# ความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอยฝาเดียวสกุลสทีโนเมลาเนีย (วงศ์ไทอาริดี) ในประเทศไทย

โดย
นายจิรายุส โคมสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

# ความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอยฝาเดียวสกุลสทีโนเมลาเนีย (วงศ์ไทอาริดี) ในประเทศไทย

โดย
นายจิรายุส โคมสุวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาชีววิทยา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

# SPECIES DIVERSITY OF GASTROPOD GENUS *STENOMELANIA* (FAMILY THIARIDAE) IN THAILAND.

By

MR. Jirayus KOMSUWAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for Master of Science (BIOLOGY)

Department of BIOLOGY

Graduate School, Silpakorn University

Academic Year 2022

Copyright of Silpakorn University

| | |
|---|---|
| หัวข้อ | ความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอยฝาเดียวสกุลสทีโนเมลาเนีย (วงศ์ไทอาริดี) ในประเทศไทย |
| โดย | นายจิรายุส โคมสุวรรณ |
| สาขาวิชา | ชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต |
| อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก | ศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ไกรลาศ |

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย (ผู้รักษาการแทน)
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สาธิต นิรัติศัย)

พิจารณาเห็นชอบโดย

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. พารณ ดีคำย้อย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ไกรลาศ)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณญิกา เส็งสาย)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิวิชชุตา เดชรักษา)

.....ผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(อาจารย์ ดร. กัมปนาท ธาราภูมิ)

630720022 : ชีววิทยา แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญามหาบัณฑิต
คำสำคัญ : ความหลากหลาย, ชีวภูมิศาสตร์, หอยฝาเดียว, วงศ์ไทอาริดี, สกุลสทีโนเมลาเนีย

นาย จิรายุส โคมสุวรรณ: ความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอยฝาเดียวสกุลสทีโนเมลาเนีย (วงศ์ไทอาริดี) ในประเทศไทย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ไกรลาศ

สทีโนเมลาเนีย (*Stenomelania* Fisher, 1885) เป็นหอยฝาเดียวในวงศ์ไทอาริดี (Family Thiaridae) ที่พบการแพร่กระจายพันธุ์อยู่ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย งานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจและเก็บรวมรวบตัวอย่างหอยจาก 3 จังหวัด ได้แก่ สตูล, ตรัง และกระบี่ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2564 เก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ในหนึ่งปีจาก 13 จุดสำรวจ ศึกษาและจัดจำแนกชนิดพันธุ์ของหอยตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกเปรียบเทียบกับลักษณะเปลือกหอยสทีโนเมลาเนียที่ได้จากการรายงานก่อนหน้านี้ และเปรียบเทียบกับการศึกษาด้านชีววิทยาอื่นๆ การตรวจสอบด้านกายวิภาคศาสตร์ (anatomy) พบว่ามีความแตกต่างกันของสีต่อมเพศ (gonad) ของหอยแต่ละชนิด พบรังไข่ (ovary) และต่อมสร้างสเปิร์ม (sperm duct) ระบุเพศได้เป็นเพศเมีย 56.67%, เพศผู้ 10%, กะเทย (hermaphrodite) 6.67% และไม่สามารถระบุเพศได้ 26.67% ในส่วนของชีววิทยาการสืบพันธุ์ (reproductive biology) และการพัฒนาตัวอ่อน (larval development) พบว่าหอยทุกชนิดพันธุ์มีการเจริญพัฒนาตัวอ่อนเป็นแบบ ovo-viviparity มีการปล่อยตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ (veliger) ที่ว่ายน้ำอย่างอิสระออกจากตัวแม่ ซึ่งในถุงฟักตัวอ่อน (brooch pouch) และท่อนำไข่ (oviduct) สามารถพบตัวอ่อนได้ 6 ระยะ ได้แก่ ระยะ egg, cell cleavage, early veliger, veliger, late veliger และ pediveliger ระยะ pediveliger เป็นระยะที่ถูกปล่อยออกมาสู่ภายนอก รูปร่างและขนาดของตัวอ่อนในแต่ละระยะสามารถจำแนกชนิดได้เช่นเดียวกับละชนิดสัณฐานวิทยาของเปลือกหอย การศึกษาสายวิวัฒนาการที่สร้างโดยลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณ cytochrome oxidase subunit 1 (*coxI*) ที่ได้จากยีนไมโทรคอนเดรียของหอยสทีโนเมลาเนีย นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูล National Center of Biotechnology Information (NCBI) มีการแยกแขนง (clade) ออกจากกันตามสปีชีส์ของหอยแต่ละสปีชีส์ การศึกษาในครั้งนี้สามารถยืนยันการจัดจำแนกชนิดพันธุ์ของหอยที่พบได้เป็น 5 สปีชีส์ ได้แก่ *Stenomelania* cf. *aspirans, S.* cf *crenulata, Stenomelania* sp., *S.* cf. *punctata* และ *S.* cf. *torulosa*

630720022 : Major (BIOLOGY)
Keyword : species diversity, biogeography, gastropod, Family Thiaridae, genus Stenomelania

MR. JIRAYUS KOMSUWAN : SPECIES DIVERSITY OF GASTROPOD GENUS *STENOMELANIA* (FAMILY THIARIDAE) IN THAILAND. THESIS ADVISOR : PROFESSOR DR. DUANGDUEN KRAILAS

*Stenomelania* Fisher, 1885 is a gastropod belonging to the Thiaridae family. The distribution of this snail was found in the south of Thailand. In this study, the snails were collected from 3 provinces i.e., Satun, Trang and Krabi. The collection was done 3 times a year at 13 locations between February 2020 and February 2021. The collected snails were classified according to their shell morphology compared to previously reported *Stenomelania* traits, and compared with other biological studies. Anatomy examination found that snails' gonads have a difference in color by their species, also found ovary and sperm duct. The snail's gender identity was 56.67% female, 10% male, 6.67% hermaphrodite and 26.67% unidentified. For reproductive biology and larval development, all of the collected snails were the ovo-viviparity animal, the snail released the veliger (larval stage) which is the free living stage from brooch pouch to the open water. Six stages of larvae were examined in the snails' reproductive system, they are: egg stage, cell cleavage, early veliger, veliger, late veliger and pediveliger. The pediveliger is free living in the open water. The shape and size of the larval stages can be distinguished as well as the morphology of the shell. Phylogenetic tree generated by cytochrome oxidase subunit 1 (*coxI*) in mitochondria showed that any type of snail genus *Stenomelania* were clustering together by their species. This might confirm their species as well by comparing with data of the National Center of Biotechnology Information (NCBI). In this study, 5 species of *Stenomelania* were reported, viz. *S.* cf. *aspirans, S.* cf *crenulata, Stenomelania* sp., *S.* cf. *punctata*, and *S.* cf. *torulosa*

# กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ดวงเดือน ไกรลาศ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่เป็นผู้ดูแล ผู้ให้ความช่วยเหลือทั้งด้านความรู้และคอยให้คำปรึกษา คำแนะนำต่างๆ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ติดตามความก้าวหน้าการทำวิทยานิพนธ์นี้ และเป็นแรงผลักดันที่สำคัญอย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. พารณ ดีคำย้อย จากภาควิชาปรสิตหนอนพยาธิ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ประธานคณะกรรมการฯ ที่ให้ความกรุณารับเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์พร้อมฐานะผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุพรรณญิกา เส็งสาย, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิวิชชุตา เดชรักษา และอาจารย์ ดร. กัมปนาท ธาราภูมิ ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึงให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทร์ดี ระแบบเลิศ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย เตโชวิศาล ที่ให้ความรู้และช่วยชี้แนวทางแก้ปัญหาระหว่างการดำเนินการวิจัยในด้านเทคนิคอณูวิทยา

ขอกราบขอบพระคุณ คุณยาย คุณย่า คุณพ่อ คุณแม่ และคนในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจที่ดีและคอยให้คำปรึกษา ตลอดการทำวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณสุลักษณ์ นามโชติ, คุณชมพูนุท พรอดขุนทด และคุณฐิตารี เพ็งเกษม ที่คอยให้ความช่วยเหลือตลอดการทำวิทยานิพนธ์นี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณสุทธิพงศ์ เจะสา ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญพัฒนาตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ (veliger) ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย

นอกจากนี้ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สนับสนุนทุนการศึกษาสำหรับนักศึกษาในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต เพื่อเป็นผู้ช่วยวิจัย (สัญญาเลขที่ SCSU-STA-2563-11) ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

นาย จิรายุส โคมสุวรรณ

# สารบัญ

**หน้า**

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญรูป ..... ฏ
บทที่ 1 บทนำ ..... 1
ความสำคัญของปัญหา และที่มาของโครงการวิจัย ..... 1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ..... 2
ขอบเขตงานวิจัย ..... 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ..... 2
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 3
บทตรวจสอบเอกสาร ..... 3
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยฝาเดียววงศ์ไทอาริดี ..... 3
โครงสร้างของเปลือกหอยฝาเดียว ..... 4
อนุกรมวิธานและสัณฐานวิทยาของหอยวงศ์ไทอาริดี ..... 5
ลักษณะกายวิภาคของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ..... 7
การเจริญพัฒนาตัวอ่อนของหอย ..... 8
การแพร่กระจายพันธุ์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ..... 10
สายวิวัฒนาการของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ..... 10
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ..... 11

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย ..... 15
วัสดุ และอุปกรณ์ ..... 15
วัสดุ ..... 15
สารเคมี ..... 15
วิธีการดำเนินการวิจัย ..... 16
1. การเก็บตัวอย่างหอย ..... 16
2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก ..... 16
3. การศึกษากายวิภาคของหอย ..... 17
4. การศึกษาระบบการสืบพันธุ์ของหอย ..... 18
5. การศึกษาสายวิวัฒนาการของหอย ..... 19
บทที่ 4 ผลการศึกษา ..... 22
พื้นที่สำรวจและลักษณะกายภาพที่พบหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ..... 22
การจัดจำแนกชนิดพันธุ์หอย ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก และขนาดหอย ..... 24
ลักษณะฝาปิดปากเปลือกของหอยที่สุ่มเก็บได้ และหอยในวงศ์ไทอาริดีชนิดอื่น ..... 28
สภาพแวดล้อมและกายภาพของจุดสำรวจ ..... 31
จุดสำรวจที่ 1 คลองสะพานวา ..... 31
จุดสำรวจที่ 2 คลองท่าแพ 1 ..... 31
จุดสำรวจที่ 3 คลองท่าแพ 2 ..... 32
จุดสำรวจที่ 4 คลองละงู1 ..... 32
จุดสำรวจที่ 5 คลองไม้ฝาด ..... 33
จุดสำรวจที่ 6 คลองหละ1 ..... 33
จุดสำรวจที่ 7 คลองหละ2 ..... 34
จุดสำรวจที่ 8 ถ้ำเขาติง ..... 34
จุดสำรวจที่ 9 คลองธารทิพย์ 2 ..... 35

จุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก ..... 35
จุดดสำรวจที่ 11 คลองยาง ..... 36
จุดสำรวจที่ 12 คลองสน 1 ..... 36
จุดสำรวจที่ 13 คลองสน 2 ..... 37
การศึกษาอวัยวะภายในของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ..... 38
กายวิภาคของหอยสทีโนเมลาเนีย ..... 41
ชีววิทยาการสืบพันธุ์และการเจริญพัฒนาตัวอ่อน (reproductive biology and embryo development) ..... 78
การนับจำนวนชนิดตัวอ่อนในถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch) ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ทั้ง 5 ชนิดพันธุ์ ..... 79
ผลการสอบทานชนิดพันธุ์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล ..... 83
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา และสรุปผลการศึกษา ..... 87
อภิปรายผลการศึกษา ..... 87
สรุปผลการศึกษา ..... 91
รายการอ้างอิง ..... 93
ภาคผนวก ..... 98
ประวัติผู้เขียน ..... 109

# สารบัญตาราง

**หน้า**

ตารางที่ 1 จุดสำรวจที่พบหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย จำนวน 13 จุดสำรวจในจังหวัดสตูล, ตรัง และกระบี่ ..... 30

ตารางที่ 2 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลอง-ท่าแพ จังหวัดสตูล ..... 42

ตารางที่ 3 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองไม้-ฝาด จังหวัดตรัง ..... 48

ตารางที่ 4 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองธารทิพย์ จังหวัดกระบี่ ..... 54

ตารางที่ 5 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองหนองจิกจังหวัดกระบี่ ..... 56

ตารางที่ 6 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ ..... 67

ตารางที่ 7 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองสะพานวา จ. สตูล ..... 72

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนตัวอ่อนในถุงฟักตัวอ่อน ระยะต่าง ๆ ..... 79

ตารางที่ 9 แสดงชนิดพันธุ์, สถานที่เก็บตัวอย่างหอย, code (Accession number) แยกตามเคลด (clade) ที่ปรากฏตามสายวิวัฒนาการถูกสร้างตามลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน Cytochrome oxidase sub unit 1 (coxl) ..... 85

ตารางที่ 10 สถานที่เก็บ, สปีชีส์, Accession number, Voucher code ของหอย Stenomelania spp. และหอย Pleuroploca sp. จาก NCBI ..... 86

ตารางที่ 11 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย Stenomelania cf. aspirans ..... 99

ตารางที่ 12 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย Stenomelania cf. crenulata ..... 101

ตารางที่ 13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย Stenomelania sp. ..... 103

ตารางที่ 14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย Stenomelania cf. punctata ..... 105

ตารางที่ 15 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย Stenomelania cf. torulosa ..... 107

# สารบัญรูป

**หน้า**

รูปที่ 1ลักษณะสัณฐานวิทยาและฝาปิดปากเปลือกของหอยวงศ์ไทอาริดี ..... 3

รูปที่ 2 โครงสร้างของเปลือกหอยฝาเดียว..... 4

รูปที่ 3 ตัวอย่างเปลือกหอยน้ำจืดวงศ์ Thiaridae ที่พบใน ประเทศไทย..... 6

รูปที่ 4 ลักษณะฝาปิดปากเปลือก : A - concentric; B - spiral nucleus; C - paucispiral; ..... 7

รูปที่ 5 กายวิภาค และอวัยวะภายในของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย..... 8

รูปที่ 6 ลักษณะและอวัยวะต่าง ๆ ของตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ ..... 9

รูปที่ 7 พารามิเตอร์ที่ใช้วัดขนาดเปลือกหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ..... 17

รูปที่ 8 กายวิภาค และอวัยวะภายในของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย (Bandel et al., 1997) ..... 18

รูปที่ 9 แสดงจุดสำรวจบริเวณที่พบหอยสกุลสทีโนเมลาเนียในจังหวัดสตูล, ตรัง และกระบี่ ..... 23

รูปที่ 10 เปลือกหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย..... 27

รูปที่ 11 ฝาปิดปากเปลือกด้านนอก – ด้านใน ของหอยสกุล Stenomelania, Melanoides และ Tarebia ..... 29

รูปที่ 12 คลองสะพานวา ต.ป่าแก่บ่อหิน อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล ..... 31

รูปที่ 13 คลองท่าแพ1 ต.ท่าแพ อ.ท่าแพ จังหวัดสตูล ..... 31

รูปที่ 14 คลองท่าแพ2 ต.ท่าแพ อ.ท่าแพ จ.สตูล ..... 32

รูปที่ 15 คลองละงู ต.กำแพง อ.ละงู จ.สตูล ..... 32

รูปที่ 16 จุดสำรวจที่ 5 คลองไม้ฝาด ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง ..... 33

รูปที่ 17 จุดสำรวจที่ 6 คลองหละ1 ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง ..... 33

รูปที่ 18 จุดสำรวจที่ 7 คลองหละ2 ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง ..... 34

รูปที่ 19 จุดสำรวจที่ 8 ถ้ำเขาติง ต.ลิพัง อ.ปะเหลียน จ.ตรัง..... 34

รูปที่ 20 จุดสำรวจที่ 9 คลองธารทิพย์2 ต.เขาทอง อ.เมือง จ.กระบี่..... 35

รูปที่ 21 จุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก ต.เขาคราม อ.เมือง จ.กระบี่ ..... 35

รูปที่ 22 จุดสำรวจที่ 11 คลองยาง ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่..... 36

รูปที่ 23 จุดสำรวจที่ 12 คลองสน1 ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่..... 36

รูปที่ 24 จุดสำรวจที่ 13 คลองสน 2 ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่ ..... 37

รูปที่ 25 แสดงภาพอสุจิที่พบในท่ออสุจิ อสุจิมีรูปร่างเรียวยาว บริเวณหางมี 8 แฉก (สเกล = 20 ไมโครเมตร)..... 39

รูปที่ 26 แสดงภาพตัวอ่อนระยะต่างๆของหอย Stenomelania sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง. 40

รูปที่ 27 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 43

รูปที่ 28 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 44

รูปที่ 29 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล= 1 เซนติเมตร) 45

รูปที่ 30 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล= 1 เซนติเมตร) 46

รูปที่ 31 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 47

รูปที่ 32 กายวิภาคของหอย Stenomelania sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)..... 49

รูปที่ 33 กายวิภาคของหอย Stenomelania sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)..... 50

รูปที่ 34 กายวิภาคของหอย Stenomelania sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)..... 51

รูปที่ 35 กายวิภาคของหอย Stenomelania sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)..... 52

รูปที่ 36 กายวิภาคของหอย Stenomelania sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)..... 53

รูปที่ 37 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองธารทิพย์ จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 55

รูปที่ 38 กายวิภาคของหอย Stenomelania sp. จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 57

รูปที่ 39 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 58

รูปที่ 40 กายวิภาคของหอย S. cf. aspirans จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 59

รูปที่ 41 กายวิภาคของหอย S. cf. aspirans จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 60

รูปที่ 42 กายวิภาคของหอย S. cf. aspirans จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 61

รูปที่ 43 กายวิภาคของหอย S. cf. aspirans จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 62

รูปที่ 44 กายวิภาคของหอย Stenomelania sp. จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 63

รูปที่ 45 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 64

รูปที่ 46 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 65

รูปที่ 47 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 66

รูปที่ 48 กายวิภาคของหอย S. cf. aspirans จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) 68

รูปที่ 49 กายวิภาคของหอย S. cf. crenulata จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 69

รูปที่ 50 กายวิภาคของหอย S. cf. crenulata จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 70

รูปที่ 51 กายวิภาคของหอย S. cf. crenulata จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 71

รูปที่ 52 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 73

รูปที่ 53 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 74

รูปที่ 54 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 75

รูปที่ 55 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 76

รูปที่ 56 กายวิภาคของหอย S. cf. punctata จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร) ..... 77

รูปที่ 57 ตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ในหอยสกุลสทีโนเมลาเนียย้อมสี 0.5% neutral red ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (DIC) (สเกล = 50 ไมโครเมตร) ..... 81

รูปที่ 58 ตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ในหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ย้อมสี 0.5% neutral red ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (DIC) (สเกล = 50 ไมโครเมตร) ..... 82

รูปที่ 59 สายวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) ของหอยสทีโนเมลาเนีย ในจังหวัดสตูลและกระบี่ จากยีน Cytochrome C oxidase subunit I (coxI) ..... 84

# บทที่ 1
# บทนำ

## ความสำคัญของปัญหา และที่มาของโครงการวิจัย

หอยฝาเดียวจัดอยู่ในไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca) ชั้นแกสโทรโพดา (Gastropoda) สามารถอาศัยได้ทั้งบนบก, น้ำทะเล, น้ำกร่อย และน้ำจืด มีการแพร่กระจายของประชากร และความหลากหลายของสปีชีส์อย่างมาก เป็นหอยที่มีความสำคัญในหลายด้าน ทั้งบริโภค ใช้เปลือกเป็นเป็นเครื่องประดับ หรือเป็นของตกแต่งบ้าน นอกจากนี้ในทางการแพทย์ยังสามารถเป็นโฮสต์ให้กับพยาธิใบไม้ และพยาธิตัวกลมได้หลายชนิดอีกด้วย (Kim et al., 2014; Krailas et al., 2014; Krailas et al., 2011; Martin-Alonso et al., 2015)

หอยฝาเดียววงศ์ไทอาริดี (Family Thiaridae) เป็นหอยฝาเดียวที่พบการแพร่กระจายพันธุ์อย่างกว้างขวาง ทั่วทุกพื้นที่ของประเทศไทย โดยมีการแพร่กระจายพันธุ์ตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ ลำธาร คลอง เป็นต้น (Brandt, 1974; Krailas et al., 2014; Krailas et al., 2011; Veeravechsukij et al., 2018) ซึ่งในปัจจุบันมีการรายงานชนิดพันธุ์ (species) และสกุล (genus) ของหอยวงศ์ไทอาริดีในประเทศไทยที่เปลี่ยนแปลง และเพิ่มเติมจากการรายงานโดย Brandt (1974) ซึ่งถือเป็นการรายงานที่สมบูรณ์เกี่ยวกับหอยน้ำจืดและน้ำกร่อยที่พบในประเทศไทย การปรับเปลี่ยนวงศ์ และการเพิ่มเติมชนิดพันธุ์ที่สามารถรายงานสกุลของหอยวงศ์ไทอาริดีได้ทั้งสิ้น 7 สกุล ได้แก่ *Thiara* Roding, 1798; *Melanoides* Olivier, 1804; *Tarebia* Adam, 1854; *Sermyla* Adam, 1854; *Neoradina* Brandt, 1974; *Mieniplotia* Low & Tan, 2014 และ *Stenomelania* Fischer, 1885 โดยที่หอยสกุลสทีโนเมลาเนียเริ่มมีรายงานการพบในประเทศไทยจากการศึกษาของหน่วยวิจัยปรสิตวิทยาและสังขวิทยาทางการแพทย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมกับ Universität Hamburg, Center of Natural History, Hamburg ประเทศเยอรมนี โดยรายงานการแพร่กระจายพันธุ์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียไว้ว่ามีการแพร่กระจายอยู่บริเวณแหล่งน้ำที่เชื่อมต่อกับทะเลที่มีน้ำขึ้นและน้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีความผันแปรของความเค็มของน้ำ ซึ่งพื้นที่ที่เคยรายงานการพบหอยสกุลสทีโนเมลาเนียได้แก่ จังหวัดสตูล, ตรัง และกระบี่ และได้มีการจัดจำแนกชนิดพันธุ์ที่พบด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของเปลือกไว้ 4 ชนิดพันธุ์ ได้แก่ *S.* cf. *aspirans, S.* cf. *crenulata*, *S.* cf. *punctata* และ *S.* cf. *torulosa* รวมถึงการรายงานชนิดพันธุ์หอย *Neoradina* aff. *prasongi* ร่วมด้วย (Apiraksena et al., 2020; Wiggering et al., 2019) เมื่อศึกษาสัณฐานวิทยาเพิ่มเติมสอบทานอีกครั้งตามรายงานของ Brandt (1974) ทำให้พบว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยชนิด *N. prasongi* ซึ่งอธิบายไว้สำหรับหอยต้นแบบ มีเปลือกสีเขียวมะกอก รูปทรงกรวยยาว ผิวเรียบเวิร์ล (whorl) ที่ 1-2 และถัดลงมามีลวดลายเส้นนูน (spiral line) ลงมาถึงเวิร์ลที่ 8 และมีผิวเรียบบริเวณเวิร์ลที่ 9-10 ที่เรียกบอดีเวิร์ล (body whorl) แตกต่างจากงานวิจัยของ Wiggering et al. (2019) และ Apiraksena et al. (2020) ที่พบว่าเปลือกมีสีน้ำตาลเข้ม เมื่อทำความสะอาดคราบดินทรายออกไป ผิวเปลือกจะมีลักษณะเรียบตั้งแต่ยอดเปลือก (apex) จนถึงบอดีเวิร์ลจึงทำให้เกิดข้อสงสัยในการระบุชนิดพันธุ์ของหอยชนิดนี้ ดังนั้นจึงพบว่าการรายงานของ Apiraksena et al. (2020) มีการระบุชื่อหอยให้เป็น *N.* aff. *prasongi* อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่าน

มายังมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาชีววิทยาของหอยสกุลนี้เพิ่มเติมในหลายด้านเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แน่ชัดเกี่ยวกับหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่พบในประเทศไทยเพื่อประโยชน์เกี่ยวกับความรู้ด้านความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ และจัดจำแนกสปีชีส์ รวมทั้งการกระจายพันธุ์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่พบในประเทศไทย โดยใช้หลักการทางสัณฐานวิทยาของเปลือก (shell morphology), กายวิภาคศาสตร์ (anatomy), ชีววิทยาการสืบพันธุ์ (reproductive biology), การเจริญพัฒนาตัวอ่อน (embryo development) และลำดับนิวคลีโอไทด์ ร่วมกันเพื่อจัดจำแนกชนิดพันธุ์ นอกจากนี้พบว่าหอยสกุลสทีโนเมลาเนียเป็นหอยที่พบมากในท้องถิ่นบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย ประชาชนในท้องที่แหล่งแพร่กระจายเรียกว่า “หอยเดือยไก่” นิยมนำมารับประทาน เนื่องจากมีขนาดใหญ่ เนื้อมาก ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกของท้องถิ่น จากการศึกษาชนิดพันธุ์หอยสทีโนเมลาเนียนี้แม้ว่าสามารถสอบถามได้จากประชาชนอย่างแน่นอนแล้วว่าเป็นหอยประจำถิ่น แต่พบข้อมูลการรายงานหอยสกุลสทีโนเมลาเนียครั้งแรกจากหน่วยวิจัยปรสิตวิทยาและสังขวิทยาทางการแพทย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยการยืนยันด้วยลักษณะสัณฐานวิทยา และลักษณะชีวโมเลกุล (ดวงเดือน ไกรลาศ, 2561) การศึกษาความหลากหลายชนิดพันธุ์ หรือความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียจึงน่าสนใจ ถือเป็นการตรวจสอบความหลากหลายชนิดพันธุ์ เพื่อสอบทานถึงแหล่งอาศัย การแพร่กระจายพันธุ์ รวมถึงความสามารถในการเป็นโฮสต์กึ่งกลางให้กับพยาธิใบไม้ ซึ่งมีการศึกษาก่อนหน้านี้ โดยผู้วิจัยคาดหวังว่า จะได้รับความรู้ และข้อมูลเพิ่มเติมขึ้นเพื่อประโยชน์ต่องานด้านความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย และสามารถนำไปต่อยอดกับการศึกษาในระดับนานาชาติต่อไป

## วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่พบในพื้นที่จังหวัดสตูล, ตรัง และกระบี่
2. เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียในประเทศไทย
3. เพื่อจัดจำแนกสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่พบในประเทศไทย

## ขอบเขตงานวิจัย

สำรวจ และจำแนกสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย (*Stenomelania* Fischer, 1885) ที่สำรวจพบบริเวณจังหวัดสตูล, ตรัง และกระบี่ ในประเทศไทย ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก กายวิภาคศาสตร์, ชีววิทยาการสืบพันธุ์, การเจริญพัฒนาตัวอ่อน และเทคนิคทางชีวโมเลกุล

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการสำรวจ และจำแนกสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก, กายวิภาคศาสตร์, ชีววิทยาการสืบพันธุ์, การเจริญพัฒนาตัวอ่อน และลำดับนิวคลีโอไทด์มาเปรียบเทียบร่วมกัน ซึ่งสามารถจำแนกสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียได้อย่างชัดเจนเป็นครั้งแรกของประเทศไทย

# บทที่ 2
# เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## บทตรวจสอบเอกสาร

**ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยฝาเดียววงศ์ไทอาริดี (Shell Morphology of Gastropod: Family Thiaridae)**

หอยฝาเดียวในวงศ์ไทอาริดี (Family Thiaridae)

จัดอยู่ในไฟลัมมอลลัสกา (Phylum Mollusca)

ชั้นแกสโทรโพดา (Class Gastropoda)

ชั้นย่อยโพรโซแบรงเคีย (Subclass Prosobranchia)

อันดับเมโซแกสโทรโพดา (Order Mesogastropoda)

มีลักษณะลำตัวนิ่ม ไม่เป็นปล้อง มีเนื้อเยื่อแมนเทิล (mantle) ปกคลุมลำตัวอยู่ใต้เปลือกซึ่งทำหน้าที่สร้างเปลือก โดยมีหินปูนเป็นองค์ประกอบของร่างกาย มีแผ่นเท้า (foot) ที่แข็งแรง และมีอวัยวะที่ใช้ในการกินอาหาร เรียกว่า แรดูลา (radula) อวัยวะภายในมีถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch) พบการแพร่กระจายพันธุ์อย่างกว้างขวาง เกือบทั่วทุกพื้นที่ในประเทศไทย โดยมีการแพร่กระจายพันธุ์ตามแหล่งน้ำในธรรมชาติ เช่น แม่น้ำ น้ำตก ลำธาร บ่อ คลอง ฯลฯ

การจำแนกหอยฝาเดียวออกเป็นวงศ์ สกุล ชนิดพันธุ์ ต่างๆขึ้นอยู่กับ

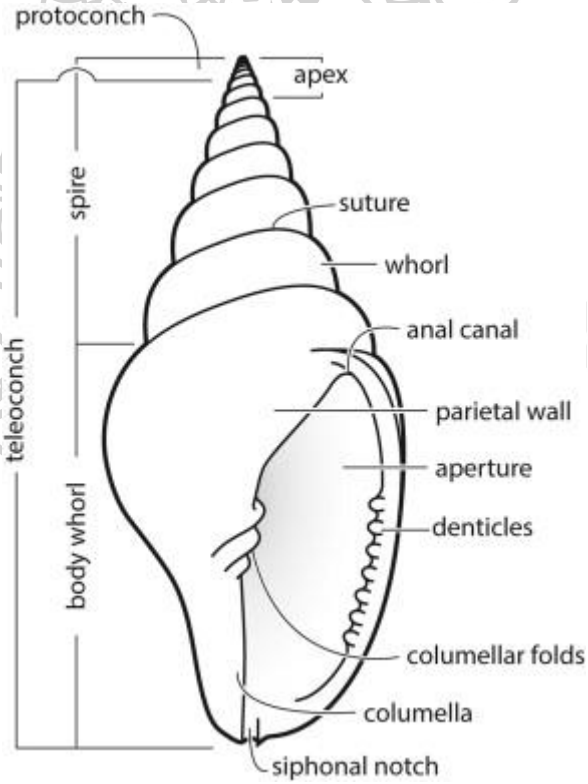
1. ขนาด และรูปร่างของเปลือก
2. ลักษณะส่วนประกอบต่างๆของเปลือก
   - ลักษณะของเวิร์ล (whorl)
   - ลักษณะของขอบปากเปลือก (aperture)
   - ลักษณะลวดลาย และสีของเปลือก
   - ลักษณะการขดวนของเปลือก
   - ชนิดของฝาปิดปากเปลือก (operculum)

รูปที่ 1ลักษณะสัณฐานวิทยาและฝาปิดปากเปลือกของหอยวงศ์ไทอาริดี

(a: เปลือกตัวเต็มวัย (adult shell); b: ฝาปิดปากเปลือก (operculum) (สเกล = 1 เซนติเมตร) (ดวงเดือน ไกรลาศ, 2561)

**โครงสร้างของเปลือกหอยฝาเดียว**

- ส่วนยอดของเปลือก (apex) มีขนาดเล็กที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนของเปลือกทั้งหมด ฐานเปลือก (base) อยู่บริเวณปากเปลือก
- เวิร์ล (whorl) ลักษณะการขดวนของเปลือกหอย จะเริ่มจากส่วนยอดเปลือกและวนเป็นชั้น ๆ ในลักษณะที่เป็นเกลียวรอบแนวแกนบริเวณส่วนกลางของการขดวนเปลือก
- คอลูเมลลา (columella) แนวแกนของเปลือกซึ่งอยู่ส่วนกลางของการขดวนเปลือกลักษณะเป็นแท่ง ซึ่งอาจมีรอยพับ (columellar fold) บริเวณปากเปลือก
- สไปร์เวิร์ล (spire whorl) ชั้นของขดหอยจากยอดเปลือกถึงเวิร์ลรองสุดท้าย
- บอดีเวิร์ล (body whorl) เวิร์ลสุดท้ายของเปลือกหอย
- ซูเชอร์ (suture) เรียกบริเวณที่เป็นรอยต่อของแต่ละเวิร์ล มีลักษณะได้หลายแบบ เช่น ลึก (indented suture), ตื้น (shallow suture) หรือมีส่วนยื่นออกมาคล้ายไหล่ (shoulder suture)
- ขอบปากเปลือก (peristome)
- อัมบิลิคัส (umbilicus) ส่วนปลายคอลูเมลลา (columella) ใกล้ๆกับปากเปลือกอาจพบมีช่องหรือรู




รูปที่ 2 โครงสร้างของเปลือกหอยฝาเดียว

(Harris et al., 2015)

**อนุกรมวิธานและสัณฐานวิทยาของหอยวงศ์ไทอาริดี**

หอยวงศ์ไทอาริดี ที่พบในประเทศไทยมี 7 สกุล ได้แก่ *Neoradina*, *Melanoides*, *Tarebia*, *Thiara*, *Sermyla Mieniplotia* และ *Stenomelnia* (Apiraksena et al., 2020; Boonmekam et al., 2019; Brandt, 1974; Dechruksa et al., 2013; Dechruksa et al., 2007; Glaubrecht & Köhler, 2004; Krailas et al., 2014; Krailas et al., 2011; Veeravechsukij et al., 2018; Wiggering et al., 2019) (รูปที่ 3)

1. Genus *Tarebia* เปลือกรูปร่างทรงกรวยรียาว หนา สีเขียวหรือสีน้ำตาล ผิวเปลือกเป็นมันมีปุ่ม หรือตุ่มกลมเล็กๆ (tubercle) ขนาดความยาวเปลือก 12 – 44 มิลลิเมตร เปลือกวนขวา (dextral) ฝาปิดปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล

2. Genus *Thiara* เปลือกรูปร่างทรงกรวยรียาว สีเขียวมะกอก บอดีเวิร์ลขนาดใหญ่ ผิวเปลือกมีหนาม ขนาดความยาวเปลือก 18 - 32 มิลลิเมตร เปลือกวนขวา ฝาปิดปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล

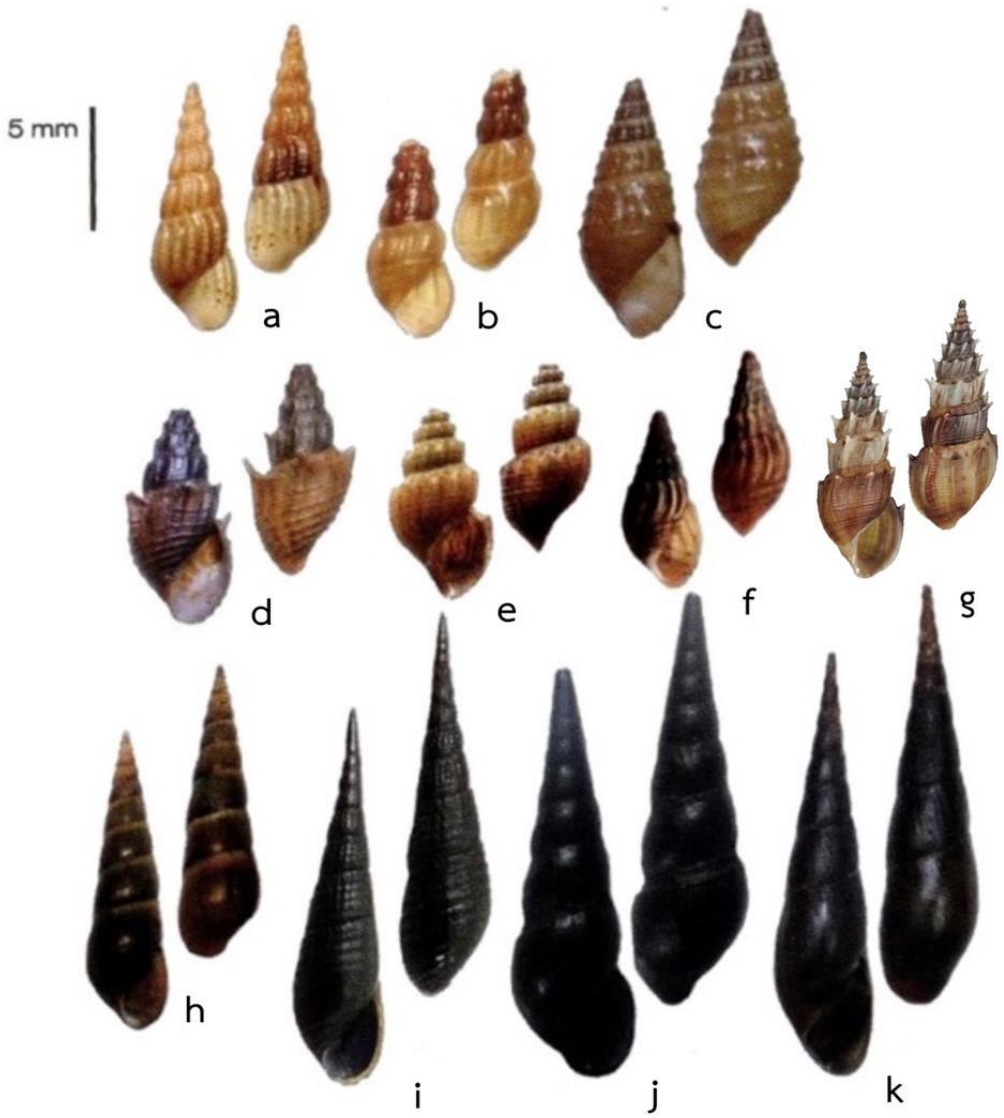
3. Genus *Melanoides* เปลือกรูปร่างยาวรี สีน้ำตาลหรือสีเขียวมะกอก เปลือกเป็นสันและผิว เปลือกปกคลุมด้วยปุ่มเล็กๆ ขนาดความยาวเปลือก 22 - 42 มิลลิเมตร มีเวิร์ล 12 - 16 เวิร์ล ซึ่งค่อยๆมีขนาด ใหญ่ขึ้น เวิร์ลมีลักษณะนูนหรือแบน ส่วนยอดของเปลือกมีลักษณะกร่อน (eroded) หรือคล้ายปลายตัด (truncate) เปลือกวนขวา ฝาปิดปากเปลือกรูปไข่แบบพอซิสไปรัล

4. Genus *Sermyla* เปลือกรูปร่างทรงกรวยรียาว สีเขียวหรือสีน้ำตาล บอดีเวิร์ลขนาดใหญ่ ผิวเปลือกเป็นมัน บริเวณส่วนฐานของเปลือกจะมีเส้นสันวนรอบ (spiral ridges) เห็นได้อย่างชัดเจน ขนาดความยาวเปลือก 9 – 17 มิลลิเมตร ส่วนยอดของเปลือกมีลักษณะกร่อน เปลือกวนขวา ฝาปิดปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล

5. Genus *Neoradina* เปลือกมีรูปร่างกรวยยาวรี หนาและใหญ่ สีเขียวมะกอก ผิวเปลือกเรียบหรือมี สันเป็นเกลียว มีเวิร์ล 10 -14 เวิร์ล ขนาดความยาวเปลือก 44 – 48 มิลลิเมตร ส่วนยอดของเปลือกมีลักษณะกร่อน ปากเปลือกกว้างรูปไข่ เปลือกวนขวาแผ่นปิดปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล

6. Genus *Mieniplotia* เปลือกทรงกรวยรียาว บอดีเวิร์ลมีขนาดใหญ่ สีเขียวมะกอก มีลายสีน้ำตาลแดง มียอดแหลมที่ยกสูง (ยอดมักจะสึกกร่อน) เปลือกไม่เรียบ ผิวเปลือกมีหนาม ขนาดความยาวเปลือก 18 – 32 มิลลิเมตร เปลือกวนขวามีแผ่นฝาปิดปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล

7. Genus *Stenomelania* เปลือกรูปร่างยาวรี หนาและใหญ่ เปลือกสีน้ำตาลจนถึงสีดำ บางชนิดพันธุ์เปลือกมีลวดลายเป็นเส้นสัน ตามแนวนอนหรือแนวตั้ง หรือมีจุดสีน้ำตาลโดยรอบ มีตุ่มนูนในแต่ละเวิร์ล อาจมีหรือไม่มีร่อง ซูเชอร์ลึกปานกลาง มีจำนวน 8 – 13 เวิร์ล ขนาดความยาวเปลือก 18 – 25 มิลลิเมตร เปลือกวนขวา ฝาปิดปากเปลือกแบบพอซิส-ไปรัลที่มีนิวเคลียสตรงจุดเริ่มต้นของการขดวนลาย




รูปที่ 3 ตัวอย่างเปลือกหอยน้ำจืดวงศ์ Thiaridae ที่พบใน ประเทศไทย
(ดวงเดือน ไกรลาศ, 2561)

a. *Melanoides tuberculata* b. *Melanoides jugicostis*
c. *Tarebia* sp. d., e. *Thiara* sp.
f. *Sermyla* sp. g. *Mieniplotia scabra*
h. *Neoradina* sp. i. – k. *Stenomelania* sp.

