



ลักษณะทางเนื้อเยื่อของหอยกาบแหลม *Ensidents ingallsianus* (Lea, 1852) จากแม่น้ำของกาเลีย
ช่วงไหลผ่านอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย
Histological characterization of *Ensidents ingallsianus* (Lea, 1852) from Songgaria River
during Sangkhlaburi District, Kanchanaburi Province, Thailand

เอสรา มงคลชัยชนะ^{1,*} เจษฎ์ เกษตรทัต² ณัฐกิตติ์ โตอ่อน³ ศิลปชัย เสนารัตน์⁴ ชานยุต สุตทองคง⁴
วรรณีย์ จีรังกูรสกุล⁵ และอนันต์ เคนท้าว⁶

Ezra Mongkolchaichana^{1*}, Jes Kettratad², Natthakitt To-orn³, Sinlapachai Senarat⁴, Chanyut Sudtongkong⁴,
Wannee Jiraungkoorskul⁵ and Anan Kenthao⁶

¹ภาควิชาการศึกษาทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพฯ 10300 ประเทศไทย

²ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330 ประเทศไทย

³สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
พระนครศรีอยุธยา 13000 ประเทศไทย

⁴สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย ตรัง 92150
ประเทศไทย

⁵ภาควิชาพยาธิชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

⁶ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

¹Department of General Education, Faculty of Science and Health Technology, Navamindradhiraj University, Bangkok 10300, Thailand

²Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Bangkok 10330, Thailand

³Program of Fisheries Science, Faculty of Agricultural Technology and Agro-Industry, Rajamangala University of Technology
Suvarnabhumi, Ayutthaya 13000, Thailand

⁴Department of Marine Science and Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of
Technology Srivijaya, Trang 92150, Thailand

⁵Department of Pathobiology, Faculty of Science, Mahidol University, Bangkok 10400, Thailand

⁶Department of Biology, Faculty of Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

Corresponding author, e-mail: ezra@nmu.ac.th

(Received: Apr 9, 2020; Revised: Aug 27, 2020; Accepted: Oct 14, 2020)

บทคัดย่อ

การรายงานถึงสุขภาพของสัตว์น้ำในแหล่งน้ำจืดของประเทศไทยยังมีน้อยมาก ดังนั้น วัตถุประสงค์ในครั้งนี้เพื่อศึกษาสุขภาพของหอยกาบแหลมชนิด *Ensidents ingallsianus* (Lea, 1852) จากแม่น้ำของกาเลีย ช่วงไหลผ่านอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย โดยการประเมินลักษณะเนื้อเยื่อด้วยเทคนิคทางด้านมิวชีววิทยา เก็บตัวอย่างหอยกาบแหลมจำนวน 2 ฤดูกาล คือ ฤดูหนาว (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558) และ ฤดูแล้ง (เดือนเมษายน พ.ศ. 2559) แต่ละฤดูกาลใช้ตัวอย่างหอยกาบแหลมที่แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามช่วงความยาวเปลือก ได้แก่ 1-2, 3-4 และ 6-8 เซนติเมตร กลุ่มละ 10 ตัวอย่าง เตรียมตัวอย่างด้วยกรรมวิธีฟาราฟิน และย้อมด้วยสีฮีมาทอกโซลินและอีโอซิน (H&E) เพรีออกติกแอซิดซิฟฟ์ (PAS) และแมสซงไทโรโครม (MT) ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะโครงสร้างของแมนเทิล เหงือก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร และต่อมย่อยอาหารของหอยกาบแหลมมีลักษณะคล้ายคลึงกับหอยสองฝาทั่วไป ทั้งนี้โครงสร้างของต่อมย่อยอาหารในช่วงความยาวเปลือก 1-2 เซนติเมตร มีการจัดเรียงคล้ายถุงปลายตันมีเซลล์ย่อยอาหาร และเซลล์แบซิฟิลิกที่ภายในมีไซโทพลาซึมติดสีจาง ต่างจากที่พบในช่วงความยาวเปลือกกลุ่มอื่น การศึกษครั้งนี้พบการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายพยาธิในหอยกาบแหลมเพียงเล็กน้อย ชี้ให้เห็นว่าสุขภาพของหอยกาบแหลมยังสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมของแม่น้ำของกาเลียได้

