

วงจรการสืบพันธุ์ของหอยหวานในอ่าวไทย

Reproductive cycle of *Babylonia areolata* in the Gulf of Thailand

จินตมาศ สุวรรณจรัส

Jintamas Suwanjarat

รองศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University

ชัชวาล หมั่นโพธิ์

Chatchawan Hmunpho

นักศึกษาลึกสุดปริญญาเอก สาขาชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University

ละม้าย ทองบุญ

Lamai Thongbun

ครูชำนาญการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University

คำสำคัญ : เซลล์สืบพันธุ์ของหอยฝาเดียว วงจรสืบพันธุ์หอยหวาน *Babylonia areolata*

Abstract

The reproductive cycle of Spotted Babylon *Babylonia areolata* was histological examined using monthly samples of individuals collected from the upper and lower part of the Gulf of Thailand between January to December 2006. Gametogenic stage of *B. areolata* was classified into 5 stages namely: 1) resting stage; 2) developing stage; 3) mature stage; 4) spawning stage and 5) spent stage. Reproductive cycle of *B. areolata* in both areas was partly similar with the spawning peak in April and August at the upper side of the gulf and April and June at the lower site. In male, the values of maturation and spawning decreased from July to December. The gonad index (GI) of females was greater than that of

males in both populations. The GI of male was above 2 from January to June then continuously decreased in July through December implied the sexual inactive of male. Result suggested that the breeding season of *B. areolata* of both areas was in the same period occurring from January to May (in upper part) or June (in lower part). The sex ratio of northern *B. areolata* was 0.62:1 (m:f), significantly more female where as that of lower area was closed to 1:1 ($P>0.05$). However, the sex ratio of pulled samples from both areas was significantly more female ($P<0.05$).

บทคัดย่อ

ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของหอยหวาน *B. areolata* ด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histological analysis) ของอวัยวะสืบพันธุ์ในรอบปีตั้งแต่เดือนมกราคม 2549 ถึง ธันวาคม 2549 จากทะเลอ่าวไทย 2 บริเวณคือที่เขตอ่าวไทยตอนบน และอ่าวไทยตอนล่าง โดยแบ่งวงจรสืบพันธุ์เป็น 5 ระยะคือ 1) ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว 2) ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ 3) ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ 4) ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ และ 5) ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ และหอยหวานจากสองบริเวณมีวงจรสืบพันธุ์ไม่แตกต่างกันมาก โดยหอยหวานจากเขตอ่าวไทยตอนบน มีฤดูปล่อยอสุจิและไข่พร้อมกันสูงสุดที่เดือนเมษายน และสิงหาคม ส่วนอ่าวไทยตอนล่าง มีฤดูปล่อยอสุจิและไข่พร้อมกันสูงสุดที่เดือนเมษายน และมิถุนายน และตั้งแต่เดือนกรกฎาคมเป็นต้นไปการผลิต และปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยเพศผู้จากอ่าวไทยทั้งสองบริเวณมีปริมาณลดลงจนถึงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคมไม่พบการสร้างอสุจิ แสดงว่าฤดูกาลแพร่พันธุ์ของหอยหวานบริเวณอ่าวไทยเกิดขึ้นตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงมิถุนายน โดยที่อ่าวไทยตอนบนพบยาวนานถึงเดือนสิงหาคม และช่วงปลายปีตั้งแต่กันยายน ถึงธันวาคม อวัยวะสืบพันธุ์ของหอยหวานเพศผู้อยู่ในระยะพักตัว สอดคล้องกับการศึกษาค่าดัชนีเจริญพันธุ์ (GI) ด้วยการวิเคราะห์เนื้อเยื่อ พบว่าได้ว่าหอยหวานเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศสูงสุดตลอดปี แต่หอยหวานเพศผู้มีความสมบูรณ์เพศผันแปร คือทั้งอ่าวไทยตอนบนและตอนล่าง เพศผู้มีความสมบูรณ์เพศในช่วง 6 เดือนแรกของปีโดยเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงมิถุนายน และลดลงตลอดจนถึงเดือนธันวาคม นอกจากนี้พบว่า สัดส่วนเพศของหอยหวานในเขตทะเลอ่าวไทยตอนบน เท่ากับ 0.62 : 1 (เพศผู้ : เพศเมีย) ซึ่งแตกต่างจาก 1:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนหอยหวานจากอ่าวไทยตอนล่างมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเป็น 0.93:1 ซึ่งไม่แตกต่างจาก 1:1 ($P > 0.05$)

บทนำ

หอยหวานมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Babylonia areolata* เป็นหอยทะเลฝาเดียว ในวงศ์ Buccinidae สกุล Babylonia. จัดเป็นหอยที่มีรสชาติดี มีรสหวาน เป็นที่นิยมของผู้บริโภคอย่างแพร่หลาย และมีปริมาณความต้องการสูงทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ ทำให้ราคาซื้อขายในท้องตลาดค่อนข้างแพง และมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้น จึงจัดเป็นหอยเศรษฐกิจตัวหนึ่งที่น่าสนใจและส่งเสริมให้เกษตรกรไทยเพาะเลี้ยง อย่างไรก็ตาม การเพาะขยายพันธุ์และอนุบาลลูกหอยยังอยู่ในวงจำกัด ทำให้การ

ขยายในเชิงธุรกิจไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด ดังนั้น การศึกษาวิจัยในด้านต่างๆ ที่เป็นปัจจัยสำคัญเกี่ยวกับการเพาะปลูกหอย การอนุบาล การอนุรักษ รวมทั้งความรู้พื้นฐานการสืบพันธุ์ของหอยหวานจึงมีความจำเป็น และเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาไปสู่การเพิ่มผลผลิตลูกหอย นอกจากนี้ การศึกษาเกี่ยวกับวงจรสืบพันธุ์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยาการสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ นอกจากจะทำให้สามารถเข้าใจธรรมชาติการสืบพันธุ์อย่างแท้จริงแล้ว ยังมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ของ

สัตว์น้ำ เป็นที่ทราบดีว่าวงจรสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำค่อนข้างละเอียดอ่อน และสามารถแปรเปลี่ยนตามสภาพแวดล้อมและภูมิประเทศ มีปัจจัยหลายอย่างทั้งจากภายนอกและภายในที่ควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์และส่งผลถึงฤดูกาลสืบพันธุ์ในรอบปีของสัตว์น้ำโดยเฉพาะในกลุ่มมอลลัสก์ ปัจจัยภายในที่สำคัญและควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ ได้แก่ พันธุกรรมและฮอร์โมน ส่วนปัจจัยภายนอก (สิ่งแวดล้อม) มีหลายอย่างได้แก่ อุณหภูมิ เฟสของดวงจันทร์ ความลึก ความเข้มแสง ความเค็ม กระแสลม กระแสน้ำ ปริมาณอาหาร สารปนเปื้อนบางอย่าง รวมทั้งแนวเส้นรุ้ง (latitude) เป็นต้น เช่นพบว่าในสัตว์ที่อาศัยอยู่แถบบริเวณเส้นรุ้ง (latitude) ค่าส่วนมากจะมีฤดูกาลสืบพันธุ์ยาวนานกว่ากลุ่มที่อยู่ใกล้เส้นรุ้งเหนือขึ้นไป (Fretter, 1984) อย่างไรก็ตาม สัตว์น้ำแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อปัจจัยดังกล่าวแตกต่างกัน โดยหอยบางชนิดทั้งตัวผู้และตัวเมียสามารถมีฤดูกาลและการผลิตเซลล์สืบพันธุ์ได้ตลอดปีโดยที่อยู่ในภูมิประเทศต่างกัน (Cronin, et al., 2000) ประเทศไทยมีตำแหน่งที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนทั้งหมด หอยหวานในอ่าวไทยจึงจัดเป็นหอยที่อาศัยในเขตร้อน (Tropical species) อ่าวไทยตอนบนและตอนล่าง มีตำแหน่งของเส้นรุ้งแตกต่างกัน ซึ่งอาจจะส่งผลให้หอยทั้งสองบริเวณมีวงจรสืบพันธุ์ที่ไม่ตรงกัน