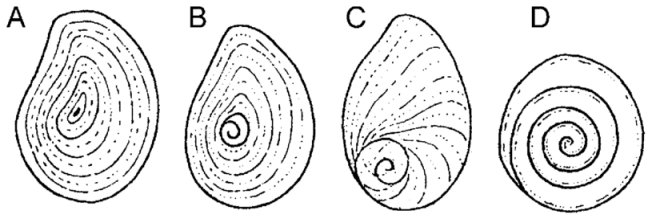
**ลักษณะกายวิภาคของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย (Anatomy of *Stenomalania*)**

2.1 ฝาปิดปากเปลือก (operculum) เป็นอวัยวะที่ใช้ในการปิดส่วนของปากเปลือก มีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปตามกลุ่มของหอย ส่วนมากเป็นสารพวกไคติน (chitin) แต่ในหอยบางกลุ่มจะเป็นสารพวกหินปูนหนาและแข็ง มีลักษณะลวดลายด้านนอกแตกต่างกัน เช่น

2.1.1 concentric ลักษณะลายเป็นวงเดี่ยว ๆ ซ้อนกันหลาย ๆ วง อาจมีวงเล็กตรงกลาง เรียก Spiral nucleus

2.1.2 paucispiral ลักษณะลายเป็นลายวนวงเล็ก ๆ

2.1.3 multispiral ลักษณะลายเป็นแบบวงต่อกันหลาย ๆ วง

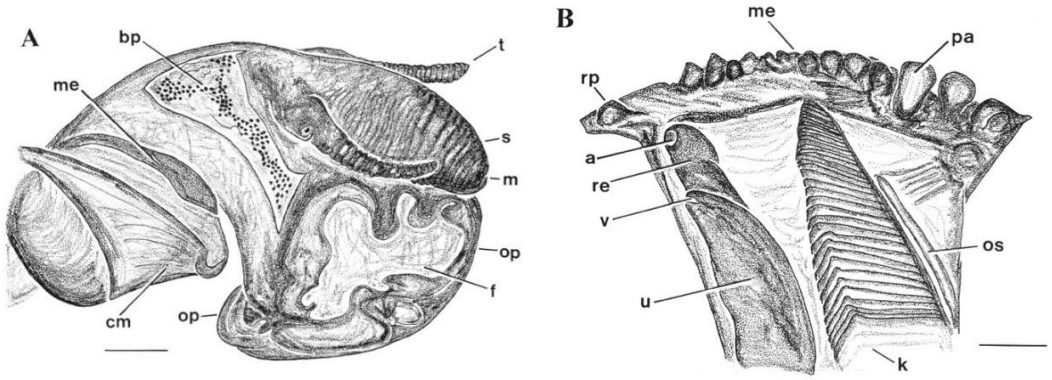



รูปที่ 4 ลักษณะฝาปิดปากเปลือก : A - concentric; B - spiral nucleus; C - paucispiral; D – multispiral (Yule & Sen, 2004)

2.2 หัว (head) และเท้า (foot) เป็นลักษณะเด่นของหอยฝาเดียว คือ มีส่วนหัวที่เจริญดี หัวมีหนวด 1-2 คู่ มีตา 1 คู่ ส่วนหัวติดกับส่วนเท้า ดังนั้นส่วนหัวและเท้าจะปรากฏให้เห็นพร้อม ๆ กันเมื่อโผล่พ้นออกนอกเปลือก ในส่วนของเท้าของหอยฝาเดียวจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบนๆ เซลล์ผิวมีซีเลีย และต่อมเมือกจำนวนมาก

2.3 แมนเทิล (mantle) เป็นชั้นเนื้อเยื่อที่อยู่ระหว่างลำตัว และเปลือก เป็นส่วนสำคัญของกายวิภาคของหอย ที่ห่อหุ้มอวัยวะภายใน (visceral mass) โดยในหอยหลายๆชนิด แมนเทิลจะหลั่งแคลเซียมคาร์บอเนต และคอนชิโอลิน และสร้างเปลือก

2.4 ถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch) ตั้งอยู่บริเวณคอของเพศเมียไปจนถึงส่วนของลำตัวส่วนแรก โดยมีแมนเทิลปกคลุมอยู่ ภายในถุงฟักตัวอ่อนจะมีตัวอ่อนเป็นจำนวนมากที่พร้อมจะฟักออกมา



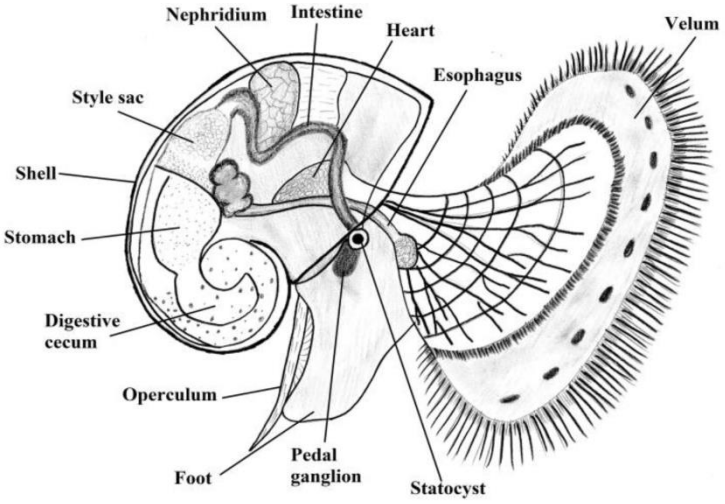

รูปที่ 5 กายวิภาค และอวัยวะภายในของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย
(Bandel et al., 1997)

* หมายเหตุ: anus (a), blood pouch (bp), brood pouch porus (po), buccal apparatus (b), cerebral ganglia (c), columellar muscle (cm), ctenidium (k), embryos (e), intestine (i), mantle (me), mantle edge papillae (pa), osphradium (os), ), radula (r), rectum (re), rectal papilla (rp), salivary ducts (sd), snout (s), tentacle (t, uterus (u), vaginal (v) ** สเกล = 2 มม.

**การเจริญพัฒนาตัวอ่อนของหอย**

ในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบอาศัยอยู่ในน้ำเค็ม (marine species) ตัวอ่อนสามารถแบ่งกลุ่มการพัฒนาได้ 2 แบบ คือ กลุ่มที่กินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (Planktonic feeders) และ กลุ่มที่ไม่ได้กินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร (Non-planktonic feeder) ซึ่งกลุ่มนี้ยังสามารถแบ่งย่อยได้อีก 2 กลุ่ม คือ ตัวอ่อนที่กินอาหารในไข่แดง (Lecithotrophic metamorphosis) และตัวอ่อนที่กินอาหารในแคปซูล (Intracapsular metamorphosis) (Gaber et al., 2020) การเจริญเติบโตตัวอ่อนของสัตว์ในไฟลัมมอลลัสกาหลายสปีชีส์มีการพัฒนาตัวอ่อนทั้ง 2 แบบ คือ Ovo-viviparous (r-strategy) นั่นคือตัวเมียออกลูกเป็นตัว ตัวอ่อนไม่มีเปลือกหุ้มเรียกว่า เวลิเจอร์ (veliger) ซึ่งการเจริญพัฒนาตัวอ่อนรูปแบบนี้จะเกิดขึ้นกับหอยที่มีสภาพแวดล้อมการอยู่อาศัยที่มีการเปลี่ยนแปลงที่คาดเดาได้ยาก ทำให้อัตราการรอดชีวิตของหอยนั้นลดลง จึงต้องมีรูปแบบการเจริญพัฒนาตัวอ่อนให้สามารถทนกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปมาอย่างต่อเนื่องได้ (Parry, 1981) ซึ่งหอยสทีโนเมลเนียนั้นมีถิ่นที่อยู่อาศัยบริเวณปากแม่น้ำที่เปิดเชื่อมกับแหล่งน้ำเค็มซึ่งมีน้ำขึ้นน้ำลงในทุกวัน ทำให้การเจริญพัฒนาตัวอ่อนของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียมีการพัฒนาตัวอ่อนคล้ายกับหอยที่อาศัยอยู่ในน้ำทะเลโดยจะเริ่มจากไข่ที่อยู่ภายในแคปซูลแบ่งเซลล์และพัฒนาเป็นตัวอ่อนระยะโทรโคฟอร์ (trocophore larvae) ต่อมาตัวอ่อนจะพัฒนาเป็นระยะเวลิเจอร์ ที่สามารถว่ายน้ำได้อิสระและออกจากแคปซูลไป ซึ่งตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ ที่ออกจากแคปซูลที่ฟักจะล่องลอยอยู่ในน้ำ โดยจะมีอวัยวะที่เรียกว่าเวลัม (velum) ทำหน้าที่โบกพัดน้ำเพื่อการเคลื่อนที่ และพัดโบกอาหาร ตัวอ่อนในระยะนี้จะกินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร จากนั้นจะเริ่มเปลี่ยนแปลงรูปร่างโดยเวลัมที่มีอยู่จะหายไปและเริ่มลงไปจับที่พื้นเพื่อดำรงชีวิตบนพื้นทะเล ในช่วงนี้ตัวอ่อนจะมีรูปร่างคล้ายตัวโตเต็มวัยเรียกว่าระยะจูวิไนล์ (juvenile) หอยสกุลสทีโนเมลาเนีย จะไม่พบตัวอ่อนระยะจูวิไนล์ ภายในถุงฟักตัวอ่อน โดยตัวอ่อนจะเจริญจากระยะเวลิเจอร์, จูวิไนล์ และพัฒนาเป็นตัวโตเต็มวัยภายนอกตัวแม่

(Bandel et al., 1997; Glaubrecht et al., 2009) และจากการรายงานของ Hidaka and Kano (2014) ที่ได้รายงานการพบตัวอ่อนของหอย *Stenomelania rufescens* และ *S. crenulata* ในประเทศญี่ปุ่น พบว่าหอยสกุลสทีโนเมลาเนียนั้นมีระยะตัวอ่อนแบบเวลิเจอร์ว่ายน้ำอิสระจากน้ำจืดออกสู่น้ำกร่อยเพื่อพัฒนาเป็นตัวอ่อนที่มีเปลือกโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 2 สัปดาห์จากนั้นกลับมาเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยบริเวณน้ำจืด หอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่สามารถพบตัวอ่อนระยะจูวิไนล์ในถุงฟักตัวอ่อนคือ *Stenomelania denisoniensis*โดยมีรายงานการเจริญพัฒนาตัวอ่อนคล้ายกับหอย *Melanoides tuberculata* (Glaubrecht et al., 2009) ซึ่งการเจริญพัฒนาตัวอ่อนในลักษณะนี้เรียกว่า Eu-viviparous (k-strategy) นั่นคือตัวเมียออกลูกเป็นตัว ตัวอ่อนมีเปลือกหุ้ม เรียกว่า จูวิไนล์ (juvenile) ซึ่งการเจริญพัฒนาตัวอ่อนรูปแบบนี้จะเกิดกับหอยที่มีถิ่นที่อยู่อาศัยและสภาพแวดล้อมที่สามารถคาดเดาการเปลี่ยนแปลงได้ค่อนข้างแน่นอน อัตราการรอดชีวิตของตัวอ่อนจูวิไนล์นั้นมีโอกาสรอดสูงเนื่องจากมีอวัยวะพร้อมสำหรับการดำรงชีวิตและพัฒนาให้เป็นตัวเต็มวัยได้ในพื้นที่ที่ถูกปล่อยออกมา (Parry, 1981) จากการรายงายของ Veeravechsukij et al. (2018) ที่ได้ทำการศึกษาหอย *Tarebia granifera* ในประเทศไทย พบว่าภายในถุงฟักตัวอ่อนมีตัวอ่อนระยะเอมบริโอ (embryo) และตัวอ่อนจูวิไนล์ที่มีขนาดตั้งแต่ 0.5-3.0 มิลลิเมตร และตัวอ่อนจูวิไนล์จะถูกปล่อยออกจากตัวแม่ผ่านทางรูเปิดของถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch porus) เพื่อเจริญไปเป็นตัวเต็มวัยต่อไป ซึ่งหอยในวงศ์ไทอาริดีส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยนั้นมีการเจริญพัฒนาตัวอ่อนแบบ Eu- viviparous (k-strategy) ซึ่งแตกต่างจากหอยสกุลสทีโนเมลเนียที่พบการเจริญพัฒนาตัวอ่อนแบบ Ovo- viviparous (r-strategy) ที่มีตัวอ่อนแบบเวลิเจอร์




รูปที่ 6 ลักษณะและอวัยวะต่าง ๆ ของตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์

(Ruppert et al., 2004)

**การแพร่กระจายพันธุ์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย**

หอยสกุลสทีโนเมลาเนียมีแหล่งการแพร่กระจายพันธุ์อยู่ในเขตน้ำอุ่น (tropic water) ตั้งแต่อเมริกากลาง, อเมริกาใต้, แอฟริกา, เอเชียตะออกเฉียงใต้ และออสเตรเลีย (Bandel et al., 1997; Strong et al., 2007) ซึ่งหอยสกุลสทีโนเมลาเนียนั้นสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อยที่ติดต่อกับทะเลได้ (Glaubrecht et al., 2009) ด้วยเหตุนี้ทำให้มีการแพร่กระจายออกไปตามลำน้ำต่าง ๆ โดยอาศัยกระแสน้ำในทะเลเป็นปัจจัยในการพัดพาตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ไปตามแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่เชื่อมกับทะเลได้ โดยเฉพาะในมหาสมุทรแปซิฟิกที่มีการเพร่กระจายของหอยสกุลสทีโนเมลเนียอย่างกว้างขวาง (Strong et al., 2007) ซึ่งการแพร่กระจายพันธุ์และการเจริญเติบโตของตัวอ่อนโดยอาศัยกระแสน้ำอุ่นพัดพานี้เรียกว่า Amphidromous life cycle มีลักษณะเช่นเดียวกับการแพร่กระจายพันธุ์และการเจริญเติบโตของกุ้งก้ามกรามที่ปล่อยตัวอ่อนออกสู่น้ำกร่อยและพัฒนากลับมาเป็นตัวเต็มวัยที่บริเวณน้ำจืด (Hidaka & Kano, 2014) หอยสกุลสทีโนเมลาเนียในประเทศไทยได้มีการทำการสำรวจต่อเนื่องเรื่อยมาโดยหน่วยวิจัยปรสิตวิทยาและสังขวิทยาทางการแพทย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งรายงานการพบหอยสกุลสตีโนเมลาเนีย (*Stenomelania* Fisher, 1885) เมื่อปี พ.ศ. 2561 และยืนยันการศึกษาในระดับชีวโมเลกุล ในปี พ.ศ. 2562 โดยรายงานการพบหอยสตีโนเมลาเนีย บริเวณภาคใต้ของประเทศไทย และมีการรายงานเพิ่มเติมทั้งสิ้น 4 รูปแบบที่พบในประเทศไทย บริเวณจังหวัดกระบี่ ตรัง และสตูล ดังนี้ (1) *Stenomelnia* cf. *aspirans*, (2) *S*. cf. *crenulata*, (3) *S.* cf. *punctata* และ (4) *S*. cf. *torulosa* (ดวงเดือน ไกรลาศ, 2561; Wiggerring et al., 2019; Apiraksena et al., 2020)

**สายวิวัฒนาการของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย**

หอยในวงศ์ไทอาริดีนั้นมีความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาของเปลือกเป็นอย่างมากเนื่องจากมีการเพร่กระจายอยู่ตามเขตน้ำอุ่นทั่งโลก ทำให้เกิดการผันแปรของสัณฐานวิทยาของปลือกไปตามสภาพแวดล้อมของถิ่นที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน (Strong et al., 2007) เช่นเดียวกันกับหอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่มีความผันแปรทางสัณฐานวิทยาของเปลือกเช่นกัน จึงต้องมีการตรวจสอบทางชีวโมเลกุลของหอยแต่ละสปีชีส์ในสกุลสทีโนเมลาเนีย Hidaka and Kano (2014) ได้ทำการศึกษาลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีนไมโทรคอนเดรียบริเวณ Cytochrome Oxidase subunit 1 (*cox*I) สามารถแบ่งกลุ่มประชากรของหอย *Stenomelania crenulata* ที่อยู่บริเวณเกาะรอบประเทศญี่ปุ่นออกจากเกาะใหญ่ของประเทศญี่ปุ่นได้ และยังสามารถแยกกลุ่มประชากรออกจาก *S. rufescense* ได้ แต่ยังไม่สามารถจำแนกหอยแต่ละตัวออกเป็นสายวิวัฒนาการสายเดี่ยวได้ (phyletic) ต่อมาได้มีการศึกษาสายวิวัฒนาการของหอยสกุลสทีโนเมลเนียที่พบในประเทศไทย โดย Wiggering et al. (2019) นำหอย *S. torulosa, S. aspirans* และ *Neoradina prasongi* จากประเทศไทยไปศึกษาสายวิวัฒนาการ โดยใช้ยีนบริเวณ Cytochrome Oxidase subunit 1 (*cox*I) (Folmer et al., 1994) และ 16s rDNA (von Rintelen et al., 2014) ในการศึกษาพบว่าหอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่เก็บได้จากประเทศไทยมีสายวิวัฒการใกล้ชิดกับหอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่มีถิ่นกำเนิดบริเวณคาบสมุทรแปซิฟิก

## ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Crabb (1927) ศึกษากายวิภาค และหน้าที่ของระบบสืบพันธุ์ของหอยฝาเดียว *Lymnaea stagnalis* เนื่องจากข้อมูลจากงานของ Baudelot (1963) เป็นแหล่งข้อมูลเพียงแหล่งเดียวที่มีข้อมูลเกี่ยวกับกายวิภาคที่ละเอียดเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ของ *L. stagnalis* แต่ยังไม่มีคำอธิบายแน่ชัดเกี่ยวกับการบรรจบกันของท่อเฮอร์มาโฟรไดต์ (hermaphrodite duct) กับท่อส่งของเพศผู้ และเพศเมีย และจากการศึกษาผู้วิจัยพบว่าระบบสืบพันธุ์ของหอย *L. s. appressa* มีความคล้ายคลึงกับระบบสืบพันธุ์ของ *L. stagnalis* ตามที่ได้มีการอธิบายไว้โดย Baudelot (1963) และทำให้ทราบว่าการเกิดปฏิสนธิข้าม (cross-fertilization) นั้นไม่ใช่วิธีปกติของการสืบพันธุ์ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง โดยอสุจิจะถูกนำมาเก็บไว้ที่ถุงเก็บอสุจิ ในระหว่างการผสมพันธุ์เพื่อที่จะผสมกับไข่ของเพศเมียที่จะไหลไปตามความยาวของท่อเพศหญิง ผ่านสารที่มีความเหนียวหนืดที่หลั่งออกมาจาก albumen gland, egg membrane gland และ membrane gland และเจาะไข่ก่อนที่มันจะถูก albumen ปกคลุมจนหมด จากการอธิบายข้างต้นทำให้ทราบว่ากระบวนการปฏิสนธิของสเปิร์มที่ไม่เกี่ยวข้องนั้นมีโอกาสน้อย หรือไม่มีเลยที่จะแข่งขันกับสเปิร์มที่เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมกับไข่ ดังนั้นผู้วิจัย จึงให้ความเห็นว่าการเกิดปฏิสนธิข้ามไม่เป็นปรากฏการที่คาดหวังในการสืบพันธุ์แบบปกติของ *L. s. appressa*

Itagaki (1956) ศึกษากายวิภาคของหอยฝาเดียวที่พบในประเทศญี่ปุ่น โดยหอยที่พบมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับ *Lymnaea (fossaria) truncatula* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ยังไม่เคยมีการรายงานพบที่ประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับหอยที่พบว่าเป็นชนิดพันธุ์เดียวกันหรือไม่ โดยเปรียบเทียบกับตัวอย่างของ *L. truncatula* จากประเทศเนเธอร์แลนด์ พบว่าลักษณะจำเพาะทางกายวิภาคของอวัยวะในอวัยวะ เช่น ต่อมน้ำลาย (salivary gland), เรดูลา (radula),ลำไส้(caecum) , ต่อมเฮอร์มาโฟรไดต์ (hermaphrodite gland) , ปมประสาทแผ่นเท้า (pedal ganglion), กล้ามเนื้อรีแทรกเตอร์ (retractor muscle) ของอวัยวะสืบพันธุ์เพศชาย และสตาร์โทซิสต์ (statocyst) ไม่ได้ถูกให้ความสำคัญว่าเป็นลักษณะเฉพาะ ในส่วนระบบประสาท และระบบหลอดเลือดมีความคล้ายคลึงกันในทุกชนิดพันธุ์ของสกุล *Lymnaea* ในขณะที่ประสาทแผ่นเท้า (pedal nerves) นั้นสามารถจำแนกชนิดพันธุ์ได้ มวลไข่ และไข่มีขนาดเล็กกว่าไข่ของ *L. ollula* และ *L .japonica* จากประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปว่าความแตกต่างที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงรูปแบบเฉพาะท้องถิ่น และตัวอย่างที่พบอาจจะเป็น *L. (fossaria) truncatula*

Brandt (1974) รายงานการพบหอยวงศ์ไทอาริดี (Family: Thiaridae) ในประเทศไทย 27 สปีชีส์ 8 สกุล ได้แก่ *Thiara* Roding, 1798; *Melanoides* Olivier, 1804; *Tarebia Adam*, 1854; *Sermyla* H & A Adams, 1854; *Neoradina* Brandt, 1974; *Adamietta* Brandt, 1974 *Brotia* H Adams, 1866 และ *Paracrostoma* Cossmann, 1900 และรายงานลักษณะสัณฐานวิทยาของเปลือกว่า เปลือกมีรูปร่างเป็นทรงกรวยยาว ผิวเปลือกไม่เรียบ ยอดเปลือก (spine) ส่วนใหญ่สึกกร่อน ฝาปิดปากเปลือก (operculum) บางและมันเงามีลวดลายแบบพอซิสไปรัล (paucispiral) หรือมัลติสไปรัล (multispiral) หอยเพศเมียออกลูกเป็นตัว (viviparous) มีถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch) ส่วนใหญ่พบในทวีปยุโรปตอนใต้ แอฟริกา เอเชีย และอเมริกาใต้

Bandel et al. (1997) ศึกษาระบบนิเวศ การเจริญพัฒนาของหอย และลักษณะทางกายวิภาคของหอยวงศ์ไทอาริดี ที่มีความหลากหลายสูง โดยเปรียบเทียบหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย กับ *Melanoides tuberculata* ความแตกต่างของหอยทั้ง 2 ชนิด คือ หอยสกุลสทีโนเมลาเนียสามารถปล่อยตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ ออกมา และตัวอ่อนจะว่ายน้ำออกจากถุงฟักตัวอ่อนคณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ลักษณะยอดเปลือก teleoconch ความแตกต่างของฝาปิดปากเปลือก และแรดูลา รวมถึงการเจริญพัฒนาระยะตัวอ่อน สำหรับการพัฒนาตัวอ่อนนั้นคณะผู้วิจัยรายงานว่าหอยสกุลสทีโนเมลาเนียพบได้ทั้งแบบ planktotrophy และ lecithotrophy โดยพบว่าหอย *Stenomelania plicaria* มีพัฒนาการแบบ lecithotrophy และหอย *S. punctata* มีพัฒนาการแบบ planktotrophy โดยหอยทั้ง 2 ชนิดพันธุ์มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาหลายอย่างคล้ายกับลักษณะของหอยสกุล *Melanoides* ทำให้เห็นถึงความใกล้ชิดทางสายวิวัฒนาการของหอยทั้ง 2 สกุลนี้

Haynes (2001) รายงานว่าหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย (*Stenomelania*) เป็นสกุลย่อยของหอยสกุลเมลานอยเดส (*Melanoides*) ในพื้นที่ Tropical pacific islands ได้แก่ *M. (Stenomelania) arthurii, M. (Stenomelania) aspirans, M. (Stenomelania) torulosa, M. (Stenomelania) plicria, M. (Stenomelania) punctata*

Glaubrecht et al. (2009) ศึกษาความหลากหลายของหอยวงศ์ไทอาริดี ในประเทศออสเตรเลีย พบหอยสทีโนเมลาเนีย 2 สปีชีส์ คือ *Stenomelania cf. aspirans* (Hinds, 1844) และ *S. denisoniensis* (Brot, 1877) และพบว่าหอย *S. denisoniensis* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกคล้ายกับหอย *Melanoides tuberculata* และหอย *S. cf. aspirans* มีการเจริญพัฒนาตัวอ่อนเป็นแบบ ovo-viviparity แต่หอย *M. tuberculata* และ *S. denisoniensis* มีการเจริญพัฒนาตัวอ่อนแบบ eu-viviparity

Collin (2013) ได้ศึกษาปัจจัยที่ทำให้หอยเกิดการเปลี่ยนแปลงเพศ โดยศึกษาหอยทากทะเล *Crepidula coquimbensis* พบว่าเมื่อหอยอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ในพื้นที่เดิมเป็นเวลานาน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเพศแบบ Protandrous นั่นคือการที่เพศผู้ที่มีขนาดใหญ่กว่าตัวอื่น ๆ ในกลุ่มที่อาศัยอยู่รวมกันจะมีการพัฒนาตัวเองให้กลายเป็นตัวเมีย แต่ถ้าตัวเมียตัวใดมีขนาดเล็กกว่าตัวตัวเมียตัวอื่น ๆ ก็จะเปลี่ยนแปลงเพศกลายเป็นเพศผู้อีกครั้ง แต่อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (penis) จะเจริญพัฒนาไม่เต็มที่ เรียกตัวผู้นี้ว่าตัวผู้แคระแกรน (dwarf male)

Guallart et al. (2013) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเพศของหอยหมวกเจ๊ก *Patella ferruginea* โดยทำการศึกษาในช่วงฤดูวางไข่ พบว่าหอยเพศผู้จำนวน 16 ตัวที่มีขนาดใหญ่กว่า 70 มิลลิเมตร จากตัวผู้ 28 ตัวมีการเปลี่ยนแปลงเพศเป็นเพศเมีย และเพศเมีย 2 ตัวที่มีขนาดเล็กกว่า 70 มิลลิเมตร จากตัวเมีย 21 ตัว มีการเปลี่ยนแปลงเพศเป็นเพศผู้ และไม่มีตัวเมียตัวใดที่ใหญ่กว่า 70 มิลลิเมตรเปลี่ยนกลับไปเป็นเพศผู้อีก แต่ถ้าหอยเพศเมียที่เปลี่ยนเป็นเพศผู้แล้ว แต่มีขนาดใหญ่กว่า 70 มิลลิเมตรก็จะเปลี่ยนแปลงเพศกลับมาเป็นเพศเมียได้อีก

Hidaka and Kano (2014) ได้รายงานการแพร่กระจายพันธุ์ของหอย *Stenomelania rufescens* ที่มีการแพร่กระจายอยู่ในเมืองที่ตั้งอยู่บนพื้นที่หลักของประเทศญี่ปุ่นแต่มีการอพยพออกไปแพร่กระจายในพื้นที่รอบนอกของเกาะซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่ของ *S. crenulata* เนื่องมาจากความต้องการน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืดในการเจริญพัฒนา ผู้วิจัยยังได้ทำการตรวจสอบ DNA ของหอยทั้ง 2 สปีชีส์ พบว่าไม่สามารถแยกสปีชีส์ออกจากกันได้อย่างชัดเจน เพียงแต่มีการแบ่งกลุ่มประชากรที่มาจากพื้นที่ต่าง ๆ เท่านั้น

Van Bocxlaer and Strong (2016) ศึกษากายวิภาค สัณฐานวิทยาเชิงหน้าที่ และนิเวศวิทยาของหอยฝาเดียว *Cipangopaludina japonica* (Viviparidae: Bellamyinae ) เพื่อแก้ไขความสับสนทางอนุกรมวิธานและเพื่อปรับปรุงความเข้าใจผิดของผู้วิจัยว่ารูปแบบและหน้าที่สัมพันธ์กันอย่างไรในวงศ์ย่อยเบลลามีอินี (Bellamyinae) โดยผู้วิจัยได้รายงานว่า สัณฐานวิทยาของเปลือก และกายวิภาคของ *C. japonica* สามารถบอกถึงความคล้ายคลึงกับสมาชิกวงศ์ย่อยเบลลามีอินีอื่น ๆ แต่ภายในวงศ์ย่อยมีความแตกต่างที่โดดเด่นในเรื่องแรดูลา ต่อมน้ำลาย ไต วงแหวนประสาท และอวัยวะสืบพันธุ์ ดังนั้นการศึกษานี้จึงพบความแตกต่างด้านข้อมูลทางสายวิวัฒนาการหลายอย่างที่อาจเกิดขึ้นในระดับวงศ์ย่อยซึ่งไม่เคยได้ตระหนักถึงมาก่อน โดยความผันแปรด้านกายวิภาคของการสืบพันธุ์ภายในวงศ์ย่อยเบลลามีอินีนั้นสอดคล้องกับความแตกต่างที่รายงานไว้ก่อนหน้านี้ระหว่างหอยอื่น ๆ ในวงศ์วิวิพาริดี (Family Viviparidae) และในงานวิจัยนี้ยังแสดงข้อมูลของระบบสืบพันธุ์เพศเมียซึ่งอาจเคยมีความเข้าใจผิด ในอดีต จำเป็นต้องมีงานเปรียบเทียบมากขึ้นเพื่อให้ได้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเชิงวิวัฒนาการระหว่างวงศ์ย่อย โดยผู้วิจัยเน้นว่าจำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบทางกายวิภาคที่มีรายละเอียดมากขึ้นระหว่างเบลลามีอินีเพื่ออธิบายกายวิภาคและวิวัฒนาการของวงศ์ย่อย

Firth et al. (2017) ได้ทำการศึกษาพยาธิใบไม้ *Echinostephilla patellae* ในหอยหมวกเจ๊ก *Patella vulgata* ที่มีแหล่งอาศัยอยู่บริเวณชายหาดที่มีน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งยากต่อการระบุสภาพแวดล้อมที่แน่ชัด พบว่าหอยหมวกเจ๊กที่มีการติดเชื้อพยาธิใบไม้ *E. patellae* ไม่สามารถระบุเพศที่แน่ชัดได้ เมื่อเทียบกับหอยที่ไม่ติดเชื้อที่สามารถระบุเพศได้อย่างชัดเจน โดยอวัยวะสืบพันธุ์

Sousa et al. (2019) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงเพศสลับไปมาของหอยหมวกเจ๊ก *Patella piperata* ที่อยู่บริเวณน้ำขึ้นน้ำลงที่ยากต่อการระบุสภาพแวดล้อมที่แน่ชัด แต่พบว่าปัจจัยที่กระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพศของหอยคือ อุณหภูมิ, พายุ, ภาวะโลกร้อน, การติดเชื้อปรสิต การปฏิสนธิที่สมบูรณ์ของหอยจะเกิดประชากรหอยกลุ่มใหม่ในอัตราเพศที่เท่า ๆ กัน แต่หลังจากฟักตัวออกจากไข่ และพัฒนาเติบโตจะมีการเปลี่ยนแปลงเพศกลับไปมาตามขนาดของร่างกาย โดยเพศผู้เปลี่ยนเป็นเพศเมียเมื่อมีขนาดใหญ่กว่า 36 มิลลิเมตรเรียกกระบวการเปลี่ยนเพศนี้ว่า protogyny แต่ถ้าหากหอยเพศเมียมีขนาดเล็กกกว่า 36 มิลลิเมตรจะเปลี่ยนไปเป็นเพศผู้ เรียกกระบวนการเปลี่ยนแปลงเพศนี้ว่า protandry ซึ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงเพศทั้ง 2 รูปแบบนี้จะเกิดวนไปวนมาโดยมีปัจจัยหลักคือ ขนาดของหอย

Wiggering et al. (2019) ศึกษาความหลากหลาย และการแพร่กระจายพันธุ์ของหอย *Neoradina pasongi* ในประเทศไทย ซึ่ง Brandt (1974) ได้รายงานการพบหอยชนิดนี้ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือก, รูปแบบฟัน, ชีววิทยาการสืบพันธุ์ และตรวจสอบลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนไมโทรคอนเดรีย *16s rRNA* และ *cox I* คณะผู้วิจัยได้ให้ข้อมูลการพบหอยสกุล *Stenomelania* เพิ่มเติมในประเทศไทยนอกเหนือจากหอย *N. prasongi*

Apiraksena et al. (2020) รายงานการติดเชื้อพยาธิใบไม้ระยะเซอร์คาเรียในหอยสทีโนเมลาเนีย บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันเป็นครั้งแรก ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาจำแนกพยาธิใบไม้ระยะเซอร์คาเรียได้ 2 รูปแบบ คือ Parapleurolophocercous cercariae และ Xiphidiocercariae จากจำนวนหอยที่เก็บได้ทั้งหมด 1,551 ตัว ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาจำแนกตามข้อมูลที่มีรายงานก่อนหน้าได้เป็น 5 ชนิดพันธุ์ คือ *Stenomelania* cf. *aspirans*, *S.* cf. *crenulata*, *Neoradina* aff. *prasongi*, *S.* cf. *punctata* และ *S.* cf. *torulosa*

Lentge-Maaβ et al. (2020) ได้ทดลองทำปฏิกิริยาลูกโซ่ (Polymerase chain reaction (PCR)) เพื่อใช้ในการระบุชนิดพันธุ์ของหอยสกุล *Sermyla* โดยการเพิ่มจำนวนดีเอ็นเอที่บริเวณ Cytochrome c oxidase subunit I gene (COI) โดยใช้ไพร์เมอร์ LCO1490 (5’- GGT CAA ATC ATA AAG ATA TTG G – 3’) และ HCOvar (5’ – TAW ACT TCT GGG TGK CCA AAR AAT – 3’) เพิ่มจำนวนดีเอ็นเอที่บริเวณ 16S rRNA gene (16S) โดยใช้ไพร์เมอร์ 16S_F_Thia2 (5’ – CTT YCG CAC TGA TAG CTA G – 3’) และ H3059var (5’ – CCG GTY TGA ACT CAG ATC ATG T – 3’) จากนั้นได้ทำการวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ ด้วยวิธี Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) ซึ่งเป็นเทคนิคที่มีความจำเพาะต่อบริเวณอนุรักษ์ (conservative region) โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ 6 คู่ ได้แก่ SMsel- AGC + SEcoRI-CA $^{FAM}$, SMsel- AGC + SEcoRI-CC $^{NED}$, SMsel- AGC + SEcoRI-GG $^{HEX}$, SMsel- TGC + SEcoRI-CA $^{FAM}$, SMsel- TGC + SEcoRI-CC $^{NED}$, SMsel- TGC + SEcoRI-GG $^{HEX}$ เพื่อใช้ในการจำแนกหอยสกุล *Sermyla* sp. ที่มีสัณฐานวิทยาของเปลือกคล้ายกันมากออกเป็น *S. carbonata*, *S. riquetii* และ *S. kupaensis* sp. nov.

