของออสเตรเลีย ส่วนตอนเหนือสามารถพบได้บริเวณหมู่เกาะทางตอนใต้ของประเทศญี่ปุ่น (Poutiers, 1998; Cob *et al.*, 2009a) โดยพบแพร่กระจายหนาแน่นบริเวณพื้นทะเลที่เป็นดินโคลนปนทรายและอยู่ในแนวเขตหญ้าทะเล (Abbott, 1960; Cob *et al.*, 2008b; Cob *et al.*, 2009b) สำหรับในประเทศไทย พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณที่มีหญ้าทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน (Department of Fisheries, 2015: online) หอยชักตีนเป็นหอยที่หาได้ง่ายโดยเฉพาะในบริเวณชายหาดโคลนปนทรายในบริเวณจังหวัดกระบี่และพังงาซึ่งมีการเก็บหอยชักตีนมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลาย หอยชักตีนมีรสชาติดีและได้รับความนิยมจากผู้บริโภค หอยชักตีนจึงเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ อย่างไรก็ตามการศึกษาเกี่ยวกับชีววิทยาของหอยชักตีน (*S. canarium*) ยังมีอยู่

น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับหอยในสกุล *Strombus* สปีชี่อื่นๆ (Erlambang and Siregar, 1995; Cob et al., 2009a)

ในปัจจุบันการประมงเชิงพาณิชย์หอยชักตีนยังคงอาศัยเก็บจากธรรมชาติเป็นหลัก ไม่มีกฎหมายหรือข้อบังคับในการทำประมง การเก็บหอยสามารถเก็บได้ตลอดทั้งปีซึ่งครอบคลุมฤดูวางไข่ จึงเป็นผลให้จำนวนประชากรของหอยชักตีนมีแนวโน้มลดลง ซึ่งหากไม่มีการจัดการที่เหมาะสมก็อาจจะส่งผลกระทบต่อจำนวนประชากรของหอยชนิดนี้และอาจนำไปสู่การสูญพันธุ์ในอนาคตอันใกล้

การศึกษาในครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างจากอ่าวไล่ะโป๊ะ เกาะยาวใหญ่ จังหวัดพังงา ซึ่งเป็นบริเวณที่มีประชากรหอยชักตีนอยู่ค่อนข้างหนาแน่นจึงทำให้มีตัวอย่างในการศึกษาเพียงพอตลอดทั้งปี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์และช่วงระยะเวลาในการวางไข่ของ *S. canarium* ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการอนุรักษ์ ขยายพันธุ์หรือควบคุมการประมงหอยชักตีนในอนาคต

วิธีการศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่าง *S. canarium* บริเวณอ่าวไล่ะโป๊ะ อำเภอเกาะยาว จังหวัดพังงา ละติจูด $7^{\circ}59'45.81''$ ลองจิจูด $98^{\circ}35'14.46''$ (Figure 1) ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม 2556 โดยเก็บตัวอย่างหอยเมื่อน้ำลงต่ำสุด ในแต่ละเดือนสุ่มเก็บหอยจำนวน 50 ตัว เลือกเก็บหอยที่มีความยาวมากกว่า 2.5 ซม. ซึ่งเป็นหอยที่มีการเจริญของอวัยวะเพศเต็มที่ (Cob et al., 2008a) ทุบแยกเปลือกออกจากตัวหอย ใช้มีดตัดบริเวณท่อซด (conical organ) ซึ่งประกอบไปด้วยอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) และต่อมย่อยอาหาร จากนั้นตรึงตัวอย่างในสารละลายบูแอง (Bouin's solution) ที่งัวไข่มดดิน จากนั้นล้างสารละลายบูแองออกด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70% นำไปผ่านกระบวนการดึงน้ำออก (dehydration) ด้วยสารละลายแอลกอฮอล์ความเข้มข้นต่างๆ และนำไปผ่านกระบวนการทำให้เนื้อเยื่อใส (clearing) ด้วยไซลีน จากนั้นนำไปฝังในพาราฟิน (embedding) ตัดเนื้อเยื่อให้เป็นชิ้นบาง 5 ไมโครมิเตอร์ด้วยเครื่องโรตารีไมโครโตม (rotary microtome) ย้อมสีชิ้นเนื้อด้วยสีฮีมาทอกซาลิน-อีโอซิน (Hematoxylin – Eosin, H&E) ปิดสไลด์และนำไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (Kruatrachue et al., 2000) หนึ่งในกระบวนการแบ่งระยะเจริญพันธุ์ และการจำแนกเพศใช้วิธีจำแนกโดยใช้ลักษณะของเนื้อเยื่อ