การศึกษาวงจรสืบพันธุ์โดยใช้วิธีวิเคราะห์ทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histological analysis) เพื่อช่วยในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะสืบพันธุ์ ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับฤดูกาลสืบพันธุ์ได้แม่นยำกว่าการคาดเดาวงจรสืบพันธุ์จากลักษณะภายนอกหรือสีสรรของอวัยวะสืบพันธุ์จาก ดังนั้น ด้วยวิธีการดังกล่าว ได้ถูกนำมาใช้ศึกษาวงจรการสืบพันธุ์ของหอยหลากหลายชนิดจากภูมิประเทศต่างๆ เกี่ยวกับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน เช่น การศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิต่อการสืบพันธุ์ของหอยฝาเดียว *L.lithophaga* จากที่อาศัยในท้องทะเลลึก (Galinon-Mitsoudi and Sinis, 1994), การศึกษาเปรียบเทียบวงจรการสืบพันธุ์ของหอยฝาเดียวที่อาศัยตามชายฝั่งที่มีความสูงต่างกัน (Cronin, Myers

and Riordan, 2000) และการแปรปรวนของวงจรสืบพันธุ์ในหอยน้ำกร่อย *Heleobia anstralis* และ *H. conexa* (Francisco and Isla, 2004) นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ทางเนื้อเยื่อทำให้ทราบแน่ชัดว่าหอยบางชนิดมีฤดูกาลสืบพันธุ์เพียงครั้งเดียวในรอบปี (Cledon and Penchaszadeh, 2001) ในขณะเดียวกัน หอยหลายสายพันธุ์ปรากฏมีฤดูกาลสืบพันธุ์ได้มากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี (Gimenez and Penchaszadeh, 2002). การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวงจรการสืบพันธุ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของหอยชนิดต่างๆ ทำให้เกิดความเข้าใจ และมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวางแผนเพาะเลี้ยงเพื่อการอนุรักษ์ หรือเพื่อขยายพันธุ์ในเชิงพาณิชย์ รวมทั้งการวางแผนศึกษาวิจัยประยุกต์ในหลายๆด้าน

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของหอยหวาน ด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเนื้อเยื่อวิทยา โดยติดตามศึกษาวงจรการสืบพันธุ์หอยหวาน *B. areolata* ในรอบปีจากฝั่งทะเลเขตอ่าวไทย 2 บริเวณ คือที่เขตอ่าวไทยตอนบน และอ่าวไทยตอนล่าง ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบวงจรสืบพันธุ์ของหอยที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งการติดตามวงจรสืบพันธุ์ของหอยสายพันธุ์นี้จากแหล่งน้ำธรรมชาติอย่างสม่ำเสมอ จะทำให้ทราบฤดูผสมพันธุ์ และฤดูวางไข่ตามธรรมชาติ เพื่อใช้ประกอบการกำหนดหลักเกณฑ์การอนุรักษ์พันธุ์หอย และควบคุมให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

1). การเก็บตัวอย่าง

กลุ่มเก็บตัวอย่างหอยหวานจากธรรมชาติ โดยใช้ลอบจับ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2549 ถึง ธันวาคม 2549 ติดต่อกันเป็นเวลา 12 เดือน ในเขตทะเลอ่าวไทยสองพื้นที่ คือ

1. เขตทะเลอ่าวไทยตอนบน บริเวณเขตจังหวัดเพชรบุรี
2. เขตทะเลอ่าวไทยตอนล่าง บริเวณเขตจังหวัดปัตตานี

เก็บตัวอย่างหอยหวานตัวเต็มวัย จากทั้งสองพื้นที่ เดือนละครั้ง ครั้งละ 30-40 ตัวต่อพื้นที่ นำตัวอย่างมา ศึกษาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขต หาดใหญ่

2). ศึกษาความสัมพันธ์ของความยาวเปลือกกับเพศ

ตรวจสอบลักษณะสัณฐานภายนอกของหอยหวาน และวัดขนาดความยาวเปลือก (shell length, SL) และความกว้างเปลือก (shell width, SW) ซึ่งน้ำหนักรวม (total weight, TW = น้ำหนักเปลือก + น้ำหนักเนื้อ) จากนั้น ใช้คีมกะเทาะเปลือกหอยหวานออก นำส่วนเนื้อหอย (soft body weight, BW) ไปชั่งน้ำหนักในหน่วยกรัม บันทึกข้อมูล ของหอยหวานทุกตัว

ใช้โปรแกรม SPSS ในการคำนวณค่าเฉลี่ย ($\pm$ SE) ของความยาวเปลือก ความกว้างเปลือก น้ำหนัก ทั้งหมด และน้ำหนักตัว ของหอยหวาน โดยเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรดังกล่าว ระหว่างเดือนและพื้นที่ด้วย 3-way ANOVA. ใช้ Chi-square ($P < 0.05$) ทดสอบ ความแตกต่างของสัดส่วนเพศของประชากรหอยหวาน สำหรับการหาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรจะ ทดสอบด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องเชิงเส้นตรง

3). การตรวจสอบวงจรการสืบพันธุ์

ตรวจสอบวงจรสืบพันธุ์ ด้วยวิธีวิเคราะห์เนื้อเยื่อ (Histological analysis) อวัยวะสืบพันธุ์ โดยตัดเนื้อเยื่อ ส่วนอวัยวะของหอยเพศผู้และรังไข่ของหอยเพศเมีย ทุกตัว นำมาแช่ในสารละลาย Bouin's fluid เพื่อรักษาสภาพของเนื้อเยื่อ (ประมาณ 24 ชม) จากนั้นนำชิ้นเนื้อ ดังกล่าวผ่านกระบวนการตามวิธีทางเนื้อเยื่อวิทยา (Histological technique) เพื่อทำ paraffin section และ ย้อมสีเนื้อเยื่อด้วย Harris's Hematoxylin and Eosin (Bancroft and Gamble, 2002)

ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของเซลล์สืบพันธุ์ ของหอยหวาน จากสไลด์ที่ย้อมสีแล้วด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยแบ่งระยะการพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ทั้งในเพศผู้และเมียเป็น 5 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว (resting stage) เป็นระยะที่อวัยวะสืบพันธุ์พักตัว หรือเตรียมเริ่มวงจรใหม่ ระยะนี้เซลล์สืบพันธุ์มีจำนวนน้อย

ระยะที่ 2 ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ (developing stage) เป็นระยะที่อวัยวะสืบพันธุ์มีการฟื้นตัว เพื่อเข้าสู่วงจรใหม่ มีพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้น ต่อเนื่อง

ระยะที่ 3 ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ (maturing stage) เป็นระยะที่อวัยวะสืบพันธุ์สมบูรณ์ มีเซลล์ สืบพันธุ์เจริญเต็มที่

ระยะที่ 4 ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (spawning stage) เป็นระยะที่อวัยวะสืบพันธุ์ปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ออกสู่ภายนอกเพื่อการปฏิสนธิ

ระยะที่ 5 ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (spent) เป็นระยะที่เซลล์สืบพันธุ์ถูกขับออกจากร่างกาย อวัยวะ สืบพันธุ์อยู่ในระยะอ่อนแอ ความสมบูรณ์เพศต่ำ

วิเคราะห์วงจรสืบพันธุ์ของหอยหวานแต่ละเดือน จากทั้งสองพื้นที่ศึกษา โดยคำนวณเป็นร้อยละของ แต่ละระยะที่เกิดขึ้นเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2549 - ธันวาคม 2549

4). การหาค่า Gonad index

นำผลจากการวิเคราะห์วงจรสืบพันธุ์ตั้งแต่ เดือน มกราคม ถึงเดือน ธันวาคม 2549 มาแปลงเป็นค่า Gonad index (GI) ตามวิธีการของ Seed (1989) โดยกำหนด ค่าน้ำหนักจำนวน (numerical weight) ของระยะต่างๆ ในทั้งเพศผู้และเมียดังนี้