# บทที่ 3
# วิธีดำเนินงานวิจัย

## วัสดุ และอุปกรณ์

### วัสดุ

1. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereo-microscope)
2. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope)
3. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงพร้อมชุดถ่ายภาพ
4. เครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายพารามิเตอร์ (รุ่น HORIBA U-52, Japan)
5. เครื่องวัด GPS (รุ่น GARMIN eTrex 30,Taiwan)
6. กล้องดิจิตอล
7. กระติกน้ำใส่หอยตัวอย่าง
8. ดินน้ำมัน
9. ถ้วยพลาสติกใส
10. กระชอน
11. ครีมทุบเปลือกหอย
12. dropper
13. Vernier caliper
14. forceps
15. beaker
16. vial
17. petri dish
18. thermometer

### สารเคมี

1. น้ำที่ปราศจากคลอรีน (dechlorinated tap water)
2. น้ำกลั่น (double distilled water)
3. 95% ethyl alcohol
4. Proteinase K
5. 2% Hydrochloric acid (HCL)
6. 10% Sodium hydroxide (NaOH)
7. Taq polymerase
8. RedSafe™ Nucleic Acid Staining Solution (iNtRON Biotechnology, South Korea)
9. PureLink Genomic DNA Kits (INVITROGEN, USA)
10. Platinum Direct PCR Universal Master Mix

มหาวิทยาลัยศิลปากร

## วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างหอย

1.1 รวบรวมข้อมูลของหอยวงศ์ไทอาริดี (Family Thiaridae) ในประเทศไทย และต่างประเทศ รายงานการสำรวจหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย (genus *Stenomelania*) ที่พบทั่วโลก

1.2 ศึกษาพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ที่มีสภาพแวดล้อมของสายน้ำจืดเปิดเชื่อมกับน้ำทะเล

1.3 สำรวจเส้นทางเพื่อวางแผนการสำรวจ

1.4 สำรวจ, เก็บตัวอย่างหอย และสภาพแวดล้อมในบริเวณจุดสำรวจที่กำหนด

1.4.1 วัดค่าพิกัดด้วยเครื่องมือ GPS (รุ่น GARMIN eTrex 30, Taiwan)

1.4.2 เก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปในบริเวณแหล่งน้ำที่พบหอย และไม่พบหอย

- ลักษณะของดินบริเวณจุดสำรวจ เช่น โคลน หิน ทราย กรวด เป็นต้น
- ลักษณะพื้นที่ของแหล่งน้ำ
- ลักษณะของน้ำ เช่น ความใส–ขุ่น
- ลักษณะพืชบริเวณรอบแหล่งน้ำ และพืชใต้น้ำ
- การเกาะอาศัยของหอยน้ำจืด

1.4.3 วัดค่าคุณสมบัติทางกายภาพของน้ำ (physical characteristics) ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายพารามิเตอร์ (water quality checker, HORIBA U-50, Japan)

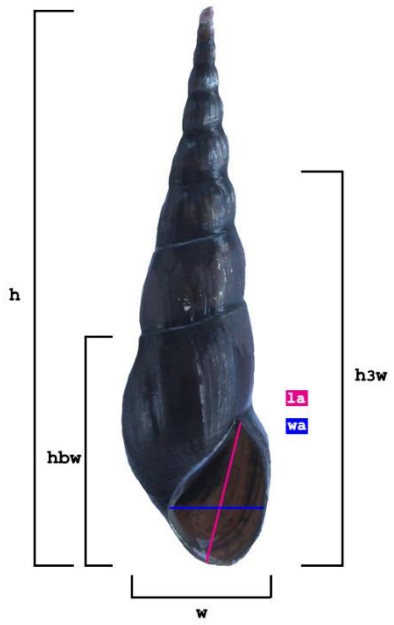
- อุณหภูมิเหนือน้ำและใต้น้ำ (air – water temperature)
- ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH)
- ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (dissolved oxygen, DO)
- ปริมาณความขุ่นของในน้ำ (turbidity)
- ปริมาณค่าการเหนี่ยวน้ำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ (conductivity)
- ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ (salinity)

1.5 สุ่มเก็บตัวอย่างหอยด้วยมือ (hand picking) หรือใช้กระชอน ด้วยวิธี opportunistic sampling

2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก

2.1 ถ่ายรูปตัวอย่างหอย และฝาปิดปากหอยทุกตัว ทั้งด้านคว่ำ และด้านหงาย

2.2 นำเปลือกหอยที่มีลักษณะคล้ายหอยสทีโนเมลาเนีย ระยะตัวเต็มวัย (adult snail) ซึ่งสุ่มเก็บได้มาศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของเปลือกหอยโดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ โดยวัดค่าพารามิเตอร์ 7 ค่า ดังนี้




รูปที่ 7 พารามิเตอร์ที่ใช้วัดขนาดเปลือกหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย

- ความสูงของเปลือก (height of shell, h)
- ความกว้างของเปลือก (width of shell, w)
- ความสูงของปากเปลือกหอย (length of aperture, la)
- ความกว้างของปากเปลือกหอย (width of aperture, wa)
- ความสูงของบอดีเวิร์ล (height of body whorl, hbw)
- ความสูงของเวิร์ลที่สาม (height of last three whorl, h3w)
- จำนวนเวิร์ล (number of whorl, nw)

2.3 วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูล (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากความสูงของเปลือกหอย (height of shell, h) และ size index = (ความกว้างของเปลือก/ความยาวของเปลือก) ×100

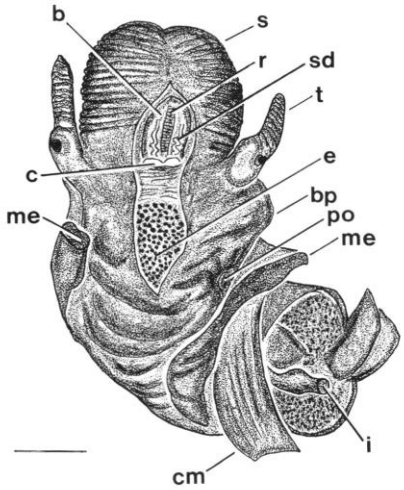
3. การศึกษากายวิภาคของหอย

3.1 กะเทาะเปลือกหอย

3.2 ดึงหอยออกทางปากเปลือก (aperture)

3.3 ถ่ายรูป และวัดขนาดหอยที่ไม่มีเปลือก

3.4 ดำเนินการผ่า (dissection) และศึกษาอวัยวะภายในต่าง ๆ ดังนี้




รูปที่ 8 กายวิภาค และอวัยวะภายในของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย (Bandel et al., 1997)

* หมายเหตุ: anus (a), brood pouch (bp), brood pouch porus (po), buccal apparatus (b), cerebral ganglia (c), columellar muscle (cm), ctenidium (k), embryos (e), intestine (i), mantle (me), mantle edge papillae (pa), osphradium (os), ), radula (r), rectum (re), rectal papilla (rp), salivary ducts (sd), snout (s), tentacle (t, uterus (u), vaginal (v) ** สเกล = 2 มิลลิเมตร

4. การศึกษาระบบการสืบพันธุ์ของหอย

4.1 นำหอยตัวอย่างมาตรวจหาตัวอ่อน ระยะเวลิเจอร์ หรือ จูวิไนล์ โดยการใส่หอยในถ้วยน้ำที่ปราศจากคลอรีน ปล่อยทิ้งไว้ข้ามคืนเพื่อตรวจหาตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ ที่ว่ายน้ำออกมาจากหอยตัวเมีย

4.1.1 ศึกษารูปร่าง และขนาด รวมถึงจำนวนที่พบในระยะเวลาต่าง ๆ

4.1.2 ย้อมสีตัวอ่อนด้วย neutral red (ใส่น้ำเกลือ 50 ml หยด neutral red 1-3 หยด คนให้เข้ากัน)

4.1.3 ถ่ายรูปตัวอ่อน

4.2 แยกตัวเมียที่ปล่อยตัวอ่อนออกมาถ่ายรูปหอยตัวอย่าง ทั้งด้านคว่ำ และด้านหงายพร้อมติดฉลากชื่อเพื่อง่ายต่อการศึกษาต่อไป

4.3 กะเทาะเปลือกหอยตัวอย่างออกเพื่อดูลักษณะของถุงฟักตัวอ่อน ศึกษาตัวอ่อนระยะต่าง ๆ เช่น ระยะไข่, เวลิ-เจอร์ หรือ จูวิไนล์

4.4 ศึกษาขนาดของถุงฟักตัวอ่อน

4.4.1. วัดขนาด brood pouch ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

- ความยาว brood pouch (length of brood pouch: lbp)
- ความกว้าง brood pouch (width of brood pouch: wbp)

4.4.2. วัดขนาดตัวอ่อนระยะไข่, เวลิเจอร์ หรือ จูวิไนล์ ใน brood pouch ด้วยกล้องจุลทรรศน์ระบบ DIC (Differential Interference Contrast)

- ความยาว embryo (length of embryo: le), length of veliger: lv)
- ความกว้าง embryo (width of embryo: we), width of veliger: wv)

4.5 เก็บตัวอย่างของตัวอ่อนในถุงฟักตัวอ่อนใน 95% alcohol เพื่อใช้ในการศึกษาทางด้านชีวโมเลกุล และ 10% formalin เพื่อใช้ในการศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยาต่อไป

5. การศึกษาสายวิวัฒนาการของหอย

5. การตรวจสอบชนิดพันธุ์ของหอยสกุลสทิโนเมลาเนียโดยใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุล

5.1 การสกัดดีเอ็นเอจากเนื้อเยื่อแผ่นเท้าหอยด้วย PureLink Genomic DNA Kits (INVITROGEN, USA)

5.1.1 นำหอยตัวอย่างมากะเทาะเปลือกออกและตัดเนื้อเยื่อแผ่นเท้าหอยใส่ microcentrifuge tube ประมาณ 25 mg เพื่อนำไปสกัดดีเอ็นเอ

5.1.2 เติม Digestion buffer 180 µl ลงใน microcentrifuge tube

5.1.3 เติม Proteinase K 20 µl เขย่าด้วย vortex นำไป incubate ใน water bath ที่อุณหภูมิ 55 ºC เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5.1.4 นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 14,000 rpm เป็นเวลา 3 นาที

5.1.5 ดูดสารละลายส่วนใสใส่ microcentrifuge tube อันใหม่

5.1.6 เติม RNase A 20 µl เขย่าด้วย vortex และ ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที

5.1.7 เติม Lysis/Binding 200 µl

5.1.8 เติม absolute ethanol 200 µl

5.1.9 ดูดสารละลายทั้งหมด 620 µl จาก microcentrifuge tube ใส่ลงใน column

5.1.10 นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 10,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที นำสารละลายใน collection tube ที่ผ่าน column ทิ้ง

5.1.11 เติม Wash Buffer 1 500 µl นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 10,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที นำสารละลายใน collection tube ที่ผ่าน column ทิ้ง

5.1.12 เติม Wash Buffer 2 500 µl นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 14,000 rpm เป็นเวลา 3 นาที นำสารละลายใน collection tube ที่ผ่าน column ทิ้ง

5.1.13 เปลี่ยนย้าย column ใส่ลงใน 1.5 ml microcentrifuge tube และเติม Elution Buffer 50 µl ทิ้งไว้ 1 นาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 14,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้ genomic DNA ผ่าน column ลงมายัง microcentrifuge tube

5.1.14 ดูด genomic DNA ใส่ลงใน column นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็วรอบ 14,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ซ้ำอีก 1 รอบ

5.1.15 นำ microcentrifuge tube ที่บรรจุ genomic DNA ที่ได้จากการสกัดผ่าน column เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 ºC

5.2 การทำปฏิกิริยาสายลูกโซ่ (Polymerase Chain Reaction หรือ PCR) ทำปฏิกิริยาปริมาตรรวม 40 µl

5.2.1 นำ genomic DNA ที่สกัดได้จากหอยตัวอย่างมาใช้เป็นแม่แบบ (DNA template) 2 µl, 2x Platinum Direct PCR Universal Master Mix 10 µl, forward primer 2.5 µl,
reverse primer 2.5 µl, Platinum GC Enhancer 4 µl และ Water nuclease-free 19 µl เพื่อเพิ่มจำนวน mitochondrial gene (cytochrome C oxidase subunit I) โดย primers ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา ดังต่อไปนี้

LCO1490: 5’ – GGT CAA ATC ATA AAG ATA TTG G – 3’

HCOvar: 5’ – TAW ACT TCT GGG TGK CCA AAR AAT – 3’

(Lentge-Maaß et al., 2020)

5.2.2 การทำปฏิกิริยาสายลูกโซ่ที่อุณหภูมิดังต่อไปนี้

| | | | |
|---|---|---|---|
| Initial denaturation | 94 °C | 3 | นาที |
| Denaturing temperature | 94 °C | 30 | วินาที |
| Annealing temperature | 45°C | 1 | นาที |
| Extension temperature | 72 °C | 1.30 | นาที |
| Final extension | 72 °C | 5 | นาที |

จำนวน 35 รอบด้วย thermocycle (DLab, China)

5.3 วิเคราะห์ผลด้วย agarose gels electrophoresis

5.3.1 เตรียมอุปกรณ์สำหรับทำ agarose gels electrophoresis (1% agarose gels สำหรับวิเคราะห์ผล genomic DNA และ 1.5% agarose gels สำหรับวิเคราะห์ผล PCR product)

5.3.2 ชั่ง agarose 1 กรัม หรือ 1.5 กรัม ใส่ลงใน 1X TAE buffer 100 ml.

5.3.3 นำ agarose ไปอุ่นจนละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

5.3.4 เทเจลลงในถาดเตรียมเจล

5.3.5 เสียบ comb ลงบน agarose gel ในแนวตั้งฉากกับแนวระดับทิ้งไว้ประมาณ 15-30 นาที จนเจลแข็งตัว จากนั้นดึง comb ออก

5.3.6 นำเจลที่แข็งตัวแล้ววางลงใน tank electrophoresis และเท 1X TAE buffer ลงให้ท่วมแผ่นเจล

5.3.7 load sample DNA หรือ PCR product ลงในช่อง (well) เปรียบเทียบกับ standard marker (1 Kb Plus DNA ladder) ซึ่งเป็นชุดของ DNA ขนาดต่าง ๆ ที่ทราบขนาดของ DNA แต่ละชิ้นแน่นอน ทำให้สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบเพื่อประมาณค่าขนาด DNA ของตัวอย่างที่ทำการศึกษาได้ นำไป run ด้วยกระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ เป็นเวลา 30 นาที โดยใช้เครื่องแยก Transparent Mini Horizontal Gel Electrophoresis System (Major Science, USA)

5.4 การเตรียมตัวอย่างในการ run electrophoresis

5.4.1 นำ blue juice 3 µl ผสมกับ sample DNA หรือ PCR product 3 µl บนแผ่น parafilm แล้วหยอดลงในช่องของ agarose gel

5.4.2 นำ standard marker (1 Kb Plus DNA ladder) 3 µl หยอดลงบน agarose gel

5.5 การย้อมเจลโดยใช้สี RedSafe™ Nucleic Acid Staining Solution

5.5.1 หยดสี 5 µl ลงใน 1X TAE buffer 100 ml แช่ทิ้งไว้ 5-10 นาที

5.6 วิเคราะห์ผลของแถบ DNA บนแผ่น agarose gel โดยใช้ FluoroBox Gel doc system (CELLGENTEK, South Korea)

5.7 นำตัวอย่าง PCR product ส่งไปยังบริษัทต่าง ๆ ที่มีบริการวิเคราะห์ลำดับเบส เช่น BSU, BIOTEC เป็นต้น

5.8 การสร้างสายวิวัฒนาการด้วยโปรแกรม MEGAX

5.8.1 เปิดโปรแกรม MEGAX เลือกเมนู edit/built alignment > create new alignment
> DNA

5.8.2 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ที่เป็นนามสกุล FASTA โดยการเลือกเมนู edit > insert sequence from file

5.8.3 เพิ่ม sequence ด้วยวิธีตามข้อ 5.8.2 จนกระทั่งครบ

5.8.4 เลือกเมนู edit > select all > alignment (มี 2 algorithym ให้เลือก คือ ClustalW และ MUSCLE) > save > close

5.8.5 เลือกเมนู file > open alignment > phylogeny (มีหลาย algorithym ให้เลือก เช่น Maximum Likelihood, Neighbor Joining, Maximum Parsimony)

6. วิเคราะห์ข้อมูลผลการศึกษาหอยร่วมกับระบบนิเวศของแหล่งที่พบหอย ในลำน้ำสายเดียวกัน และลำน้ำต่างสายกัน
7. สรุป และวิเคราะห์ผลการศึกษา
8. นำเสนอรายงานผลการวิจัย

# บทที่ 4
# ผลการศึกษา

การศึกษาชนิดพันธุ์หอยสทีโนเมลาเนียของการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจ และจัดจำแนกสปีชีส์ของหอยสกุลนี้ที่สามารถพบได้ในประเทศไทย โดยใช้หลักการทางสัณฐานวิทยาของเปลือก, กายวิภาคศาสตร์ (anatomy), ชีววิทยาการสืบพันธุ์ (reproductive biology), การเจริญพัฒนาตัวอ่อน (embryo development) และลำดับนิวคลีโอไทด์ เพื่อนำมาวิเคราะห์ผลร่วมกัน และเพื่อได้ข้อมูลที่มีประโยชน์ในการศึกษาต่อไปในอนาคต ผลการศึกษาสามารถนำแสดงได้เป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

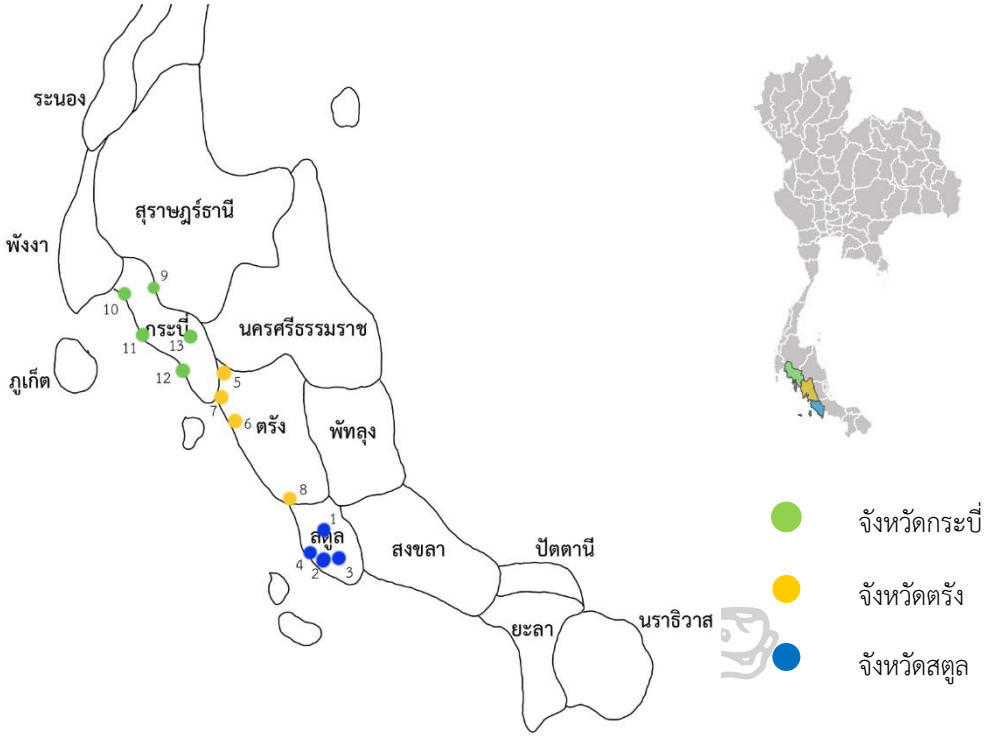
**พื้นที่สำรวจและลักษณะกายภาพที่พบหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย**

การเก็บตัวอย่างหอยสกุลสทีโนเมลาเนียบริเวณชายฝั่งตะวันตกของภาคใต้ ประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดสตูล, กระบี่ และ ตรัง ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้ง ดังนี้ เดือนกุมภาพันธ์ 2563, เดือนกรกฎาคม 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ 2564

สำรวจพบหอยและกำหนดเป็นจุดสุ่มเก็บตัวอย่าง จำนวน 13 จุดสำรวจ (ตารางที่ 1) คือ

1. จังหวัดสตูล 4 จุดสำรวจ ได้แก่ (1) คลองสะพานวา, (2) คลองท่าแพ 1, (3) คลองท่าแพ 2, (4) คลองละงู
2. จังหวัดตรัง 4 จุดสำรวจ ได้แก่ (5) คลองไม้ฝาด, (6) คลองหละ 1, (7) คลองหละ 2, (8) ถ้ำเขาติง
3. จังหวัดกระบี่ 5 จุดสำรวจ ได้แก่ (9) คลองธารทิพย์ 2, (10) คลองหนองจิก, (11) คลองยาง, (12) คลองสน1, (13) คลองสน2

มหาวิทยาลัยศิลปากร




*รูปที่ 9 แสดงจุดสำรวจบริเวณที่พบหอยสกุลสทีโนเมลาเนียในจังหวัดสตูล, ตรัง และกระบี่*

มหาวิทยาลัยศิลปากร

**การจัดจำแนกชนิดพันธุ์หอย ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก และขนาดหอย**

ผลการจำแนกชนิดพันธุ์หอยสกุลสทีโนเมลาเนีย โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกจัดจำแนกชนิดพันธุ์ได้ดังนี้

1. *Stenomelania* cf. *aspirans* (Glaubrecht et al., 2009; Haynes, 2001; Ramakrishna & Dey, 2007)

**แหล่งที่พบ:** 2 จุดสำรวจ คือ (12) คลองสน 1, (13) คลองสน 2

**ลักษณะเปลือก:** เปลือกรูปร่างทรงกรวยยาว สีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ เปลือกมีขนาดใหญ่มากกว่า30 มิลลิเมตร มีจำนวนเวิร์ล 10-16 เวิร์ล ลวดลายด้านบนเปลือกหอยเป็นสันขนานกับแกนกลางของเปลือกชัดเจน บอดีเวิร์ลมีขนาดใหญ่ เรียบ และพบเส้น subsutural ridge แนวตั้งชัดเจน ซูเชอร์ (suture) ลึก ขอบปากเปลือกลักษณะปลายเรียวรูปไข่ เปลือกขดวนแบบวนขวาแผ่นปิดปากเปลือกเป็นแบบรูปไข่ มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 10a)

ขนาดเปลือกหอย (ค่าเฉลี่ย จากหอยจำนวน 70 ตัว)

| | | |
|---|---|---|
| ความสูงเฉลี่ยของเปลือกหอย (h) | 35.03 ± 8.25 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกหอย (w) | 9.57 ± 2.14 | มิลลิเมตร |
| ความยาวเฉลี่ยของปากเปลือก (la) | 8.25 ± 2.40 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของปากเปลือก (wa) | 5.34 ± 2.05 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของสามเวิร์ลสุดท้าย (h3w) | 20.65 ± 5.20 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของเวิร์ลสุดท้าย (hbw) | 17.66 ± 1.67 | มิลลิเมตร |
| จำนวนเวิร์ล | 10.37 ± 1.44 | เวิร์ล |
| มุมของเปลือกหอย | 14.10 ± 1.55 | องศา |

2. *Stenomelania* cf. *crenulata* (Hidaka & Kano, 2014)

**แหล่งที่พบ:** 2 จุดสำรวจ คือ (9) คลองธารทิพย์2, (12) คลองสน1,

**ลักษณะเปลือก:** เปลือกรูปร่างทรงกรวยยาว สีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ เปลือกมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 มิลลิเมตร มีจำนวนเวิร์ล 12-14 เวิร์ล ลวดลายผิวเปลือกหอยเป็นเส้นนูนตั้งฉากกับแกนเปลือกรอบลำตัวเวิร์ลละ 5 เส้น มีเส้นนูนขนานกับแกนกลางของเปลือกรอบเวิร์ลลักษณะเหมือนตาข่าย บอดีเวิร์ลมีขนาดใหญ่ พบจำนวนเส้นรอบเวิร์ลมากกว่า 5 เส้น ซูเชอร์ลึก ขอบปากเปลือกลักษณะปลายเรียวรูปไข่ เปลือกขดวนแบบวนขวาแผ่นปิดปากเปลือกเป็นแบบรูปไข่ มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 10b)

ขนาดเปลือกหอย (ค่าเฉลี่ย จากหอยจำนวน 141 ตัว)

| | | |
|---|---|---|
| ความสูงเฉลี่ยของเปลือกหอย (h) | 36.79 ± 3.95 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกหอย (w) | 10.16 ± 1.07 | มิลลิเมตร |
| ความยาวเฉลี่ยของปากเปลือก (la) | 8.26 ± 1.14 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของปากเปลือก (wa) | 5.37 ± 0.78 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของสามเวิร์ลสุดท้าย (h3w) | 23.77 ± 17.98 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของเวิร์ลสุดท้าย (hbw) | 21.18 ± 4.67 | มิลลิเมตร |
| จำนวนเวิร์ล | 10.25 ± 1.46 | เวิร์ล |
| มุมของเปลือกหอย | 14.25 ± 1.07 | องศา |

3. *Stenomelania* sp**.** (*Neoradina* aff. *prasongi*: (Apiraksena et al., 2020; Wiggering et al., 2019))

**แหล่งที่พบ:** 6 จุดสำรวจ คือ (5) คลองไม้ฝาด, (6) คลองหละ1, (7) คลองหละ2, (10) คลองหนองจิก, (11) คลองยาง, (12) คลองสน1

**ลักษณะเปลือก:** เปลือกรูปร่างทรงกรวยยาว สีน้ำตาลเข้ม เปลือกมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 มิลลิเมตร มีจำนวนเวิร์ล 8-14 เวิร์ล ลวดลายบนเปลือกไม่ชัดเจน ผิวเปลือกไม่เรียบ บอดีเวิร์ลมีขนาดใหญ่เรียบ ขอบบ่ากว้างยกสูง หอยที่มีขนาดเล็ก จะเห็นลายเส้นเล็กๆบนบอดีเวิร์ล ซูเชอร์ลึก ขอบปากเปลือกลักษณะปลายเรียวรูปไข่ เปลือกขดวนแบบวนขวา แผ่นปิดปากเปลือกเป็นแบบรูปไข่ มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 10c)

ขนาดเปลือกหอย (ค่าเฉลี่ย จากหอยจำนวน 41 ตัว)

| | | |
|---|---|---|
| ความสูงเฉลี่ยของเปลือกหอย (h) | 36.24 ± 3.70 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกหอย (w) | 11.67 ± 1.48 | มิลลิเมตร |
| ความยาวเฉลี่ยของปากเปลือก (la) | 9.14 ± 1.49 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของปากเปลือก (wa) | 6.45 ± 1.85 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของสามเวิร์ลสุดท้าย (h3w) | 22.55 ± 2.47 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของเวิร์ลสุดท้าย (hbw) | 15.46 ± 2.49 | มิลลิเมตร |
| จำนวนเวิร์ล | 8.78 ± 1.52 | เวิร์ล |
| มุมของเปลือกหอย | 15.90 ± 1.66 | องศา |

4. *Stenomelania* cf. *punctata* (Bandel et al., 1997; Haynes, 2001)

**แหล่งที่พบ:** 2 จุดสำรวจ คือ (10) คลองหนองจิก, (11) คลองยาง

**ลักษณะเปลือก:** เปลือกรูปร่างทรงกรวยยาว สีน้ำตาลอ่อนหรือเขียวมะกอกเข้ม เปลือกมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 มิลลิเมตร มีจำนวนเวิร์ล 8-12 เวิร์ล ผิวค่อนข้างเรียบเสมอกัน ซูเชอร์ลึก ขอบปากเปลือกลักษณะปลายเรียวรูปไข่ เปลือกขดวนแบบวนขวา แผ่นปิดปากเปลือกเป็นแบบรูปไข่ มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 10d)

ขนาดเปลือกหอย (ค่าเฉลี่ย จากหอยจำนวน 99 ตัว)

| | | |
|---|---|---|
| ความสูงเฉลี่ยของเปลือกหอย (h) | 45.78 ± 14.87 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกหอย (w) | 12.63 ± 3.76 | มิลลิเมตร |
| ความยาวเฉลี่ยของปากเปลือก (la) | 11.73 ± 4.32 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของปากเปลือก (wa) | 14.86 ± 1.61 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของสามเวิร์ลสุดท้าย (h3w) | 28.85 ± 9.72 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของเวิร์ลสุดท้าย (hbw) | 17.74 ± 5.64 | มิลลิเมตร |
| จำนวนเวิร์ล | 10.42 ± 1.96 | เวิร์ล |
| มุมของเปลือกหอย | 15.67 ± 2.15 | องศา |

5. *Stenomelania* cf. *torulosa* (Ramakrishna et al., 2007)

**แหล่งที่พบ**: 7 จุดสำรวจ คือ (1.) คลองสะพานวา, (2) คลองท่าแพ1, (3) คลองท่าแพ2, (4) คลองละงู, (8) ถ้ำเขาติง, (10) คลองหนองจิก, (11) คลองยาง

**ลักษณะเปลือก:** เปลือกรูปร่างทรงกรวยยาว สีน้ำตาลเข้ม/ดำ เปลือกมีขนาดใหญ่มากกว่า 30 มิลลิเมตร ปลายเปลือกสึกกร่อน มีจำนวนเวิร์ล 8-12 เวิร์ล มีลวดลายผิวเปลือกเป็นเส้นนูนตั้งฉากกับแกนเปลือกวนรอบลำตัว เวิร์ลละ 5 เส้น บอดีเวิร์ลมีขนาดใหญ่ และมีจำนวนลวดลายมากกว่า 5 เส้น ซูเชอร์ลึก ขอบปากเปลือกลักษณะปลายเรียวรูปไข่ เปลือกขดวนแบบวนขวา แผ่นปิดปากเปลือกเป็นแบบรูปไข่ มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 10e)

ขนาดเปลือกหอย (ค่าเฉลี่ย จากหอยจำนวน 47 ตัว)

| | | |
|---|---|---|
| ความสูงเฉลี่ยของเปลือกหอย (h) | 41.76 ± 8.47 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกหอย (w) | 10.96 ± 2.53 | มิลลิเมตร |
| ความยาวเฉลี่ยของปากเปลือก (la) | 10.16 ± 3.07 | มิลลิเมตร |
| ความกว้างเฉลี่ยของปากเปลือก (wa) | 6.74 ± 2.29 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของสามเวิร์ลสุดท้าย (h3w) | 24.80 ± 6.78 | มิลลิเมตร |
| ความสูงเฉลี่ยของเวิร์ลสุดท้าย (hbw) | 14.42 ± 4.05 | มิลลิเมตร |
| จำนวนเวิร์ล | 9.72 ± 1.66 | เวิร์ล |
| มุมของเปลือกหอย | 14.80 ± 1.57 | องศา |

มหาวิทยาลัยศิลปากร

รูปที่ 10 *เปลือกหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย*

a: *S. cf. aspirans*, b: *S. cf. crenulata*, c: *Stenomelania* sp.,

d: *S.* cf. *punctata*, e: *S. cf. torulosa* (สเกล = 1 เซนติเมตร)

**ลักษณะฝาปิดปากเปลือกของหอยที่สุ่มเก็บได้ และหอยในวงศ์ไทอาริดีชนิดอื่น**

1. *S.* cf. *aspirans*

**ลักษณะ :** ฝาปิดปากเปลือกมีรูปร่างเป็นหยดน้ำ มีนิวเคลียส ค่อนข้างบาง มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 11a)

2. *S.* cf. *crenulata*

**ลักษณะ :** ฝาปิดปากเปลือกมีรูปร่างเป็นแบบรูปไข่ มีนิวเคลียส ค่อนข้างบาง มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 11b)

3. *Stenomelania* sp.

**ลักษณะ :** ฝาปิดปากเปลือกมีรูปร่างเป็นข้าวโพด มีนิวเคลียส ค่อนข้างหนา มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 11c)

4. *S.* cf. *punctata*

**ลักษณะ :** ฝาปิดปากเปลือกมีรูปร่างเป็นหยดน้ำ มีนิวเคลียส ค่อนข้างบาง มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 11d)

5. *S.* cf. *torulosa*

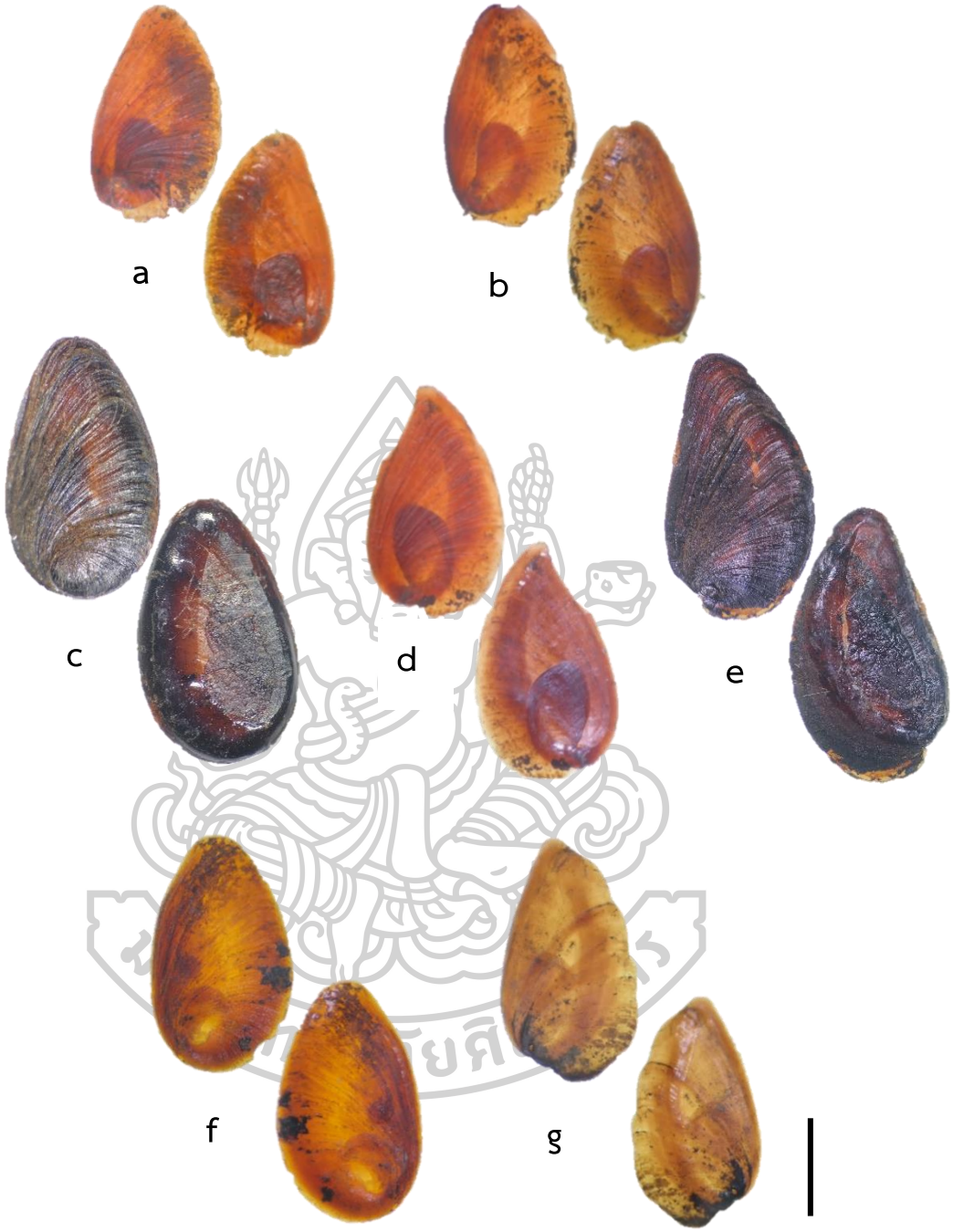
**ลักษณะ :** ฝาปิดปากเปลือกมีรูปร่างเป็นหยดน้ำ มีนิวเคลียส ค่อนข้างหนา มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 11e)

6. *Melanoides tuberculata*

**ลักษณะ :** ฝาปิดปากเปลือกมีรูปร่างเป็นแบบรูปไข่ ไม่มีนิวเคลียส ค่อนข้างบาง มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 11f)

7. *Tarebia granifera*

**ลักษณะ :** ฝาปิดปากเปลือกมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำแต่บริเวณขอบจะมีรอยหยัก ไม่มีนิวเคลียส ค่อนข้างบาง มีลวดลายบนปากเปลือกแบบพอซิสไปรัล (รูปที่ 11g)




รูปที่ 11 *ฝาปิดปากเปลือกด้านนอก – ด้านใน ของหอยสกุล Stenomelania, Melanoides และ Tarebia* a: *Stenomelania* cf. *aspirans,* b: *S.* cf. *crenulata,* c: *Stenomelania* sp., d: *S.* cf. *punctata,* e: *S.* cf. *torulosa,* f: *Melanoides tuberculata,* g: *Tarebia granifera* (สเกล= 1 มิลลิเมตร)

ตารางที่ 1 จุดสำรวจที่พบหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย จำนวน 13 จุดสำรวจในจังหวัดสตูล, ตรัง และกระบี่

| จังหวัด | จุดสำรวจ | พิกัด | ชนิดพันธุ์ |
|---|---|---|---|
| สตูล | (1) คลองสะพานวา | E 99° 47' 07.35" N 07° 04' 22.70") Alt. 159 m. | *S.* cf. *torulosa* |
| | (2) คลองท่าแพ 1 | E 99° 57' 16.90" N 06° 47' 47.70" Alt. 28 m | *S.* cf. *torulosa* |
| | (3) คลองท่าแพ 2 | E 99° 57' 50.96" N 06° 48' 09.74 "Alt. 28 m. | *S.* cf. *torulosa* |
| | (4) คลองละงู1 | E 99° 48' 30.88" N 06° 54' 14.74" Alt. 39 m. | *S.* cf. *torulosa* |
| ตรัง | (5) คลองไม้ฝาด | E 99° 21’01.95" N 07° 33’ 10.46" Alt. 11 m. | *Stenomelania* sp. |
| | (6) คลองหละ 1 | E 99° 20’ 34.42" N 07° 29’ 39.55" Alt. 13 m. | *Stenomelania* sp. |
| | (7) คลองหละ 2 | E 99° 21’28.25" N 07° 29’ 49.22" Alt. 7 m. | *Stenomelania* sp. |
| | (8) ถ้ำเขาติง | E 99° 47' 59.54" N 07° 09' 33.48" Alt. 104 m. | *Stenomelania* sp. |
| กระบี่ | (9) คลองธารทิพย์ 2 | E 98° 47' 07.51" N 08° 09' 37.78" Alt. 75 m. | *S.* cf. *crenulata* |
| | (10) คลองหนองจิก | E 98° 46' 24.97" N 08° 13' 22.00" Alt. 39 m. | *Stenomelania* sp.<br>*S.* cf. *punctata*<br>*S.* cf. *torulosa* |
| | (11) คลองยาง | E 99° 47' 36.17" N 08° 40' 15.70" Alt. 76 m | *Stenomelania* sp.<br>*S.* cf. *punctata*<br>*S.* cf. *torulosa* |
| | (12) คลองสน 1 | E 98° 47' 55.09" N 08° 04' 15.96" Alt. 84 m. | *S.* cf. *aspirans*<br>*S.* cf. *crenulata*<br>*Stenomelania* sp. |
| | (13) คลองสน 2 | E 98° 48' 09.98" N 08° 04' 23.68" Alt. 98 m. | *S.* cf. *aspirans* |

**สภาพแวดล้อมและกายภาพของจุดสำรวจ**

**จุดสำรวจที่ 1** คลองสะพานวา

ต.ป่าแก่บ่อหิน อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 12)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: มีลักษณะเป็นลำธารน้ำใส ไหลอย่างช้าๆ สภาพแวดล้อมโดยรอบมีต้นไม้อยู่ทั้งสองฝั่ง บริเวณที่พบหอยเป็นพื้นที่ใต้สะพาน มีตะไคร่เกาะอยู่ที่พื้น แสงแดดส่องถึงได้บ้างบางส่วน มีก้อนหินขนาดใหญ่อยู่ทั้งขอบฝั่ง และกลางน้ำ

กายภาพของน้ำมีค่า pH 6.89 ค่าเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ 0.677 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 3.14 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้ำ 0.2 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.433 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ 0.3 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 28 ℃ อุณหภูมิของน้ำ 26.51 ℃ และความลึกเฉลี่ย 10 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 12 คลองสะพานวา ต.ป่าแก่บ่อหิน อ.ทุ่งหว้า จ.สตูล

**จุดสำรวจที่ 2** คลองท่าแพ 1

ต.ท่าแพ อ.ท่าแพ จ.สตูล (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 13)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: มีลักษณะเป็นลำธารน้ำใส ไหลอย่างช้าๆ บริเวณที่พบหอยเป็นพื้นที่ใต้สะพาน แสงแดดส่องถึงแหล่งน้ำได้ พื้นใต้น้ำเป็นหินทรายละเอียด มีก้อนหินขนาดใหญ่สีดำ

กายภาพของน้ำมีค่า pH 6.97 ค่าเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ 0.481 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 6.0 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้ำ 0.0 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.313 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ 0.2 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 28 ℃ อุณหภูมิของน้ำ 27.23 ℃ และความลึกเฉลี่ย 100 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 13 คลองท่าแพ1 ต.ท่าแพ อ.ท่าแพ จังหวัดสตูล

**จุดสำรวจที่ 3** คลองท่าแพ 2

ต.ท่าแพ อ.ท่าแพ จ.สตูล (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 14)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: มีลักษณะเป็นลำธารน้ำใส ไหลแรง สภาพแวดล้อมโดยรอบมีแสงแดดส่องถึง บริเวณที่พบหอยมีสาหร่ายอยู่ตามขอบฝั่ง พื้นที่เปิดโล่ง เป็นหินละเอียด

กายภาพของน้ำมีค่า pH 7.33 ค่าเหนี่ยวนาของกระแสไฟฟ้าในน้ำ 0.491 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 9.72 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้ำ 1.6 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.319 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ 0.2 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 31 ℃ อุณหภูมิของน้ำ 28.22 ℃ และความลึกเฉลี่ย 15 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 14 คลองท่าแพ2 ต.ท่าแพ อ.ท่าแพ จ.สตูล

**จุดสำรวจที่ 4** คลองละงู1

ต.กำแพง อ.ละงู จังหวัดสตูล (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 15)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: มีลักษณะเป็นลำธารน้ำใส ไหลอย่างช้า ๆ สภาพแวดล้อมโดยรอบไม่มีร่มไม้ บริเวณที่พบหอยคือพื้นใต้น้ำเป็นหินละเอียด มีสาหร่ายใต้น้ำ

กายภาพของน้ำมีค่า pH 7.52 ค่าเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ 0.366 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 10.25 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้ำ 4.7 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.238 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ 0.2 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 31 ℃ อุณหภูมิของน้ำ 29.84 ℃ และความลึกเฉลี่ย 37.5 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 15 คลองละงู ต.กำแพง อ.ละงู จ.สตูล

**จุดสำรวจที่ 5** คลองไม้ฝาด

ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 16)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: เป็นบริเวณคลองใต้สะพานเป็นคลองน้ำไหล ลักษณะน้ำขุ่นสีน้ำตาล พื้นที่โล่งแจ้ง ลักษณะริมคลองเป็นขอบพื้นดิน ขอบตลิ่งมีต้นไม้สูงปกคลุม แดดส่องตลอดทั้งคลอง ในคลองมีหินก้อนใหญ่และก้อนเล็กปนกรวดทราย บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำ และเกาะบนหิน

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 6.73 ค่าการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ เท่ากับ 0.148 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ เท่ากับ 9.93 mg/ml ปริมาณความขุ่นในน้ำ เท่ากับ 14.4 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 0.093 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ เท่ากับ 0.1 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ เท่ากับ 26 c° อุณหภูมิของน้ำ เท่ากับ 26 c° ความลึกเฉลี่ย 52.7 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 16 จุดสำรวจที่ 5 คลองไม้ฝาด ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง

**จุดสำรวจที่ 6** คลองหละ1

ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 17)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: เป็นบริเวณคลองใต้สะพาน น้ำไหล พื้นที่โล่งแจ้ง ในคลองมีหินก้อนเล็กปนกรวดทราย ลักษณะน้ำขุ่นสีน้ำตาล ลักษณะริมคลองเป็นขอบพื้นดิน ขอบตลิ่งมีต้นไม้สูงปกคลุมตลอด พื้นดินใต้น้ำเป็นดินร่วนปนทราย ดินมีสีส้มแดง บริเวณที่พบหอยมีพืชน้ำ และเกาะบนหิน

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 6.61 ค่าการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ เท่ากับ 0.168 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ เท่ากับ 12.35 mg/ml ปริมาณความขุ่นในน้ำ เท่ากับ 22.6 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 0.108 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ เท่ากับ 0.1 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ เท่ากับ 29 c° อุณหภูมิของน้ำ เท่ากับ 26.7 c° ความลึกเฉลี่ย 44.1 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 17 จุดสำรวจที่ 6 คลองหละ1 ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง

**จุดสำรวจที่ 7** คลองหละ2

ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 18)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: เป็นบริเวณคลองน้ำใส ไหลช้า พื้นที่โล่งแจ้ง ลักษณะริมคลองเป็นขอบพื้นดินและก้อนหินเรียงต่อกันเป็นแนวขอบตลิ่งมีต้นไม้ขนาดใหญ่และพืชล้มลุกขึ้นปกคลุม บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำเป็นดินร่วนปนทราย เกาะบนหินและตามซอกหิน