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเนื้อเยื่อสืบพันธุ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) ของหอยชักตีนในครั้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. **ระยะพัก (Resting)** ทั้งตัวผู้และตัวเมีย ภายในอวัยวะสืบพันธุ์มีความคล้ายคลึงกันคือ มีลักษณะเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เชื่อมติดกันเป็นตาข่ายและยังไม่ปรากฏฟอลลิเคิล (follicle)



Figure 1. The map showing sampling area

2. **ระยะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (Gametogenesis)** โดยสามารถแบ่งเป็น 2 ระยะย่อย คือ ระยะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตอนต้น (early stage of gametogenesis) และระยะการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตอนปลาย (late stage of gametogenesis) โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ระยะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตอนต้น

เพศเมีย ไข่ระยะสืบพันธุ์มีขนาดใหญ่ เนื้อเยื่อเกี่ยวพันในไข่ระยะสืบพันธุ์จะค่อยๆ หายไปและถูกแทนที่ด้วยกลุ่มเซลล์พอลลิเคิล ภายในพอลลิเคิลเริ่มพบเซลล์โอโอไซต์ระยะที่ 1 (first stage of oocyte, Oo_1) นิวเคลียสกลม มีขนาดใหญ่เกือบเต็มเซลล์ นิวเคลียสค่อนข้างใส และพบเซลล์โอโอไซต์ระยะที่ 2 (second stage of oocyte, Oo_2) นิวเคลียสกลม ค่อนข้างใส นิวเคลียสล้อมติดสีม่วงเข้ม ปรากฏแวคิวโอล (vacuole) จำนวนมากในไซโตพลาสซึม ในปลายระยะนี้และระยะเริ่มต้นของโอโอไซต์ระยะที่ 3 (third stage of oocyte, Oo_3) เริ่มปรากฏ vitelline granule ในไซโตพลาสซึม (Fig 2A-2C)

เพศผู้ ภายในไข่ระยะสืบพันธุ์เริ่มปรากฏพอลลิเคิล ภายในพอลลิเคิลพบกลุ่มเซลล์จำนวน 4-16 เซลล์ (Fig 3A)

2.2 ระยะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตอนปลาย

เพศเมีย ภายในพอลลิเคิลส่วนมากพบโอโอไซต์ระยะที่ 3 ลักษณะเซลล์มีขนาดใหญ่ขึ้นมากมีแวคิวโอล และมีการสร้าง vitelline granule จำนวนมาก ในปลายระยะนี้เซลล์มีการขยายขนาดใหญ่ขึ้นจนเกือบเต็มพอลลิเคิล (Fig 2D)

เพศผู้ ภายในไข่ระยะสืบพันธุ์พบพอลลิเคิลขนาดใหญ่และจำนวนมาก ภายในพอลลิเคิลพบเซลล์สเปอิร์มาโทโกเนีย (spermatogonia) เจริญแยกออกมาจากผนังของพอลลิเคิล มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ได้เซลล์สเปอิร์มาทิด (spermatid) มีลักษณะกลม นิวเคลียสมีขนาดใหญ่เต็มเซลล์ ย้อมติดสีน้ำเงินเข้ม จากนั้นสเปอิร์มาทิดมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (differentiation) ไปเป็นเซลล์สเปอิร์มาโทซัว (spermatozoa) หรือ สเปิร์ม (sperm) มีลักษณะเซลล์เป็นรูปแท่ง ปรากฏหางของสเปิร์มซึ่งย้อมติดสีชมพู นอกจากนี้ยังพบเซลล์ sertori ซึ่งทำหน้าที่ช่วยในการเจริญของสเปิร์ม สเปิร์มที่โตเต็มที่ว่ายมาอยู่บริเวณกลางลูเมน (Fig 3B – 3C)