ระยะเซลล์สืบพันธุ์พักตัว

ค่า numerical weight = 1

ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์

ค่า numerical weight = 2

ระยะเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่

ค่า numerical weight = 3

ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์

ค่า numerical weight = 2

$$\text{GI} = \frac{\text{ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์} \\ \text{ค่า numerical weight} = 1 \\ \text{หาค่า GI ของแต่ละเดือนตามสูตร:} \\ \text{sum (numerical weight x number} \\ \text{of snail in each gonadal stage)} \\ \text{Total number of snails}}$$

ผลการวิจัย

1). ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของเปลือกกับเพศ

จากข้อมูลประชากรหอยหวานจากสองพื้นที่ศึกษา คือ เขตทะเลอ่าวไทยตอนบน บริเวณเขตจังหวัดเพชรบุรี และเขตทะเลอ่าวไทยตอนล่าง เขตจังหวัดปัตตานี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2549 เป็นเวลาติดต่อกัน 12 เดือน จำนวนรวมกันทั้งสิ้น 664 ตัว โดยมีขนาดความยาวเปลือกโดยรวมอยู่ระหว่าง 27.5 – 80.0 มิลลิเมตร ความกว้างเปลือกมีค่าระหว่าง 19.1 - 64.9 มิลลิเมตร ค่าน้ำหนักทั้งหมดกระจายระหว่าง 19.1 – 64.9 กรัม และค่าน้ำหนักตัวมีค่าตั้งแต่ 5.11 – 36.39 กรัม เมื่อวิเคราะห์ขนาดของเปลือกกับเพศหอยหวานในแต่ละพื้นที่ พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยความยาวเปลือก ความกว้างเปลือก น้ำหนักทั้งหมด และน้ำหนักตัว ระหว่างเพศของหอย (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตาม หอยหวานทั้งเพศผู้และเมียในเขตทะเลอ่าวไทยตอนบนจะมีค่าเฉลี่ยของลักษณะพื้นฐานดังกล่าวมากกว่าในประชากรหอยหวานเขตทะเลอ่าวไทยตอนล่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

2). สัดส่วนเพศ (sex ratio)

จากตัวอย่างหอยหวานทั้งหมด 664 ตัว ในทั้งสองพื้นที่ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงธันวาคม 2549 พบว่าเป็นหอยเพศผู้ 299 ตัว และหอยเพศเมีย 365 ตัว โดยแยกเป็นพื้นที่อ่าวไทยตอนบน พบเป็นหอยเพศผู้ 85 ตัว และหอยเพศเมีย 136 ตัว และอ่าวไทยตอนล่าง พบเป็นหอยเพศผู้ 214 ตัว และหอยเพศเมีย 229 ตัว โดยใน

แต่ละเดือน หอยหวานจากทั้งสองพื้นที่มีส่วนเพศแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 (ตารางที่ 2)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างเพศทางสถิติพบว่า สัดส่วนเพศของหอยหวานในเขตทะเลอ่าวไทยตอนบนเท่ากับ 0.62 : 1 (male: female) ซึ่งแตกต่างจาก 1:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนหอยหวานจากเขตอ่าวไทยตอนล่างมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเป็น 0.93:1 และไม่แตกต่างจาก 1:1 ($P > 0.05$) เมื่อแยกวิเคราะห์สัดส่วนเพศของหอยในแต่ละเดือนพบว่าหอยหวานในเขตทะเลอ่าวไทยตอนบนมีส่วนเพศที่แตกต่างจาก 1:1 อยู่ทั้งสิ้น 3 เดือน โดยหอยหวานเพศเมียมีอัตราส่วนมากกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ ในเดือนมกราคม มิถุนายน และกันยายน ($p < 0.05$) ส่วนเดือนที่เหลือ มีสัดส่วนเพศไม่แตกต่างจาก 1:1 ($P > 0.05$) สำหรับในเขตทะเลอ่าวไทยตอนล่างสัดส่วนเพศของหอยหวานในแต่ละเดือนไม่มีความแตกต่างจาก 1:1 ($P > 0.05$). อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์สัดส่วนเพศรวมทั้งสองบริเวณ จากหอยเพศผู้ 299 ตัว และหอยเพศเมีย 365 ตัว มีอัตราส่วนเท่ากับ 0.82 : 1 พบว่า มีความแตกต่างจาก 1:1 อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

3). วงจรสืบพันธุ์ของหอยหวาน

จากการศึกษาลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ของชั้นเนื้อเยื่ออันทะและรังไข่ด้วยกล้องจุลทรรศน์ สามารถแบ่งพัฒนาการของระยะต่างๆในอันทะและรังไข่เป็น 5 ระยะตามพัฒนาการและปริมาณของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย ที่แตกต่างกันในแต่ละระยะ ดังแสดงสรุปไว้ในตารางที่ 3

ภาพที่ 1 แสดงอวัยวะสืบพันธุ์ในระยะที่พัฒนาการ (developing stage) โดยพบการเจริญ ของเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นต่อเนื่อง ในหอยเพศผู้ พบหลอดสร้างอสุจิ (seminiferous tubule) มีขนาดกว้างขึ้น ในผนังหลอดสร้างอสุจิ มีเซลล์สืบพันธุ์หลายระยะ โดยสเปออร์มาโตโกเนีย (spermatogonia) มีจำนวนน้อยลง ในขณะที่สเปออร์มาไซต์ (spermatocytes) และสเปออร์มาติด (spermatids) มีจำนวนมากเจริญขึ้นเข้าไปในลูเมน (lumen)

ตารางที่ 1. ค่าเฉลี่ย ($\pm$ SD) ขนาดเปลือกและน้ำหนักเนื้อ ของหอยหวาน *B. areolata* ที่เก็บจาก ทะเลอ่าวไทยตอนบนและตอนล่างระหว่างเดือน มกราคม-ธันวาคม 2549

บริเวณ	เพศ	จำนวน	SL (mm)	SW (mm)	TW (g)	BW (g)
อ่าวไทยตอนบน	ผู้เมีย	85	60.39 $\pm$ 6.88 ^a	34.10 $\pm$ 4.38 ^a	33.45 $\pm$ 7.94 ^b	17.74 $\pm$ 4.34 ^b
	เมีย	136	61.16 $\pm$ 6.64 ^a	35.02 $\pm$ 4.10 ^a	36.13 $\pm$ 8.14 ^a	19.83 $\pm$ 5.10 ^a
อ่าวไทยตอนล่าง	ผู้เมีย	214	50.78 $\pm$ 6.46 ^b	29.41 $\pm$ 4.59 ^b	22.61 $\pm$ 6.88 ^c	9.41 $\pm$ 3.53 ^c
	เมีย	229	52.22 $\pm$ 6.82 ^b	30.26 $\pm$ 4.04 ^b	24.27 $\pm$ 8.12 ^c	10.28 $\pm$ 4.38 ^c

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกัน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ระหว่างกลุ่มในแต่ละพารามิเตอร์

ตารางที่ 2. เปรียบเทียบสัดส่วนหอยหวานเพศผู้และเมียเก็บรวบรวมจากอ่าวไทยตอนบนและตอนล่างระหว่างเดือนมกราคม-ธันวาคม 2549

เดือน	อ่าวไทยตอนบน					อ่าวไทยตอนล่าง				
	N	% M	N	% F	M : F	N	% M	N	% F	M : F
January	22	37	38	63	0.59:1	29	48	31	52	0.92:1
February	12	44	15	56	0.79:1	23	61	15	39	1.56:1
March	5	38	8	62	0.61:1	22	55	18	45	1.22:1
April	5	42	7	58	0.72:1	17	50	17	50	1:1
May	6	60	4	40	1.50:1	14	52	13	48	1.08:1
June	2	7	14	93	0.08:1	7	64	4	36	1.78:1
July	8	67	4	33	2.03:1	10	34	19	66	0.52:1
August	7	44	9	56	0.79:1	26	65	14	35	1.86:1
September	4	21	15	79	0.27:1	18	45	22	55	0.82:1
October	na	na	na	na	na	15	39	23	61	0.64:1
November	5	28	13	50	0.56:1	17	43	23	58	0.74:1
December	9	50	9	50	1:1	16	35	30	65	0.54:1
Total	85		136		0.63:1	214		229		0.93:1

na – ไม่มีข้อมูล

ตารางที่ 3. การจำแนกปริมาณเซลล์สืบพันธุ์ระยะต่างๆในอวัยวะสืบพันธุ์หอยหวานเพศผู้และเมีย