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 4.97 ค่าการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ เท่ากับ 0.191 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ เท่ากับ 11.78 mg/ml ปริมาณความขุ่นในน้ำ เท่ากับ 4.3 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 0.124 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ เท่ากับ 0.1 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ เท่ากับ 26 c° อุณหภูมิของน้ำ เท่ากับ 22.3 c° ความลึกเฉลี่ย 30.5 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 18 จุดสำรวจที่ 7 คลองหละ2 ต.ไม้ฝาด อ. สิเกา จ.ตรัง

**จุดสำรวจที่ 8** ถ้ำเขาติง

ต.ลิพัง อ.ปะเหลียน จ.ตรัง (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 19)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: เป็นคลองน้ำใส ไหลช้า บริเวณที่โล่งกว้าง มีทางน้ำไหลเข้าถึงปากถ้ำ อากาศร่มรื่น ลักษณะริมคลองเป็นขอบพื้นดิน ขอบตลิ่งมีต้นไม้ยืนต้น ต้นไผ่ และต้นปาล์ม ในคลองมีหินก้อนเล็กปนกรวดทราย บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำดินทรายปนหินกรวด ดินมีสีส้มแดง

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 5.52 ค่าการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ เท่ากับ 0.319 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ เท่ากับ 7.96 mg/ml ปริมาณความขุ่นในน้ำ เท่ากับ 6.0 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 0.27 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ เท่ากับ 0.2 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ เท่ากับ 29 c° อุณหภูมิของน้ำ เท่ากับ 25.38 c° ความลึกเฉลี่ย 40 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 19 จุดสำรวจที่ 8 ถ้ำเขาติง ต.ลิพัง อ.ปะเหลียน จ.ตรัง

**จุดสำรวจที่ 9** คลองธารทิพย์ 2

ต.เขาทอง อ.เมือง จ.กระบี่ (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 20)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: เป็นลำธารน้ำใส ไหลค่อนข้างช้า สภาพแวดล้อมโดยรอบร่มรื่น มีต้นไม้ขนาดใหญ่ บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำเป็นดินทรายละเอียด

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 5.65 ค่าเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ 0.848 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 8.87 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้ำ 0.0 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.543 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ 0.4 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 18 ℃ อุณหภูมิของน้ำ 24.98 ℃ และความลึกเฉลี่ย 30 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 20 จุดสำรวจที่ 9 คลองธารทิพย์2 ต.เขาทอง อ.เมือง จ.กระบี่

**จุดสำรวจที่ 10** คลองหนองจิก

ต.เขาคราม อ.เมือง จ.กระบี่ (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 21)

ลักษณะสภาพแวดล้อม: เป็นฝายชะลอน้ำ น้ำใสไหลแรง สภาพแวดล้อมโดยรอบมีต้นไม้ขนาดกลางและขนาดใหญ่ขึ้นกระจาย บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำเป็นดินโคลนปนทราย มีตะไคร่เกาะบนพื้นดิน และมีสาหร่าย

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 8.73 ค่าการเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ เท่ากับ 0.474 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ เท่ากับ 9.37 mg/ml ปริมาณความขุ่นในน้ำ เท่ากับ 8.8 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 0.312 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ เท่ากับ 0.2 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ เท่ากับ 28 c° อุณหภูมิของน้ำ เท่ากับ 26.05 c° ความลึกเฉลี่ย 19.67 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 21 จุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก ต.เขาคราม อ.เมือง จ.กระบี่

**จุดสำรวจที่ 11** คลองยาง

ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่ (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 22)

สภาพแวดล้อม : เป็นลำธารใต้สะพาน น้ำใสไหลค่อนข้างเร็ว สภาพแวดล้อมโดยรอบ มีต้นไม้ขนาดเล็กและขนาดกลางกระจายอยู่ด้านข้าง บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำเป็นดินทรายหยาบ มีหินกรวย

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 6.08 ค่าเหนี่ยวนาของระแสไฟฟ้าในน้า 0.904 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้า 6.67 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้า 0.0 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้า 0.579 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้า 0.4 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 19 ℃ อุณหภูมิของน้า 25.58 ℃ และความลึกเฉลี่ย 40 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 22 จุดสำรวจที่ 11 คลองยาง ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่

**จุดสำรวจที่ 12** คลองสน 1

ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่ (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 23)

สภาพแวดล้อม : เป็นลำธารใต้สะพาน น้ำใสไหลค่อนข้างเร็ว สภาพแวดล้อมโดยรอบ มีต้นไม้ขนาดเล็กขนาดกลาง และขนาดใหญ่ กระจายอยู่ด้านข้าง บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำเป็นดินทราย มีหินกรวด

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 6.42 ค่าเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ 0.779 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 8.42 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้ำ 0.0 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.498 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ 0.4 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 30 ℃ อุณหภูมิของน้ำ 27.87 ℃ และความลึกเฉลี่ย 10 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 23 จุดสำรวจที่ 12 คลองสน1 ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่

**จุดสำรวจที่ 13** คลองสน 2

ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่ (ตารางที่ 1, รูปที่ 9, 24)

สภาพแวดล้อม : เป็นสวนน้ำ น้ำขุ่นไหลปานกลาง สภาพแวดล้อมโดยรอบมีต้นไม้กระจายทั่ว แสงแดดส่องถึง บริเวณที่พบหอยคือพื้นดินใต้น้ำเป็นดินปนทราย

กายภาพของน้ำมีค่า pH เท่ากับ 6.68 ค่าเหนี่ยวนำของกระแสไฟฟ้าในน้ำ 0.779 mS/cm ปริมาณออกซิเจนในน้ำ 8.42 mg/l ปริมาณความขุ่นในน้ำ 0.0 NTU ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.499 g/L ปริมาณความเค็มในแหล่งน้ำ 0.4 ppt อุณหภูมิเหนือน้ำ 30 ℃ อุณหภูมิของน้ำ 28.06 ℃ และความลึกเฉลี่ย 60 cm. (ข้อมูลในเดือน กุมภาพันธ์ 2563)

รูปที่ 24 จุดสำรวจที่ 13 คลองสน 2 ต.อ่าวนาง อ.เมือง จ.กระบี่

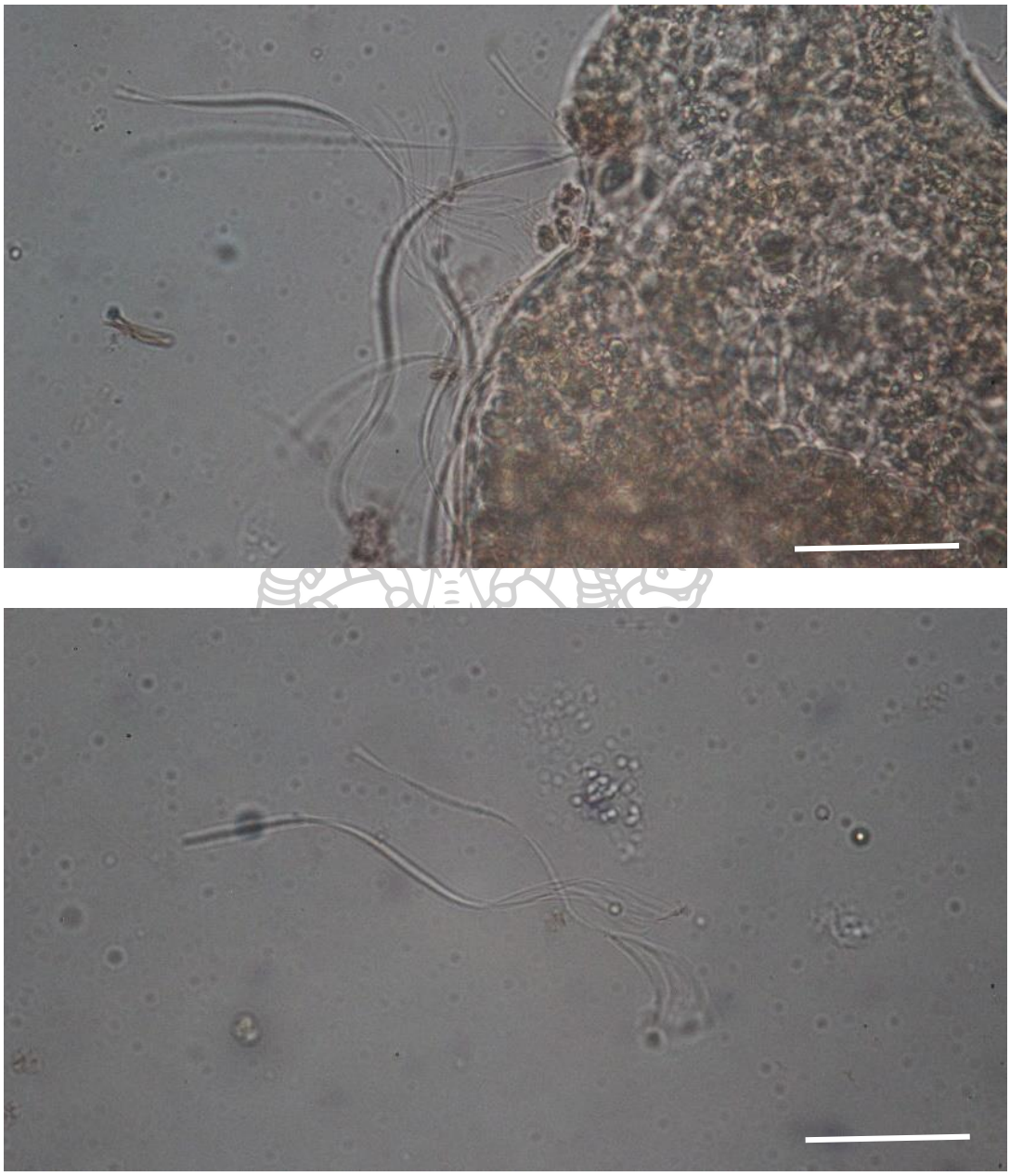
มหาวิทยาลัยศิลปากร

**การศึกษาอวัยวะภายในของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย**

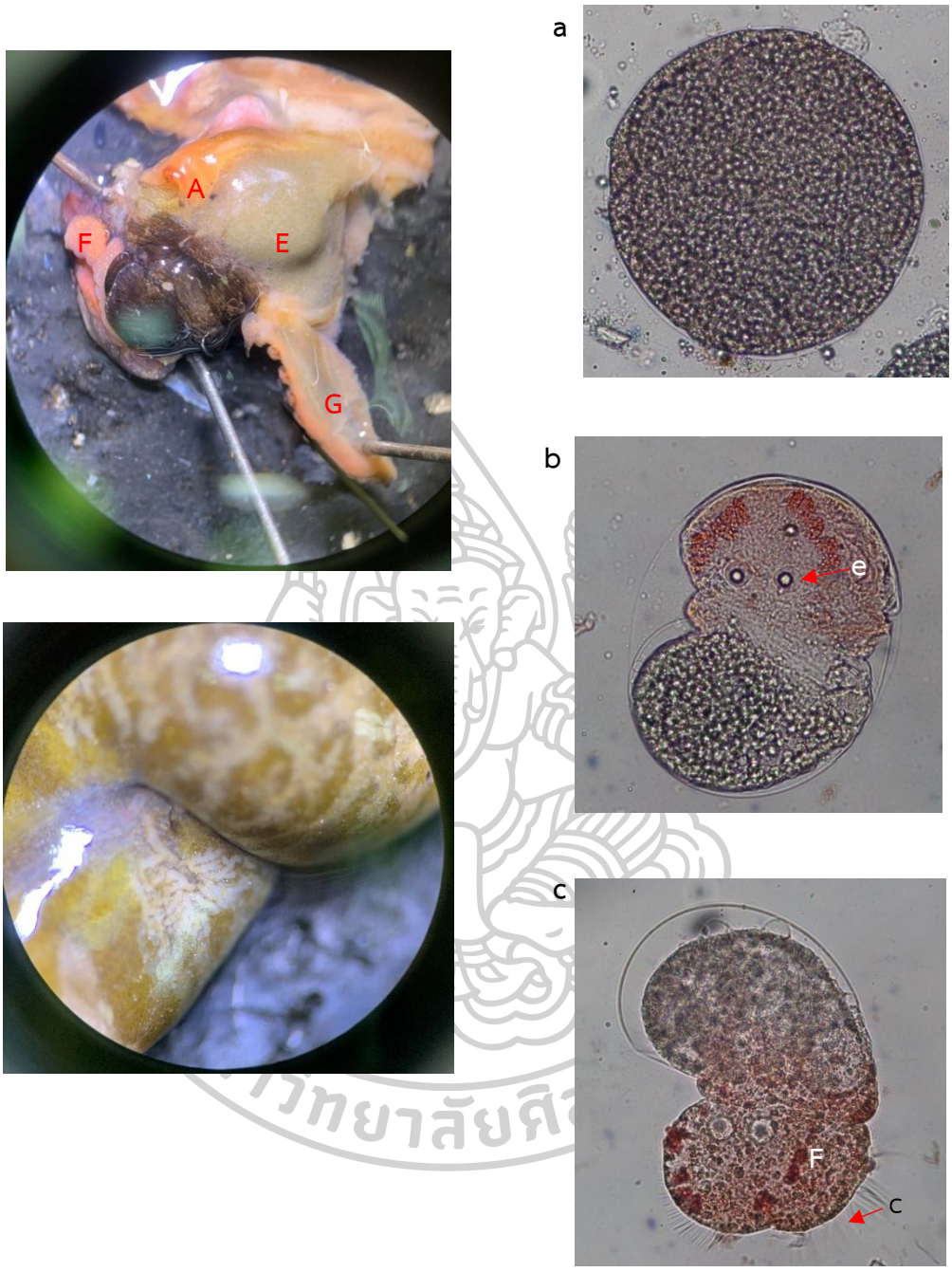
การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาอวัยวะภายในของหอยตัวอย่างที่สุ่มเก็บได้จากจังหวัดสตูล, กระบี่ และตรัง และได้ทำการผ่าหอยตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัว พบว่าเป็นเพศเมียจำนวน 17 ตัว (56.67%), เพศผู้จำนวน 3 ตัว (10%), กะเทย (hermaphrodite) คือพบทั้ง 2 เพศในหอยตัวเดียวกันจำนวน 2 ตัว (6.67%) ได้แก่ *Stenomelania* sp. พบ 1 ตัว และ *S.* cf. *torulosa* พบ 1 ตัว ส่วนหอยที่ไม่สามารถระบุเพศได้เนื่องจากไม่พบอวัยวะเพศที่แน่ชัด พบจำนวน 8 ตัว (26.67%)

สังเกตการเรียงตัวของอวัยวะภายในต่างๆ โดยพบความแตกต่างของ อวัยวะสืบพันธุ์ ที่สามารถพบเจอได้ทั้ง ท่ออสุจิ (sperm duct) (รูปที่ 25) ท่อนำไข่ (oviduct) และต่อมเพศ (gonad) ในตัวเดียวกัน โดยความแตกต่างที่พบของอวัยวะสืบพันธุ์ คือ การที่หอยบางตัวไม่พบท่ออสุจิ แต่พบท่อนำไข่ซึ่งจะมีตัวอ่อนระยะต่าง ๆ อยู่ภายในท่อนำไข่ (รูปที่ 26) และนอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของสีบริเวณต่อมเพศ ทั้งในหอยสปีชีส์เดียวกัน และหอยต่าง สปีชีส์กัน สีของต่อมเพศที่พบในการตรวจสอบกับเนื้อหอยที่ยังสด (fresh meat) ได้แสดงผลเปรียบเทียบหอยแต่ละ สปีชีส์ที่สุ่มได้ในพื้นที่เดียวกัน (ตารางที่ 2-7)

มหาวิทยาลัยศิลปากร



รูปที่ 25 แสดงภาพอสุจิที่พบในท่ออสุจิ อสุจิมีรูปร่างเรียวยาว บริเวณหางมี 8 แฉก (สเกล = 20 ไมโครเมตร)




รูปที่ 26 แสดงภาพตัวอ่อนระยะต่างๆของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง a: ระยะ egg ลักษณะเป็นก้อนกลมมีผนังบาง ภายในมีสารสีขาวขุ่น; b: ระยะ veliger มีซีเลีย และเริ่มมีตา; c: ระยะ pediveliger ตัวอ่อนยืดออกจากผนัง มีซีเลีย และสังเกตเห็นเท้าได้ชัดเจน

*หมายเหตุ: anus (A), Ciliated velum (C), embryo (E), eye (e), foot (F), gill (G)

**(สเกลรูป a, b, c = 50 ไมโครเมตร)

**กายวิภาคของหอยสทีโนเมลาเนีย**

ลักษณะของโครงสร้างและอวัยวะภายในของหอยตัวอย่างที่นำมาศึกษามีลักษณะที่อธิบายได้ ดังนี้

1. *S.* cf. *aspirans*

**ลักษณะที่พบ :** บริเวณแมนเทิล และ ช่องทวารหนัก (anus) มีสีฟ้า ในส่วนของเท้ามีลักษณะเป็นแผ่น มีสีส้มอ่อน ๆ บริเวณปาก และหัวมีสีดำ บริเวณหัวจะมีหนวด (tentacle) พบว่าการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายใน บริเวณลำตัวจะพบ hepatopancreas และพบ pancreas มีสีเหลือง อยู่ด้านล่างถัดมา เหนือบริเวณ hepatopancreas จะพบ ท่อที่มีการขดพับ ซึ่งจะเรียกบริเวณนี้ว่า บริเวณปฏิสนธิ ในส่วนของต่อมเพศมีขนาดประมาณ 1 ใน 3 ของตัวหอย สีของต่อมเพศ มีสีน้ำตาลปนดำ

2. *S.* cf. *crenulata*

**ลักษณะที่พบ :** ขอบแมนเทิลมีสีส้ม ส่วนบริเวณตรงกลางมีสีฟ้า และ ช่องทวารหนัก (anus) มีสีเหลืองสด หรือในบางตัวพบเป็นสีฟ้า ในส่วนของเท้ามีลักษณะเป็นแผ่น มีสีชมพูอ่อน ๆ บริเวณปาก และหัวมีสีดำปนเหลือง บริเวณหัวจะมีหนวด (tentacle) พบว่าการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายใน บริเวณลำตัวจะพบ hepatopancreas มีขนาดใหญ่ และพบ pancreas มีสีเหลือง อยู่ด้านล่างถัดมา เหนือบริเวณ hepatopancreas จะพบ ท่อที่มีการขดพับ ซึ่งจะเรียกบริเวณนี้ว่า บริเวณปฏิสนธิ ในส่วนของต่อมเพศมีขนาดประมาณ 1 ใน 3 ของตัวหอย สีของต่อมเพศ มีสีน้ำตาลปนเหลือง หรือแดงสด

3. *Stenomelania* sp.

**ลักษณะที่พบ :** บริเวณแมนเทิล มีสีชมพูอ่อนปนสีส้มอ่อน และ ช่องทวารหนัก (anus) มีสีส้มสด ในส่วนของเท้ามีลักษณะเป็นแผ่น มีสีชมพูอ่อน ๆ บริเวณปาก และหัวมีสีดำเข้ม บริเวณหัวจะมีหนวด (tentacle) พบว่าการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายใน บริเวณลำตัวจะพบ hepatopancreas และพบ pancreas มีสีเหลือง อยู่ด้านล่างถัดมา จาก hepatopancreas ในส่วนของต่อมเพศมีขนาดประมาณ 1 ใน 3 ของตัวหอย สีของต่อมเพศ มีสีน้ำตาลปนเหลือง แดง หรือดำในบางตัว

4. *S.* cf. *punctata*

**ลักษณะที่พบ :** แมนเทิล บริเวณขอบมีสีส้ม ส่วนบริเวณตรงกลางมีสีฟ้า และ ช่องทวารหนัก (anus) มีสีส้มสด ในส่วนของเท้ามีลักษณะเป็นแผ่น มีสีชมพูอ่อน ๆ บริเวณปาก และหัวมีสีชมพูปนดำ หรือในบางตัวมีสีดำเข้ม บริเวณหัวจะมีหนวด (tentacle) พบว่าการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายใน บริเวณลำตัวจะพบ hepatopancreas มีขนาดใหญ่ และพบ pancreas มีสีเหลือง อยู่ด้านล่างถัดมา เหนือบริเวณ hepatopancreas จะพบท่อที่มีการขดพับ ซึ่งจะเรียกบริเวณนี้ว่า บริเวณปฏิสนธิ ในส่วนของต่อมเพศมีขนาดประมาณ 1 ใน 3 ของตัวหอย สีของต่อมเพศในบางตัว มีสีน้ำตาลปนเหลือง หรือในบางตัว ต่อมเพศมีสีแดงสด

5. *S.* cf. *torulosa*

**ลักษณะที่พบ :** แมนเทิล บริเวณขอบมีสีส้ม ส่วนบริเวณตรงกลางมีสีฟ้า และ ช่องทวารหนัก (anus) มีสีส้มสด ในส่วนของเท้ามีลักษณะเป็นแผ่น มีสีชมพูอ่อน ๆ บริเวณปาก และหัวมีสีดำปนเหลือง หรือเขียว บริเวณหัวจะมีหนวด (tentacle) พบว่าการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายใน บริเวณลำตัวจะพบ hepatopancreas มีขนาดใหญ่ และพบ pancreas มีสีเหลืองอยู่ด้านล่างถัดมา เหนือบริเวณ hepatopancreas จะพบท่อที่มีการขดพับ ซึ่งจะเรียกบริเวณนี้ว่า บริเวณปฏิสนธิ ในส่วนของต่อมเพศมีขนาดประมาณ 1 ใน 3 ของตัวหอย สีของต่อมเพศในบางตัว มีสีน้ำตาลปนแดงเหลือง หรือในบางตัว ต่อมเพศมีสีออกดำเข้ม

ตารางที่ 2 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลอง-ท่าแพ จังหวัดสตูล

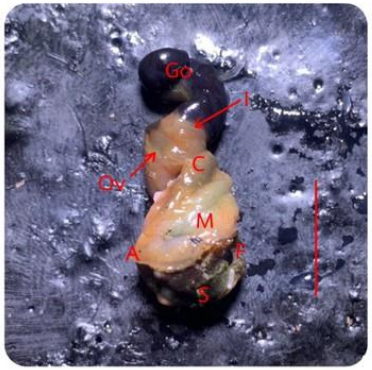
| ลำดับ | ชนิดพันธุ์ | ความสูงของเปลือก (cm.) | ความกว้างของเปลือก (cm.) | ความสูงของตัวหอย (cm.) | ความกว้างของตัวหอย (cm.) | สีของต่อมเพศ (gonad) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *S. cf. torulosa* | 4.4 | 1.9 | 3.8 | 1.5 | ดำ * |
| 2. | *S. cf. torulosa* | 3.7 | 1.5 | 2.6 | 1.3 | น้ำตาลอมแดง ♀ |
| 3. | *S. cf. torulosa* | 3.9 | 1.5 | 2.9 | 1.2 | น้ำตาลดำ ** |
| 4. | *S. cf. torulosa* | 3.4 | 1.5 | 2.6 | 1.3 | ดำ * |
| 5. | *S. cf. torulosa* | 4.0 | 1.6 | 3.4 | 1.2 | น้ำตาลอมเหลือง ♀ |

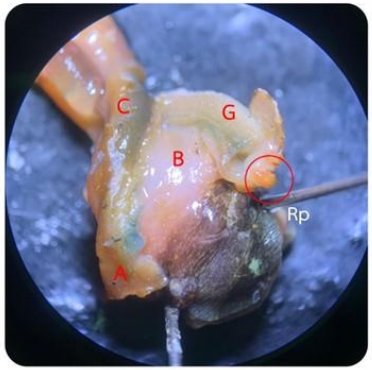
*หมายเหตุ: เพศเมีย (♀), เพศผู้ (♂), 2 เพศในตัวเดียว (**), ไม่ทราบเพศ (*)

M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

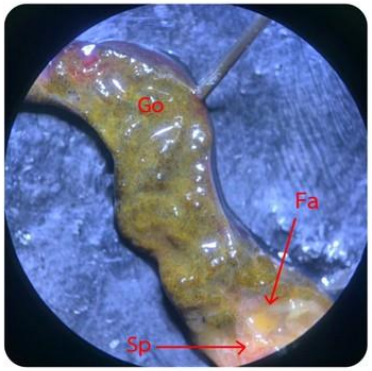
รูปที่ 27 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *torulosa* จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)

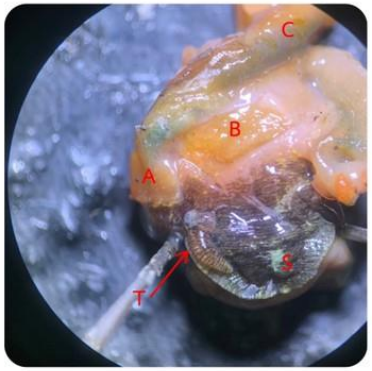


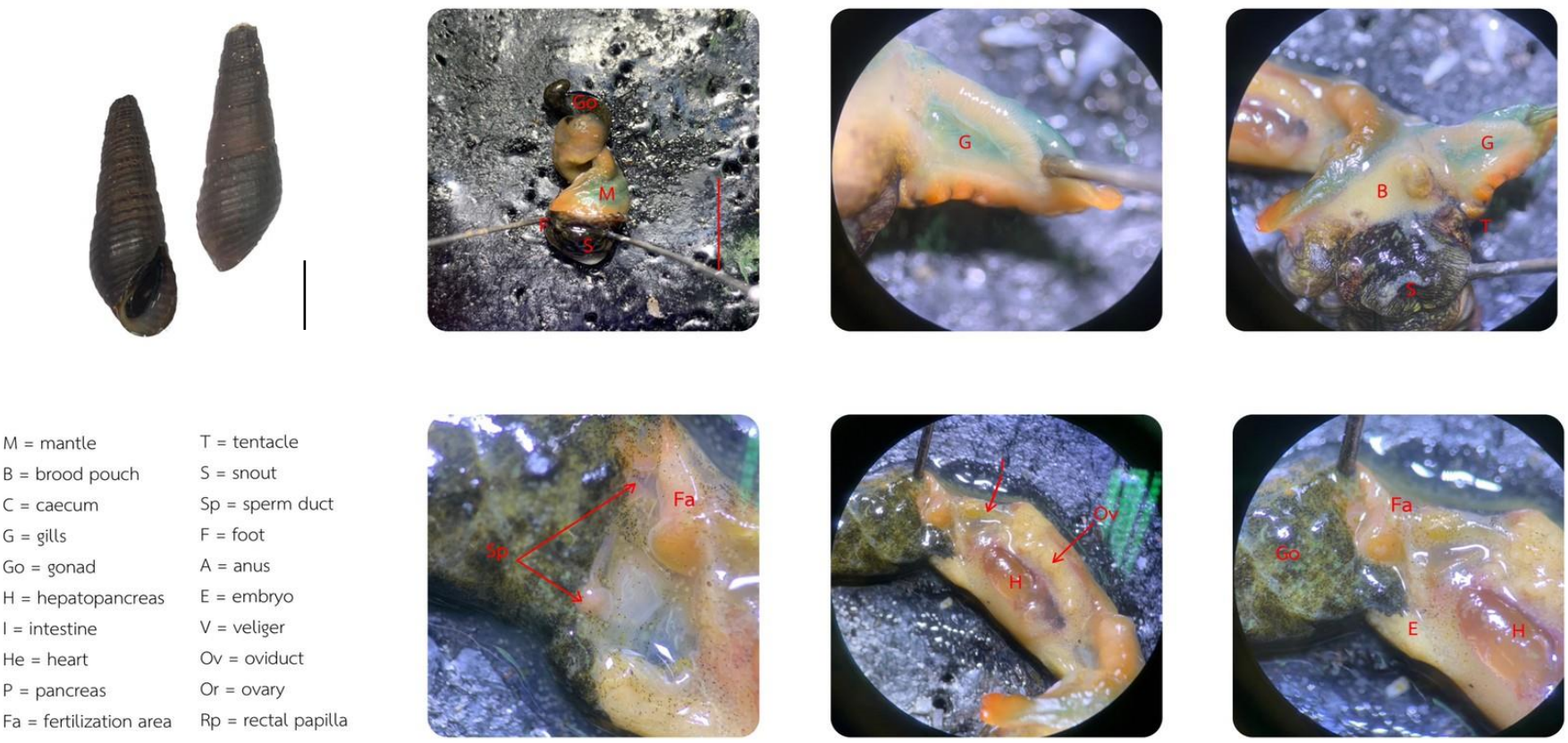

M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



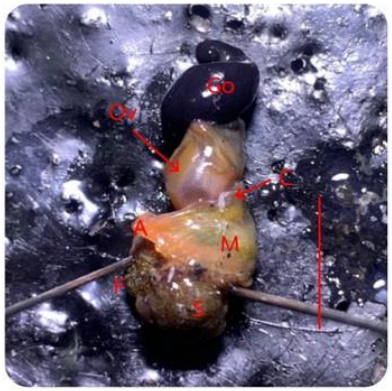

รูปที่ 28 กายวิภาคของหอย *S. cf. torulosa* จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

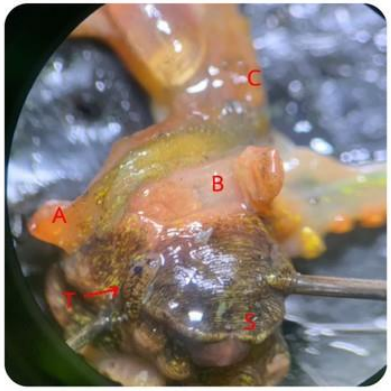
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

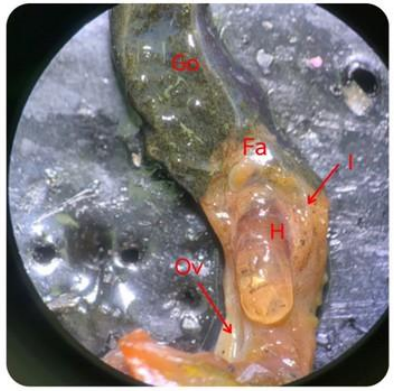
รูปที่ 29 กายวิภาคของหอย S. cf. torulosa จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล= 1 เซนติเมตร)



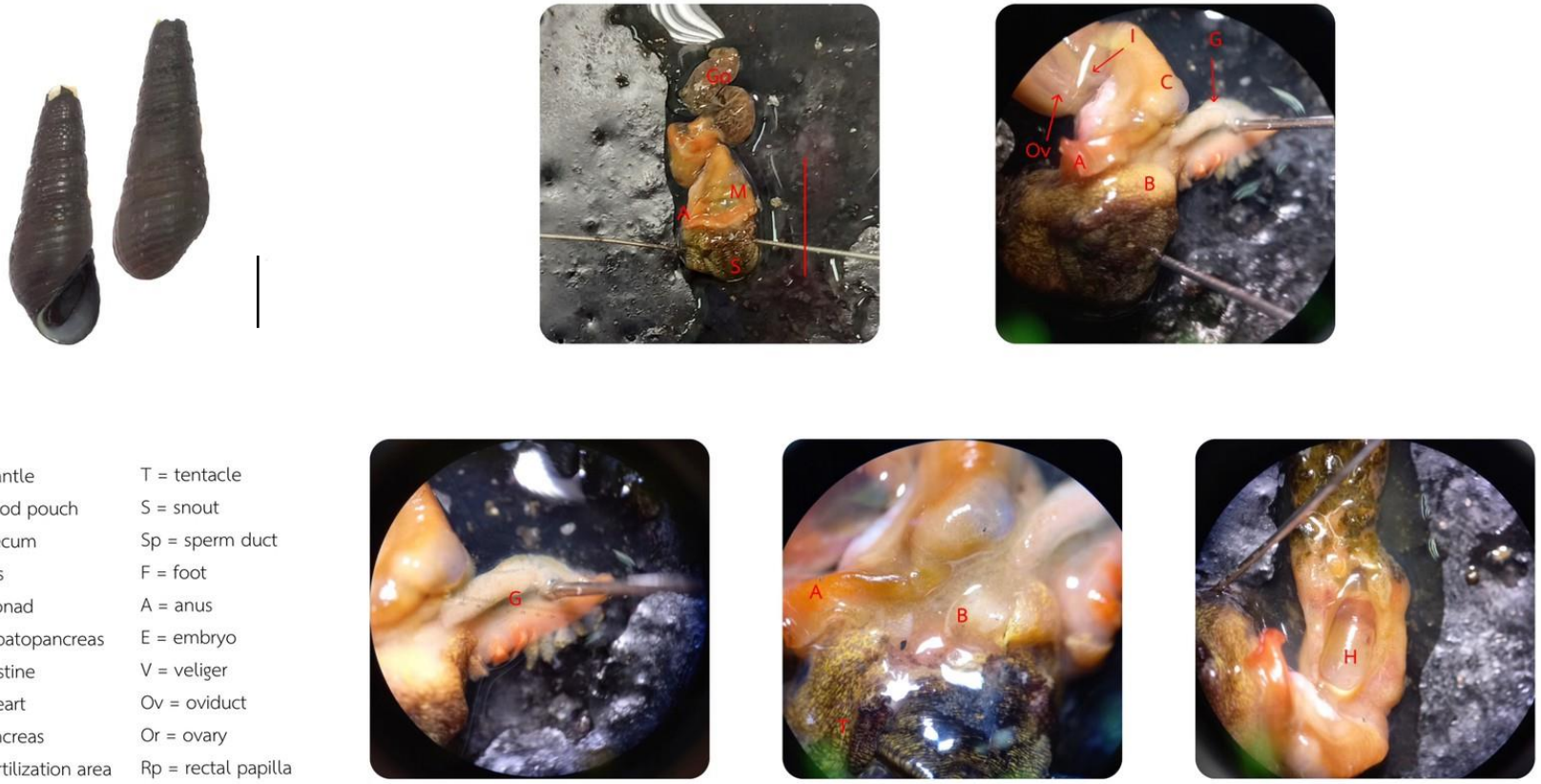
M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



รูปที่ 30 กายวิภาคของหอย *S. cf. torulosa* จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล= 1 เซนติเมตร)




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

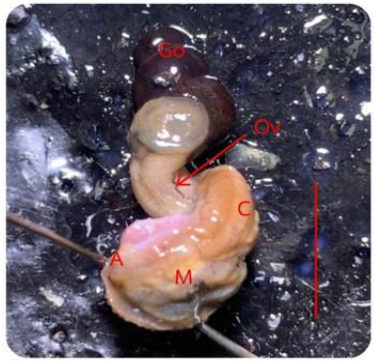
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

รูปที่ 31 กายวิภาคของหอย *S. cf. torulosa* จากคลองท่าแพ จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)

ตารางที่ 3 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองไม้-ฝาด จังหวัดตรัง

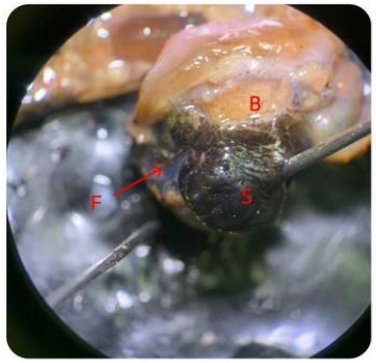
| ลำดับ | ชนิดพันธุ์ | ความสูงของเปลือก (cm.) | ความกว้างของเปลือก (cm.) | ความสูงของตัวหอย (cm.) | ความกว้างของตัวหอย (cm.) | สีของต่อมเพศ (gonad) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *Stenomelania* sp. | 3.3 | 1.3 | 2.7 | 1.0 | น้ำตาลอมแดง ** |
| 2. | *Stenomelania* sp. | 3.8 | 1.4 | 3.1 | 1.1 | น้ำตาลอมดำ ♀ |
| 3. | *Stenomelania* sp. | 3.0 | 1.8 | 2.5 | 1.3 | น้ำตาลอมดำ ♀ |
| 4. | *Stenomelania* sp. | 3.5 | 1.4 | 2.8 | 1.2 | น้ำตาลเข้ม ♀ |
| 5. | *Stenomelania* sp. | 3.6 | 1.1 | 2.5 | 0.8 | น้ำตาลดำ * |

*หมายเหตุ: เพศเมีย (♀), เพศผู้ (♂), 2 เพศในตัวเดียว (**), ไม่ทราบเพศ (*)

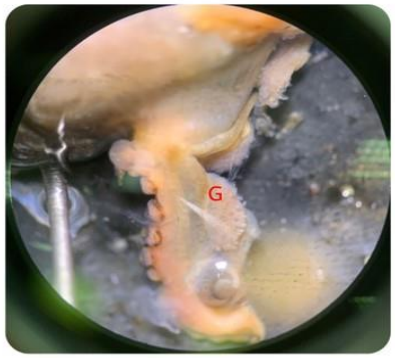


M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

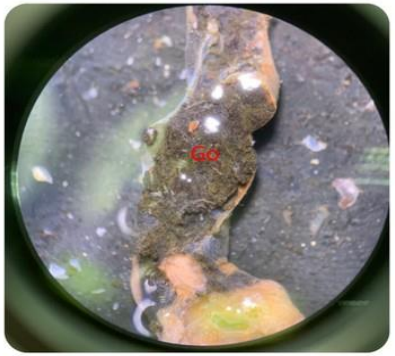


รูปที่ 32 กายวิภาคของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)

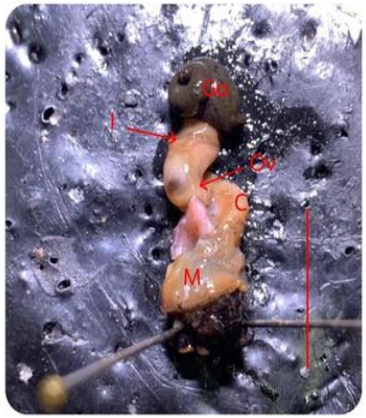



M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



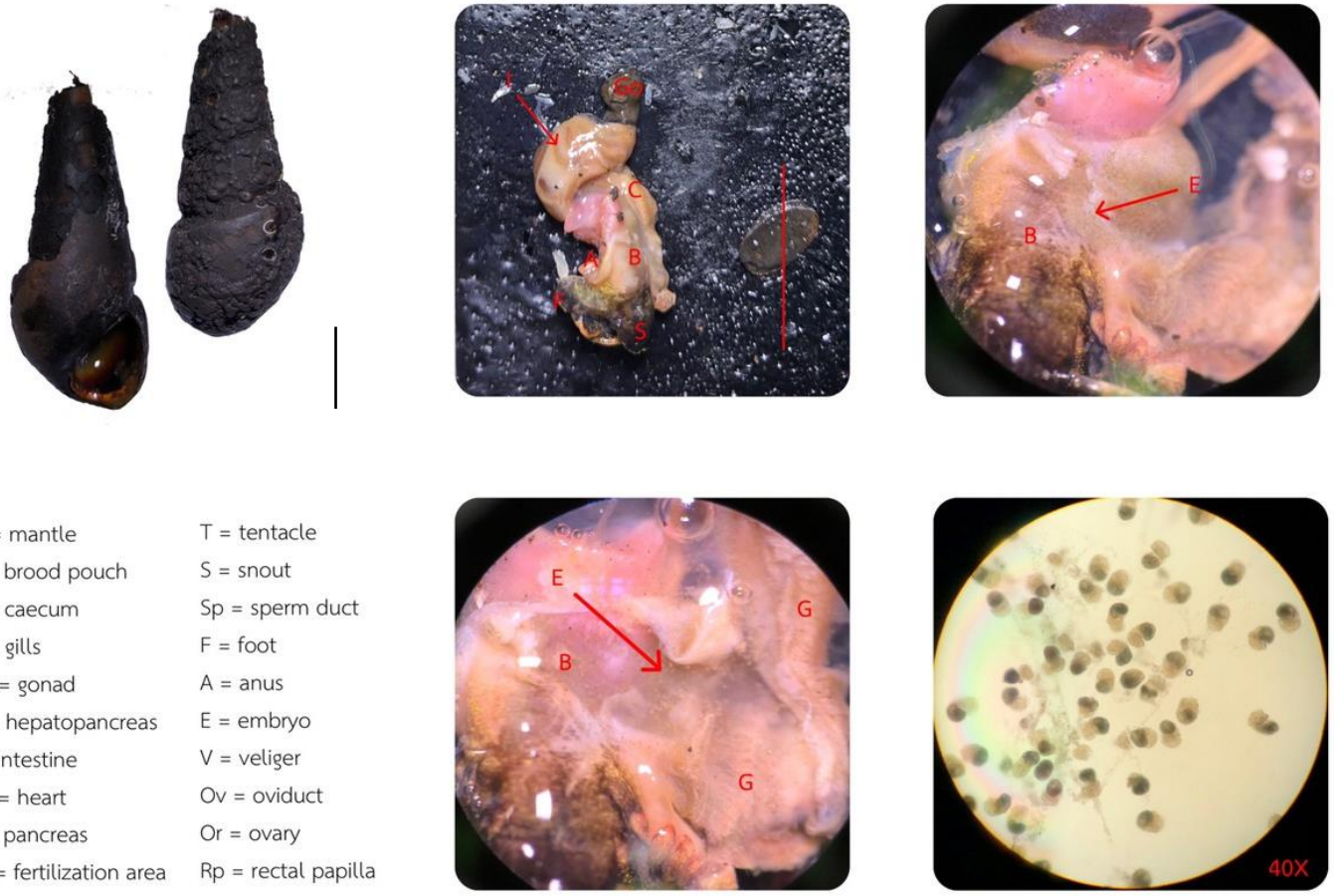
รูปที่ 33 กายวิภาคของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)