3. ระยะที่เซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (Mature)

เพศเมีย ผนังของฟอลลิเคิลบางและเชื่อมติดกัน ภายในมีโอโอไซต์ระยะที่ 4 (fourth stage of oocyte, Oo_4) หรือเซลล์ไข่ที่เจริญเต็มที่ เซลล์ไข่มีขนาดใหญ่จนเต็มท่อลูเมน (lumen) พบ vitelline granule อยู่เต็มเซลล์ ย้อมติดสีส้มแดง นิวเคลียสมีขนาดเล็ก ย้อมติดสีม่วง-น้ำเงิน (Fig 2E-2F)

เพศผู้ ฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่และเชื่อมติดกัน พบสเปิร์มที่เจริญเต็มที่บริเวณกลางท่อลูเมน และในท่อนาสเปิร์ม (vas deferens) ท่อนาสเปิร์มมีขนาดใหญ่ (Fig 3D)

4. ระยะหลังจากปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (Post Spawning)

เพศเมีย เนื้อเยื่อภายในฟอลลิเคิลมีลักษณะย่น วางแปล่าและจะเริ่มสลาย มีการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมาแทนที่ฟอลลิเคิล

เพศผู้ ภายในฟอลลิเคิลพบสเปอริมาโตไซด์ (spermatocytes) บางส่วนอยู่ใกล้กับผนังฟอลลิเคิล และมีสเปิร์มบางส่วนอยู่ในช่องลูเมน ในท่อนาสเปิร์มวางแปล่าหรือมีสเปิร์มอยู่บ้าง (Fig 3E) ในปลายของระยะนี้ภายในฟอลลิเคิลปรากฏเซลล์อะมีโบไซต์ (amoebocyte) ซึ่งทำหน้าที่ในการย่อยสลายเซลล์ที่ไม่สมบูรณ์รวมทั้งสเปิร์มที่เจริญผิดปกติ ฟอลลิเคิลสลายตัวและมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเจริญมาแทนที่ (Fig 3E – 3G)

สำหรับฤดูกาลการสืบพันธุ์ของหอยชักตีน (*S. canarium*) ในการศึกษาครั้งนี้ โดยพบระยะสร้างเซลล์สืบพันธุ์มากที่สุดในเดือนมิถุนายนและเดือนกรกฎาคม (ตัวผู้ร้อยละ 91 และ 83 ตามลำดับ และ ในตัวเมียร้อยละ 100) ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเติบโตเต็มที่มากที่สุดในเดือนสิงหาคม เดือนกันยายน และเดือนธันวาคม โดยพบในตัวผู้ร้อยละ 100 ส่วนในตัวเมียพบมากที่สุดในเดือนตุลาคม ร้อยละ 71 ระยะหลังจากปล่อยเซลล์สืบพันธุ์พบระยะนี้มากที่สุดในเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน โดยพบในตัวผู้ร้อยละ 75 และ 67 ตามลำดับ ส่วนในตัวเมียพบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ร้อยละ 73 (Table 1)

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

รูปแบบการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยชักตีน *S. canarium* มีความคล้ายคลึงกับการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยในสกุล *Strombus* อื่นๆ (Aranda *et al*, 2003a: Spade *et al.*, 2010) โดยสามารถแบ่งระยะในการสืบพันธุ์ออกได้เป็น 5 ระยะคือ ระยะพัก (resting) ระยะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gametogenesis) ระยะเติบโตเต็มที่ (mature) ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (spawn) ระยะหลังจากปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (post spawning) อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ไม่ได้อธิบายเนื้อเยื่อระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (spawn) ทั้งนี้เพราะมีความคล้ายคลึงกันระหว่างระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์และระยะหลังจากปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ไปแล้ว อีกทั้งใน *S. canarium* ทั้งในตัวผู้และตัวเมียสามารถผสมพันธุ์ (copulation) ได้หลายครั้งแต่ตัวเมียจะวางไข่เพียงครั้งเดียว (Reed, 1992a:1992b) จึงยากที่จะระบุให้แน่ชัดได้ อนึ่งในฟอลลิเคิลของเพศผู้ภายหลังระยะปล่อยสเปิร์ม ฟอลลิเคิลเริ่มสลายแต่ยังคงพบสเปิร์มในฟอลลิเคิลอยู่ สเปิร์มเหล่านี้เป็นสเปิร์มที่ไม่สมบูรณ์ มีรูปร่างหรือจำนวนของโครโมโซมที่ผิดปกติ เซลล์สเปิร์มเหล่านี้จะถูกย่อยสลายโดยเซลล์อะมีโบไซต์ หรือเซลล์ฟาโกไซต์ และถูกดูดซึมกลับเข้าสู่ร่างกาย (Aranda *et al*, 2003a)