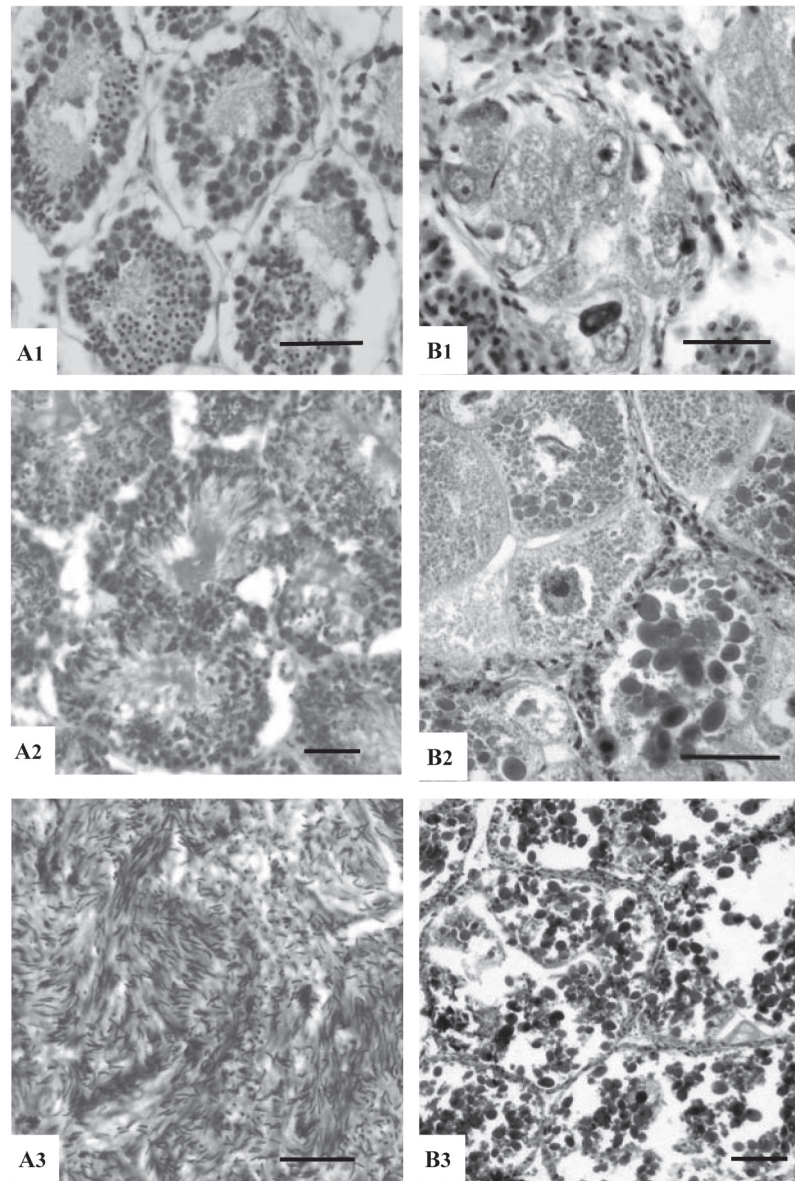
Stage	ปริมาณเซลล์สืบพันธุ์ระยะต่างๆในอวัยวะสืบพันธุ์หอยหวาน						
	เพศผู้				เพศเมีย		
	สเปอิร์มาโตโกเนีย	สเปอิร์มาโตไซด์	สเปอิร์มาติด	อสุจิ	โอโอโกเนีย	1° โอโอไซด์	2° โอโอไซด์
Resting	+++	++	-	-	+++	+	-
Developing	++	+++	+++	++	+++	++++	++
Mature	+	++	+++	++++	-	++	++++
Spawning	-	++	+++	++++	-	-	++
Spent	+	-	-	+	++	-	-

เครื่องหมาย ++++ ถึง + หมายถึง มากที่สุด ถึง น้อยที่สุด ตามลำดับ และ - หมายถึง ไม่มี

(ภาพที่ 1, A1) และในระยะท้าย (late developing stage) สามารถพบเซลล์อสุจิ (spermatozoa) เกิดขึ้น สำหรับในหอยเพศเมีย พบเยื่อผนังฟอลลิคูล (follicle) หนาขึ้น โอโอโกเนีย (oogonia) เจริญเป็นโอโอไซด์ (oocyte) โดยมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีหลายขนาดภายในไซโตพลาสซึม เริ่มมีหยดไข่แดง (yolk granule) เกิดขึ้น ในระยะต้นของพัฒนาการ (early developing stage) ภายในไซโตพลาสซึม ติดสีน้ำเงิน (basophilic) ในช่วงท้ายของระยะนี้ ขนาดของโอโอไซด์ใหญ่ขึ้น และมีการสร้างหยดไข่แดงเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1, B1)

เมื่อเซลล์สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ และพร้อมปล่อยออกสู่ภายนอก ภายในท่อลูเมนของอวัยวะเต็มไปด้วยสเปอิร์มาติด และ อสุจิซึ่งมีปริมาณมากกว่า ระยะนี้มีสเปอิร์มาไซต์จำนวนน้อย (ภาพที่ 1, A2) สำหรับหอยเพศเมีย

ภายในฟอลลิคูลเต็มไปด้วยโอโอไซด์ขนาดใหญ่ ที่เจริญเต็มที่ (secondary yolk oocyte) ภายในไซโตพลาสซึมมีหยดไข่แดงขนาดใหญ่ติดสีแดงเข้ม (ภาพที่ 1, B2) ในระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ภายในช่องลูเมนของอวัยวะมีอสุจิน้อยลงและมีช่องว่าง ระยะนี้สามารถพบสเปอิร์มาติดบ้างแต่มีปริมาณน้อยลง (ภาพที่ 1, A3) สำหรับหอยเพศเมียภายในฟอลลิคูล อาจพบโอโอไซด์ขนาดใหญ่ ที่เจริญเต็มที่ และมีโอวัม (ovum) ตกค้างอยู่บ้าง แต่ส่วนมากเหลือเฉพาะหยดไข่แดงขนาดใหญ่ และติดสีแดงเข้ม กระจายอยู่ในไซโตพลาสซึม (ภาพที่ 1, B3) เมื่อหอยปล่อยเซลล์สืบพันธุ์จนเกือบหมดแล้ว พบว่า ภายในช่องลูเมนของหอยเพศผู้และเพศเมียในระยะนี้ ส่วนมากเป็นช่องว่างเปล่า มีเซลล์สืบพันธุ์เหลืออยู่น้อย



ภาพที่ 1. แสดงโครงสร้างเนื้อเยื่ออวัยวะ (A) และรังไข่ (B) (H&E).

A1และ B1: ระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ A2 และ B2: ระยะเซลล์
สืบพันธุ์เจริญเต็มที่ A3 และ B3: ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์.
Scale bar = 50 μ m.