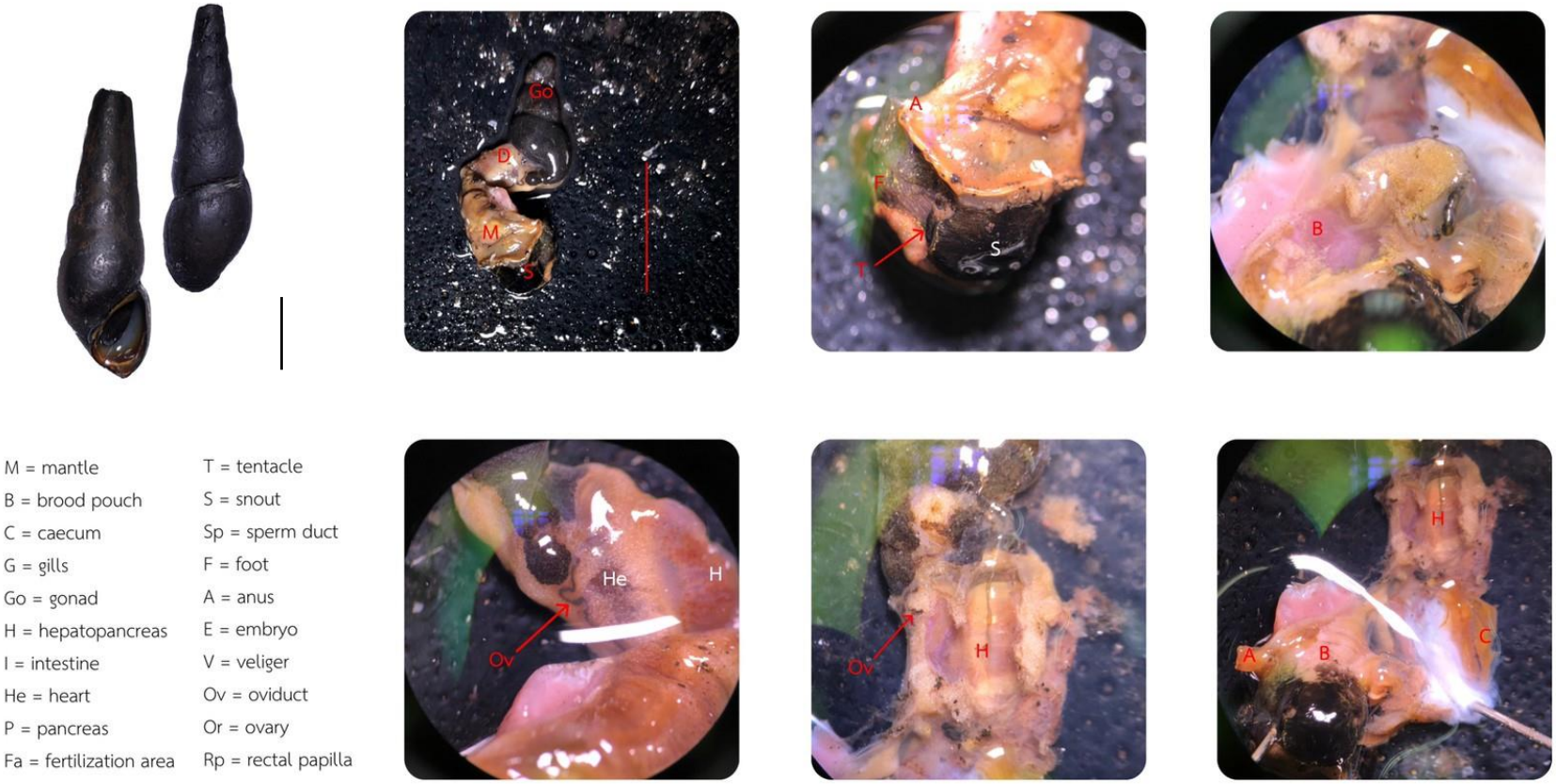
M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

รูปที่ 34 กายวิภาคของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)




รูปที่ 35 กายวิภาคของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

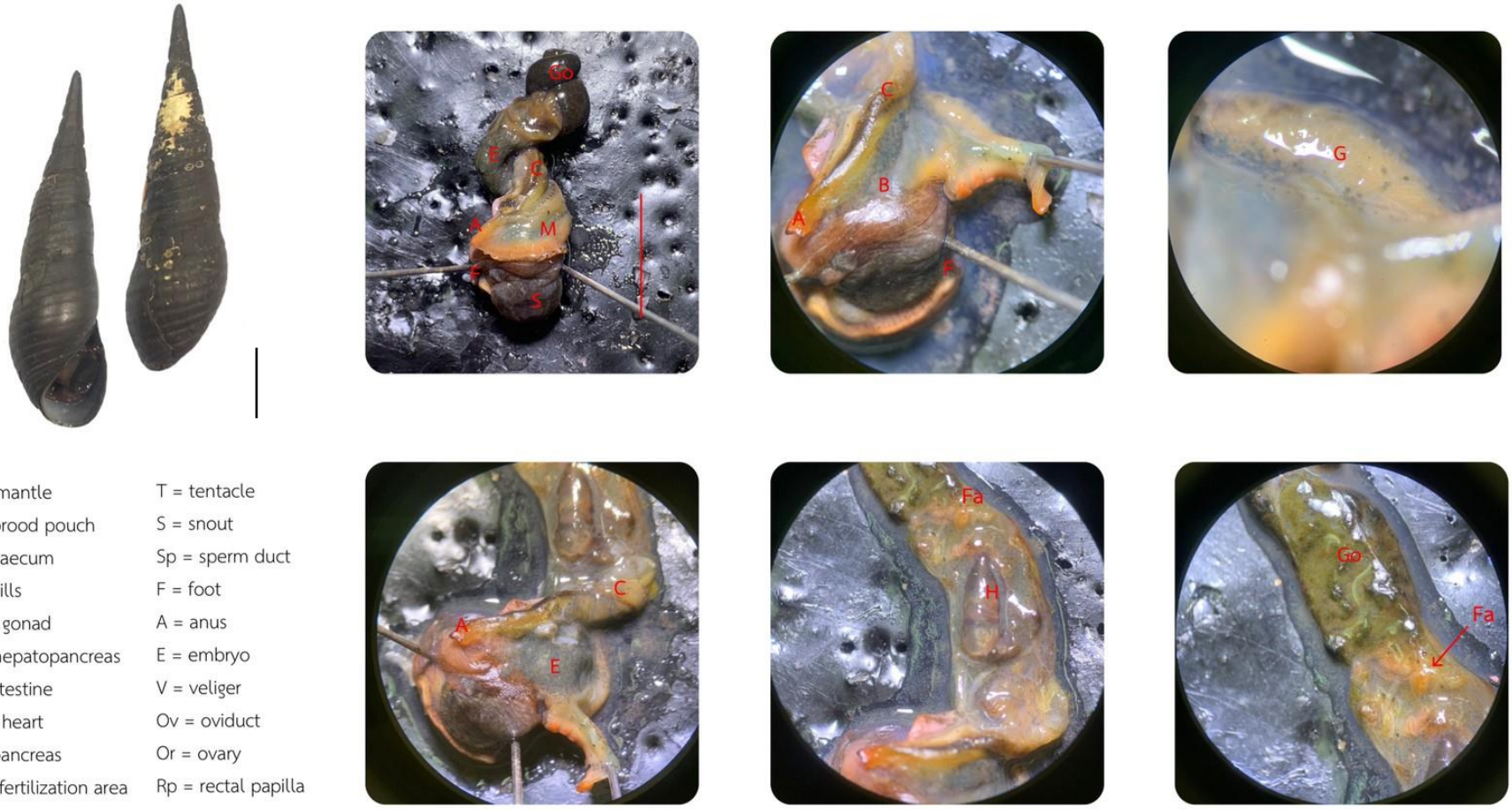
รูปที่ 36 กายวิภาคของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองไม้ฝาด จังหวัดตรัง (สเกล = 1 เซนติเมตร)

ตารางที่ **4** ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองธารทิพย์ จังหวัดกระบี่

| ลำดับ | ชนิดพันธุ์ | ความสูงของเปลือก (cm.) | ความกว้างของเปลือก (cm.) | ความสูงของตัวหอย (cm.) | ความกว้างของตัวหอย (cm.) | สีของต่อมเพศ (gonad) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *S.* cf. *torulosa* | 5.2 | 1.7 | 4.5 | 1.3 | น้ำตาลอมส้ม ♀ |

*หมายเหตุ: เพศเมีย (♀), เพศผู้ (♂), 2 เพศในตัวเดียว (**), ไม่ทราบเพศ (*)

มหาวิทยาลัยศิลปากร




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

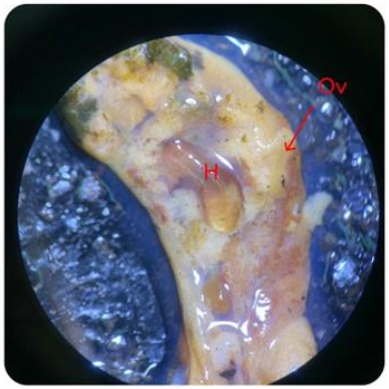
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

รูปที่ 37 กายวิภาคของหอย *S. cf. torulosa* จากคลองธารทิพย์ จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

ตารางที่ 5 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองหนองจิกจังหวัดกระบี่

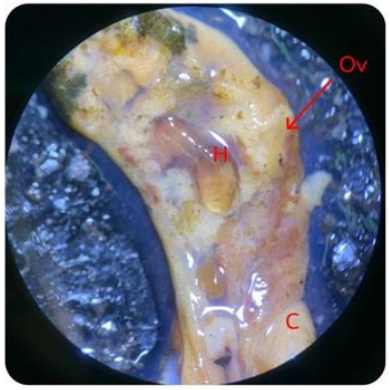
| ลำดับ | ชนิดพันธุ์ | ความสูงของเปลือก (cm.) | ความกว้างของเปลือก (cm.) | ความสูงของตัวหอย (cm.) | ความกว้างของตัวหอย (cm.) | สีของต่อมเพศ (gonad) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *Stenomelania* sp. | 4.6 | 1.8 | 3.9 | 1.2 | น้ำตาลอมเหลือง ♀ |
| 2. | *S.* cf. *torulosa* | 5.6 | 1.4 | 4.7 | 1.1 | น้ำตาลอมแดง * |
| 3. | *S.* cf. *aspirans* | 7.1 | 1.8 | 6.3 | 1.2 | น้ำตาลอมแดง * |
| 4. | *S.* cf. *aspirans* | 7.2 | 1.8 | 6.1 | 1.1 | น้ำตาลอมเหลือง ♀ |
| 5. | *S.* cf. *aspirans* | 4.9 | 1.2 | 3.7 | 1.0 | น้ำตาลอมส้ม ♀ |
| 6. | *S.* cf. *aspirans* | 5.0 | 1.2 | 4.2 | 0.8 | น้ำตาลอมเหลือง ♀ |
| 7. | *Stenomelania* sp. | 3.7 | 1.2 | 3.1 | 0.8 | น้ำตาลอมแดงเข้ม ♀ |
| 8. | *S.* cf. *punctata* | 7.1 | 2.0 | 6.4 | 1.3 | น้ำตาลอมเหลือง ♀ |
| 9. | *S.* cf. *punctata* | 6.6 | 1.7 | 5.9 | 1.3 | น้ำตาลอมแดง ♀ |
| 10. | *S.* cf. *punctata* | 4.7 | 1.3 | 3.9 | 0.9 | แดงสด ♀ |

*หมายเหตุ: เพศเมีย (♀), เพศผู้ (♂), 2 เพศในตัวเดียว (**), ไม่ทราบเพศ (*)

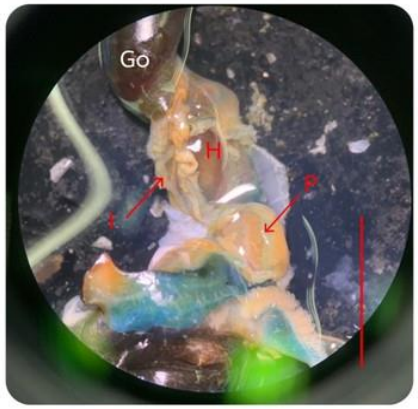


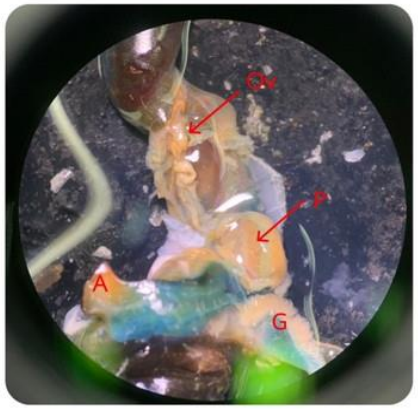

M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



รูปที่ 38 กายวิภาคของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

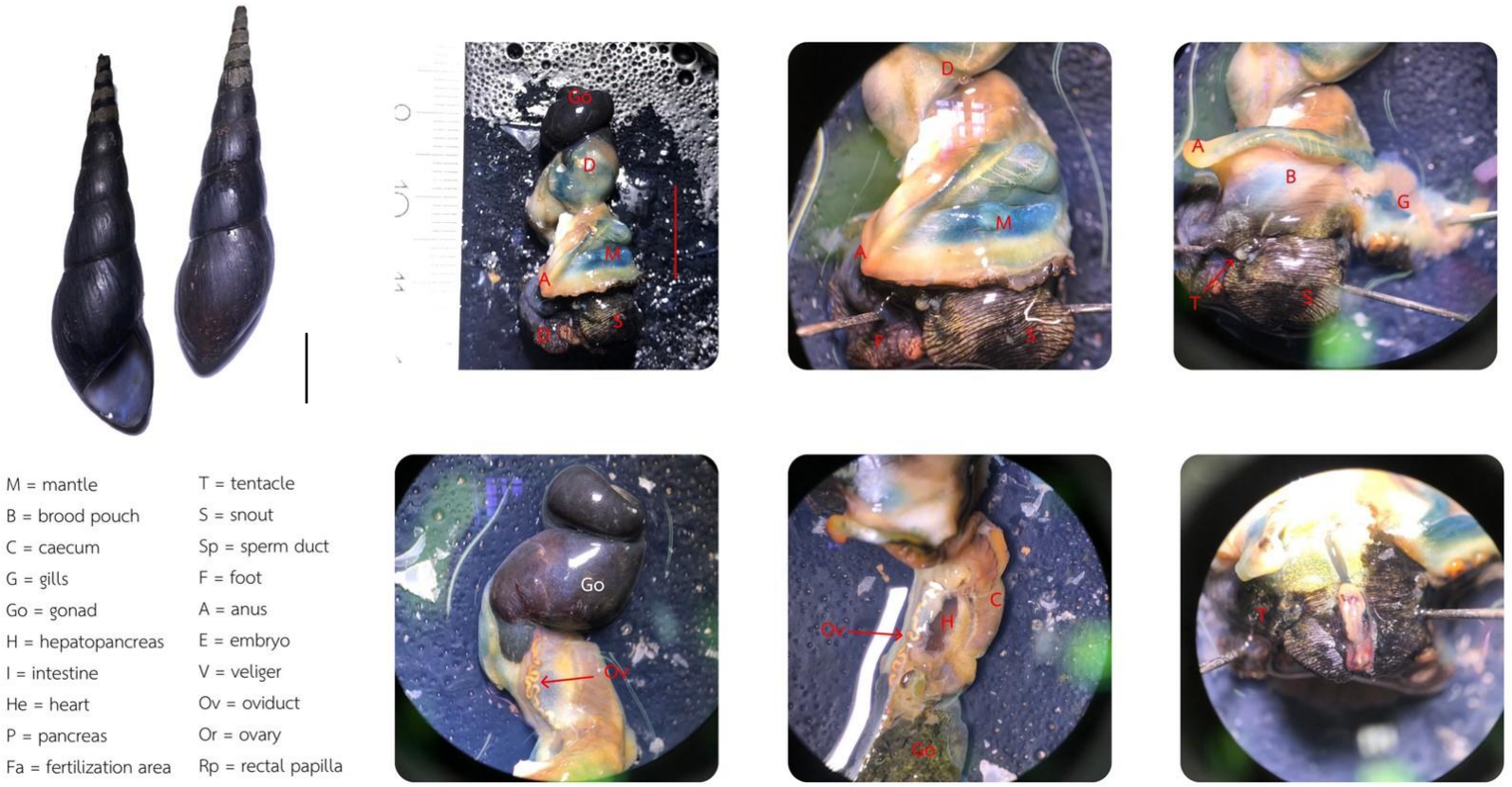


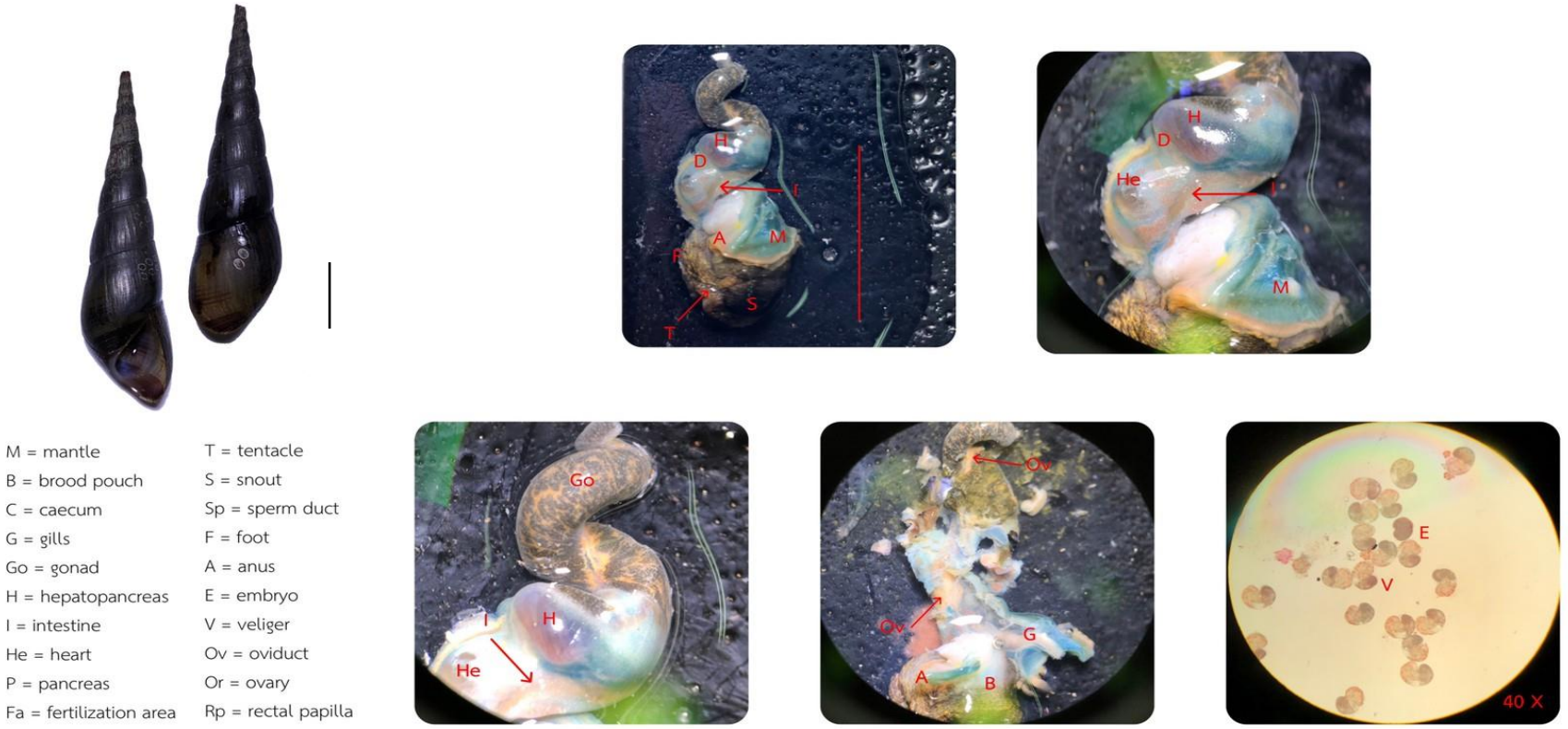
M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

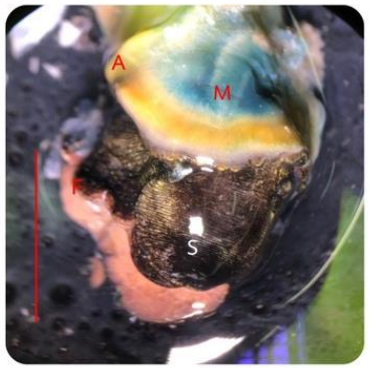
รูปที่ 39 กายวิภาคของหอย *S. cf. torulosa* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

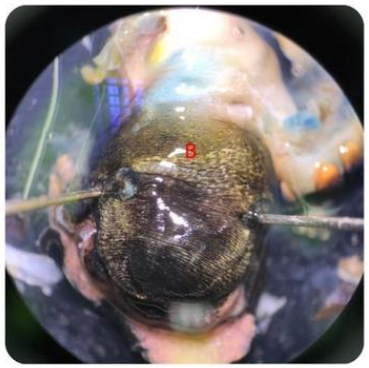



รูปที่ 40 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *aspirans* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)



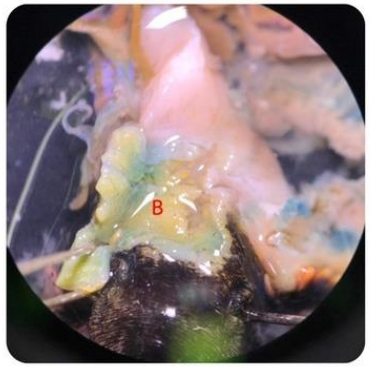

รูปที่ 41 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *aspirans* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

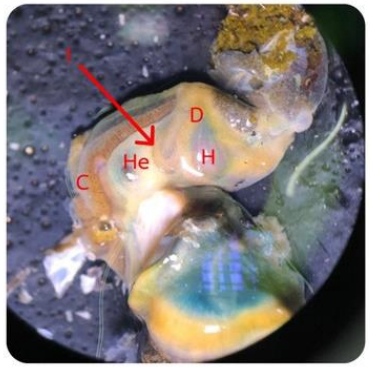


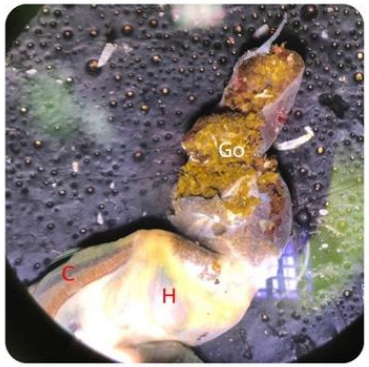




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

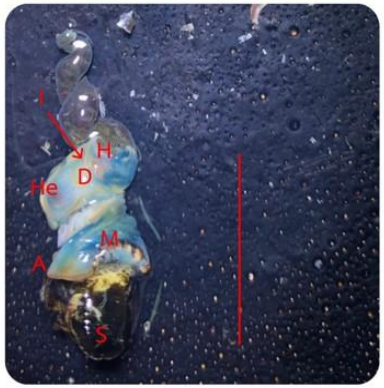
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

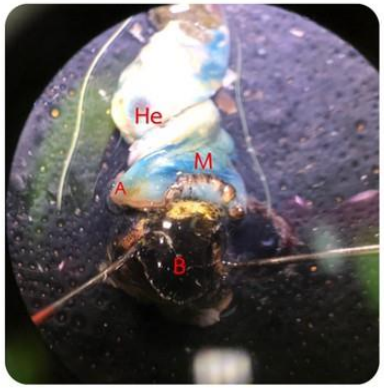


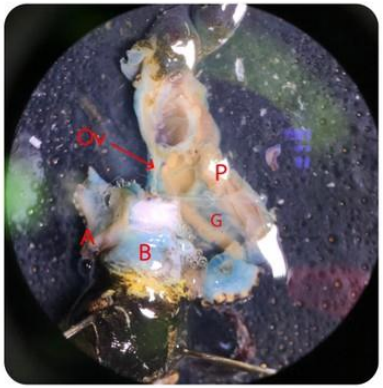



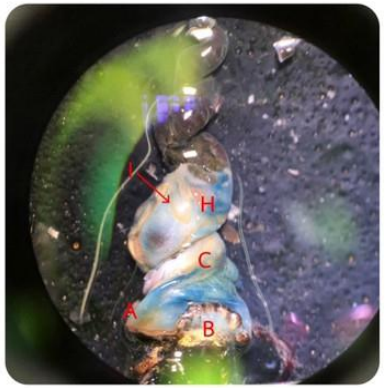

รูปที่ 42 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *aspirans* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

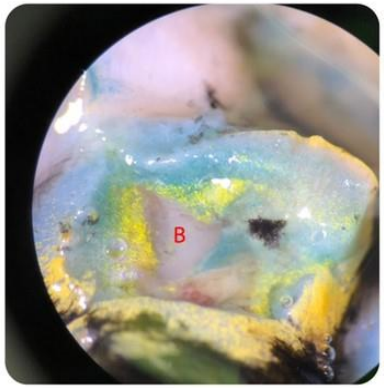



M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



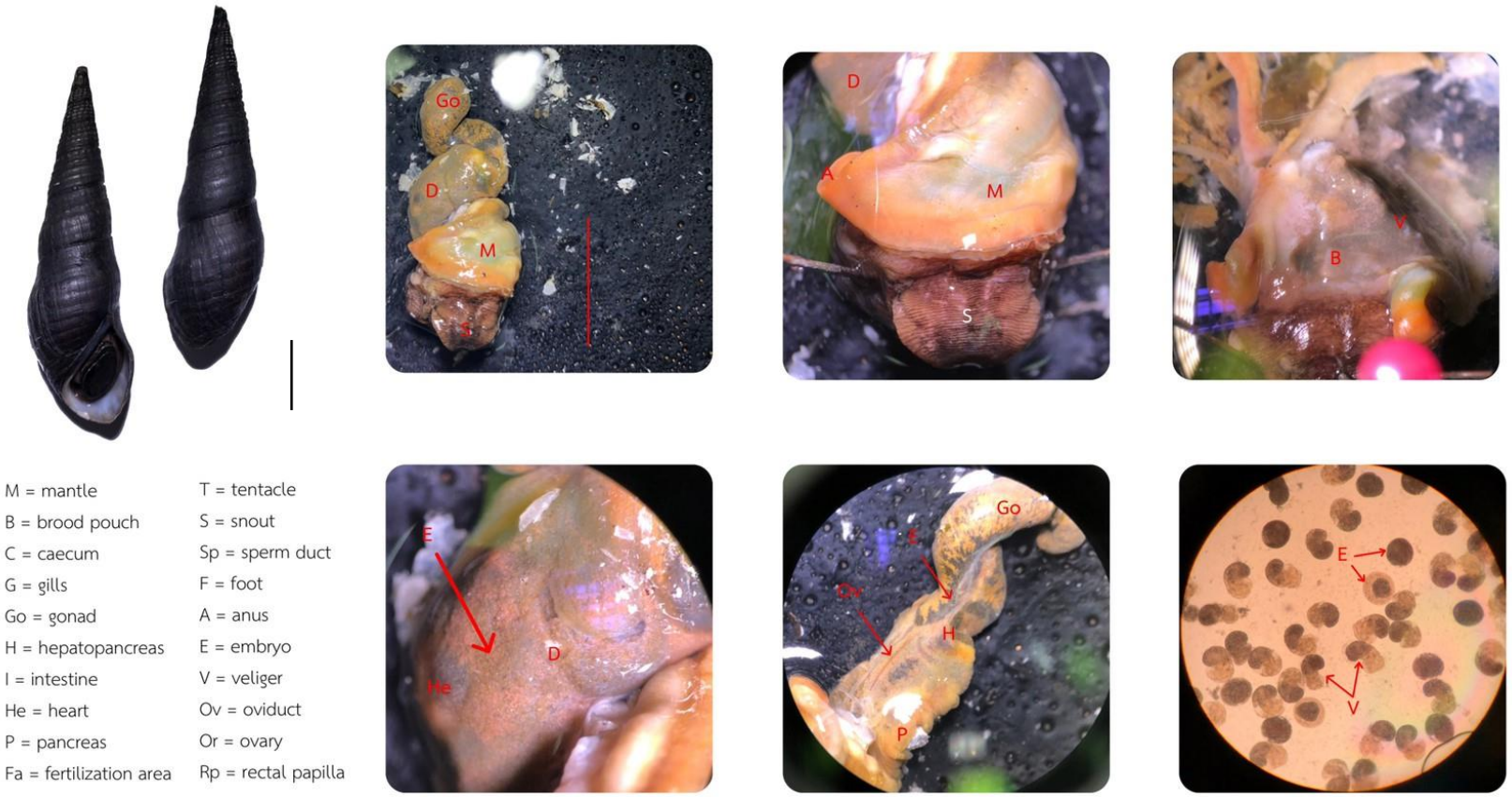




รูปที่ 43 กายวิภาคของหอย *S. cf. aspirans* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

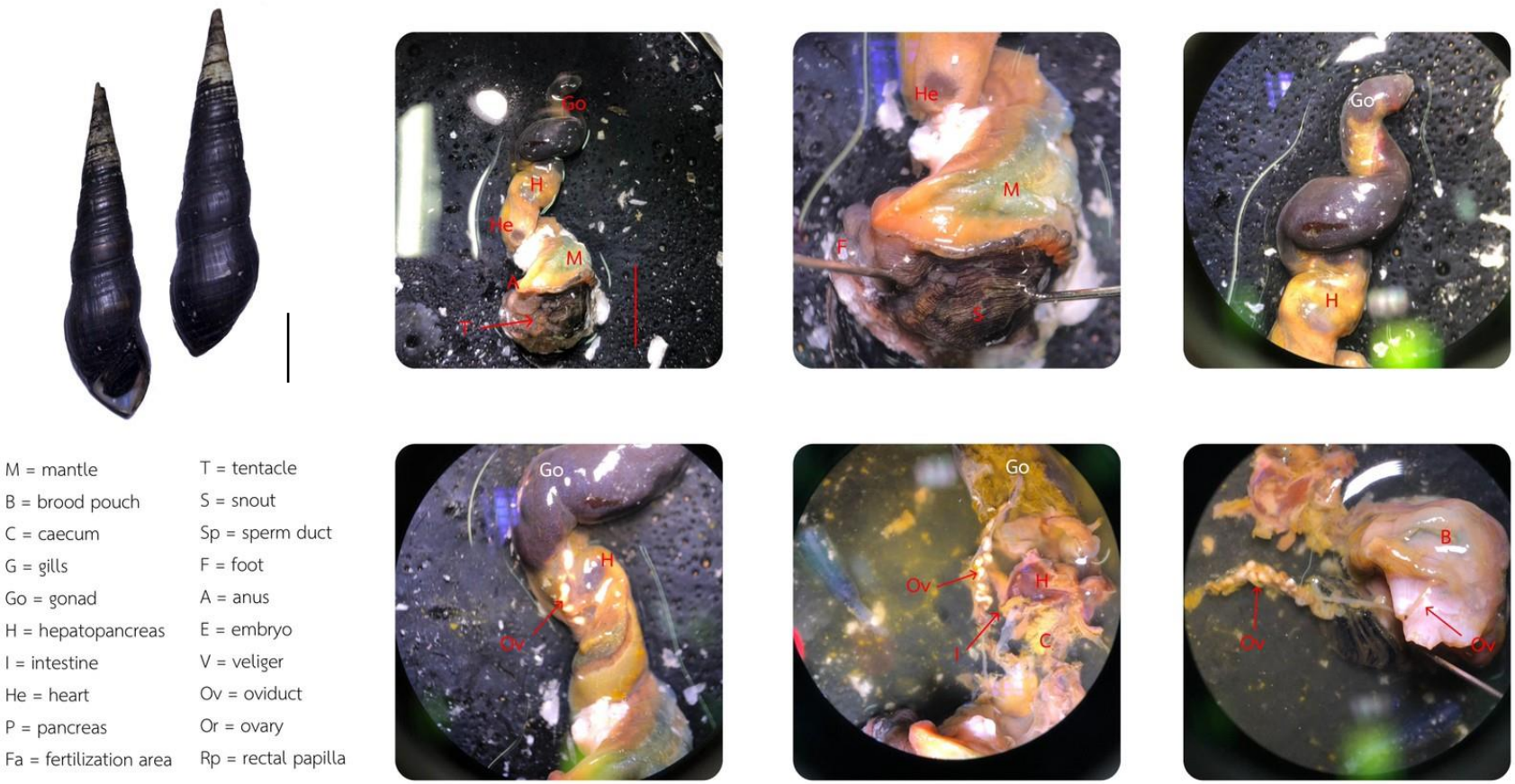
รูปที่ 44 กายวิภาคของหอย *Stenomelania* sp. จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)



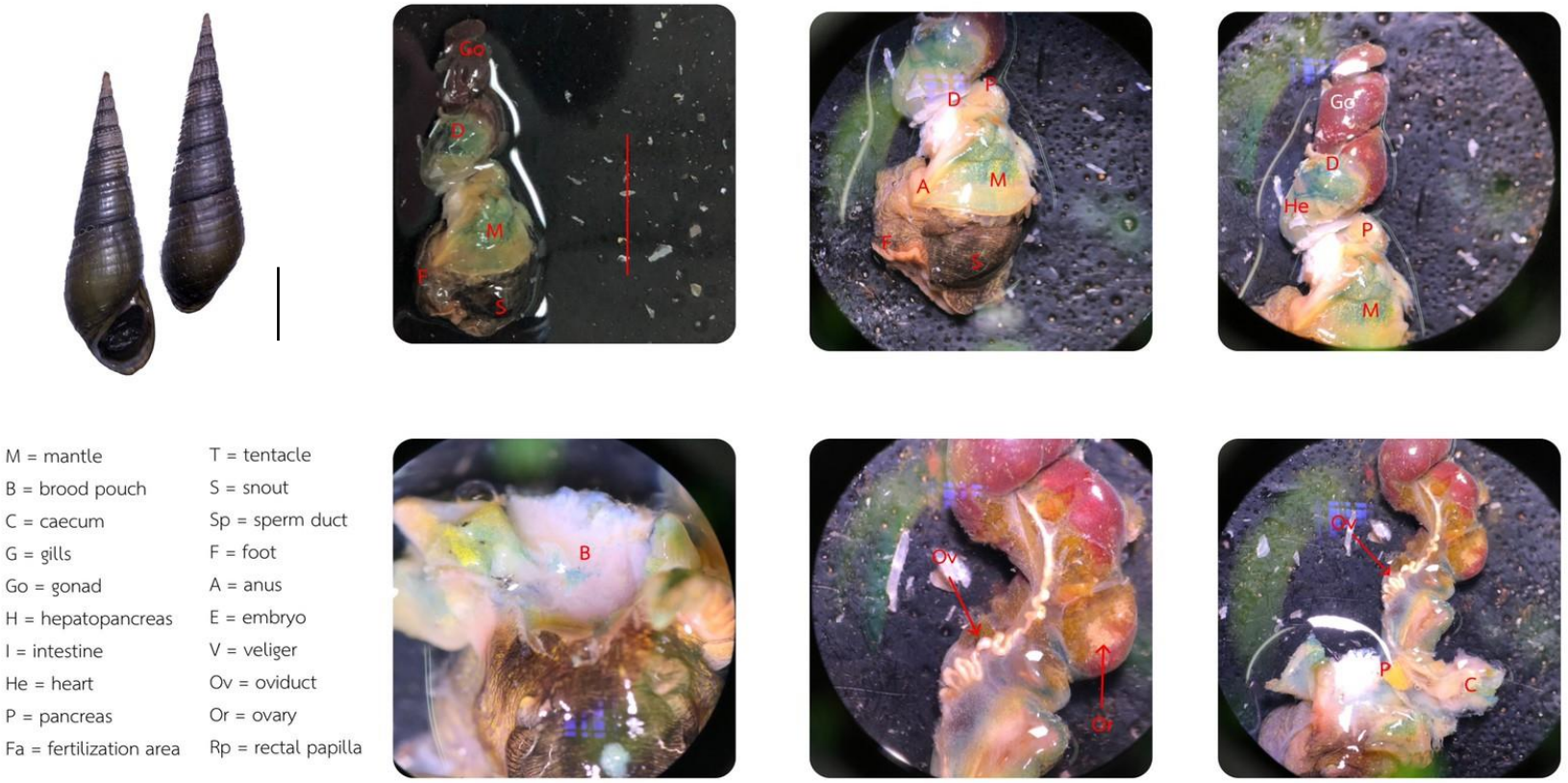

M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

รูปที่ 45 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *punctata* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)




รูปที่ 46 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *punctata* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)



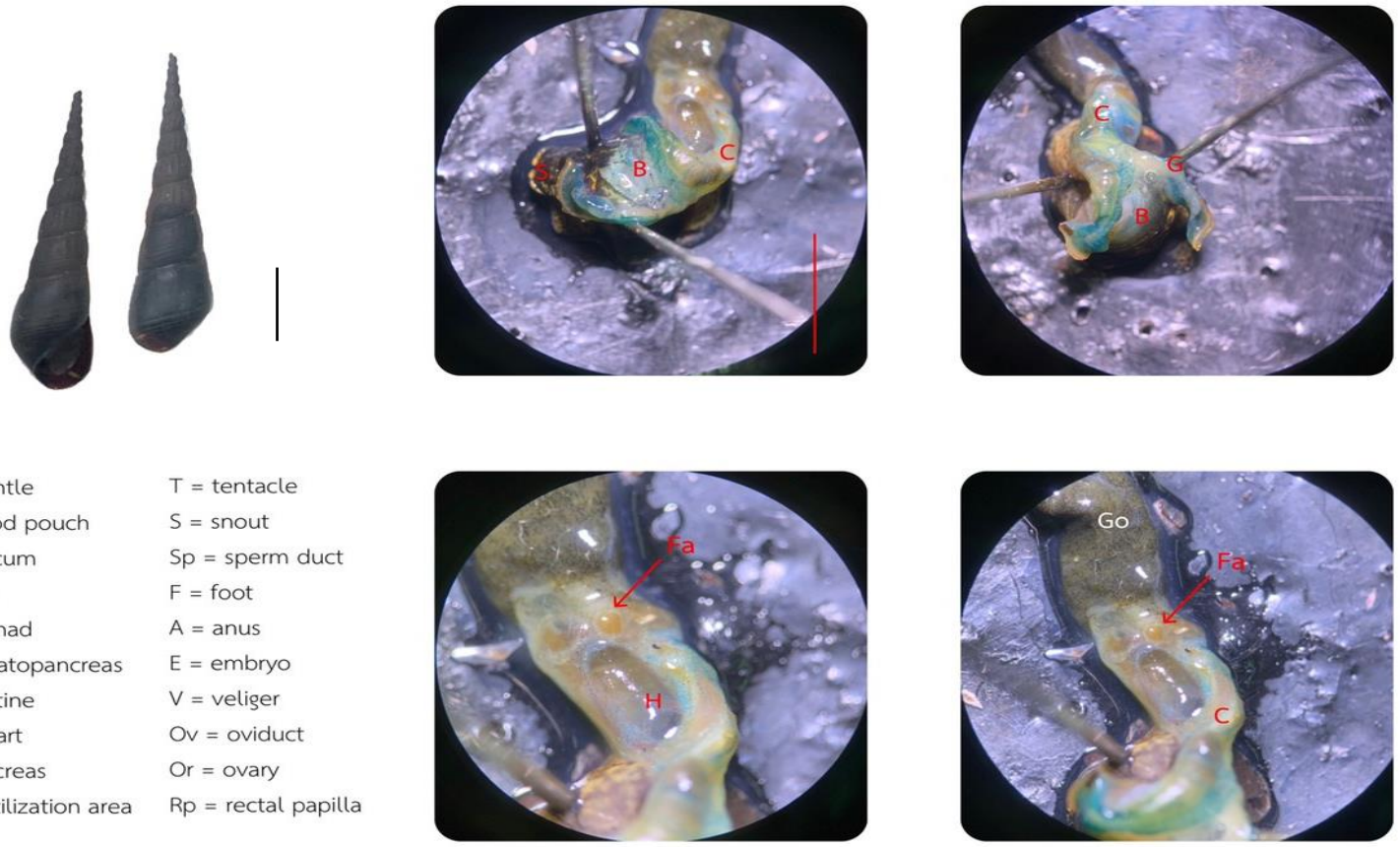

รูปที่ 47 กายวิภาคของหอย *S. cf. punctata* จากคลองหนองจิก จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