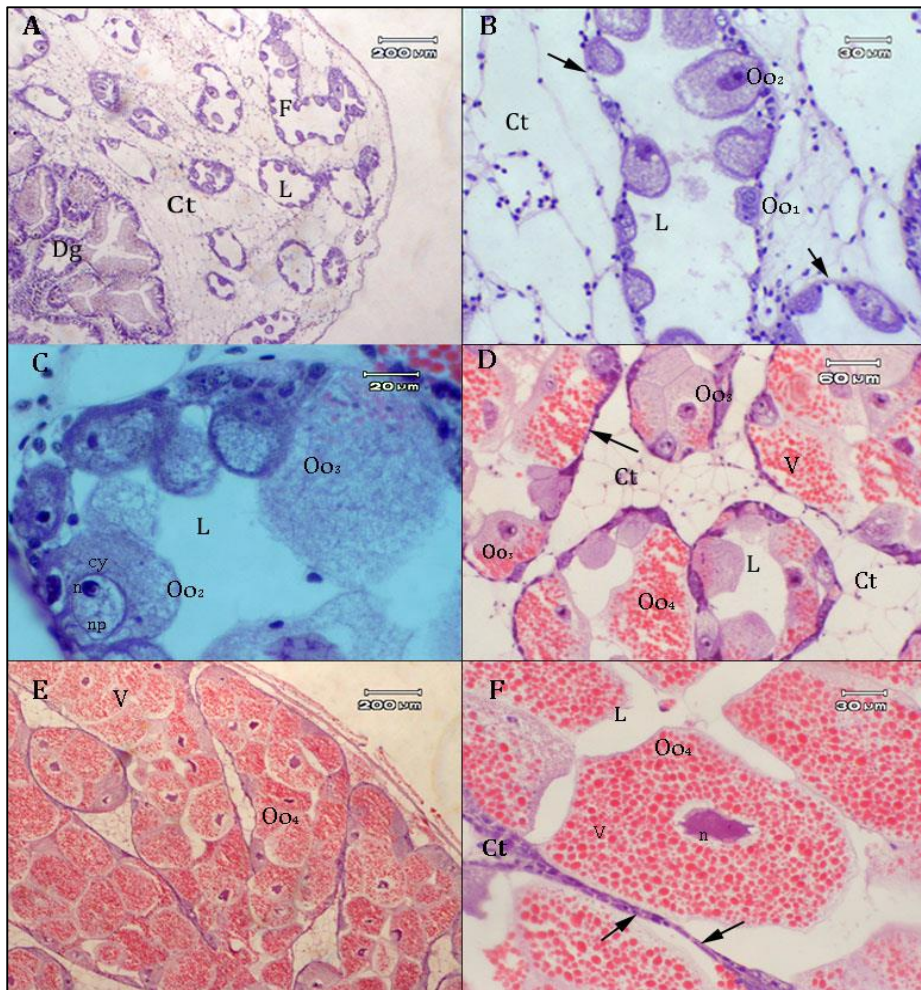


Figure 2. Ovary of *S. canarium*; A –C: early-middle stage of oogenesis, D: late stage of oogenesis, E-F: Mature stage (F – follicle, Oo₁ – first stage of oocyte, Oo₂ – second stage of oocyte, Oo₃ – third stage of oocyte, Oo₄ – fourth stage of oocyte or egg, n – nucleus, nu – nucleolus, cy – cytoplasm, np – nucleoplasm, L – lumen, V – vitelline granules, Dg – digestive gland)