จากการศึกษาวงจรสืบพันธุ์ พบว่าในรอบปี 2549 หอยหวานเพศผู้และเมียจากอ่าวไทย มีวงจรสืบพันธุ์ระยะต่างๆ แตกต่างกันบ้างในบางเดือน (ภาพที่ 2 และ 3) ดังนี้

หอยหวานเพศผู้ วงจรสืบพันธุ์ของหอยหวานตัวผู้จากเขตอ่าวไทยตอนบนและตอนล่าง มีความใกล้เคียงกัน กล่าวคือ มีฤดูกาลปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (ผสมพันธุ์) ในช่วงต้นปีเช่นเดียวกัน โดยหอยหวานจากเขตอ่าวไทยตอนบน (เพชรบุรี) มีฤดูกาลปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม และสูงสุดเดือนเมษายน (75%) และปล่อยเซลล์สืบพันธุ์อีกครั้งในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม(ภาพที่2A)ส่วนหอยหวานจากอ่าวไทยตอนล่าง (ปัตตานี) มีฤดูกาลปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ต่อเนื่องตั้งแต่ต้นปี คือตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกรกฎาคม และมีค่าสูงสุดเดือนเดียวกันคือเดือนเมษายน (88%) (ภาพที่ 3A)

จากการศึกษาพบว่าวงจรสืบพันธุ์ของหอยหวานตัวผู้จากเขตอ่าวไทยตอนบนและตอนล่างอยู่ในระยะพักตัวในช่วงครึ่งปีหลัง คือตั้งแต่เดือนกรกฎาคมเป็นต้นไป ในหอยหวานอ่าวไทยตอนบน และเดือนมิถุนายน ในอ่าวไทยตอนล่าง (ภาพที่ 2A และ 3A) นอกจากนี้พบว่า จากวงจรสืบพันธุ์ทั้ง 5 ระยะ มีระยะพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ เกิดขึ้นน้อยมาก โดยพบเฉพาะในเดือนมีนาคม ที่อ่าวไทยตอนบนเท่านั้น

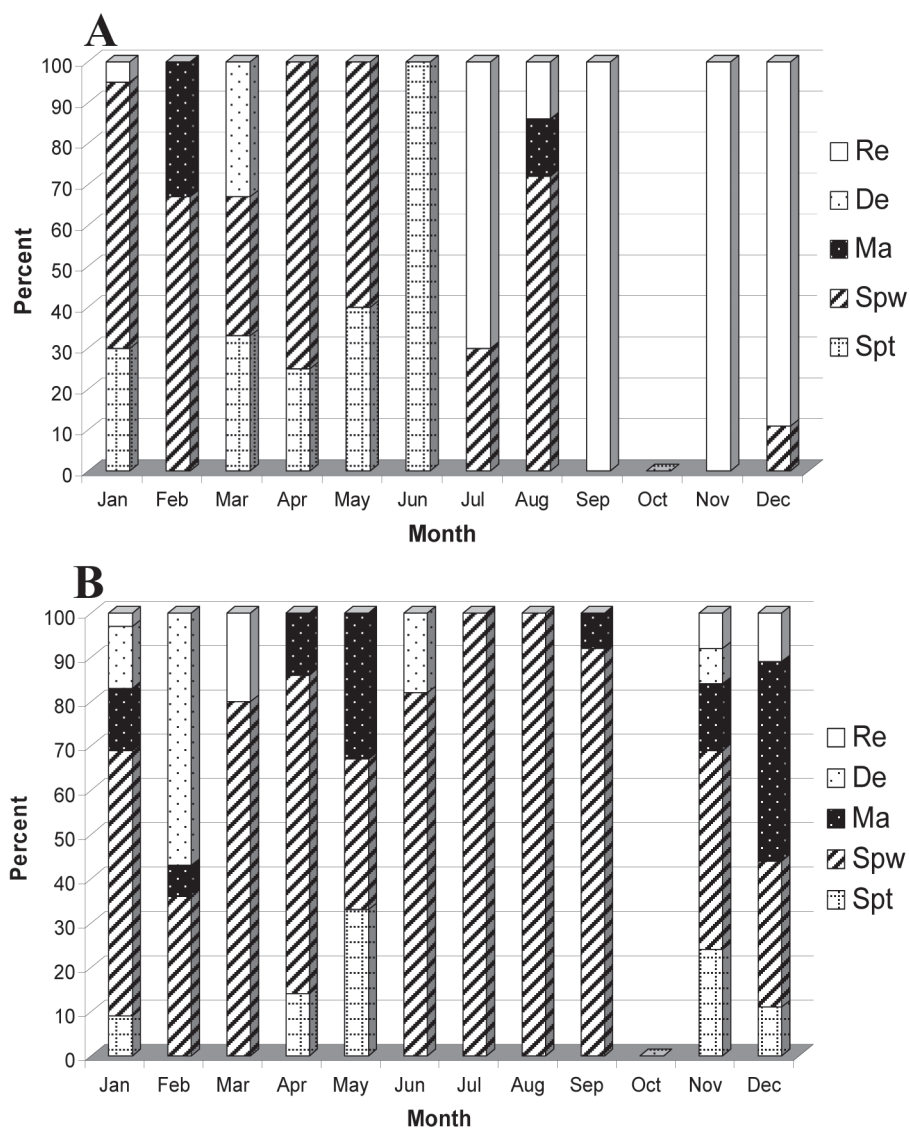
หอยหวานเพศเมีย วงจรสืบพันธุ์ของหอยหวานตัวเมียจากเขตอ่าวไทยตอนบนและตอนล่าง พบว่ามีการสร้าง พัฒนาการและปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นตลอดปี โดยหอยหวานจากเขตอ่าวไทยตอนบนมีฤดูกาลวางไข่สูงต่อเนื่องตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกันยายนและลดลงในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม (เดือนตุลาคมไม่มีตัวอย่าง) มีปริมาณวางไข่สูงสุด 3 เดือนต่อเนื่อง ตั้งแต่เดือน มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม คิดเป็นร้อยละ 82, 100 และ 100 ตามลำดับ (ภาพที่ 2B) สำหรับ

หอยหวานอ่าวไทยตอนล่างมีฤดูกาลวางไข่สูงสุด (100%) เดือนเมษายน (ภาพที่ 3B) ซึ่งเป็นระยะเวลาเดียวกับการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของหอยเพศผู้ในบริเวณเดียวกัน

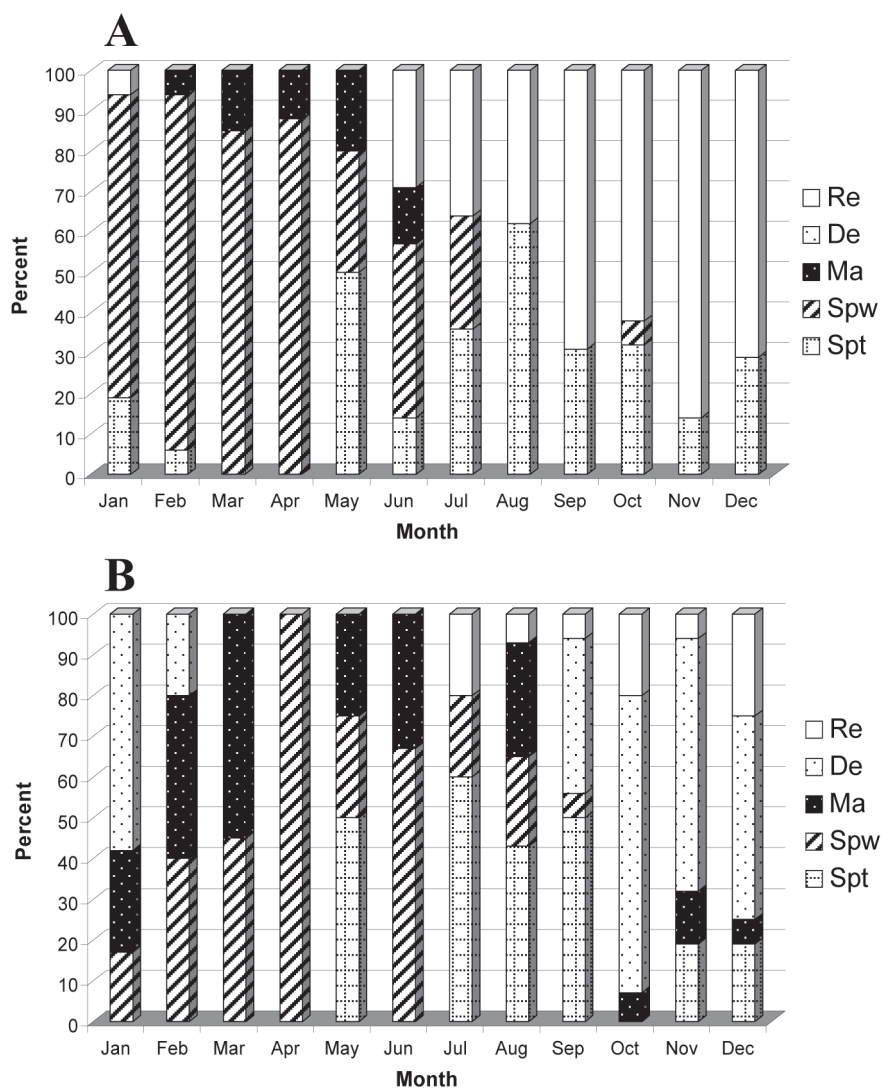
เมื่อเปรียบเทียบฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยหวานจากเขตอ่าวไทยตอนบนและตอนล่าง พบว่าหอยหวานเขตอ่าวไทยตอนบนปล่อยเซลล์สุจิและไข่พร้อมกันสูงสุดที่เดือนเมษายน และสิงหาคม ส่วนอ่าวไทยตอนล่างปล่อยเซลล์สุจิและไข่พร้อมกันสูงสุดที่เดือนเมษายน และมิถุนายน นอกจากนี้ พบว่า ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมเป็นต้นไปการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ลดลงเรื่อยๆจนถึงเดือนธันวาคมไม่พบการปล่อย เซลล์สุจิและไข่