ตารางที่ 6 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองสน 1 จังหวัดกระบี่

| ลำดับ | ชนิดพันธุ์ | ความสูงของเปลือก (cm.) | ความกว้างของเปลือก (cm.) | ความสูงของตัวหอย (cm.) | ความกว้างของตัวหอย (cm.) | สีของต่อมเพศ (gonad) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *S.* cf. *aspirans* | 4.1 | 1.0 | 3.1 | 0.9 | น้ำตาลอมเหลือง * |
| 2. | *S.* cf. *crenulata* | 5.5 | 1.6 | 4.9 | 1.2 | เหลือง ♀ |
| 3. | *S.* cf. *crenulata* | 3.4 | 1.1 | 2.8 | 0.9 | แดงสด * |
| 4. | *S.* cf. *crenulata* | 3.3 | 1.0 | 2.5 | 0.9 | แดงสด ♂ |

*หมายเหตุ: เพศเมีย (♀), เพศผู้ (♂), 2 เพศในตัวเดียว (**), ไม่ทราบเพศ (*))

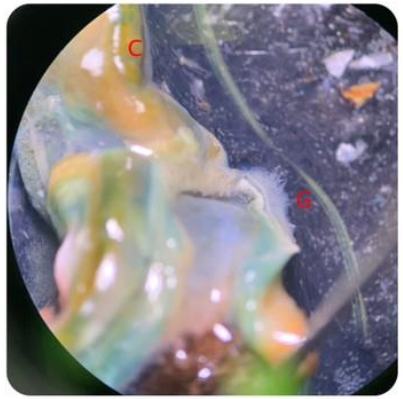
มหาวิทยาลัยศิลปากร




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

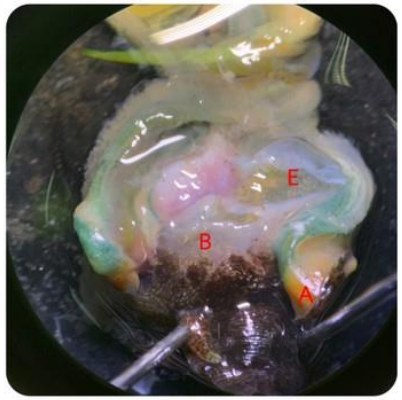
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

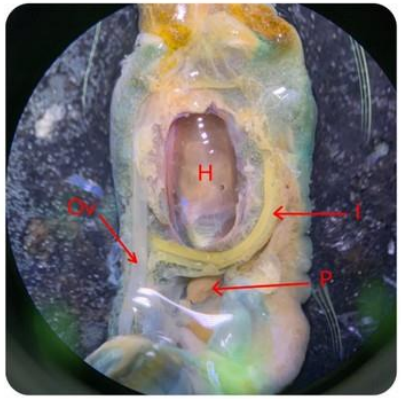
รูปที่ 48 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *aspirans* จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

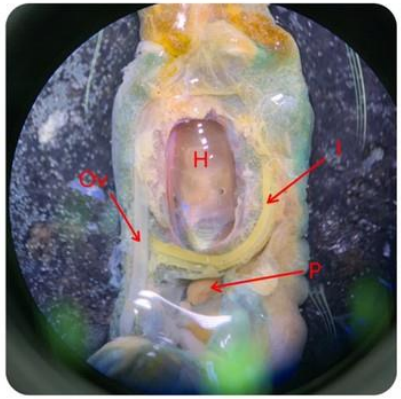



M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

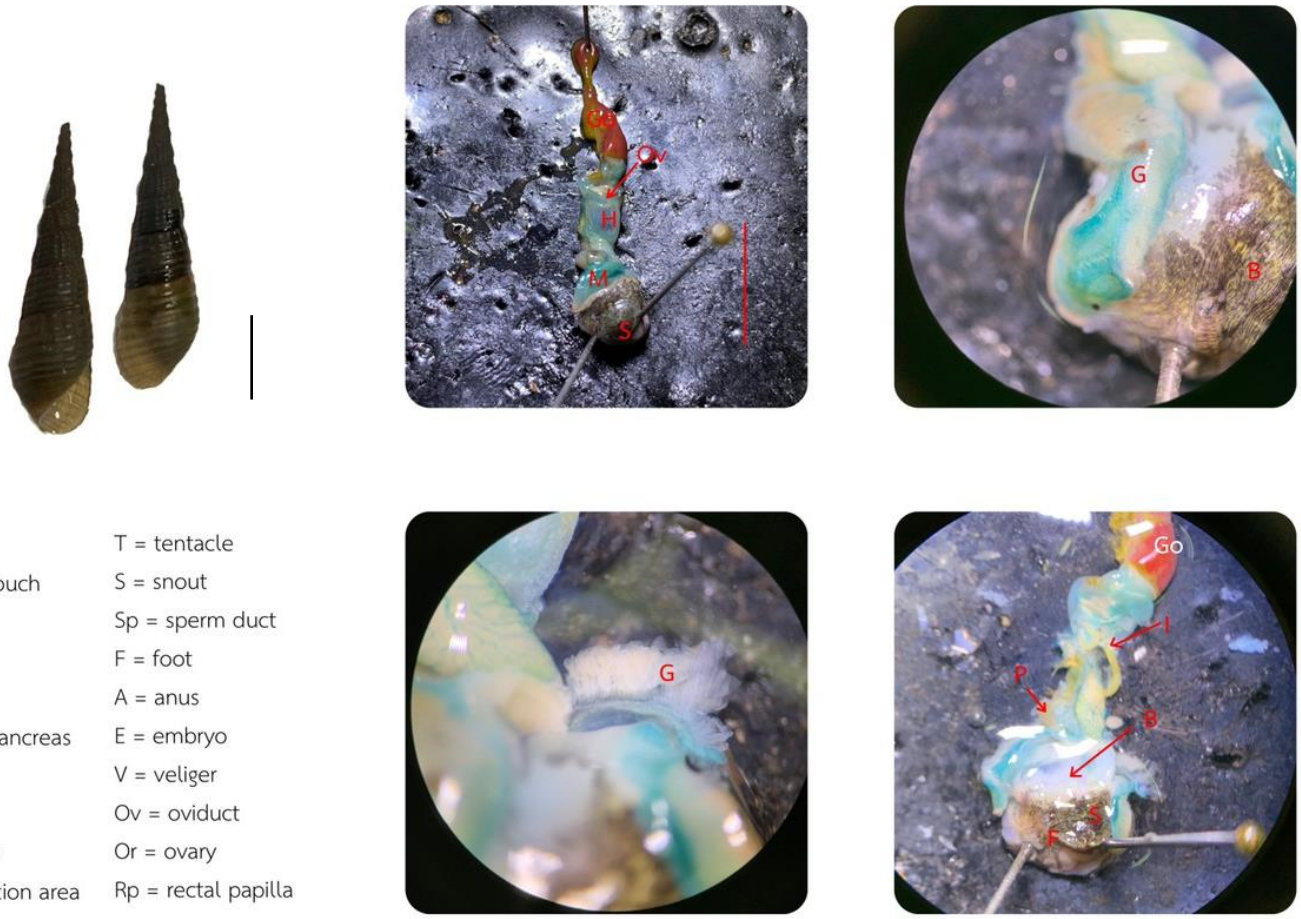
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



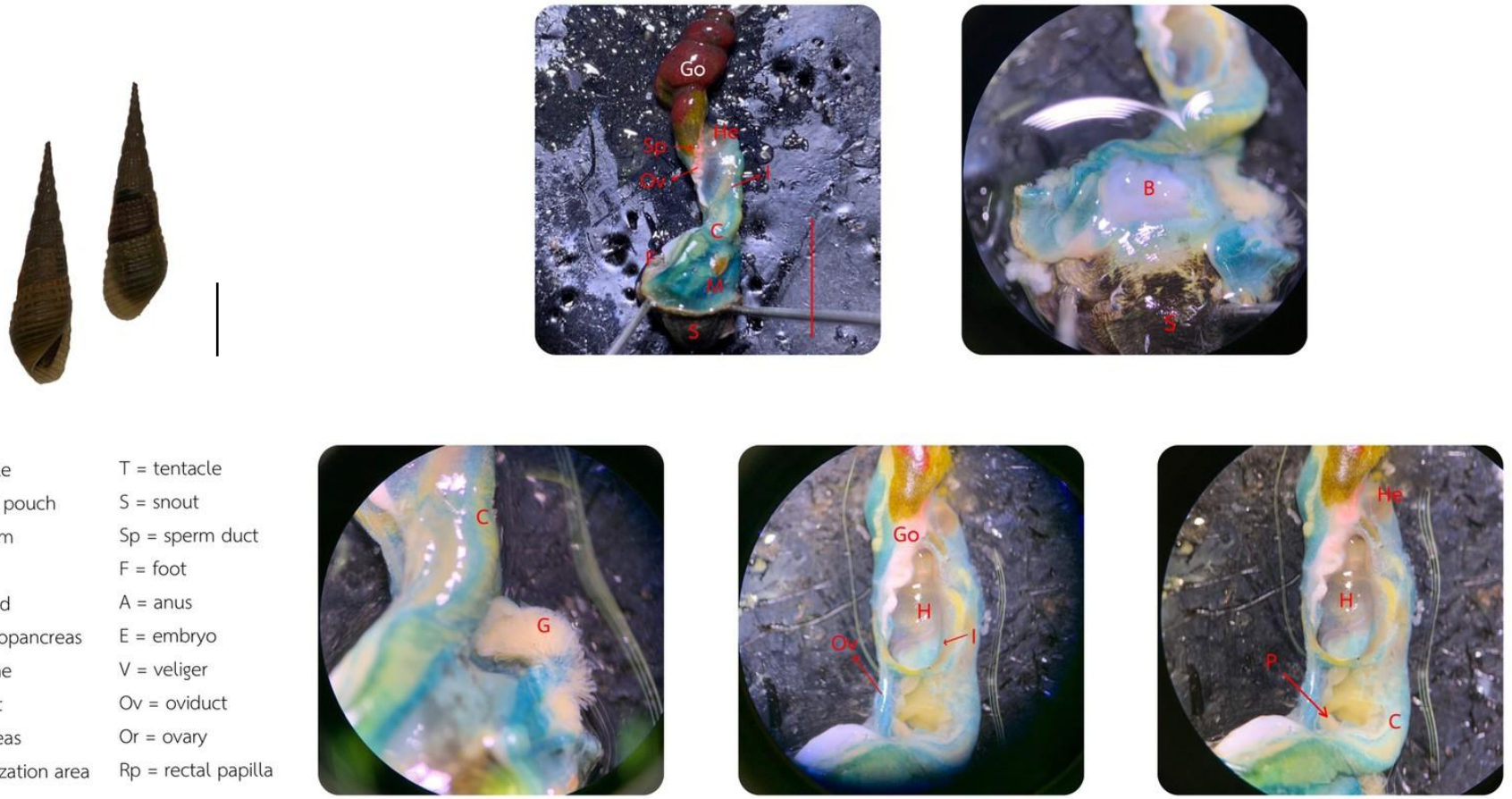




รูปที่ 49 กายวิภาคของหอย *S. cf. crenulata* จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)




รูปที่ 50 กายวิภาคของหอย *S. cf. crenulata* จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)



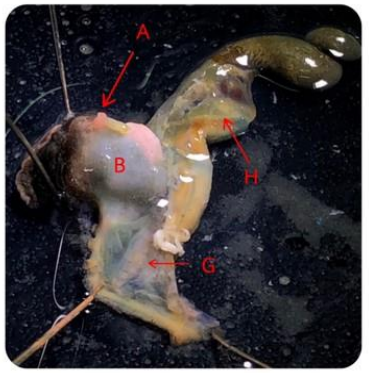

รูปที่ 51 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *crenulata* จากคลองสน1 จังหวัดกระบี่ (สเกล = 1 เซนติเมตร)

ตารางที่ 7 ขนาดเปลือกหอย และส่วนของเนื้อหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่นำมาผ่าศึกษาอวัยวะภายในจากคลองสะพานวา จ. สตูล

| ลำดับ | ชนิดพันธุ์ | ความสูงของเปลือก (cm.) | ความกว้างของเปลือก (cm.) | ความสูงของตัวหอย (cm.) | ความกว้างของตัวหอย (cm.) | สีของต่อมเพศ (gonad) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | *S. cf. punctata* | 5.5 | 1.7 | 5.0 | 1.0 | น้ำตาลอมเหลือง ♀ |
| 2. | *S. cf. punctata* | 6.0 | 1.7 | 5.7 | 1.3 | น้ำตาลอมเหลือง ♀ |
| 3. | *S. cf. punctata* | 6.0 | 1.6 | 5.2 | 0.7 | แดง ♂ |
| 4. | *S. cf. punctata* | 4.9 | 1.5 | 3.8 | 1.2 | แดง ♂ |
| 5. | *S. cf. punctata* | 4.9 | 1.4 | 3.5 | 0.7 | ดำ ♀ |

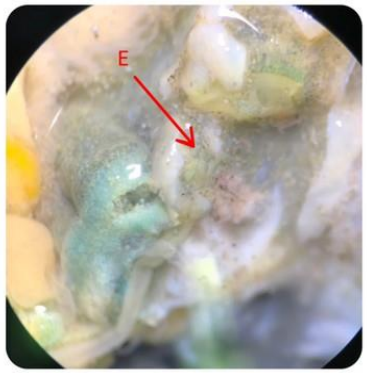
*หมายเหตุ: เพศเมีย (♀), เพศผู้ (♂), 2 เพศในตัวเดียว (**), ไม่ทราบเพศ (*)

มหาวิทยาลัยศิลปากร

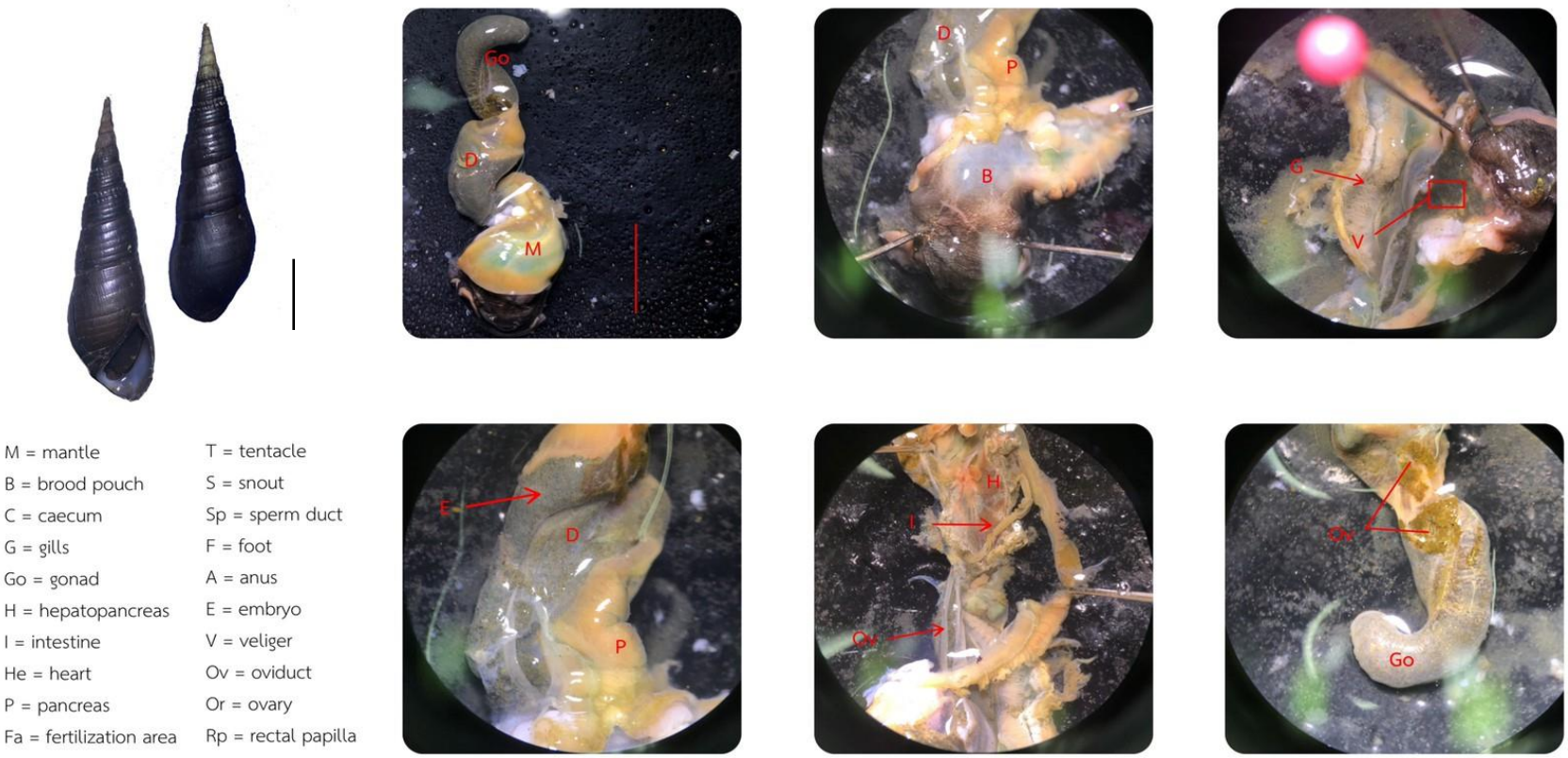



M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



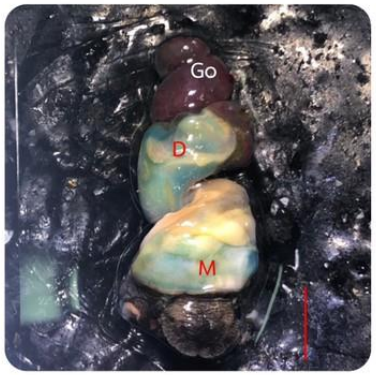

รูปที่ 52 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *punctata* จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)

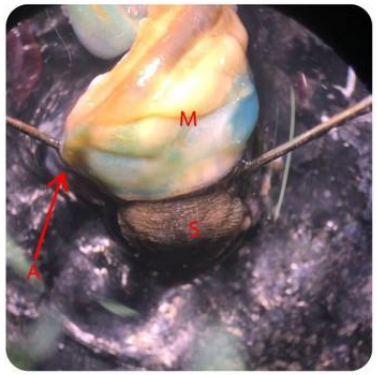


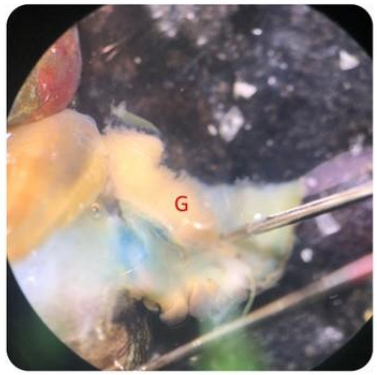

M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

รูปที่ 53 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *punctata* จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)

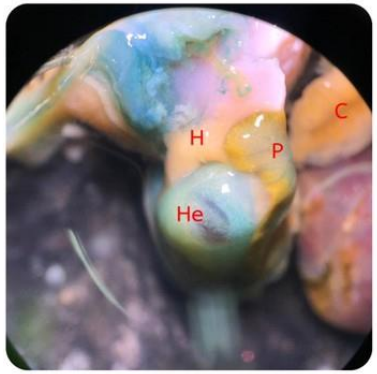


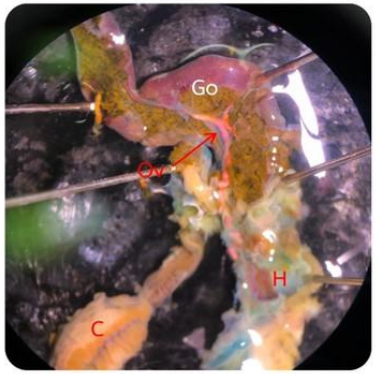



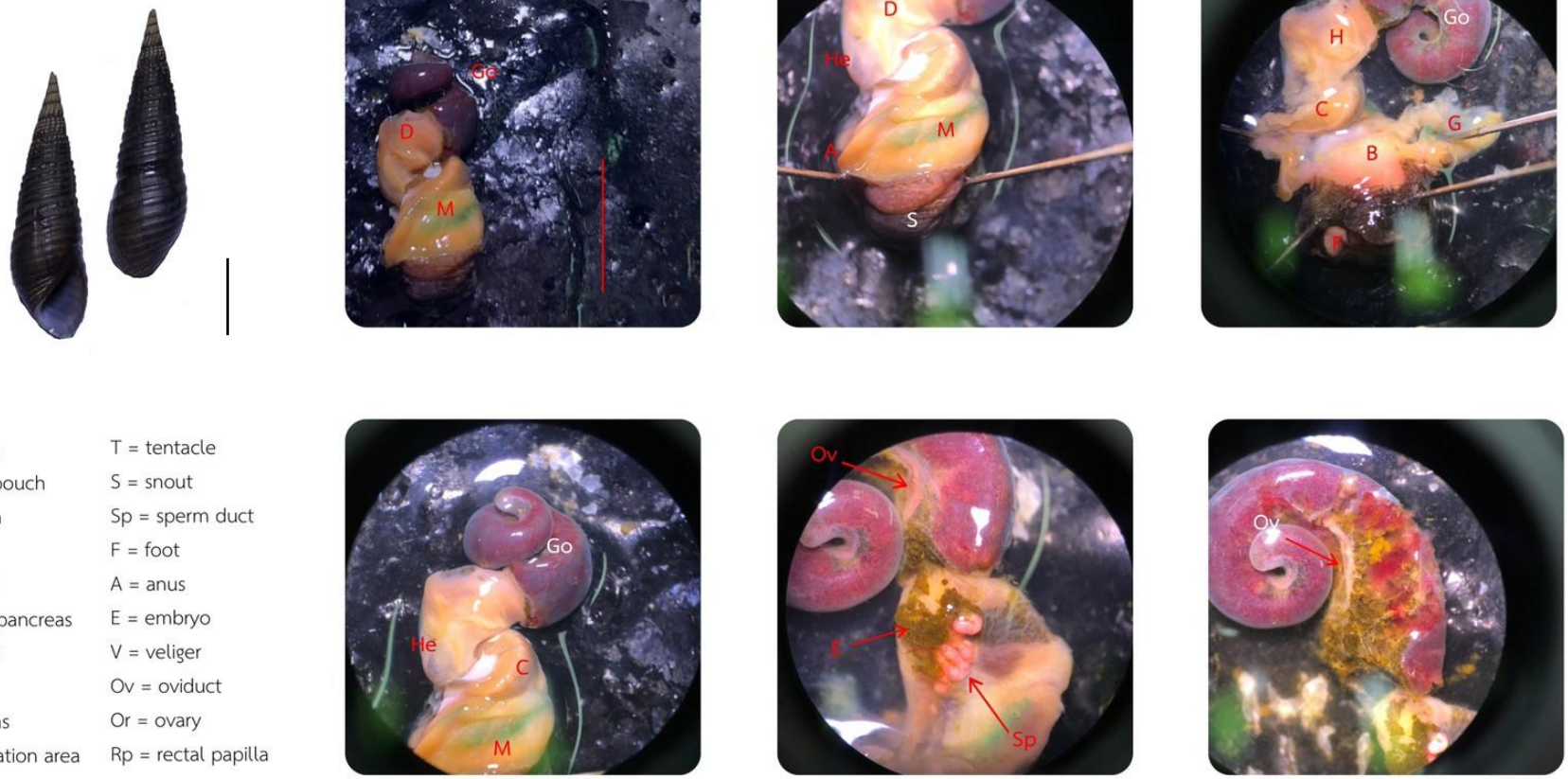

M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla



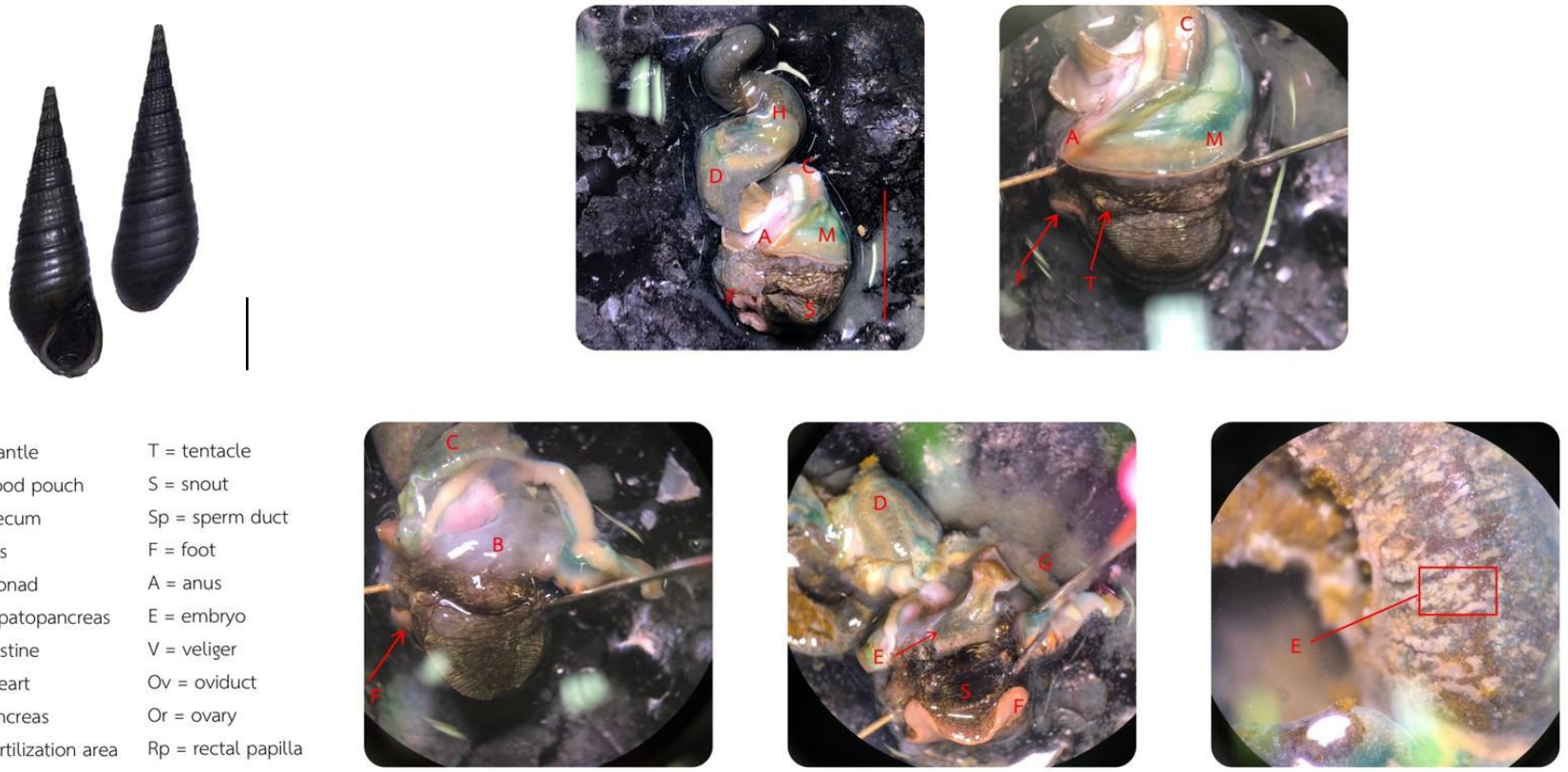




รูปที่ 54 กายวิภาคของหอย *S. cf. punctata* จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area
T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

รูปที่ 55 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *punctata* จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)




M = mantle
B = brood pouch
C = caecum
G = gills
Go = gonad
H = hepatopancreas
I = intestine
He = heart
P = pancreas
Fa = fertilization area

T = tentacle
S = snout
Sp = sperm duct
F = foot
A = anus
E = embryo
V = veliger
Ov = oviduct
Or = ovary
Rp = rectal papilla

รูปที่ 56 กายวิภาคของหอย *S.* cf. *punctata* จากคลองสะพานวา จังหวัดสตูล (สเกล = 1 เซนติเมตร)

**ชีววิทยาการสืบพันธุ์และการเจริญพัฒนาตัวอ่อน (reproductive biology and embryo development)**

จากการศึกษาการเจริญของตัวอ่อนพบว่าหอยสทีโนเมลเนียที่สามารถเก็บได้ พบว่ามีการเจริญพัฒนาตัวอ่อนเป็นแบบ ovo-viviparity (r-strategy) เนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่หอยอยู่นั้นเป็นบริเวณที่เชื่อต่อกับน้ำทะเล ทำให้มีความเค็มสูงเมื่อน้ำทะเลหนุนแต่หอยไม่สามารถทนความเค็มเกินกว่า 0.6 ppt. ได้ ทำให้ต้องมีการเจริญพัฒนาตัวอ่อนที่สามารถทนต่อความเค็มได้เพื่อการอยู่รอด โดยพบตัวอ่อนที่อยู่ภายในถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch) มี 6 ระยะ ดังนี้ ระยะ egg, ระยะ cell cleavage, ระยะ early veliger, ระยะ veliger, ระยะ late veliger, และระยะ pediveliger

ผลการศึกษาลักษณะรูปร่างและขนาดของตัวอ่อนหอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่สุ่มเก็บได้ ทั้ง 5 ชนิดพันธุ์ สามารถพบตัวอ่อนในถุงฟักตัวอ่อนทั้ง 6 ระยะ

ลักษณะรูปร่างของตัวอ่อน 6 ระยะ มีดังนี้

1. ตัวอ่อนระยะ egg มีลักษณะเป็นก้อนกลมผนังบางภายในเห็นสารสีขาวขุ่น ลักษณะกลม (รูปที่ 57 a1, b1, c1, d1, e1) พบว่ามีจำนวนมากรองจากตัวอ่อนระยะ veliger
   - ขนาดตัวอ่อนของหอย *S.* cf. *punctata* มีขนาดใหญ่มากที่สุด คือ 166.6 x 178.39 µm. รองลงเป็นหอย *S.* cf. *torulosa* คือ 136.73 x 147.57 µm. และขนาดเล็กสุด ในหอย *S.* cf. *aspirans* คือ 93.76 x 104.61 µm.
2. ตัวอ่อนระยะ cell cleavage มีลักษณะเป็นก้อนกลมๆ ผนังบางกลม ภายในมีเม็ดกลมเล็ก ๆ สีขาวขุ่น และเริ่มเห็นการแบ่งเซลล์ประมาณ 4-8 ก้อน (รูปที่ 57 a2, b2, c2, d2, e2)
   - ขนาดตัวอ่อนของหอย *S.* cf. *punctata* คือ 175.33 x 194.79 µm. รองลงเป็นหอย *S.* cf. *torulosa* คือ 130.28 x 152.05 µm. และขนาดเล็กสุด ในหอย *S.* cf. *aspirans* คือ 102.79 x 110.11 µm.
3. ตัวอ่อนระยะ early veliger มีลักษณะเป็นก้อนกลมรีผนังบาง ภายในเริ่มเห็นเป็นตัวอ่อนและมีถุงหุ้มตัวอ่อน ลักษณะคล้ายเม็ดถั่ว แบ่งเป็นส่วนหัวเริ่มสังเกตเห็นปาก และส่วนท้ายสังเกตเห็นมีเม็ดกลมใหญ่ ดำและใส (เรียกว่าปรีซีม) (รูปที่ 57 a3, b3, c3, d3, e3)
   - ขนาดตัวอ่อนของหอย *S.* cf. *punctata* มีขนาดใหญ่มากที่สุด คือ 180.72 x 226.17 µm. รองลงเป็นหอย *S.* cf. *torulosa* คือ 130.37 x 155.42 µm. และขนาดเล็กสุด ใน *S.* cf. *aspirans* คือ 107.56 x 128.37 µm.
4. ตัวอ่อนระยะ veliger มีลักษณะเป็นก้อนกลมรีผนังบาง ภายในมีตัวอ่อนและมีถุงหุ้มตัวอ่อน ลักษณะคล้ายเม็ดถั่ว เริ่มมีซีเลีย (ciliated velum) ลำตัวแบ่งเป็นส่วนหัว และส่วนท้ายซึ่งมีเม็ดกลมใหญ่ ดำและใส (เรียกว่าปริซีม) และเริ่มมีตา (รูปที่ 57 a4, b4, c4, d4, e4)
   - ขนาดตัวอ่อนของหอย *S.* cf. *punctata* มีขนาดใหญ่มากที่สุด คือ 208.7 x 259.8 µm. รองลงเป็นหอย *S.* cf. *torulosa* คือ 134.09 x 168.46 µm. และขนาดเล็กสุด ในหอย *S.* cf. *aspirans* คือ 113.01 x 155.32 µm.
5. ตัวอ่อนระยะ late veliger ลักษณะตัวอ่อนยืดออกจากผนัง คล้ายตัวซี (รูปร่างไม่กลมคล้ายครึ่งวงกลม) ผนังบาง และมีซิเลียบริเวณส่วนหัว (รูปที่ 57 a5, b5, c5, d5, e5)
   - ขนาดตัวอ่อนของหอย *S.* cf. *punctata* มีขนาดใหญ่มากที่สุด คือ 188.3 x 273.66 µm. รองลงเป็นหอ *S.* cf. *torulosa* คือ 134.41 x 195.86 µm. และขนาดเล็กสุด ในหอย *S.* cf. *aspirans* คือ 102.60 x 138.60 µm.
6. ตัวอ่อนระยะ pediveliger มีลักษณะคล้ายตัวอ่อนระยะ late veliger มาก สังเกตเห็นส่วนเท้าชัดเจน และสามารถว่ายน้ำออกจากหอยตัวแม่ได้ (รูปที่ 57 a6, b6, c6, d6, e6)

- ขนาดตัวอ่อนของหอย *S.* cf. *punctata* มีขนาดใหญ่มากที่สุด คือ 218.26 x 331.4 µm. รองลงเป็นหอย *S.* cf. *torulosa* คือ 171.04 x 234.36 µm. และขนาดเล็กสุด ในหอย *S.* cf. *aspirans* คือ 116.17 x 159.19 µm.

**การนับจำนวนชนิดตัวอ่อนในถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch) ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ทั้ง 5 ชนิดพันธุ์**

จากการนับตัวอ่อนทั้ง 6 ระยะ ในถุงฟักตัวอ่อนของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียทั้ง 5 ชนิดพันธุ์ แต่จำนวนของตัวอ่อนในแต่ละระยะไม่เท่ากัน

ใช้วิธีนับจำนวนตัวอ่อน โดยดูดตัวอ่อนที่พบในถุงฟักตัวอ่อน ปริมาณ 0.1 ml. หรือ 100 µl. จากการนำตัวอ่อนในถุงเจือจางในน้ำเกลือปริมาณทั้งหมด 4.00 ml. หรือ 4000 µl. (ตารางที่ 8, ข้อมูลจาก สุทธิพงษ์ เจะสา)

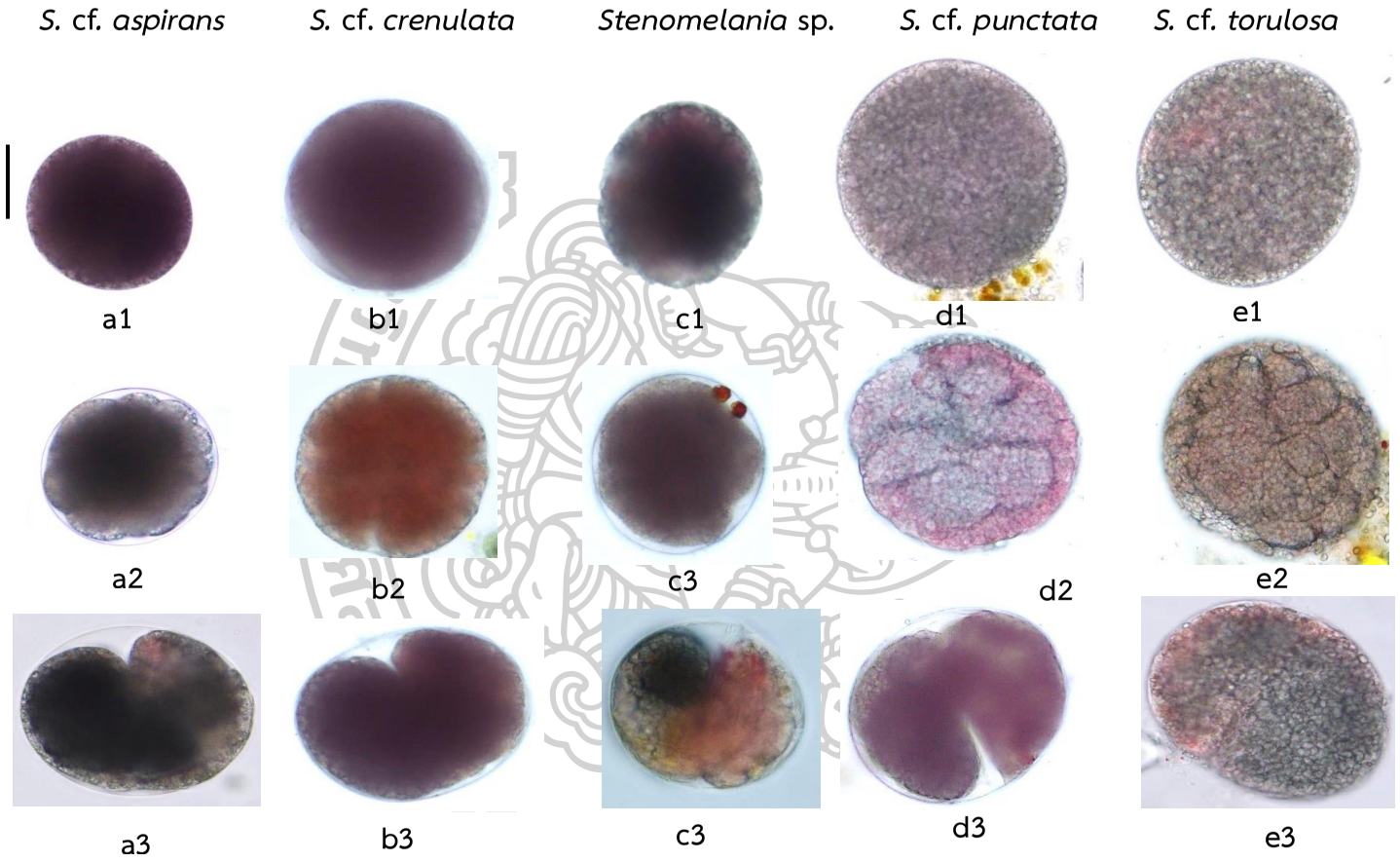
ดูดตัวอ่อนที่อยู่ในน้ำเกลือ 100 µl. จากสารละลายทั้งหมด 4000 µl.
นับได้จำนวน A ตัว มีตัวอ่อนในสารละลายทั้งหมด (A ตัว x 4000 µl.)/ 100 µl.