จากการศึกษาฤดูกาลสืบพันธุ์ของ *S. canarium* จากเกาะยาวใหญ่ในครั้งนี้ พบระยะหลังการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์มากในเดือนกันยายนถึงธันวาคม โดยพบมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่อุณหภูมิเริ่มต่ำลง (22.7 – 32°C, The Meteorology Department, 2015: online) มีฝนตกบ้างแต่ไม่มากนัก คลื่นลมค่อนข้างสงบ (The Office of Strategy Management of Andaman, 2015: online) สอดคล้องกับการศึกษาฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยในครอบครัว Strombidea บริเวณอ่าวเม็กซิโก ซึ่งมีการวางไข่มากในช่วงปลายฤดูหนาว - ต้นฤดูร้อน (Table 2) มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 24 – 32°C (Barbezat, 2015: online) โดยอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่กระตุ้นให้เกิดการวางไข่ (Holland and Chew 1973 cited in Aranda *et al.*, 2003b) นอกจากนี้ความเข้มแสง ความเค็มและปริมาณแพลงก์ตอนพืช ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญของอวัยวะสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของตัวอ่อนหอย (Breese and Robinson, 1981: Davis and Chanley, 1955 cited in Aranda *et al.*, 2003b)

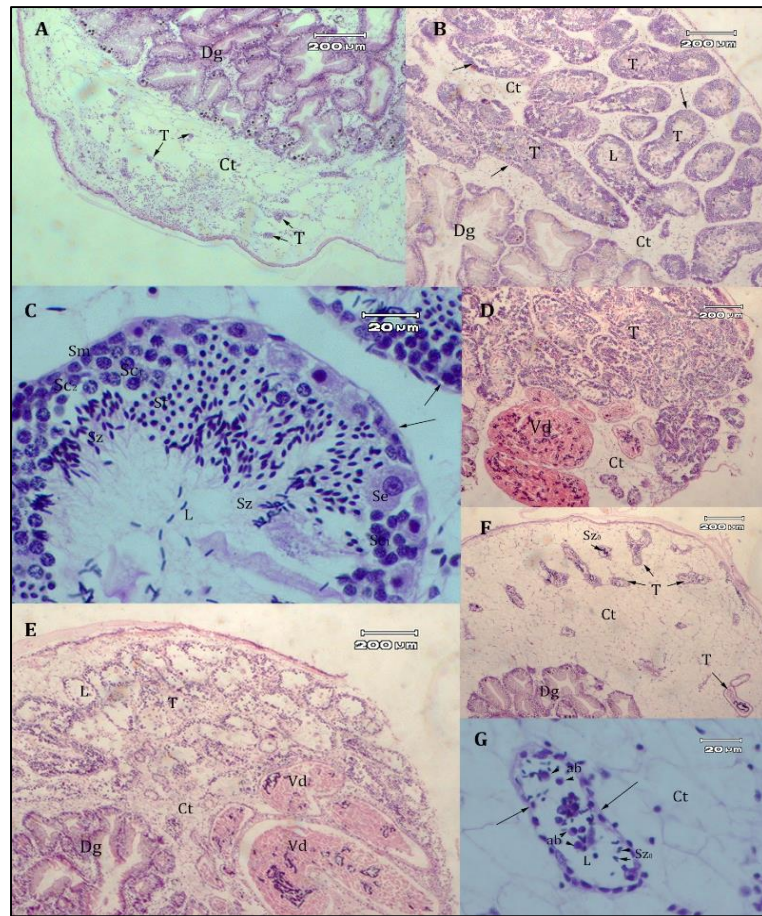


Figure 3. Testis of *S. canarium*; A: early gametogenesis, B – C: late gametogenesis, D: early spawning, E: late spawning, F – G : post spawning (T-testis, Ct – connective tissue, Dg – digestive gland, L – lumen, Sm – spermatocyte, St – spermatid, Sz – spermatozoa, Vd – vas deferens, Sz₀ – abnormal spermatozoa, ab – amoebocyte cell, Se – sertori cell, arrowheads – testis wall