4). ค่าดัชนีเจริญพันธุ์

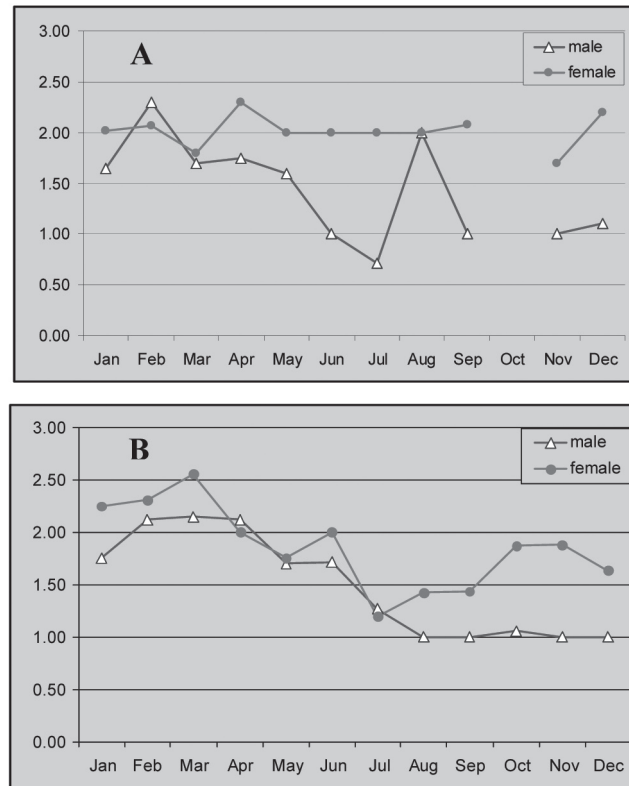
เมื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนีเจริญพันธุ์ (GI) จากวงจรการสืบพันธุ์ของหอยหวาน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงธันวาคม 2549 ดังแสดงในภาพ (ภาพที่ 4) พบค่าดัชนีเจริญพันธุ์ในรอบปีที่อ่าวไทยตอนบน(เพชรบุรี)หอยหวานเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศค่อนข้างคงที่ และสูงตลอดปี ในขณะที่ความสมบูรณ์ของหอยหวานเพศผู้มีความผันแปร คือสูงสุดในเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ และค่อยๆลดลงจนต่ำสุดในเดือนตุลาคม และสูงอีกครั้งในเดือนสิงหาคมหลังจากนั้นลดลงต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม สำหรับหอยหวานทั้งเพศผู้และเมียในแถบอ่าวไทยตอนล่าง (ปัตตานี) มีความสมบูรณ์เพศในช่วง 6 เดือนแรกของปี คือเริ่มตั้งแต่เดือน มกราคม-มิถุนายน และหลังจากนั้นหอยหวานเพศผู้มีค่าดัชนีเจริญพันธุ์ลดลงตลอดจนถึงเดือนธันวาคม ส่วนหอยหวานเพศเมียมีค่าดัชนีเจริญพันธุ์โดยเฉลี่ยสูงกว่าในเพศผู้ ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากค่า ค่าดัชนีเจริญพันธุ์ สรุปได้ว่า ฤดูกาลผสมพันธุ์ของหอยหวานเริ่มตั้งแต่เดือน มกราคมถึงมิถุนายน และมีค่าสูงสุดในเดือน มีนาคม สอดคล้องกันทั้งสองบริเวณที่ศึกษา



ภาพที่ 2. เปอร์เซนต์การกระจายของอวัยวะสืบพันธุ์ระยะต่างๆในอ้นทะเล (A) และรังไข่ (B) หอยหวานที่เก็บจากอ่าวไทยตอนบน ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2549. Re-ระยะพัก De-ระยะพัฒนา Ma-ระยะเจริญเต็มที่ Spw-ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ Spt-ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์



ภาพที่ 3. เปอร์เซนต์การกระจายของอวัยวะสืบพันธุ์ระยะต่างๆในอันทะ (A) และรังไข่ (B) หอยหวานที่เก็บจากอ่าวไทยตอนล่าง ระหว่างเดือนมกราคมถึง ธันวาคม 2549. Re-ระยะพัก De-ระยะพัฒนา Ma-ระยะเจริญเต็มที่ Spw-ระยะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ Spt-ระยะหลังปล่อยเซลล์สืบพันธุ์



ภาพที่ 4. ดัชนีเจริญพันธุ์ (GI) หอยหวานที่เก็บจากอำเภอไทย
ตอนบน (A) และตอนล่าง (B) ระหว่างเดือนมกราคม
ถึง ธันวาคม 2549.

อภิปรายผลการวิจัย

หอยหวานเป็นหอยที่มีการผสมพันธุ์แบบภายใน (Internal fertilization) เป็นสัตว์ที่มีเพศแยก ไม่สามารถจำแนกเพศของหอยหวานได้จากลักษณะเปลือกภายนอก อย่างไรก็ตามเพศผู้และเพศเมียมีลักษณะเพศที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในตัวเต็มวัย โดยตัวผู้มีอวัยวะสืบพันธุ์เพศ (penis) ซึ่งมีลักษณะคล้ายคิงรูปใบไม้ มีสีเหลืองอ่อนอยู่บริเวณโคนหนวดด้านขวา การศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนเพศของประชากรสัตว์น้ำ มีนัยสำคัญในการ

คาดการณ์ขนาดของประชากรและผลกระทบทางนิเวศวิทยา มีรายงานประชากรของหอยทะเลฝาเดียวบางชนิดที่มีสัดส่วนเพศที่ไม่แตกต่างจาก 1:1 เช่น *Zidona dufresnei* (Gimnez and Penchaszadeh, 2002), *Haliotis rubra* (Litaary and De Silva, 2003) หอยฝาเดียว *Buccinum isaotakii* บริเวณเกาะ Hokkaido ญี่ปุ่น (Ilano et. al., 2003) และ *Adelomelon brasilliana* (Cledon et. al., 2005) เป็นต้น ในขณะที่หอยบางชนิดมีสัดส่วนเพศแตกต่างกัน เช่น หอยฝาเดียว *Helicon pruinosus* บริเวณชายฝั่งตะวันออก