คำสำคัญ : จุลกายพยาธิวิทยา หอยสองฝา สุขภาพ ประเทศไทย

Abstract

Observation of the health status of the freshwater aquatic organisms in Thailand has been rarely reported. In the present study, the health status of *Ensides ingallsianus* (Lea, 1852) from Songgaria River at Sangkhlaburi District, Thailand was investigated using histological techniques. The samples were obtained from two seasons, including cold (December 2015) and dry (April 2016) seasons. The specimens of each season were classified into three distinct groups based on their shell lengths, including groups of 1-2, 3-4, and 6-8 cm of shell length. Each group comprised of ten individuals of *E. ingallsianus*. The specimens were then processed via the standard paraffin method and then stained with Harris' hematoxylin and eosin (H&E), Periodic acid-schiff (PAS) and Masson's trichrome (MT). Results of the study revealed that the histological appearances of mantle, gill, esophagus, stomach and digestive gland of this bivalve were similar to those in other bivalves. Particularly, the samples with 1-2 cm of shell length exhibited the different structure of digestive glands with the blind-ending tubules. Each tubule was lined with digestive cell and basophilic cell containing slight basophilic cytoplasm. A few histopathological observations of *E. ingallsianus* were observed, suggesting that this bivalve is considered to the good health status and lived in adequate environmental conditions of life in Songgaria River.

Keywords: Histopathology, Bivalve, Health status, Thailand

บทนำ

การใช้ลักษณะจุลกายพยาริของกลุ่มหอยสองฝาเป็นตัววัดทางชีวภาพ (Biomarker) เพื่อติดตามผลกระทบหรือการเปลี่ยนแปลงของสารก่อมลพิษ หรือปัจจัยถึงสถานการณ์ของปัญหาสิ่งแวดล้อม มีการศึกษาและรายงานอย่างต่อเนื่อง (Lyons *et al.*, 2010, pp. 1647-1651; Borja *et al.*, 2010, pp. 2175-2186; Costa *et al.*, 2013, pp. 442-454) ด้วยลักษณะที่หอยสองฝาสามารถดำรงชีวิตในบริเวณพื้นที่ท้องน้ำ กินดินตะกอน และมีพฤติกรรมเป็นผู้ย่อยสลาย มีโอกาสสัมผัสกับมลพิษที่อยู่รอบตัว อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ทำให้มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม (Ketata *et al.*, 2007, pp. 415-430; Cravo *et al.*, 2012, pp. 23-34) โดยมีรายงานการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายพยาริและความผิดปกติในหอยสองฝาที่สัมพันธ์กับการปนเปื้อนของสารมลพิษในแหล่งน้ำ เช่น การเสื่อมของเนื้อเยื่อเหงือก การติดเชื้อปรสิต และการเกิดเนื้องอก (neoplasia) ของหอยสองฝา *Ruditapes decussatus* ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนของมลพิษทางชายฝั่งตอนใต้ของประเทศโปรตุเกส (Costa *et al.*, 2013, pp. 442-454) เช่นเดียวกับการพบความผิดปกติและการเสื่อมของต่อมย่อยอาหารของหอยสองฝาน้ำจืด *Diplodon chilensis* หลังจากได้รับสารพิษกลุ่มทองแดง จนทำให้มีความเสี่ยงต่อการลดลงของสุขภาพของหอยชนิดนี้ (Sabatini *et al.*, 2011, pp. 391-398)

แม่น้ำแควกาเลียเป็นแม่น้ำสายสำคัญในจังหวัดกาญจนบุรีของประเทศไทย และจัดเป็นแม่น้ำที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว ประกอบกับการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจหลายชนิดหมุนเวียนกันในรอบปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใกล้สะพานมอญ เป็นไปได้ว่าในสถานการณ์ดังกล่าวอาจมีการใช้สารเคมีทางการเกษตร เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แม้ยังไม่เคยมีการรายงานถึงปัญหาและการสะสมของมลพิษในบริเวณแม่น้ำนี้ แต่ควรมีการติดตามสำรวจถึงสถานการณ์ของสุขภาพของสัตว์น้ำในบริเวณนี้ว่าเป็นอย่างไร ดังนั้นการศึกษานี้จึงสนใจติดตามถึงสุขภาพของหอยกาบแหลม *Ensides ingallsianus ingallsianus* (Lea, 1852) ซึ่งเป็นหอยที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหาร เปลือกหอยนิยมนำมาใช้ทำหัตถกรรมประดับมุก และพบจำนวนมาก โดยใช้ลักษณะทางจุลกายพยาริเป็นตัววัดทางชีวภาพ ข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายพยาริ และสุขภาพของหอยกาบแหลมที่อาศัยในบริเวณดังกล่าว เพื่อใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพสัตว์น้ำในแม่น้ำแควกาเลียในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสภาวะของหอยกาบแหลมชนิด *Ensidents ingallsianus* จากแม่น้ำของกาเลีย โดยประเมินลักษณะเนื้อเยื่อด้วยเทคนิคทางด้านมิถุนวิทยา