อย่างไรก็ตามการศึกษาเพียงเนื้อเยื่อสืบพันธุ์ไม่สามารถระบุดูวางไข่ที่แน่ชัดได้ การศึกษาพฤติกรรม การวางไข่ควบคู่ไปกับเนื้อเยื่อวิทยาจะสามารถระบุดูการสืบพันธุ์ได้ชัดเจนมากขึ้น และสมควรศึกษาในระดับ ประชากรหลายๆ กลุ่มทั้งในบริเวณอันดามัน และอ่าวไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและสามารถนำข้อมูลไป ใช้ในการวางแผนจัดการ เช่น การจำกัดฤดูทำประมง จำกัดพื้นที่ทำการประมง เพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน และอนุรักษ์หอยชนิดนี้ในพื้นที่ธรรมชาติต่อไป

Table 1 showing the percentage of the reproduction state *S. canarium* collected from Yao Yai Island from May – December 2013.

Month	Sex	State of Reproduction		
		Gametogenesis	Mature	Post Spawning
May	Male	73	27	0
	Female	89	11	0
June	Male	91	9	0
	Female	100	0	0
July	Male	83	17	0
	Female	100	0	0
August	Male	0	100	0
	Female	63	21	16
September	Male	0	100	0
	Female	7	50	43
October	Male	0	25	75
	Female	0	71	29
November	Male	0	33	67
	Female	0	27	73
December	Male	0	100	0
	Female	0	43	57

Table 2 Study species, their stage of reproduction, collection locality and references.

Taxon	Stage	Sex/Month		Location	References
		Female	Male		
<i>Strombus gigas</i>	Gametogenesis	May to June	May	Mexico	Aranda et al., 2003a
	Mature	July	June		
	Spawn	August to September	July		
<i>Strombus gracilior</i>	Rest	February to April, November to December		Mexico	Aranda et al., 2003b
	Gametogenesis	May to October			
	Mature	May to October			
<i>Strombus pugilis</i>	Spawn	February to March August to November		Mexico	Aranda et al., 2003b
	Rest	April, June			
	Gametogenesis	Throughout the year except July			
<i>Strombus pugilis</i>	Mature	Throughout the year, peak in June		Mexico	Cardenas et al., 2005
	Spawn	June to September (peak rate in June)			
	Post-spawn	February, June, August, October	Throughout the year, maximum in August		
<i>Strombus canarium</i>	Spawn	February, October	February, July, October	Phang-Nga, Thailand	This study
	Gametogenesis	May to August	May to August		
	Mature	August to December	August to December		
	Post-spawn	August to December	October to November		

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตและมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตที่สนับสนุนห้องปฏิบัติการเนื้อเยื่อวิทยา ขอขอบพระคุณภาคควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลที่ให้ความอนุเคราะห์กล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์บันทึกภาพ