เลี้ยงได้ของแอฟริกาใต้แตกต่างมีจำนวนหอยเพศเมียมากกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ (Henninger and Hodgson, 2001) ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากปัจจัยแวดล้อม แต่หอยฝาเดียว *Amphissa acutecostata* ที่อยู่ในเขตน้ำลึกของมหาสมุทรแอตแลนติก มีสัดส่วนของเพศผู้มากกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ (Olabarria and Ramirez-Liodra, 2004) อย่างไรก็ตามพบว่าสถานะทางการสืบพันธุ์และวิธีการสืบพันธุ์อย่างมีผลทำให้สัดส่วนเพศของหอยหลายชนิด แตกต่างจาก 1:1 เช่น *Neptunea antique* ถูกสืบพันธุ์ด้วยวิธีกับดักแบบล่อเหยื่อมีสัดส่วนเพศที่แปรผันตลอดปีโดยจำนวนหอยเพศเมียมากกว่าเพศผู้อย่างชัดเจนในเดือนมีนาคม 1998 ซึ่งตรงกับฤดูสืบพันธุ์ เพศผู้อยู่ในช่วงของการกินอาหารน้อยลงและเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์จึงไม่ค่อยเคลื่อนที่ ต่างกับเพศเมียที่เคลื่อนมากขึ้นเพื่อหาที่วางไข่อันเหมาะสมทำให้เพศเมียถูกสืบพันธุ์จำนวนมาก (Power and Keegan, 2001) ในทางตรงกันข้ามถ้าหอยชนิดนี้อยู่ในระยะกำลังพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์มักจะเคลื่อนที่เข้าหากับดัก (McQuinn et al., 1988) นอกจากนี้การออกแบบวิธีการสืบพันธุ์อย่างในพื้นที่ที่มีความลึกแตกต่างกัน ซึ่งอาจเป็นไปได้ที่สัดส่วนเพศอาจขึ้นกับการกระจายของหอยทั้งสองเพศตามความลึก (Ramon and Amor, 2002) สำหรับในการศึกษครั้งนี้เฉพาะประชากรหอยหวาน *B. areolata* ในเขตอ่าวไทยตอนบน มีสัดส่วนเพศแตกต่างจาก 1:1 และเมื่อพิจารณาสัดส่วนเพศในแต่ละเดือน พบว่าเดือนที่มีจำนวนของหอยเพศเมียมากกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ คือเดือนมกราคม มิถุนายน และกันยายน ซึ่งเป็นช่วงเดือนหลักของการวางไข่ นอกจากนี้สัดส่วนเพศที่ต่างจาก 1:1 สะท้อนให้เห็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวกำหนดเพศนั่นเอง (Pearse and Cameron, 1991 อ้างตาม Henninger and Hodgson, 2001) ยิ่งเงื่อนไขทางการสืบพันธุ์เหมาะสมจำนวนของหอยเพศผู้และเพศเมียในธรรมชาติจะเท่ากัน แต่ถ้ามีเงื่อนไขกดดันที่อาจส่งผลให้สัดส่วนเพศเบี่ยงเบนไปได้ (Torres and Drummond, 1999 อ้างตาม Chan and Morton, 2005) อีกทั้งจำนวนหอยเพศเมียที่มากกว่าเพศผู้ใน *Nassarius festivus* อาจจะมีสาเหตุการลงทุน

ซึ่งสัมพันธ์กับสภาพธรรมชาติและการเลี้ยงดูลูกของเพศเมีย โดยมีประโยชน์ต่อการเพิ่มจำนวนไข่ที่จะฟักออกมาด้วย (Chan and Morton, 2005)

สำหรับการศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยหวานครั้งนี้ พบว่าหอยหวานจากบริเวณอ่าวไทยตอนบนและตอนล่างมีวงจรสืบพันธุ์คล้ายคลึงกัน กล่าวคือหอยหวานตัวผู้ จากทั้งเขตอ่าวไทยตอนบนและตอนล่างมีระยะการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ (ผสมพันธุ์) ต่อเนื่องในช่วงต้นปีเช่นเดียวกัน และมีการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์สูงสุดในเดือนเมษายนเหมือนกัน สำหรับในช่วงครึ่งปีหลังหอยหวานตัวผู้จากอ่าวไทยทั้งสองบริเวณอยู่ในระยะพักตัว โดยการวิเคราะห์เนื้อเยื่ออวัยวะไม่ปรากฏการสร้างอสุจิตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึง ธันวาคม แต่เมื่อเปรียบเทียบกับหอยหวานเพศเมีย กลับพบว่ามีการพัฒนาและปล่อยเซลล์สืบพันธุ์เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดปี โดยพบว่าหอยหวานอ่าวไทยตอนบนมีฤดูวางไข่สูงสุด 2 ครั้งในรอบปี คือระหว่างมิถุนายน-กรกฎาคม และเดือนสิงหาคม ส่วนหอยหวานที่อ่าวไทยตอนล่างมีการวางไข่สูงสุดในเดือนเมษายนซึ่งเป็นเดือนกับที่หอยหวานเพศผู้ปล่อยอสุจิมากที่สุด ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวตรงกับฤดูร้อนสุดของประเทศไทย และมีค่าอุณหภูมิน้ำทะเลสูงกว่าเดือนอื่นๆในรอบปี มีรายงานว่าอุณหภูมิของน้ำทะเลมีผลต่อระยะพักของวงจรสืบพันธุ์ของหอยนมสาว *Cellana nigrolineata* โดยพบว่าไข่ไม่เจริญในฤดูหนาว แต่เมื่อถึงฤดูร้อนทั้งเซลล์ไข่และอสุจิจะเจริญเต็มที่พร้อมปล่อยออกเพื่อการปฏิสนธิ (Catalan and Yamamoto, 1993) เช่นเดียวกับ หอย *Helcion pruinosus* จากชายฝั่งประเทศแอฟริกาใต้ (Henninger and Hodgson, 2001) และ *Zidona dufresnei* ในวงศ์ Volutidae (Gimenez and Penchaasadeh, 2002) ซึ่งพบการเจริญของเซลล์สืบพันธุ์มากและทั้งหอยเพศผู้และเพศเมียอยู่ในระยะแพร่พันธุ์พร้อมกันในช่วงฤดูร้อนรวมทั้งฤดูผสมพันธุ์ของหอยสองฝาสายพันธุ์ *Heleobia conexa* ซึ่งพบว่ามีการสืบพันธุ์ยาวนาน สัมพันธ์กับอุณหภูมิ น้ำทะเลที่สูงขึ้นเป็นเวลายาวนานในช่วงฤดูร้อน (Francesco and Isla, 2004) นอกจากนี้หอยฝาเดียว

Nassarius festivus มีวงจรสืบพันธุ์ สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความเค็มน้ำทะเล (Chan and Morton, 2005) อย่างไรก็ตาม นอกจากปัจจัยเรื่องอุณหภูมิและความเค็มน้ำทะเลแล้ว มีปัจจัยด้านอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง และส่งผลต่อวงจรสืบพันธุ์ของประชากรนั้นด้วย (Berry et al., 1995). Aldana et. al., (2003) ได้รวบรวมข้อมูลการศึกษาวงจรสืบพันธุ์ของหอยฝาดียว 7 สายพันธุ์ เพื่อวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างกันของหอยต่างสายพันธุ์ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่หลากหลาย และมีข้อสรุปที่น่าสนใจ เช่น พบว่าหอยต่างชนิด แม้อยู่ในภูมิประเทศเดียวกัน อาจมีฤดูกาลแพร่พันธุ์ไม่ตรงกัน กล่าวคือไม่อยู่ในเดือนหรือช่วงระยะเดียวกัน ส่วนหอยชนิดเดียวกัน แต่อาศัยในภูมิประเทศต่างกันจากจะมีฤดูกาลสืบพันธุ์แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความคงที่ของสภาพแวดล้อม ถ้าระดับความคงที่ของสภาพแวดล้อมน้อย วงจรสืบพันธุ์ของประชากรหอยบริเวณนั้นจะมีความแปรผันมาก นอกจากนี้พบว่า บริเวณที่มีการล่าเหยื่อหรือมีการแย่งแข่งขันของประชากรสูง จะเป็นปัจจัยหนึ่งที่ชักนำให้มีการปล่อยไข่จำนวนมาก และมีช่วงเวลาการวางไข่สั้น สำหรับหอยหวานในอ่าวไทย ซึ่งมีวงจรสืบพันธุ์ใกล้เคียงกันในทุกอ่าวไทยตอนบนและตอนล่าง ทั้งนี้คาดว่าอุณหภูมิของน้ำทะเลของสองบริเวณไม่แตกต่างกันมากพอที่จะส่งผลกระทบ ต่างจากอุณหภูมิน้ำทะเลในแถบอบอุ่นซึ่งมีค่าแตกต่างกันมาก ระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาว เมื่อนำวิธีการวิเคราะห์เนื้อเยื่ออัมชะและรังไข่ มาเทียบเป็นค่าดัชนีเจริญพันธุ์ ทำให้สามารถสรุปได้ว่า หอยหวานเพศเมียมีความสมบูรณ์เพศสูงตลอดปี โดยมีค่าสูงสุดในบางเดือน ในขณะที่ความสมบูรณ์เพศของหอยหวานเพศผู้มีความผันแปร มีความสมบูรณ์เพศในช่วง 6 เดือนแรกของปี คือเริ่มตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน และหลังจากนั้นหอยหวานเพศผู้มีค่าดัชนีเจริญพันธุ์ลดลงจนถึงเดือนธันวาคม ดังนั้นแม้ตัวเมียมีไข่สุกพร้อมปฏิสนธิได้ตลอดปี แต่ตัวผู้สามารถสร้างอสุจิได้เฉพาะครึ่งปีแรก ส่วนครึ่งปีหลังอัมชะ