ตารางที่ 8 แสดงจำนวนตัวอ่อนในถุงฟักตัวอ่อน ระยะต่าง ๆ

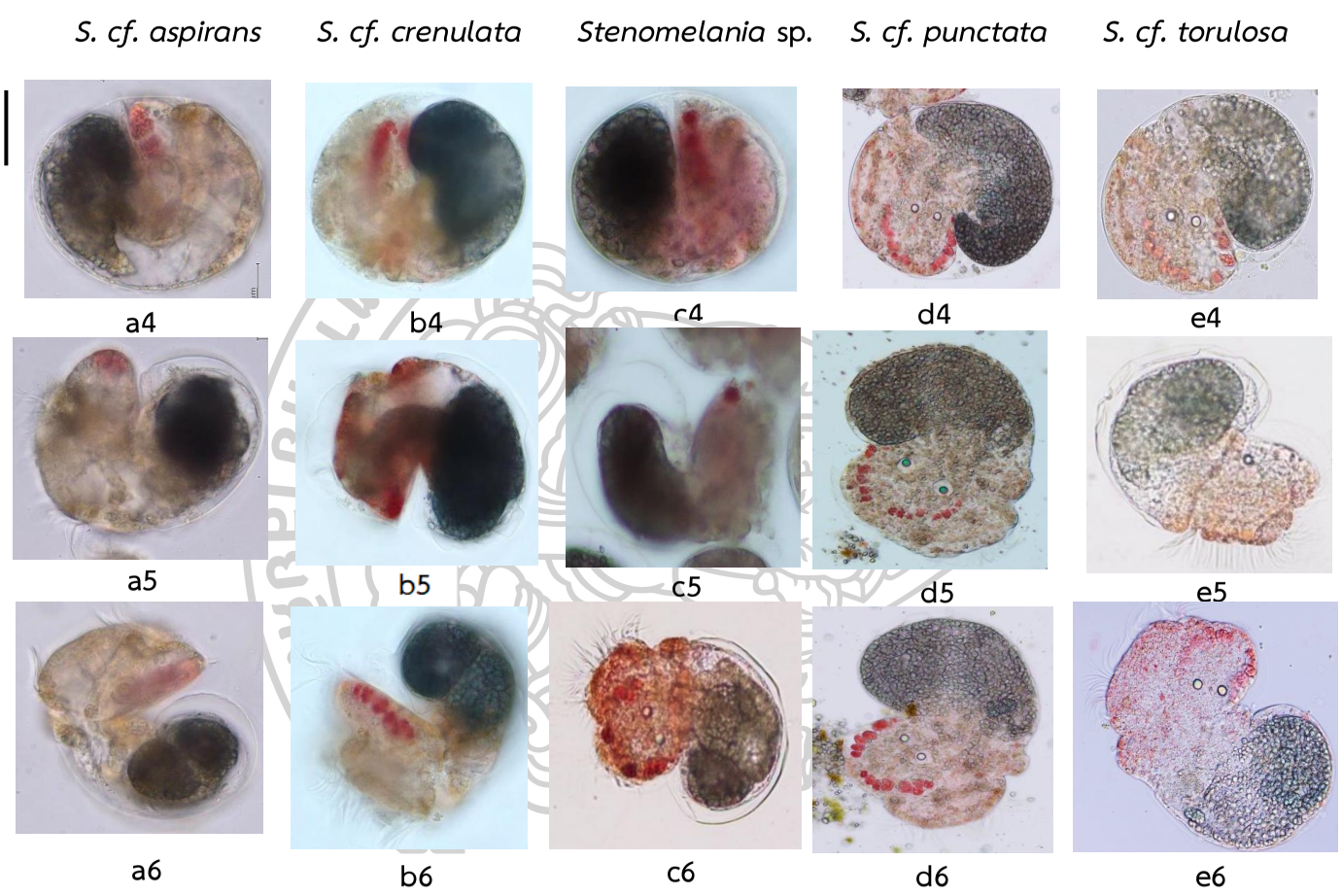
| ชนิดพันธุ์ | egg | cell cleavage | early veliger | veliger | late veliger | pediveliger | รวม (ตัว) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *S.* cf. *aspirans* | 12,320 | 7,040 | 1,600 | 33,120 | 8,160 | 15,220 | 77,440 |
| | 4,000 | 2,960 | 2,960 | 14,800 | 4,000 | 7,240 | 35,960 |
| | 9,680 | 6,000 | 3,920 | 12,160 | 3,360 | 6,000 | 41,120 |
| | 4,640 | 1,920 | 2,080 | 8,960 | 400 | 6,200 | 24,200 |
| | 1,120 | 400 | 2,720 | 7,120 | 3,000 | 7,000 | 21,360 |
| *S.* cf. *crenulata* | 3,800 | 880 | 1,000 | 2,200 | 1,000 | 2,760 | 11,640 |
| | 4,760 | 720 | 920 | 4,400 | 320 | 2,320 | 13,440 |
| | 4,680 | 880 | 1,280 | 3,080 | 840 | 2,320 | 13,600 |
| *Stenomelania* sp. | 4,080 | 1,640 | 1,040 | 4,280 | 1,320 | 3,600 | 15,960 |
| | 5,240 | 1,600 | 1,600 | 7,560 | 1,320 | 3,240 | 20,560 |
| | 4,320 | 1,960 | 2,480 | 8,120 | 1,120 | 3,240 | 21,240 |
| | 6,320 | 1,760 | 5,040 | 7,600 | 1,200 | 6,160 | 28,080 |
| | 5,520 | 6,840 | 2,640 | 7,680 | 3,000 | 7,440 | 33,120 |
| | 11,520 | 5,280 | 6,160 | 24,960 | 4,880 | 9,200 | 62,000 |
| | 5,920 | 2,880 | 3,600 | 11,440 | 1,760 | 3,440 | 29,040 |
| | 7,000 | 1,080 | 1,440 | 9,760 | 1,600 | 4,600 | 25,480 |
| | 6,120 | 2,400 | 960 | 9,080 | 1,280 | 6,360 | 26,200 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *S.* cf. *punctata* | 6,480 | 3,240 | 2,040 | 7,320 | 2,880 | 3,520 | 25,480 |
| | 4,680 | 840 | 1,440 | 10,640 | 2,240 | 7,960 | 29,600 |
| | 4,600 | 1,600 | 880 | 8,440 | 3,920 | 6,560 | 26,000 |
| | 5,600 | 920 | 1,200 | 6,960 | 1,760 | 6,240 | 22,680 |
| | 4,720 | 720 | 760 | 7,440 | 960 | 5,960 | 20,560 |
| *S.* cf. *torulosa* | 6,080 | 5,440 | 2,640 | 8,400 | 1,320 | 3,840 | 27,720 |
| | 4,400 | 2,200 | 2,600 | 5,200 | 1,200 | 5,000 | 20,600 |
| | 4,880 | 1,280 | 1,640 | 7,320 | 2,080 | 6,640 | 23,840 |
| | 4,400 | 1,760 | 960 | 5,320 | 1,000 | 5,160 | 18,600 |
| | 5,200 | 2,480 | 960 | 5,120 | 720 | 5,000 | 19,480 |

มหาวิทยาลัยศิลปากร




รูปที่ 57 ตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ในหอยสกุลสทีโนเมลาเนียย้อมสี 0.5% neutral red ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (DIC) (สเกล = 50 ไมโครเมตร)
a1, b1, c1, d1, e1: ตัวอ่อนระยะ egg, a2, b2, c2, c2, d2: ตัวอ่อนระยะ cell cleavage, a3, b3, c3, d3, e3: ตัวอ่อนระยะ early veliger
(ข้อมูลจาก สุทธิพงศ์ เจะสา)

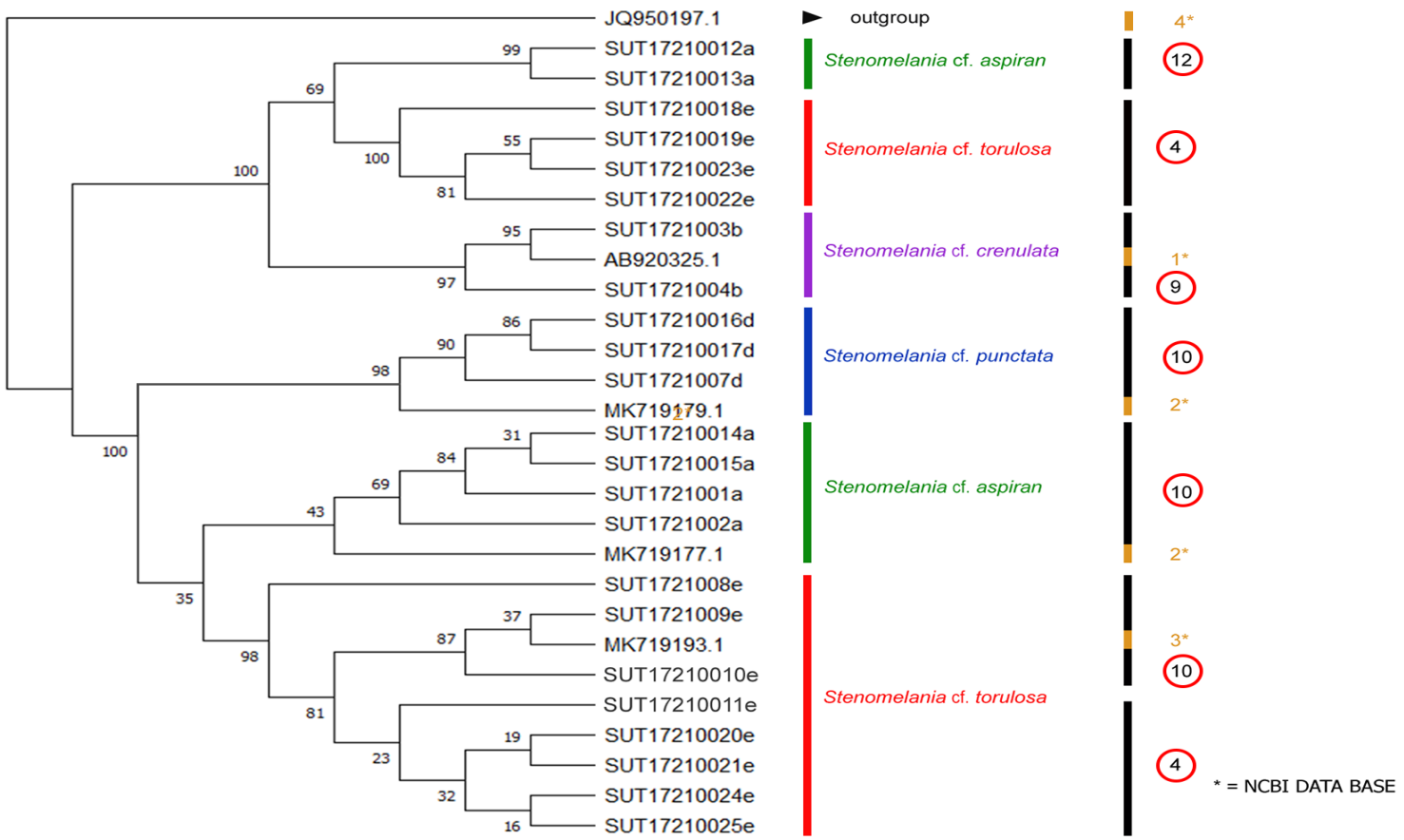



รูปที่ 58 ตัวอ่อนระยะต่าง ๆ ในหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ย้อมสี 0.5% neutral red ด้วยกล้องจุลทรรศน์ (DIC) (สเกล = 50 ไมโครเมตร)
a4, b4, c4, d4, e4: ตัวอ่อนระยะ veliger, a5, b5, c5, d5, e5: ตัวอ่อนระยะ late veliger, a6, b6, c6, d6, e6 ตัวอ่อนระยะ pediveliger
(ข้อมูลจาก สุทธิพงศ์ เจะสา)

**ผลการสอบทานชนิดพันธุ์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ด้วยเทคนิคทางชีวโมเลกุล**

การศึกษาชนิดพันธุ์ของหอยโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุลสายวิวัฒนาการถูกสร้างและวิเคราะห์โดยอาศัยลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีนไมโทคอนเดรีย (mitochondria) Cytochrome oxidase sub unit 1 (*coxI*) ขนาดของยีนประมาณ 684 base pairs (รูปที่ 58) ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่เก็บตัวอย่างได้จากจังหวัดสตูล, กระบี่ ตัวอย่างของหอยได้กำหนด code เป็น SUT ตามเลขตัวอย่างของหน่วยวิจัยปรสิตวิทยาและสังขวิทยาทางการแพทย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร (Parasitology and Medical Malacology Research Unit, Department of Biology, Faculty of Science, Silpakorn University, Nakhon Pathom, Thailand: PaMaSU; code SUT) และได้ใช้แถบสีดำแสดงจุดสำรวจที่พบหอย และแถบสีเหลืองแสดงพื้นที่ที่พบหอยที่นำลำดับนิวคลีโอไทด์มาเปรียบเทียบ (รูปที่ 58, ตารางที่ 1, 9, 10)

จากการศึกษาพบว่าสายวิวัฒนาการมีการแยกเคลด (clade) หลักตามสปีชีส์ของหอยแต่ละสปีชีส์ที่ตรวจสอบจากลักษณะสัณฐานวิทยาของเปลือก โดยแยกออกเป็น 6 เคลด (ตารางที่ 9) ประกอบด้วย 1) เคลดของ *Stenomelania* cf. *aspirans* (SUT17210012a, SUT17210013a) ที่สุ่มเก็บจากจุดสำรวจที่ 12 คลองสน 1 อ. เมือง จ. กระบี่, 2) เคลดของ *S.* cf. *torulosa* (SUT17210018e, SUT17210019e, SUT17210022e, SUT17210023e) ที่สุ่มเก็บจากจุดสำรวจที่ 4 คลองละงู 1 อ. ละงู จ. สตูล, 3) เคลดของ *S.* cf. *crenulata* (SUT1721003b, SUT1721004b) ที่สุ่มเก็บจากจุดสำรวจที่ 9 คลองธารทิพย์ 2 อ. เมือง จ. กระบี่, 4) เคลดของ *S.* cf. *punctata* (SUT1721007d, SUT17210016d, SUT17210017d) ที่สุ่มเก็บจากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ. กระบี่, 5) เคลดของ *S.* cf. *aspirans* (SUT1721001a, SUT1721002a, SUT17210014a, SUT17210015a) ที่สุ่มเก็บจากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ.กระบี่, 6) เคลดของ *S.* cf. *torulosa* (SUT1721008e, SUT1721009e, SUT1721010e) ที่สุ่มเก็บจากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ.กระบี่ และ *S.* cf. *torulosa* (SUT17210020e, SUT17210021e, SUT17210024e, SUT17210025e) ที่สุ่มเก็บจากจุดสำรวจที่ 4 คลองละงู 1 อ. ละงู จ. สตูล โดยเทียบจากลำดับนิวคลีโอไทด์จาก National Center for Biotechnology Information (NCBI) ดังนี้ *S.* cf. *aspirans* (MK719177.1), *S.* cf. *crenulata* (AB920325.1), *S.* cf. *punctata* (MK719179.1) และ *S.* cf. *torulosa* (MK719193.1) (ตารางที่ 10) สายวิวัฒนาการนี้ได้ใช้หอยทะเล *Pleuroploca filamentosa* เป็น outgroup การวิเคราะห์ลำดับนิวคลีโอไทด์ และการสร้างสายวิวัฒนาการในงานวิจัยครั้งนี้ ร่วมกับการอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology), กายวิภาค-ศาสตร์ของหอย, ชีววิทยาการสืบพันธุ์, และการพัฒนาตัวอ่อน ทำให้เกิดความน่าเชื่อถือ และแม่นยำ ในการจำแนก สปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียมากยิ่งขึ้น




รูปที่ 59 สายวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) ของหอยสทีโนเมลาเนีย ในจังหวัดสตูลและกระบี่จากยีน Cytochrome C oxidase subunit I (*coxI*)
ซึ่งสร้างด้วยโปรแกรม mega X โหมด maximum-likely hood (bootstrap value = 1000) VOUCHER CODE SUT1721001a-SUT1721025e เป็นตัวอย่างที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้

หมายเหตุ: * = NCBI DATA BASE, ◯ = เลขที่จุดสำรวจ

ตารางที่ 9 แสดงชนิดพันธุ์, สถานที่เก็บตัวอย่างหอย, code (Accession number) แยกตามเคลด (clade) ที่ปรากฏตามสายวิวัฒนาการถูกสร้างตามลำดับนิวคลีโอไทด์จากยีน Cytochrome oxidase sub unit 1 *(coxI)*

| เคลด (clade) | สถานที่เก็บ | สปีชีส์ | Accession number |
|---|---|---|---|
| 1 | จุดสำรวจที่ 12 คลองสน 1 อ. เมือง จ. กระบี่ | *Stenomelania* cf. *aspirans* | SUT17210012a |
| | | | SUT17210013a |
| 2 | จุดสำรวจที่ 4 คลองละงู 1 อ. ละงู จ. สตูล | *Stenomelania* cf. *torulosa* | SUT17210018e |
| | | | SUT17210019e |
| | | | SUT17210022e |
| | | | SUT17210023e |
| 3 | จุดสำรวจที่ 9 คลองธารทิพย์ 2 อ. เมือง จ. กระบี่ | *Stenomelania* cf. *crenulata* | SUT1721003b |
| | | | SUT1721004b |
| 4 | จุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ. กระบี่ | *Stenomelania* cf. *punctata* | SUT1721007d |
| | | | SUT17210016d |
| | | | SUT17210017d |
| 5 | จุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ.กระบี่ | *Stenomelania* cf. *aspirans* | SUT1721001a |
| | | | SUT1721002a |
| | | | SUT17210014a |
| | | | SUT17210015a |
| **6** | จุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ.กระบี่ | *Stenomelania* cf. *torulosa* | SUT1721008e |
| | | | SUT1721009e |
| | | | SUT17210010e |
| | จุดสำรวจที่ 4 คลองละงู 1 อ. ละงู จ. สตูล | | SUT17210011e |
| | | | SUT17210020e |
| | | | SUT17210021e |
| | | | SUT17210024e |
| | | | SUT17210025e |

ตารางที่ 10 สถานที่เก็บ, สปีชีส์, Accession number, Voucher code ของหอย *Stenomelania* spp. และหอย *Pleuroploca* sp. จาก NCBI

| ที่ | สถานที่เก็บ | สปีชีส์ | Accession numbers | Voucher code | อ้างอิง |
|---|---|---|---|---|---|
| 1* | เกาะคิวชู ประเทศญี่ปุ่น | *Stenomelania* cf. *crenulata* | AB920325.1 | YK1868 | Hidaka & Kano, 2014 |
| 2* | เกาะฟิจิ ประเทศโอเชียเนีย | *Stenomelania* cf. *punctata* | MK719179.1 | ZMB106386-1 | Wigerring et al., 2019 |
| | | *Stenomelania* cf. *aspirans* | MK719177.1 | ZMB106392-1 | |
| 3* | ประเทศไทย | *Stenomelania* cf. *torulosa* | MK719193.1 | ZMB127458-1 | |
| 4* | คาบสมุทรอินโดจีน | *Pleuroploca filamentosa* | JQ950197 | MNHN-IM-2007-32592 | Kantor et al., 2012 |

* = NCBI DATA BASE แสดงสัญลักษณ์ในรูปที่ 58 สายวิวัฒนาการ (Phylogenetic tree) ของหอยสทีโนเมลาเนีย

มหาวิทยาลัยศิลปากร

# บทที่ 5
# อภิปรายผลการศึกษา และสรุปผลการศึกษา

## อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษาความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย วงศ์ไทอาริดี (*Stenomelania* Fischer, 1885; Family: Thiaridae) ในประเทศไทยในครั้งนี้รายงานผลการสำรวจพื้นที่ที่พบหอยสทีโนเมลาเนีย 13 จุดสำรวจ ในพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัด สตูล ตรัง และกระบี่ การศึกษาหอยสทีโนเมลาเนียในประเทศไทยนี้เป็นการดำเนินงานต่อเนื่องของ หน่วยวิจัยปรสิตวิทยา และสังขวิทยาทางการแพทย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ร่วมกับ Centre of Natural History, University of Hamburg, ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมันนี โดยรายงานเดิมยังคงมีความไม่ชัดเจนเกี่ยวกับสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่พบบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยในที่ได้รายงานโดย Wiggering et al. (2019) แม้ว่าจะมีการตรวจสอบหอย *Neoradina prasongi* ซึ่งรายงานโดย Brandt (1974) และรายงานเพิ่มเติมเกี่ยวกับหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย ที่สามารถพบในประเทศไทยได้แน่นอนแล้วก็ตาม แต่เมื่อพิจารณา และศึกษาสัณฐานวิทยาเพื่อสอบทานเพิ่มเติมอีกครั้งตามรายงานของ Brandt (1974) ทำให้เห็นว่ามีความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือก โดยที่เปลือกของ *N. prasongi* ตามรายงานเดิม นั้นอธิบายไว้ว่าเปลือกของหอย *N. prasongi* มีสีเขียวมะกอก รูปทรงกรวยยาว ผิวเรียบเวิร์ลที่ 1-2 และถัดลงมามีลวดลายเส้นนูนรอบเวิร์ล (spiral line) ลงมาถึงเวิร์ลที่ 8 และเป็นผิวเรียบที่บริเวณบอดีเวิร์ล (body whorl) แต่พบว่าหอยตัวอย่างที่พบในงานวิจัยนี้ และการรายงานของ Apiraksena et al. (2020) มีลักษณะที่แตกต่างออกไป โดยที่เปลือกมีสีน้ำตาลเข้มเมื่อล้างทำความสะอาดคราบดินทรายออกไป ผิวเปลือกจะเรียบตั้งแต่ยอด (apex) จนถึงบอดีเวิร์ล จึงทำให้เกิดข้อสงสัยในการระบุสปีชีส์ของตัวอย่างหอยชนิดนี้ จึงได้ระบุชื่อหอยให้เป็น *N.* aff. *prasongi* ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงได้ดำเนินการต่อเนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมา

เมื่อนำตัวอย่างหอยที่สุ่มเก็บได้จาก 13 จุดสำรวจ มาศึกษาโดยเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของเปลือกพบว่าเปลือกมีลักษณะแตกต่างกันชัดเจน ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการจัดจำแนกไว้ 5 สปีชีส์ คือ 1. *S.* cf. *aspirans* 2. *S.* cf. *crenulata* 3. *Stenomelania* sp. (*Neoradina* aff. *prasongi* (Apiraksena et al., 2020; Wiggering et al., 2019)) 4. *S.* cf. *punctata* 5. *S.*cf. *torulosa* การจัดจำแนกสปีชีส์ของหอยในครั้งนี้มีความชัดเจนมากขึ้น เนื่องจากลักษณะเปลือกของหอยที่สุ่มเก็บตัวอย่างได้มีความใกล้เคียงกับหอยสทีโนเมลาเนียที่เคยมีรายงานไว้ หอยสทีโนเมลาเนียเป็นเช่นเดียวกับหอยในวงศ์ไทอาริดีชนิดอื่นๆ คือมีความผันแปรของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกค่อนข้างสูง ซึ่งเชื่อว่าความผันแปรนี้เกิดได้จากสภาพแวดล้อมของถิ่นที่อยู่อาศัย (ecophenotype) หรือที่เรียกว่าความผันแปรตามสภาพภูมิศาสตร์ และการศึกษาสายวิวัฒนาการตามหลักการการแพร่กระจายชีวภูมิศาสตร์ (Biogeographical distribution) สามารถนำมาเป็นปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์สปีชีส์ร่วมกับการศึกษาความเกี่ยวข้องด้านต่างๆที่กำหนดไว้ในเรื่องอนุกรมวิธาน และซิสเทมาติคส์ของสิ่งมีชีวิตได้ (Bandel et al., 1997; Glaubrecht et al., 2009; Haynes, 2001) เมื่อนักสังขวิทยาพบว่าความผันแปรของสัณฐานวิทยาของเปลือกหอยเกิดขึ้นได้จากปัจจัยหลายอย่าง จึงได้นำลักษณะอื่นๆของหอยมาวิเคราะห์ร่วมกับการศึกษาเปลือกหอย (Conchology) ได้แก่การศึกษากายวิภาคของหอย ชีววิทยาการสืบพันธุ์ รวมถึงการวิเคราะห์สายวิวัฒนาการโดยวิธี

ชีวโมเลกุล (Facon et al., 2003; Glaubrecht & Köhler, 2004; Glaubrecht & Von Rintelen, 2003; Kohler & Glaubrecht, 2006; Veeravechsukij et al., 2018; von Rintelen et al., 2014; Wiggering et al., 2019)

สภาพแวดล้อมจุดสำรวจที่พบหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย สามารถวัดค่าความเค็มของน้ำได้ แต่มีปริมาณความเค็มไม่มาก มีค่าอยู่ในช่วง 0.1-0.3 ppt. อาจพบค่าความเค็มที่สูงเล็กน้อย เช่น 0.4-0.6 ppt. เกิดจากแหล่งน้ำที่พบเป็นบริเวณที่อยู่บริเวณน้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเล หอยสกุลสทีโนเมลาเนียนั้นไม่สามารถทนทานต่อความเค็มของน้ำได้มากนัก พบว่ามีการซ่อนตัวตามสาหร่าย หรือพืชริมขอบลำน้ำเมื่อมีความเค็มสูง แต่ยังคงมีความต้องการความเค็มในการพัฒนาการเจริญเติบโตของตัวอ่อน เช่นเดียวกับรายงานการพบหอยสทีโนเมลาเนียในประเทศบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก และมหาสมุทรอินเดียที่พบหอยทั้งบริเวณน้ำจืด และเขตน้ำขึ้นน้ำลง โดยพบหอยตัวเต็มวัยบริเวณน้ำจืดและน้ำกร่อยที่มีความเค็มต่ำ ๆ และเมื่อลงไปตามลำน้ำทีมีความเค็มมากขึ้นจะพบแต่ระยะตัวอ่อนเท่านั้น และพบระยะตัวอ่อนบริเวณใกล้กับทะเลอาศัยอยู่ในชั้นโคลนซึ่งด้านบนครอบคลุมด้วยพื้นทราย ซึ่งตัวอ่อนของหอยเหล่านี้จะถูกกระแสน้ำเค็มในทะเลพัดพาออกไปเจริญเติบโตในทะเลแล้วถูกพัดกลับเข้ามาในบริเวณแม่น้ำสาขาที่เชื่อมต่อกับทะเล เรียกการเจริญพัฒนาตัวอ่อนนี้ว่า Amphidromous life cycle ซึ่งรูปแบบการเจริญเติบโตนี้คล้ายกับกุ้งก้ามกรามที่ตัวอ่อนจะถูกพัดออกสู่ทะเลเปิด และกลับมาเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยบริเวณปากแม่น้ำที่เปิดสู่ทะเล (Bandel et al., 1997; Haynes, 2001; Hidaka & Kano, 2014; Sasaki et al., 2009) ค่าการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในน้ำ (conductivity) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความหนาแน่นของประจุอิออนในน้ำ เช่น แคลเซียม, โซเดียม , คลอไรด์ และคาร์บอเนต เป็นต้น ซึ่งค่าการเหนี่ยวนำไฟฟ้านั้นแปรผันตรงกับค่าความเค็มของน้ำ ค่าการเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหอยฝาเดียวนั้นอยู่ในช่วงคือ 0.4-2.5 mS/cm. (Chantima et al., 2020; Collin, 2013; Pyron et al., 2009) เนื่องจากอิออนในแหล่งน้ำนั้นเป็นปัจจัยของการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอนในน้ำซึ่งเป็นอาหารของหอยฝาดียวส่งผลต่อการเจริญเติบโต และความหนาแน่นของประชากรหอยฝาเดียวในบริวณที่มีค่าการเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่เหมาะสม จากการรายงานของ Suski (2012) พบว่าหอย *Helisoma trivolvis* และ *Physa pomillia* มีการวางไข่และการพัฒนาตัวอ่อนจูวิไนล์ลดลงในแหล่งน้ำที่มีค่าการเหนี่ยวนำไฟฟ้าสูงกว่า 2.5 mS/cm. และแหล่งน้ำที่มีค่าการเหนี่ยวนำไฟฟ้า 4.0 mS/cm. นั้นไม่มีประชากรหอยที่สามารถอยู่รอดชีวิตได้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าการเหนี่ยวนำกระแสฟ้าอยู่ในช่วง 0.1-0.9 mS/cm. ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจุดสำรวจที่พบหอยนั้นมีอิออน และแร่ธาตุอาหารเหมาะสมที่หอยจะอาศัยอยู่ สำหรับอุณหภูมิของแหล่งน้ำที่เหมาะต่อการอยู่อาศัยของหอย คือ 20.9-30.2 ºC ซึ่งเป็นอุณภูมิที่เหมาะกับการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนของแพลงค์ตอน เช่นเดียวกับค่าความเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่เหมาะสม และยังช่วยเพิ่มความหนาแน่นของแร่ธาตุอาหารบริเวณผิวน้ำ เนื่องจากเมื่ออุณหภูมิผิวน้ำสูงขึ้นจะเกิดการระเหยที่ผิวน้ำทำให้แร่อาหารบริเวณผิวน้ำมีความหนาแน่นมากขึ้น (Lydig, 2009; Pyron et al., 2009) สำหรับการศึกษาในครั้งนี้พบหอยอาศัยอยู่ที่ความลึกไม่มาก และอยู่ใกล้กับผิวน้ำ อุณภูมิน้ำในแต่ละจุดสำรวจมีค่าอยู่ในช่วง 24.0-29.79 ºC แสดงให้เห็นว่าจุดสำรวจต่าง ๆ ที่พบหอยนั้นมีความอุดมสมบูรณ์ของอากหารที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตของหอย

ในส่วนของการศึกษากายวิภาค จากการผ่าหอยตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัว พบว่าเป็นเพศเมียจำนวน 17 ตัว (56.67%), เพศผู้ 3 ตัว (10%), กะเทย (hermaphrodite) จำนวน 2 ตัว (6.67%) ได้แก่ *Stenomelania* sp., *S.* cf. *torulosa* และไม่สามารถระบุเพศได้จำนวน 8 ตัว (26.67%) เนื่องจากไม่พบอวัยวะเพศที่แน่ชัด ผู้วิจัยสันนิษฐานว่าเป็นหอยเพศเมียเนื่องจาก ในวงจรชีวิตของหอยทั่วไปในชั้นย่อยโพรโซแบรงเคีย ในช่วงแรกจะเป็นหอยเพศผู้ก่อน แล้วจึงกลายเป็นหอยเพศเมีย โดยมีการพัฒนาให้มีสองเพศในระยะสั้น ๆ โดยอิทธิพลจากการอยู่ร่วมกัน

ระหว่างหอยเพศผู้ และหอยเพศเมียมีส่วนสำคัญในการตัดสินเพศของหอย กล่าวคือ หอยเพศผู้ถ้าเกาะติดกับหอยเพศเมียก็จะมีความเป็นเพศผู้ไปเรื่อย ๆ แม้อายุมากก็ตาม แต่ถ้าแยกออกมาก็จะเจริญเป็นหอยเพศเมีย การที่หอยเพศผู้อยู่รวมกันมาก ๆ ก็จะกระตุ้นหอยบางตัวให้กลายเป็นหอยเพศเมีย (สุชาติ อุปถัมภ์ และคณะ, 2538) นอกจากนี้ยังมีรายงาน เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเพศของหอยหมวกเจ๊กสกุล *Patella* พบหอยมีการเปลี่ยนแปลงเพศจากเพศผู้เป็นเพศเมียเมื่อขนาดของหอยใหญ่กว่าตัวอื่น ๆ ในกลุ่มประชากรเรียกการเปลี่ยนแปลงนี้ว่า Protandrous hermaphroditism แต่ถ้าเกิดว่าหอยเพศเมียที่อยู่รวมกันของกลุ่มประชากรหอยเพศเมียมีขนาดเล็กกว่าตัวอื่น ๆ ในกลุ่มประชากรก็จะเปลี่ยนแปลงเพศเป็นเพศผู้ เรียกการเปลี่ยนแปลงเพศนี้ว่า Protogynous hermaphroditism และกระบวนการเปลี่ยนแปลงเพศทั้ง 2 วิธีนี้สามารถเกิดขึ้นสลับหมุนเวียนไปตลอดอายุของหอย ซึ่งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงที่อวัยวะสืบพันธุ์ร่วม (gonad) ปัจจัยที่เหนี่ยวนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเพศของหอยหมวกเจ๊กทั้ง 2 กระบวนการคือ อุณหภูมิ และการติดเชื้อพยาธิ ซึ่งทำให้อวัยวะสืบพันธุ์ผิดแปลกไปจนไม่สามารถจำแนกเพศได้ (Collin, 2013; Firth et al., 2017; Guallart et al., 2013; Sousa et al., 2019) แต่เนื่องด้วยงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ทำให้พบหอยเพศเมียถึง 56.7% และมีหอยที่ไม่สามารถระบุเพศได้ คาดว่ามีผลมาจากหอยอยู่ในช่วงการเปลี่ยนแปลงเพศทำให้อวัยวะสืบพันธุ์ไม่สามารถระบุเพศได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลและข้อสันนิษฐานในครั้งนี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องของขนาดหอยที่นำมาศึกษากายวิภาค การระบุขนาดเพื่อกำหนดอายุของหอยอาจเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการศึกษาสมมติฐานเกี่ยวกับเรื่องความสามารถในการเปลี่ยนแปลงเพศของหอยสทีโนเมลาเนีย และการติดเชื้อพยาธิของหอยก็เป็นอีกสมมติฐานหนึ่งในการศึกษาเรื่องราวเกี่ยวกับผลกระทบในเรื่องการสืบพันธุ์ของหอย การวิจัยในครั้งนี้เป็นก้าวแรกของการศึกษาลักษณะอวัยวะภายในโดยเฉพาะระบบสืบพันธุ์ของหอยสทีโนเมลาเนีย ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านชีววิทยาของหอยสกุลนี้ และอาจจะพัฒนาไปถึงหอยในวงศ์ไทอาริดีชนิดอื่นๆต่อไป

สำหรับการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายในของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียในครั้งนี้ พบว่ามีความแตกต่างของอวัยวะสืบพันธุ์ ที่สามารถพบเจอได้ทั้ง ท่ออสุจิ (sperm duct) ท่อนำไข่ (oviduct) และต่อมเพศ (gonad) ในตัวเดียวกัน ซึ่งในการศึกษานี้พบความแตกต่างนี้ในหอย *Stenomelania* sp. และ *S. cf. torulosa* ซึ่งไม่สอดคล้องกับการรายงานของ Wiggering et al. (2019) ที่รายงานว่าสามารถพบท่อนำไข่ได้ในหอยเพศเมียเท่านั้น โดยความแตกต่างที่พบของอวัยวะสืบพันธุ์ คือ การที่หอยบางตัวไม่พบท่ออสุจิ แต่พบท่อนำไข่ซึ่งภายในจะมีตัวอ่อนระยะต่าง ๆ อยู่ภายในท่อนำไข่ และนอกจากนี้ยังพบความแตกต่างของสีบริเวณต่อมเพศ ซึ่ง *S. cf. aspirans* ต่อมเพศมีสีน้ำตาลปนดำ, *S. cf. crenulata* สีของต่อมเพศ มีสีน้ำตาลปนเหลือง หรือแดงสด, *Stenomelania* sp. ต่อมเพศ มีสีน้ำตาลปนเหลือง แดง หรือดำในบางตัว, *S. cf. punctata* สีของต่อมเพศในบางตัว มีสีน้ำตาลปนเหลือง หรือในบางตัว ต่อมเพศมีสีแดงสด, *S. cf. torulosa* มีสีน้ำตาลปนแดง เหลือง หรือในบางตัว ต่อมเพศมีสีออกดำเข้ม โดยสีของต่อมเพศนั้นมีความแตกต่างกันทั้งในหอยสปีชีส์เดียวกัน และหอยต่างสปีชีส์กัน โดยสีของต่อมเพศที่แตกต่างกันอาจเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น ธาตุอาหารหรืออุณหภูมิ ตามการรายงานของ Azad et al. (2011) ที่รายงานเรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และการอยู่รอดของเม่นทะเลสีม่วง (*Strongylocentrotus purpuratus*) ว่า เม็ดสีแคโรทีนอยด์ในอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการสร้างสีของอวัยวะสืบพันธุ์ หรือจะเป็นปัจจัยทางด้านมลพิษในแหล่งที่อยู่อาศัยที่ทำให้สีของต่อมเพศมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะสอดคล้องกับการรายงานของ Agustina et al. (2019) ที่อธิบายเกี่ยวกับแม่น้ำที่พบโลหะหนักว่าส่งผลกระทบต่อเนื้อเยื่อโอโอไซต์ (oocytes) ของ *Faunas alter* ทำให้เนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์เสียหาย และส่งผลต่อกระบวนการสร้างไข่ และอสุจิ และอีกปัจจัยหนึ่ง

คือ พัฒนาการของระบบสืบพันธุ์ของหอย ที่อาจจะมีระยะเวลาการสืบพันธุ์ที่แตกต่างกันไปในแต่ละระยะการสืบพันธุ์จึงทำให้มีสีแตกต่างกัน เป็นต้น ในส่วนของการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายในนั้นพบว่า บริเวณส่วนหัว (head) จะพบเห็นอวัยวะได้แก่ ส่วนสเนาท์/ส่วนหัวที่พบปาก (snout) ด้านข้างทั้งสองด้านจะมีหนวด 1 คู่ ตา 1 คู่ ส่วนหัวติดกับส่วนเท้า โดยเท้าจะมีลักษณะเป็นแผ่นแบนๆ มีต่อมเมือกจำนวนมาก ถัดจากส่วนหัวขึ้นไปจะเป็นถุงฟักตัวอ่อน (brood pouch) ตั้งอยู่บริเวณคอไปจนถึงส่วนของลำตัวส่วนแรกโดยมีแมนเทิลปกคลุมอยู่ ระบบหายใจของหอยสกุลสทีโนเมียลาเนียพบว่ามีการหายใจโดยใช้เหงือก โดยเหงือกจะอยู่บริเวณช่องแมนเทิล ระบบย่อยอาหารจะมีปาก และแรดูลาซึ่งมีฟันขนาดเล็ก โดยระบบย่อยอาหารจะประกอบด้วยหลอดอาหารที่ส่วนปลายมีการขยายออกเป็นกระเพาะ และตับอ่อน (pancreas) ทำหน้าที่สร้างน้ำย่อยอาหาร ถัดไปบริเวณลำตัวจะพบ hepatopancreas ทำหน้าที่ดูดซึมอาหาร ลำไส้ใหญ่จะมีการเชื่อมกับช่องทวารหนักซึ่งจะอยู่บริเวณขอบแมนเทิลใช้ในการขับถ่าย และระบบสืบพันธุ์พบว่าจะอยู่บริเวณยอดบนสุดของตัวหอย ระบบสืบพันธุ์ของเพศผู้จะประกอบด้วยเทสทิส (testis) ท่อนำอสุจิ (sperm duct) และในหอยเพศเมียจะประกอบด้วยรังไข่ (ovary) ท่อนำไข่ (oviduct) โดยท่อนำไข่จะส่งตัวอ่อนไปเจริญเติบโตที่ถุงฟักตัวอ่อน และพบต่อมเพศอยู่บริเวณด้านบนสุด ถัดลงมาจากต่อมเพศจะพบกับท่อที่มีการขดพับ ซึ่งจะเรียกบริเวณนี้ว่า บริเวณปฏิสนธิ (สุชาติ อุปถัมภ์ และคณะ, 2538)

ในส่วนของการศึกษาการพัฒนาตัวอ่อนพบว่าหอยสกุลสทีโนเมลเนียทุกสปีชีส์ที่พบในงานวิจัยนี้มีตัวอ่อนระยะเวลิ-เจอร์อยู่ในระบบสืบพันธุ์ ท่อนำไข่ และถุงฟักตัวอ่อน ซึ่งต่างจากการรายงานของ Wiggering et al. (2019) ที่รายงานว่าไม่พบตัวอ่อนระยะเวลิเจอร์ ในหอย *Stenomelania* sp. (*N.* aff. *prasongi*,(Wiggering et al., 2019)) นั้นหมายความว่า หอย *Stenomelania* sp. ที่มีลักษณทางสัณฐานวิทยาคล้ายกับหอย *N.* aff. *prasongi* นั้นควรที่จะระบุสกุลอยู่ในสกุลสทีโนเมลาเนียหรืออาจต้องมีการสำรวจและศึกษาเพิ่มเติมกับหอยทั้ง 2 สกุล คือ *Stenomelania* และ *Neoradina* ที่พบในประเทศไทยเพื่อระบุชนิดพันธุ์ที่ชัดเจนต่อไป สำหรับการเทียบเคียงชนิดพันธุ์หอยสกุล *Neoradina* ที่ระบุในงานศึกษาของ (Brandt, 1974) ได้อธิบายเกี่ยวกับชีววิทยาการสืบพันธุ์ว่ามีความเหมือนกับหอยสกุล *Melanoides* คือ พบตัวอ่อนระยะจูวีไนล์ ผู้วิจัยมีข้อสมติฐาน ดังนี้ หอยสกุล *Stenomelania* sp. ในงานวิจัยนี้อาจเป็นชนิดพันธุ์ที่ยังไม่เคยระบุมาก่อนในประเทศไทย และควรศึกษาความหลากชนิดพันธุ์เพิ่มเติม รวมถึงการศึกษาชนิดพันธุ์เปรียบเทียบกับตัวอย่างหอยที่เก็บอยู่ในพิพิธภัณฑ์ต่างๆ หรือเปรียบเทียบลักษณะเปลือกกับสายวิวัฒนาการของหอยที่มีรายงานจากประเทศอื่นๆ รวมถึงพัฒนาเทคนิคการศึกษาที่สามารถระบุสายพันธุ์ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