เอกสารอ้างอิง

- Abbott, R.T. 1960. The genus *Strombus* in the Indo-Pacific. Indo-Pac. Mol. 1: 33-144.
- Aranda, D.A., Cardenas, E.B., Morales, I.M., Baez, R.I.O. and Brule, T. 2003a. Gonad behavior during peak reproduction period of *Strombus gigas* from Banco Chinchorro. Bull. Mar. Sci. 73(1): 241-248.
- Aranda, D.A., Cardenas, E.B., Morales, I.M., Baez, R.I.O. and Brule, T. 2003b. A review of the reproductive patterns of gastropod mollusks from Mexico. Bull. Mar. Sci. 73(3): 629-641.
- Barbezat, S. The weather in Mexico. [Online] available from <http://gomexico.about.com/od/planningandinformation/ss/weather.htm#showall> [2015, November 10]
- Breese W.P. and A. Robinson. 1981. Razor clams, *Siliqua patula* (Dixon): Gonadal development, induced spawning and larval rearing. Aquaculture. 22: 27-33.
- Cardenas, E.B., Aranda, D.A. and Olivares, G.M. 2005. Gonad development and reproductive pattern of the fighting conch *Strombus pugilis* (Linee, 1758) (Gastropoda, Prosobranchia) from Campeche, Mexico. J. Shell. Res. 24(4): 1127-1133.
- Cob, Z.A., Arshad, A., Idris, M.H., Bujang, J.S. and Ghaffar, M.A. 2008a. Sexual maturity and sex determination in *Strombus canarium* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Strombidae). J. Biol. Sci. 8(3): 616-621.
- Cob, Z.A., Arshad, A., Idris, M.H., Bujang, J.S. and Ghaffar, M.A. 2008b. Sexual polymorphism in a population of *Strombus canarium* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda) at Merambong Shoal, Malaysia. . Zool. Stud. 47(3): 318-325.
- Cob, Z.A., Arshad, A., Bujang, J.S. and Ghaffar, M.A. 2009a. Seasonal variation in growth and survival of *Strombus canarium* (Linnaeus, 1758) larvae. Parkist. J. Biol. Sci., 12(9): 676-682.
- Cob, Z.A., Arshad, A., Ghaffar, M.A, Bujang, J.S. and Wan, W.L. 2009b. Development and growth of larvae of the dog conch, *Strombus canarium* (Mollusca: Gastropoda), in the laboratory. Zool. Stud. 48(1): 1-11.
- Cob, Z.A., Arshad, A., M.A, Bujang, J.S. and Ghaffar, M.A. 2009c. Species description of *Strombus canarium* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Strombidae). Sains Malaysia, 38(1): 39-46.
- Davis, H. C., Chanleyl, P.E. 1955. Spawning and egg production of oysters and clams. Proc. Natl. Shellf. Assoc. 46: 40-50. cited in Aranda, D.A., Cardenas, E.B., Morales, I.M., Baez, R.I.O. and Brule, T. 2003b. A review of the reproductive patterns of gastropod mollusks from Mexico. Bull. Mar. Sci. 73(3): 629-641.

- Department of Fisheries. Dog Conch. [Online] Available from http://www.fisheries.go.th/if-suratthani/web2/index.php?option=com_content&view=article&id=162:2010-02-19-03-32-30&catid=29:2010-01-28-07-27-06&Itemid=21 [2015, November 10]. [in Thai]
- Holland, D.A. and Chew, K.K. 1973. Reproductive cycle of the manila clam (*Venerupis japonica*) from hood canal, Washington. Proc. Natl. Shellf. Assoc. 64: 65-72. cited in Aranda, D.A., Cardenas, E.B., Morales, I.M., Baez, R.I.O. and Brule, T. 2003b. A review of the reproductive patterns of gastropod mollusks from Mexico. Bull. Mar. Sci. 73(3): 629-641.
- Kruatrachue, M., Upatham, S.E., Sawatpeera, S., Singhakaew, S., Ingsrisawang, V., Singharaiwan, T. Apisawetakan, S. and Sobhon, P. 2000. The reproductive cycle of the Thai abalone, *Haliotis asinine* Linnaeus. J. Med. & Appl. Malacol., 10: 87-99.
- Poutiers, J.M. 1998. Gastropods. In Carpenter, K. E. *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). p. 47.
- Reed, S.E. 1992a. Reproductive anatomy and biology of the genus *Strombus*. In the Caribbean: I. Females. Proceedings of 44th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 44: 413 – 426.
- Reed, S.E. 1992b. Reproductive anatomy and biology of the genus *Strombus*. In the Caribbean: II. Males. Proceedings of 44th Gulf and Caribbean Fisheries Institute. 44: 427 – 438.
- Spade, D.J., Griffitt, R.J., Liu, L. Brown-Peterson, N.J., Kroll, K.J., Feswick, A., Grazer, R.A., Barber, D.S. and Denslow, N.D. 2010. Queen conch (*Strombus gigas*) testis regresses during the reproductive season at nearshore sites in the Florida keys. Plos One. 5(9): e12737
- The Meteorological Department. Average Temperature and Rainfall Amount 30 Years, Phang Nga Province. [Online] available from http://www.tmd.go.th/province_weather_stat.php?StationNumber=48561 [2015, November 10]. [in Thai]
- The Office of Strategy Management of Andaman. Phang Nga Province. [Online] available from <http://www.osmandaman.moi.go.th/osm-introduce-phangnga-general.html> [2015, November 10]. [in Thai]
- Upatum, S., Kruatrachue, M., Chitamvong, Y. and Jantataeme, S. 1995. Malacology. Department of Biology Faculty of Science Mahidol University. 517 p. [in Thai]