ส่วนใหญ่อยู่ในระยะพัก จึงทำให้กล่าวได้ว่าฤดูผสมพันธุ์ของหอยหวานธรรมชาติจากอ่าวไทยเกิดขึ้นเฉพาะ 6 เดือนแรกของปี

การศึกษากครั้งนี้สรุปได้ว่า สัดส่วนเพศหอยหวานจากน่านน้ำอ่าวไทย มีอัตราส่วนเท่ากับ 0.82 : 1 (male: female) และมีความแตกต่างจาก 1:1 อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยสัดส่วนเพศของหอยหวานในเขตทะเลอ่าวไทยตอนบนเท่ากับ 0.62 : 1 (male: female) ซึ่งแตกต่างจาก 1:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนหอยหวานจากเขตอ่าวไทยตอนล่างมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเป็น 0.93:1 ซึ่งไม่แตกต่างจาก 1:1 ($P > 0.05$) วงจรการสืบพันธุ์ของหอยหวานจากทั้งสองพื้นที่ศึกษามีความใกล้เคียงกัน ฤดูกาลแพร่พันธุ์ของหอยหวานบริเวณอ่าวไทยเกิดขึ้นตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงมิถุนายน (ที่อ่าวไทยตอนบนอาจยาวนานถึงเดือนสิงหาคม) และมีค่าสูงสุดระหว่างเดือน มีนาคม-เมษายน และ แม้หอยหวานเพศเมียความสมบูรณ์เพศสูงตลอดปี แต่ระหว่างช่วงปลายปีอัมชะสืบพันธุ์หอยหวานเพศผู้อยู่ในระยะพักตัว จึงเป็นช่วงนอกฤดูกาลผสมพันธุ์ ดังนั้นเกษตรกรควรวางแผนเพาะพันธุ์หอยหวานในช่วงต้นปี คือประมาณช่วง 6 เดือนแรกของปี และชาวประมงควรหลีกเลี่ยงการจับหอยหวานจากธรรมชาติระหว่างเดือนมีนาคมและเมษายน ทั้งนี้เพื่อการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในงบประมาณแผ่นดินประจำปีงบประมาณ 2549

เอกสารอ้างอิง

Bancroft, J. D. and Gamble, M. 2002. Theory and Practical of Histological Techniques. 5th Ed. Churchill Livingstone. pp 796.

- Aldana, A. D., Baqueiro, C. E., Martinez, M.I., Zetina, A. Z. and Thierry, B. 2003. A review of the reproductive patterns of Gastropod Mollusks from Mexoco. Bull. Mar. Sci., 73 (3): 629-641.
- Berry, A.J., Radhakrishnan, K.V. and Coward, K. 1995. Is seasonal breeding in *Retusa obtusa* (Montagu) (Gastropoda: Opisthobranchia) merely the consequence of seasonal breeding in its pre, the mudsnail *Hydrobia ulvae* (Pennant)?. Mar. Biol., 122(2): 265-270.
- Catalan, A. B. and Yamamoto, M. 1993. Annual reproductive cycle of the prosobranch limpet, *Cellana nigrolineata* (Reeves). Invert. Rep. Dev., 24 (2): 127-136.
- Chan, K. and Morton, B. 2005. The reproductive biology of *Nassarius festivus* (Powys, 1835) (Gastropoda: Nassariidae) in relation to seasonal changes in temperature and salinity in subtropical Hong Kong. Aqua. Ecol., 39: 213-228.
- Cledon, M., Arntz, W. and Penchaszadeh, P. E. 2005. Gonadal cycle in an *Adelomelon brasiliana* (Neogastropoda: Volutidae) population of Buenos Aires province, Argentina. Mar. Biol., 147: 439-445.
- Cledon, M. and Penchaszadeh, P. E. 2001. Reproduction and brooding of *Crepidula argentina* (Gastropoda: Calyptraeidae). Nautilus, 115: 15-21.
- Cronin, M. A., Myers, A.A. and O'Riordan, R. M. 2000. The Reproductive cycle of the intertidal gastropod *Melarhaphe neritoides* on the west and south coasts of Ireland. Biol. Envir. Progreding of the Royal Irish Academy, 100B (2): 97-106.
- Francesco, C. G. and Isla, F. I. 2004. The life cycle and growth of *Heleobia australis* (D'orbigny, 1835) and *H. conexa* (Gallard, 1974) (Gastropoda: Rissooidea) in Mar Chiquita coastal lagoon (Argentina). J. Moll. Stud., 70: 173-178.
- Fretter, V. 1984. Prosobranchs. In: The Mollusca, Reproduction, Vol. 7, A.S. Tompa, H. N. Verdonk, and J. A. M. Van den Biggelaar (eds), Academic Press, New York, 1-45.
- Galinou-Mitsoudo, S. and Sinis, A. I. 1994. Reproductive cycle and fecundity of the date mussel *Lithophaga lithophaga* (Bivalvia: Mytilidae). J. Moll. Stud., 60: 371-358.
- Gimenez, J. and Penchaszadeh, P.E. 2002. Reproductive cycle of *Zidona duresnei* (Caenogastropoda: Volutidae) from the southwestern Atlantic Ocean. Mar. Biol., 140: 755-761.
- Henninger, T.O. and Hodgson, A.L. 2001. The reproductive cycle of *Helicon pruinosa* (Patellogastropoda) on two South African boulder shores. J. Moll. Stud., 67: 385-394.
- Ilano, A.S., Fujinaga, K. and Nakao, S. 2003. Reproductive cycle and size at sexual maturity of the commercial whelk *Buccinum isaotakii* in the Funka Bay, Hokkaido, Japan. J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom., 83: 1287-1294.
- Lasiak, T. 1987. The reproductive cycle of the supralittoral gastropod *Littorina kraussi* Rosewater, South Africa. African J. Zool., 22: 170-172.
- Litaray, M. and De Silva, S. S. 2003. Spawning season, fecundity and proximate composition of the gonads of wild-caught blacklip abalone (*Haliotis rubra*) from Port Fairy waters, south eastern Australia. Aqua. Liv. Resour., 16: 353-361.

- McQuinn, I. H., Gendron, L. and Himmelman, J. H. 1988. Area of attraction and effective area fished by a whelk (*Buccinum undatum*) trap under variable conditions. Can. J. of Fish. Aqua. Sci., 45: 2054-2060.
- Olabarria, C. and Ramirez-Liodre, E. 2004. Reproductive strategies of two deep-sea gastropod species from the Porcupine Seaviht (Northeast Atlantic). Mar. Biol. 145: 541-549.
- Tirado, C., Salas, C. and Marquer, I. 2003. Reproduction of *Venus verrucosa* L., 1758 (Bivalvia; Veneridae) in the littoral of Malaga (south Spain). Fisher. Resear., 63: 437-445.