การศึกษาสายวิวัฒนาการพบว่าหอยมีการแยกเคลดตามสปีชีส์ของหอยสกุลสทีโนเมลาเนีย แต่มีการแยกเคลดที่ต่างกันตามจุดสำรวจที่พบหอย ดังนี้เคลดที่ 1 ซึ่งเป็นเคลดของ *S.* cf. *aspirans* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 12 คลองสน 1 อ. เมือง จ. กระบี่ มีการแยกเคลดออกจากเคลดที่ 5 ซึ่งเป็นเคลดของ *S.* cf. *aspirans* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ. กระบี่ หอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่เก็บได้ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทยนี้มีสายวิวัฒนาการใกล้ชิดกับ *S.* cf. *aspirans* ที่เกาะฟิจิ ประเทศโอเชียเนีย (Wiggering et al., 2019) เคลดที่ 2 เคลดของ *S.* cf. *torulosa* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 4 คลองละงู 1 อ. ละงู จ. สตูล มีการแยกเคลดออกจากเคลดที่ 6 ซึ่งเป็นเคลดของ *S.* cf. *torulosa* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ. กระบี่ มีสายวิวัฒนาใกล้ชิดกับ *S.* cf. *torulosa* ที่รายงานในประเทศไทย (Wiggering et al., 2019) เคลดที่ 3 เคลดของ *S.* cf. *crenulata* เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 9 คลองธารทิพย์ 2 อ. เมือง จ. กระบี่ มีสายวิวัฒนาการใกล้ชิดกับ *S.* cf. *crenulata* ที่เกาะคิวชู ประเทศญี่ปุ่น (Hidaka & Kano, 2014) เคลดที่ 4 เคลดของ *S.* cf. *punctata* ที่เก็บได้

จากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ. กระบี่ มีสายวิวัฒนาการใกล้ชิดกับ *S.* cf. *punctata* ที่เกาะฟิจิ ประเทศโอเชียเนีย (Wiggering et al., 2019)

จากการศึกษาสายวิวัฒนาการมีอีกหนึ่งประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาเพิ่มเติมคือ หอย *S.* cf. *aspirans* ที่เก็บได้จากคนละพื้นที่และมีการแยกเคลดออกจากกันคือเคลดที่ 1 เคลดของ *S.* cf. *aspirans* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 12 คลองสน 1 อ. เมือง จ. กระบี่ มีการแยกเคลดออกมาจากเคลดที่ 5 เคลดของ *S.* cf. *aspirans* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ. กระบี่ และเคลดที่ 2 เคลดของ *S.* cf. *torulosa* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 4 คลองละงู 1 อ. ละงู จ. สตูล มีการแยกเคลดออกมาจากเคลดที่ 6 เคลดของ *S.* cf. *torulosa* ที่เก็บได้จากจุดสำรวจที่ 10 คลองหนองจิก อ. เมือง จ. กระบี่ นั้นมีสาเหตุหลายปัจจัยที่เหนี่ยวนำให้เกิดการแยกเคลดจึงต้องมีการนำเทคนิคอื่น ๆ มาใช้ร่วมด้วย เช่น เทคนิค Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ ตัดสายนิวคลีโอไทด์ให้เป็นส่วนสั้นลงซึ่งสามารถทำให้เห็นความเหมือนหรือความแตกต่างกันของชิ้นส่วนลำดับนิวคลีโอไทด์ที่ถูกตัดให้เป็นส่วน ๆ ของหอยที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเปลือกเหมือนกันแต่อยู่คนละพื้นที่ได้ ตามรายงานของ Lentge-Maaβ et al. (2020) ที่สามารถใช้เทคนิค AFLP จัดจำแนกความหลากหลายทางสปีชีส์ของหอย *Sermyla* ที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายกันแต่อยู่คนละพื้นที่กันออกเป็นชนิด *S. carbonata*, *S. riquetii* และสามารถจำแนกสปีชีส์ใหม่ขึ้นเป็น *Sermyla kupaensis* nov. โดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ 6 คู่ ได้แก่ SMsel- AGC + SEcoRI-CA $^{FAM}$ , SMsel- AGC + SEcoRI-CC $^{NED}$ , SMsel- AGC + SEcoRI-GG $^{HEX}$ , SMsel- TGC + SEcoRI-CA $^{FAM}$ , SMsel- TGC + SEcoRI-CC $^{NED}$ , SMsel- TGC + SEcoRI-GG $^{HEX}$ ซึ่งหอยสกุลสทีโนเมลาเนียที่เกิดการแยกกันของเคลดแม้จะมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคล้ายกันมากนั้นอาจจะมีสาเหตุมาจากความเป็นสปีชีส์ซ่อนเร้น (Cryptic species) จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคที่ก้าวหน้ากว่าการทำปฏิกิริยาลูกโซ่ (PCR) เพียงอย่างเดียว

การศึกษาในครั้งนี้นอกจากจะรายงานการพบหอยสกุลสทีโนเมลาเนียเพิ่มขึ้น ยังเป็นการศึกษาชีววิทยาของหอยสกุลสทีโนเมลาเนียให้ชัดเจนมากขึ้น ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของเปลือก, กายวิภาค, ชีววิทยาการเจริญพันธุ์ และสายวิวัฒนาการแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของแต่ละสปีชีส์ได้อย่างชัดเจนยกเว้น *Stenomelania* sp. ที่ไม่สามารถนำมาศึกษาสายวิวัฒนาการได้ ทำให้ต้องค้นหาความจริง และศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

**สรุปผลการศึกษา**

1. สำรวจ และจัดจำแนกหอยสกุลสทีโนเมลาเนียจาก 13 จุดสำรวจออกเป็น 5 สปีชีส์ ได้แก่ *Stenomelania* cf. *aspirans*, *S.*cf. *crenulata*, *Stenomelania* sp., *S.* cf. *punctata* และ *S.* cf. *torulosa*
2. การศึกษากายวิภาค และการจัดเรียงตัวของอวัยวะภายใน พบความแตกต่างกันของสีของต่อมเพศ (gonad) ของหอยแต่ละสปีชีส์, และพบว่าหอยตัวอย่างบางตัวสามารถพบ ท่ออสุจิ (sperm duct) ท่อนำไข่ (oviduct) ในหอยตัวเดียวได้
3. การจัดเรียงตัวของอวัยวะภายในพบว่า hepatopancreas จะอยู่บริเวณบอดีเวิร์ลและเหนือบริเวณ hepatopancreas จะพบท่อที่มีลักษณะขดพับ ซึ่งจะเรียกบริเวณนี้ว่า บริเวณปฏิสนธิ

4. การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์พบว่าหอยสทีโนเมลาเนียทั้ง 5 สปีชีส์ ได้แก่ *S.*cf. *aspirans*, *S.* cf. *crenulata*, *Stenomelania* sp., *S.* cf. *punctata*, *S.* cf. *torulosa* มีรูปแบบตัวอ่อนเป็นระยะเวลิเจอร์ ที่สามารถพบการพัฒนา 6 ระยะ และถูกปล่อยออกจากถุงฟักตัวอ่อนออกสู่แหล่งน้ำกร่อย
5. สัณฐานวิทยาเปลือก, ลักษณะการสืบพันธุ์ที่เป็นแบบ ovo-viviparous ของหอยรูปแบบที่ 3 เป็น *Stenomelania* sp. ไม่ใช่ *Neoradina prasongi*

# รายการอ้างอิง


Agustina, R., Dartanto, T., Sitompul, R., Susiloretni, K. A., Achadi, E. L., Taher, A., . . . Shankar, A. H. (2019). Universal health coverage in Indonesia: concept, progress, and challenges. *The Lancet*, *393*(10166), 75-102.

Apiraksena, K., Namchote, S., Komsuwan, J., Dechraksa, W., Tharapoom, K., Veeravechsukij, N., . . . Krailas, D. (2020). Survey of *Stenomelania* Fisher 1885 (Cerithiodea, Thiaridae): The potential of trematode infections in a newly-recorded snail genus at the coast of Andaman Sea, South Thailand. *Zoosystematics and Evolution*, *96*(2), 807-819.

Azad, A. K., Pearce, C. M., & McKinley, R. S. (2011). Effects of diet and temperature on ingestion, absorption, assimilation, gonad yield, and gonad quality of the purple sea urchin (Strongylocentrotus purpuratus). *Aquaculture*, *317*(1-4), 187-196.

Bandel, K., Glaubrecht, M., & Riedel, F. (1997). On the ontogeny, anatomy, and ecology of the tropical freshwater gastropod *Stenomelania* (Cerithioidea, Thiaridae). *Limnologica*, *27*(2), 239-250.

Baudelot, E. (1963). *Researchs sur l'Appareil Générateur des Molusques Gastérpodes. Annals des Science nature* (Vol. 4).

Boonmekam, D., Krailas, D., Gimnich, F., Neiber, M. T., & Glaubrecht, M. (2019). A glimpse in the dark? A first phylogenetic approach in a widespread freshwater snail from tropical Asia and northern Australia (Cerithioidea, Thiaridae). *Zoosystematics and Evolution*, *95*, 373.

Brandt, A. M. (1974). *The non-marine aquatic mollusca of Thailand* (Vol. 105). Arch Moll Band

Chantima, K., Lekpet, S., Butboonchoo, P., & Wongsawad, C. (2020). Diversity and abundance of gastropods in relation to physio-chemical parameters in rice paddies, Chiang Rai province, Thailand. *Agriculture and Natural Resources*, *54*(3), 295–300-295–300.

Collin, R. (2013). Phylogenetic Patterns and Phenotypic Plasticity of Molluscan Sexual Systems. *Integrative and Comparative Biology*, *53*(4), 723-735.

https://doi.org/10.1093/icb/ict076

Crabb, E. D. (1927). The fertilization process in the snail, *Lymnaea stagnalis* appressa Say. *The Biological Bulletin*, *53*(2), 67-108.

Dechruksa, W., Krailas, D., & Glaubrecht, M. (2013). Evaluating the status and identity of"*Melania" jugicostis* Hanley & Theobald, 1876–an enigmatic thiarid gastropod in Thailand (Caenogastropoda, Cerithioidea). *Zoosystematics and Evolution*, *89*(2), 293-310.

Dechruksa, W., Krailas, D., Ukong, S., Inkapatanakul, W., & Koonchornboon, T. (2007). Trematode infections of the freshwater snail family Thiaridae in the Khek river, Thailand. *Southeast Asian journal of tropical medicine and public health*, *38*(6), 1016.

Facon, B., Pointier, J. P., Glaubrecht, M., Poux, C., Jarne, P., & David, P. (2003). A molecular phylogeography approach to biological invasions of the New World by parthenogenetic Thiarid snails. *Molecular Ecology*, *12*(11), 3027-3039.

Firth, L. B., Grant, L. M., Crowe, T. P., Ellis, J. S., Wiler, C., Convery, C., & O'Connor, N. E. (2017). Factors affecting the prevalence of the trematode parasite *Echinostephilla patellae* (Lebour, 1911) in the limpet *Patella vulgata (L.)*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, *492*, 99-104.

Folmer, R., Nilges, M., Folkers, P., Konings, R., & Hilbers, C. (1994). A model of the complex between single-stranded DNA and the single-stranded DNA binding protein encoded by gene V of filamentous bacteriophage M13. *Journal of molecular biology*, *240*(4), 341-357.

Gaber, I., Luisetto, M., & Latyshev, O. (2020). Intracapsular embryogenesis and larval development of *Chicoreus ramosus* (Linnaeus, 1758) and *Dendropoma platypus* (Mörch, 1861)(Gastropoda, Prosobranchia) under normal and treated conditions. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, *46*(3), 265-271.

Glaubrecht, M., Brinkmann, N., & Pöppe, J. (2009). Diversity and disparity 'down under': Systematics, biogeography and reproductive modes of the 'marsupial'freshwater Thiaridae (Caenogastropoda, Cerithioidea) in Australia. *Zoosystematics and Evolution*, *85*(2), 199-275.

Glaubrecht, M., & Köhler, F. (2004). Radiating in a river: systematics, molecular genetics

and morphological differentiation of viviparous freshwater gastropods endemic to the Kaek River, central Thailand (Cerithioidea, Pachychilidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, *82*(3), 275-311.

Glaubrecht, M., & Von Rintelen, T. (2003). Systematics, molecular genetics and historical zoogeography of the viviparous freshwater gastropod *Pseudopotamis* (Cerithioidea, Pachychilidae): a relic on the Torres Strait Islands, Australia. *Zoologica Scripta*, *32*(5), 415-435.

Guallart, J., Calvo, M., Acevedo, I., & Templado, J. (2013). Two-way sex change in the endangered limpet *Patella ferruginea* (Mollusca, Gastropoda). *Invertebrate Reproduction & Development*, *57*(3), 247-253.

Harris, M., Weisler, M., & Faulkner, P. (2015). A refined protocol for calculating MNI in archaeological molluscan shell assemblages: a Marshall Islands case study. *Journal of Archaeological Science*, *57*, 168-179.

Haynes, A. (2001). *Freshwater snails of the tropical Pacific islands*. Institute of Applied Sciences, the University of the South Pacific.

Hidaka, H., & Kano, Y. (2014). Morphological and genetic variation between the Japanese populations of the amphidromous snail *Stenomelania crenulata* (Cerithioidea: Thiaridae). *Zoological science*, *31*(9), 593-602.

Itagaki, H. (1956). Anatomy of *Lymnaea (Fossaria) truncatula* (MUller) from Japan with the comparison with the European material. *Venus (Japanese Journal of Malacology)*, *19*(1), 25-42.

Kim, J. R., Hayes, K. A., Yeung, N. W., & Cowie, R. H. (2014). Diverse gastropod hosts of *Angiostrongylus cantonensis,* the rat lungworm, globally and with a focus on the Hawaiian Islands. *PloS one*, *9*(5), e94969.

Kohler, F., & Glaubrecht, M. (2006). A systematic revision of the Southeast Asian freshwater gastropod *Brotia* (Cerithioidea: Pachychilidae). *MALACOLOGIA-PHILADELPHIA-*, *48*(1/2), 159.

Krailas, D., Namchote, S., Koonchornboon, T., Dechruksa, W., & Boonmekam, D. (2014). Trematodes obtained from the thiarid freshwater snail *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774) as vector of human infections in Thailand. *Zoosystematics and Evolution*, *90*, 57.

Krailas, D., Namchote, S., & Rattanathai, P. (2011). Human intestinal flukes *Haplorchris taichui* and *Haplorchris pumilio* in their intermediate hosts, freshwater snails of the families Thiaridae and Pachychilidae, in southern Thailand. *Zoosystematics and Evolution*, *87*(2), 349-360.

Lentge-Maaß, N., Neiber, M. T., Gimnich, F., & Glaubrecht, M. (2020). Evolutionary systematics of the viviparous gastropod Sermyla (Gastropoda: Cerithioidea: Thiaridae), with the description of a new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, *192*(3), 736-762. https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa120

Lydig, A. (2009). Factors conditioning the distribution of fresh water pulmonates, *Biomphalaria* spp., *Bulinus* spp., and *Lymnea* spp., in Babati District, Tanzania. In.

Martin-Alonso, A., Abreu-Yanes, E., Feliu, C., Mas-Coma, S., Bargues, M. D., Valladares, B., & Foronda, P. (2015). Intermediate hosts of *Angiostrongylus cantonensis* in Tenerife, Spain. *PloS one*, *10*(3), e0120686.

Parry, G. D. (1981). The Meanings of r- and K-Selection. *Oecologia*, *48*(2), 260-264. http://www.jstor.org/stable/4216304

Pyron, M., Beugly, J., Spielman, M., Pritchett, J., & Jacquemin, S. (2009). Habitat variation among aquatic gastropod assemblages of Indiana, USA. *The Open Zoology Journal*, *2*(1).

Ramakrishna, & Dey, A. (2007). *Handbook on Indian Freshwater Molluscs*. AICOPTAX--Mollusca, Zoological Survey of India. https://books.google.co.th/books?id=dn0TMQAACAAJ

Ramakrishna, D. A., Barua, S., & Mukhopadhya, A. (2007). Marine Molluscs. *State fauna series*, *5*.

Ruppert, E. E., Barnes, R. D., & Fox, R. S. (2004). *Invertebrate zoology: a functional evolutionary approach*.

Sasaki, T., Satake, K., & Tsuchiya, K. (2009). Distributions of an alien snail, *Melanoides tuberculata,* and an endemic snail, *Stenomelania boninensis*, in the Ogasawara (Bonin) Islands, with special reference to the effects of stream bank construction on the thiarid snails. *Japanese Journal of Limnology (Japan)*.

Sousa, R., Henriques, P., Vasconcelos, J., Faria, G., Riera, R., Pinto, A. R., . . . Hawkins, S. J.

(2019). First observations of hermaphroditism in the patellid limpet *Patella piperata* Gould, 1846. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, *99*(7), 1615-1620.

Strong, E., Olivier, G., Ponder, W., & Bouchet, P. (2007). Global diversity of Gastropods (Gastropoda; Mollusca) in freshwater. *Hydrobiologia*, *595*, 149-166. https://doi.org/10.1007/s10750-007-9012-6

Suski, J. (2012). *Gastropods in a changing and stressful environment: Impacts on life history and interspecies interactions*

Van Bocxlaer, B., & Strong, E. E. (2016). Anatomy, functional morphology, evolutionary ecology and systematics of the invasive gastropod *Cipangopaludina japonica* (Viviparidae: Bellamyinae). *Contributions to Zoology*, *85*(2), 235-263.

Veeravechsukij, N., Krailas, D., Namchote, S., Wiggering, B., Neiber, M. T., & Glaubrecht, M. (2018). Molecular phylogeography and reproductive biology of the freshwater snail *Tarebia granifera* in Thailand and Timor (Cerithioidea, Thiaridae): morphological disparity versus genetic diversity. *Zoosystematics and Evolution*, *94*, 461.

von Rintelen, T., Stelbrink, B., Marwoto, R. M., & Glaubrecht, M. (2014). A snail perspective on the biogeography of Sulawesi, Indonesia: origin and intra-island dispersal of the viviparous freshwater gastropod *Tylomelania*. *PloS one*, *9*(6), e98917. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098917

Wiggering, B., Neiber, M. T., Krailas, D., & Glaubrecht, M. (2019). Biological diversity or nomenclatural multiplicity: the Thai freshwater snail *Neoradina prasongi* Brandt, 1974 (Gastropoda: Thiaridae). *Systematics and Biodiversity*, *17*(3), 260-276.

Yule, C., & Sen, Y. (2004). Freshwater invertebrates of the Malaysian region. Academy of Sciences Malaysia, Kuala Lumpur. In: Ephemeroptera.

ไกรลาศ, ด. (2561). หอยฝาเดียววงศ์ไทอาริดีในประเทศไทย. บริษัท ทริปเพิ้ลเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.

อุปถัมภ์, ส., เครือตราชู, ม., จิตรามวงศ์, เ., & จันทเตมีย์, ร. (2538). สังขวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิยาลัยมหิดล.

# ภาคผนวก

ตารางที่ 11 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย *Stenomelania* cf. *aspirans*

| *Stenomelania* cf. *aspirans* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ลักษณะสัณฐานวิทยา | | | | | | | | | | |
| ลำดับ | การวนของเปลือก | รูปร่าง | ขนาดมุม | ความยาวเปลือก (มม.) | ความกว้างเปลือก (มม.) | ความยาวปากเปลือก (มม.) | ความกว้างปากเปลือก (มม.) | L3 | ความสูงของ body (มม.) | จำนวนเวิร์ล |
| 1 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 50.14 | 15 | 13.84 | 8.7 | 35.44 | 18.84 | 8 |
| 2 | ขวา | กรวยยาว | 12 | 37.8 | 9.37 | 11.71 | 9.19 | 20.3 | 11.46 | 11 |
| 3 | ขวา | กรวยยาว | 12 | 35.69 | 10.55 | 12.65 | 9.67 | 21.47 | 12.85 | 10 |
| 4 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 44.84 | 10.84 | 12.9 | 10.64 | 25.31 | 13.01 | 12 |
| 5 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 41.85 | 13.82 | 11.93 | 10.48 | 26.37 | 14.55 | 7 |
| 6 | ขวา | กรวยยาว | 12 | 40.34 | 9.75 | 12.34 | 10.24 | 24.63 | 12.78 | 11 |
| 7 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 48.36 | 12.89 | 10.72 | 7.65 | 30.09 | 15.96 | 8 |
| 8 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 33.46 | 10.11 | 7.18 | 5.85 | 20.21 | 13.34 | 10 |
| 9 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 39.81 | 12.21 | 10.83 | 6.94 | 26.9 | 14.96 | 7 |
| 10 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 47.92 | 11.95 | 10.35 | 7.22 | 26.65 | 14.91 | 10 |
| 11 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 48.44 | 12.39 | 10.52 | 7.11 | 7.47 | 14.73 | 11 |
| 12 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 39.83 | 10.04 | 8.39 | 6.14 | 22.4 | 12.2 | 11 |
| 13 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 32.21 | 9.59 | 7.54 | 4.86 | 19.93 | 11.96 | 9 |
| 14 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.15 | 11.95 | 9.23 | 6.38 | 24.76 | 14.02 | 7 |
| 15 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 30.84 | 8.37 | 7.15 | 4.36 | 18.36 | 10.74 | 10 |
| 16 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 32.88 | 9.27 | 7.63 | 4.69 | 19.63 | 11.97 | 11 |
| 17 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 46.57 | 11.4 | 8.75 | 5.99 | 26 | 14.2 | 12 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 32.52 | 8.64 | 7.74 | 4.93 | 19.74 | 12.1 | 11 |
| 19 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 33.85 | 9.33 | 7.13 | 4.83 | 20.53 | 12.09 | 11 |
| 20 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 32.72 | 9.65 | 8.43 | 5.34 | 20.15 | 12.33 | 12 |
| 21 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 29.93 | 8.46 | 6.6 | 4.43 | 17.2 | 9.98 | 11 |
| 22 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 35.4 | 10.87 | 7.75 | 4.79 | 20.82 | 12.58 | 12 |
| 23 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 32.3 | 9.27 | 8.08 | 4.67 | 19.92 | 11.7 | 11 |
| 24 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 30.4 | 8.83 | 7.31 | 4.83 | 18.59 | 11.68 | 11 |
| 25 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.54 | 10.11 | 8.79 | 5.19 | 21.84 | 12.67 | 11 |
| 26 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 34.32 | 8.6 | 7.26 | 4.62 | 20.02 | 11.64 | 11 |
| 27 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 35.8 | 9.36 | 7.86 | 4.8 | 20.49 | 11.64 | 10 |
| 28 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 36.85 | 9.5 | 7.73 | 5.08 | 19.66 | 11.24 | 12 |
| 29 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 27.16 | 8.87 | 7.22 | 4.7 | 18.46 | 11.08 | 7 |
| 30 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.06 | 10.27 | 9.04 | 5.12 | 22.81 | 13.3 | 7 |

ตารางที่ 12 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย *Stenomelania* cf. *crenulata*

| *Stenomelania* cf. *crenulata* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ลักษณะสัณฐานวิทยา | | | | | | | | | | |
| ลำดับ | การวนของเปลือก | รูปร่าง | ขนาดมุม | ความยาวเปลือก (มม.) | ความกว้างเปลือก (มม.) | ความยาวปากเปลือก (มม.) | ความกว้างปากเปลือก (มม.) | L3 | ความสูงของ body (มม.) | จำนวนเวิร์ล |
| 1 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.8 | 11.92 | 9.47 | 7.21 | 26.45 | 14.21 | 9 |
| 2 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.58 | 10.01 | 8.58 | 5.37 | 23.46 | 13.05 | 11 |
| 3 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 43.71 | 11.36 | 9.31 | 5.64 | 23.87 | 1255 | 12 |
| 4 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 49.21 | 11.67 | 9.51 | 6.26 | 27.46 | 14.18 | 12 |
| 5 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 41.1 | 11.6 | 8.96 | 6.33 | 23.6 | 13.57 | 11 |
| 6 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.08 | 11.06 | 8.49 | 5.85 | 22.73 | 13.78 | 10 |
| 7 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.86 | 9.88 | 8.32 | 4.84 | 21.38 | 11.63 | 10 |
| 8 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 35.26 | 11.73 | 8.54 | 5.98 | 22.47 | 12.73 | 9 |
| 9 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 32.84 | 10.47 | 8.47 | 5.36 | 22.64 | 13.47 | 11 |
| 10 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 38.36 | 9.96 | 8.37 | 5.37 | 22.09 | 12.58 | 11 |
| 11 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 38.73 | 10.5 | 8.56 | 5.22 | 21.71 | 12.59 | 12 |
| 12 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 36.2 | 9.91 | 7.66 | 5.28 | 20.98 | 11.74 | 12 |
| 13 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 42.42 | 12.01 | 9.15 | 6.2 | 25.69 | 14.26 | 12 |
| 14 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 38.07 | 10.11 | 7.89 | 5.07 | 23.12 | 11.28 | 12 |
| 15 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 38.41 | 10.77 | 8.05 | 5.67 | 23.55 | 13.08 | 11 |
| 16 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.99 | 11.14 | 8.73 | 5.73 | 22.6 | 13.12 | 9 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 37.1 | 10.32 | 8.91 | 5.31 | 21.8 | 12.29 | 11 |
| 18 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.8 | 11.25 | 8.56 | 5.73 | 26.12 | 14.6 | 10 |
| 19 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 36.33 | 12.78 | 8.89 | 6.6 | 26.36 | 14.81 | 6 |
| 20 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.35 | 9.84 | 7.92 | 5.25 | 20.78 | 12.27 | 11 |
| 21 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.64 | 10.65 | 8 | 5.8 | 22.19 | 13.22 | 10 |
| 22 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 42.08 | 10.52 | 8.51 | 5.74 | 233.59 | 12.94 | 11 |
| 23 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.16 | 10.13 | 7.87 | 5.04 | 21.12 | 11.69 | 12 |
| 24 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 38.66 | 9.93 | 8.47 | 5.55 | 23.23 | 12.79 | 10 |
| 25 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.87 | 9.41 | 8.54 | 4.63 | 20.5 | 12.24 | 11 |
| 26 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 35.86 | 10.68 | 8.33 | 5.23 | 21.6 | 12.56 | 12 |
| 27 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 36.6 | 10.21 | 8.23 | 5.3 | 20.77 | 11.67 | 11 |
| 28 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 31.02 | 9.64 | 7.36 | 5.02 | 21.38 | 11.74 | 6 |
| 29 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 32.99 | 9.85 | 7.35 | 4.49 | 19.88 | 11.29 | 9 |
| 30 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.83 | 9.94 | 8.46 | 5.07 | 22.17 | 12.07 | 9 |

ตารางที่ 13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย *Stenomelania* sp.

| *Stenomelania* sp. | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ลักษณะสัณฐานวิทยา | | | | | | | | | | |
| ลำดับ | การวนของเปลือก | รูปร่าง | ขนาดมุม | ความยาวเปลือก (มม.) | ความกว้างเปลือก (มม.) | ความยาวปากเปลือก (มม.) | ความกว้างปากเปลือก (มม.) | L3 | ความสูงของ body (มม.) | จำนวนเวิร์ล |
| 1 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 35.23 | 9.82 | 9.44 | 4.38 | 21.5 | 16.02 | 9 |
| 2 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 34.41 | 10.41 | 7.13 | 4.6 | 20.93 | 14.52 | 10 |
| 3 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.29 | 10.07 | 7.87 | 4.4 | 21.32 | 15.73 | 11 |
| 4 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 32.45 | 9.59 | 7.6 | 4.92 | 20.51 | 15.24 | 10 |
| 5 | ขวา | กรวยยาว | 18 | 42.57 | 12.79 | 9.36 | 6.32 | 29.12 | 19.93 | 11 |
| 6 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 35.21 | 11.74 | 8.66 | 5.44 | 23.35 | 17.23 | 8 |
| 7 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 33.1 | 10.13 | 7.15 | 4.32 | 22.47 | 14.36 | 8 |
| 8 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 32.86 | 9.89 | 9.24 | 4.41 | 22.23 | 16.27 | 8 |
| 9 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.8 | 11.91 | 8.41 | 6.1 | 22.59 | 17.36 | 8 |
| 10 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 35.03 | 12.95 | 9.22 | 6.8 | 23.04 | 17.6 | 7 |
| 11 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 40.28 | 13.2 | 10.48 | 6.96 | 24.63 | 18.16 | 8 |
| 12 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 35.02 | 9.7 | 7.35 | 4.73 | 20.66 | 12.6 | 10 |
| 13 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.74 | 11.49 | 8.34 | 5.44 | 21.83 | 17.44 | 10 |
| 14 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 37.95 | 12.4 | 8.78 | 6.16 | 22.68 | 17.14 | 9 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 31.42 | 11.26 | 8.6 | 6.01 | 20.83 | 16.36 | 7 |
| 16 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 35.29 | 10.97 | 7.65 | 5.71 | 20.5 | 16 | 10 |
| 17 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 31.86 | 9.76 | 7 | 4.97 | 19.1 | 13.44 | 10 |
| 18 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 32.9 | 10.88 | 7.93 | 5.62 | 19.8 | 14.74 | 9 |
| 19 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 33.07 | 10.66 | 7.72 | 5.27 | 19.64 | 14.62 | 11 |
| 20 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 30.07 | 11.13 | 8.26 | 5.39 | 18.81 | 14.65 | 8 |
| 21 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 35.65 | 11.67 | 8.83 | 6.05 | 21.71 | 16.56 | 10 |
| 22 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.54 | 10.76 | 7.54 | 5.87 | 20.98 | 15.49 | 9 |
| 23 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 35.83 | 10.92 | 8.35 | 5.38 | 20.8 | 15.48 | 10 |
| 24 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.29 | 10.6 | 8.4 | 5.77 | 20.05 | 15.24 | 10 |
| 25 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.31 | 11.18 | 8.61 | 6.03 | 20.32 | 15.38 | 10 |
| 26 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 33.74 | 11.88 | 9.05 | 6.65 | 22.51 | 16.88 | 6 |
| 27 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 35.04 | 11.98 | 9.44 | 6.11 | 22.15 | 16.38 | 8 |
| 28 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 37.5 | 10.16 | 11.95 | 9.41 | 21.91 | 11.15 | 12 |
| 29 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.2 | 12.06 | 11.05 | 10.63 | 23.86 | 11.61 | 8 |
| 30 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 39.48 | 12.02 | 11.46 | 11.07 | 21.93 | 11.91 | 10 |

ตารางที่ 14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย *Stenomelania* cf. *punctata*

| *Stenomelania* cf. *punctata* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ลักษณะสัณฐานวิทยา | | | | | | | | | | |
| ลำดับ | การวนของเปลือก | รูปร่าง | ขนาดมุม | ความยาวเปลือก (มม.) | ความกว้างเปลือก (มม.) | ความยาวปากเปลือก (มม.) | ความกว้างปากเปลือก (มม.) | L3 | ความสูงของ body (มม.) | จำนวนเวิร์ล |
| 1 | ขวา | กรวยยาว | 19 | 56.65 | 15.12 | 15.01 | 9.52 | 48.63 | 29.29 | 7 |
| 2 | ขวา | กรวยยาว | 20 | 44.42 | 12.25 | 11.69 | 6.01 | 33.82 | 23.68 | 8 |
| 3 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 61.04 | 13.39 | 13.13 | 7.99 | 35.97 | 14.96 | 11 |
| 4 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 32.04 | 8.97 | 6.2 | 3.63 | 18.22 | 14.48 | 11 |
| 5 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 24.86 | 8.11 | 6.4 | 2.8 | 15.05 | 11.37 | 9 |
| 6 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 22.11 | 7.29 | 4.61 | 3.05 | 14.52 | 10.32 | 9 |
| 7 | ขวา | กรวยยาว | 18 | 55.74 | 12.98 | 13.39 | 7.63 | 34.53 | 25.27 | 10 |
| 8 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 49.38 | 13.7 | 11.16 | 7.97 | 31.36 | 18.38 | 10 |
| 9 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 35.57 | 14.07 | 11.63 | 9.36 | 20.84 | 11.18 | 9 |
| 10 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 46.7 | 13.51 | 14.21 | 11.92 | 28.68 | 15.18 | 11 |
| 11 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 43.08 | 12.33 | 14.3 | 11.3 | 28.15 | 14.9 | 10 |
| 12 | ขวา | กรวยยาว | 20 | 58.19 | 16.27 | 17.72 | 11.2 | 37.68 | 28.68 | 8 |
| 13 | ขวา | กรวยยาว | 18 | 45.7 | 11.73 | 11.29 | 7.59 | 30.86 | 17.2 | 8 |
| 14 | ขวา | กรวยยาว | 19 | 49.16 | 15.58 | 14.17 | 10.23 | 34.2 | 25.87 | 8 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | ขวา | กรวยยาว | 20 | 55 | 18.2 | 18.12 | 10.12 | 38.52 | 29.49 | 7 |
| 16 | ขวา | กรวยยาว | 20 | 55.12 | 18.6 | 17.67 | 10.69 | 39.74 | 30.6 | 7 |
| 17 | ขวา | กรวยยาว | 20 | 59.16 | 16.88 | 16.93 | 9.66 | 39.8 | 31.32 | 8 |
| 18 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 53.95 | 14.16 | 13.18 | 8.09 | 33.25 | 25.27 | 9 |
| 19 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 30.99 | 10.61 | 7.39 | 5.18 | 22.04 | 16.5 | 6 |
| 20 | ขวา | กรวยยาว | 19 | 48.11 | 16.5 | 15.24 | 8.93 | 33.64 | 25.79 | 7 |
| 21 | ขวา | กรวยยาว | 19 | 66.73 | 18.21 | 16.57 | 11.14 | 41.92 | 31.78 | 9 |
| 22 | ขวา | กรวยยาว | 18 | 56.37 | 16.55 | 14.55 | 8.09 | 36.24 | 28.13 | 8 |
| 23 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 57.33 | 15.14 | 13.56 | 8.64 | 36.2 | 26.06 | 9 |
| 24 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 31.9 | 11.57 | 7.45 | 5.33 | 21.46 | 16.56 | 8 |
| 25 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 42.12 | 13.52 | 11.99 | 6.91 | 27.47 | 21.89 | 8 |
| 26 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 49.78 | 13.45 | 15.62 | 12.69 | 29.83 | 16.17 | 12 |
| 27 | ขวา | กรวยยาว | 17 | 44.41 | 13.49 | 12.43 | 11.97 | 26.53 | 13.95 | 9 |
| 28 | ขวา | กรวยยาว | 12 | 27.22 | 8.46 | 6.13 | 4.06 | 16.02 | 12.52 | 10 |
| 29 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 24.68 | 8.29 | 5.68 | 3.29 | 17.95 | 13.53 | 8 |
| 30 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 30.01 | 9.31 | 5.79 | 3.61 | 17.92 | 12.82 | 8 |

ตารางที่ 15 ลักษณะสัณฐานวิทยาของหอย *Stenomelania* cf. *torulosa*

| *Stenomelania* cf. *torulosa* | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ลักษณะสัณฐานวิทยา | | | | | | | | | | |
| ลำดับ | การวนของเปลือก | รูปร่าง | ขนาดมุม | ความยาวเปลือก (มม.) | ความกว้างเปลือก (มม.) | ความยาวปากเปลือก (มม.) | ความกว้างปากเปลือก (มม.) | L3 | ความสูงของ body (มม.) | จำนวนเวิร์ล |
| 1 | ขวา | กรวยยาว | 20 | 63.42 | 16.86 | 17.41 | 10.21 | 41.08 | 30.07 | 8 |
| 2 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 42.37 | 12.44 | 12.69 | 6.97 | 27.75 | 15.81 | 7 |
| 3 | ขวา | กรวยยาว | 19 | 60.17 | 12.96 | 15.91 | 8.43 | 43.55 | 28.02 | 9 |
| 4 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 44.4 | 11.85 | 9.68 | 6.35 | 22.14 | 14.83 | 9 |
| 5 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 43.93 | 10.97 | 9.06 | 6.09 | 24.83 | 13.79 | 10 |
| 6 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 45.52 | 12.12 | 10.78 | 6.59 | 28 | 15.89 | 9 |
| 7 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 47.85 | 1.39 | 10.28 | 6.33 | 26.29 | 14.2 | 11 |
| 8 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 47.67 | 12.12 | 10.51 | 6.05 | 27.26 | 14.53 | 10 |
| 9 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 47.48 | 12.82 | 9.98 | 6.06 | 27.14 | 14.03 | 10 |
| 10 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 43.15 | 12.03 | 9.8 | 5.85 | 26.48 | 13.6 | 9 |
| 11 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 48.29 | 13.49 | 10.65 | 6.93 | 28.82 | 15.84 | 10 |
| 12 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 40.83 | 11.9 | 9.15 | 5.93 | 27.46 | 14.96 | 7 |
| 13 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 45.45 | 11.59 | 9.43 | 6.65 | 25.87 | 14.23 | 10 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 31.03 | 11.11 | 7.79 | 5.54 | 22.06 | 13.61 | 6 |
| 15 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 42.03 | 11.32 | 9.19 | 5.95 | 5.21 | 14.12 | 8 |
| 16 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 33.85 | 10.88 | 9.4 | 5.74 | 23.96 | 12.82 | 6 |
| 17 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.28 | 9.43 | 8.6 | 5.87 | 21.62 | 12.54 | 9 |
| 18 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 34.12 | 8.7 | 7.63 | 5.19 | 20.37 | 11.42 | 9 |
| 19 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 32.56 | 9.14 | 7.96 | 5.29 | 21.06 | 11.57 | 8 |
| 20 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.22 | 10.37 | 8.61 | 5.19 | 22.19 | 12.91 | 9 |
| 21 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 37.29 | 9.14 | 8.64 | 5.48 | 22.26 | 12.73 | 10 |
| 22 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 35.18 | 8.87 | 8.07 | 5.04 | 20.36 | 11.37 | 10 |
| 23 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 31.22 | 10.01 | 7.7 | 5.11 | 18.52 | 10.27 | 10 |
| 24 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 34.55 | 8.57 | 8.76 | 5.57 | 20.34 | 11.13 | 10 |
| 25 | ขวา | กรวยยาว | 14 | 32.92 | 9.22 | 8.02 | 5.4 | 16.69 | 11.67 | 9 |
| 26 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 36.25 | 9.89 | 7.84 | 5.65 | 21.08 | 11.69 | 10 |
| 27 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 29.79 | 8.83 | 7.49 | 5.03 | 19.59 | 11.61 | 7 |
| 28 | ขวา | กรวยยาว | 15 | 44.8 | 10.53 | 11.87 | 10.4 | 24.83 | 14.18 | 12 |
| 29 | ขวา | กรวยยาว | 13 | 48.2 | 11.95 | 13.51 | 11.23 | 29.17 | 13.92 | 10 |
| 30 | ขวา | กรวยยาว | 16 | 46.13 | 11.91 | 14.19 | 12.13 | 29.18 | 19.47 | 11 |

# ประวัติผู้เขียน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ-สกุล** | จิรายุส โคมสุวรรณ |
| **วัน เดือน ปี เกิด** | 13 พฤศจิกายน 2540 |
| **สถานที่เกิด** | โรงพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี |
| **วุฒิการศึกษา** | ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) (ชีววิทยา) |
| **ที่อยู่ปัจจุบัน** | 151 หมู่บ้านโพธิ์ใหญ่วิลล่า 1 ต.บ้านลาด อ.บ้านลาด จ.เพชรบุรี 76150 |
| **ผลงานตีพิมพ์** | Apiraksena K, Namchote S, Komsuwan J, Dechraksa W, Tharapoom K, Veeravechsukij N, Glaubrecht M, Krailas D (2020) Survey of Stenomelania Fisher 1885 (Cerithiodea, Thiaridae): The potential of trematode infections in a newly-recorded snail genus at the coast of Andaman Sea, South Thailand |

มหาวิทยาลัยศิลปากร