วิธีดำเนินการวิจัย

สุ่มเก็บตัวอย่างหอยกาบแหลมและทำการตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์โดยใช้เอกสาร Burnhill (2006) ในสองช่วงฤดูกาล คือ ช่วงฤดูหนาว (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558) และฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2559) จากบริเวณแม่น้ำแห่งกาเลีย ช่วงที่ไหลผ่านสะพานมอญ อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย (15°8'41.87"N 98°26'42.77"E) แบ่งตัวอย่างหอยกาบแหลมที่เก็บในแต่ละฤดูเป็น 3 กลุ่ม ตามช่วงความยาวเปลือก ได้แก่ 1-2, 3-4, และ 6-8 เซนติเมตร โดยแต่ละช่วงความยาวเปลือกใช้ตัวอย่างจำนวน 10 ตัว (รวมตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้จำนวน 30 ตัว ต่อฤดูกาล) ทำการรณยฆาตตัวอย่างด้วยการสลบด้วยน้ำแข็ง เป็นเวลา 17 นาที (Rapid cooling method) (Wilson *et al.*, 2009, pp. 785-789) แล้วทำการเปิดเปลือกหอยเก็บเนื้อเยื่อหอยทั้งตัว และนำตัวอย่างมารักษาสภาพเนื้อเยื่อในน้ำยาเดวิดสัน (Davidson's fixative) ประมาณ 48 ชั่วโมง ภายใต้อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำไปผ่านกระบวนการเตรียมตัวอย่างสไลด์ถาวรด้วยกรรมวิธีพาราฟิน (Paraffin method) ตามหลักการมาตรฐานทางด้านมิถุนวิทยา (Presnell & Schreibman, 2013, pp. 1-350; Suvarna *et al.*, 2018, pp. 1-250) ตัดเป็นแผ่นบางจากบล็อกเนื้อเยื่อด้วยความหนา 4 ไมโครเมตร และนำมาย้อมสี Harris' hematoxylin and eosin (H&E) สี Periodic acid-schiff (PAS) และสี Masson's trichrome (MT) แล้วนำสไลด์เนื้อเยื่อหอยกาบแหลมมาวิเคราะห์โครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพจุลทรรศน์ Leica TE750-U พร้อมทั้งคำนวณร้อยละความชุกชุมสัมพัทธ์ (Relative abundance) ของแต่ละอาการความผิดปกติทางจุลกายพยาธิ

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

โครงสร้างและจุลกายพยาธิวิทยาของแมนเทิล

โครงสร้างแมนเทิลของหอยกาบแหลมทุกช่วงความยาวเปลือกมีลักษณะคล้ายกัน (ภาพที่ 1A-1D) จัดเป็นส่วนที่อยู่ชั้นนอกสุด (Outermost layer) ปกคลุมด้วยเยื่อเซลล์รูปลูกบาศก์เพียงชั้นเดียว (Simple cuboidal epithelium) (ภาพที่ 1B, 1D) วางตัวเหนือชั้นเยื่อรองรับฐาน (Basement membrane) ด้านบน (Apical surface) ของเซลล์เยื่อผนังยังมีปฏิกิริยาบวกกับ PAS เนื่องจากติดสีชมพูเข้ม (ภาพที่ 1D) แสดงให้เห็นว่าสามารถสร้างสารกลุ่มไกลโคโปรตีน เพื่อทำหน้าที่ป้องกันร่างกายหรือจุลชีพที่จะเข้าสู่ร่างกาย ส่วนด้านล่างของเยื่อผนังรองรับด้วยชั้นกล้ามเนื้อซึ่งเห็นได้อย่างชัดเจน (ภาพที่ 1A-1C) สำหรับการเปลี่ยนแปลงทางจุลกายพยาธิวิทยาไม่พบความผิดปกติในทุกกลุ่มตัวอย่างของหอยกาบแหลม

โครงสร้างและจุลกายพยาธิวิทยาของเหงือก

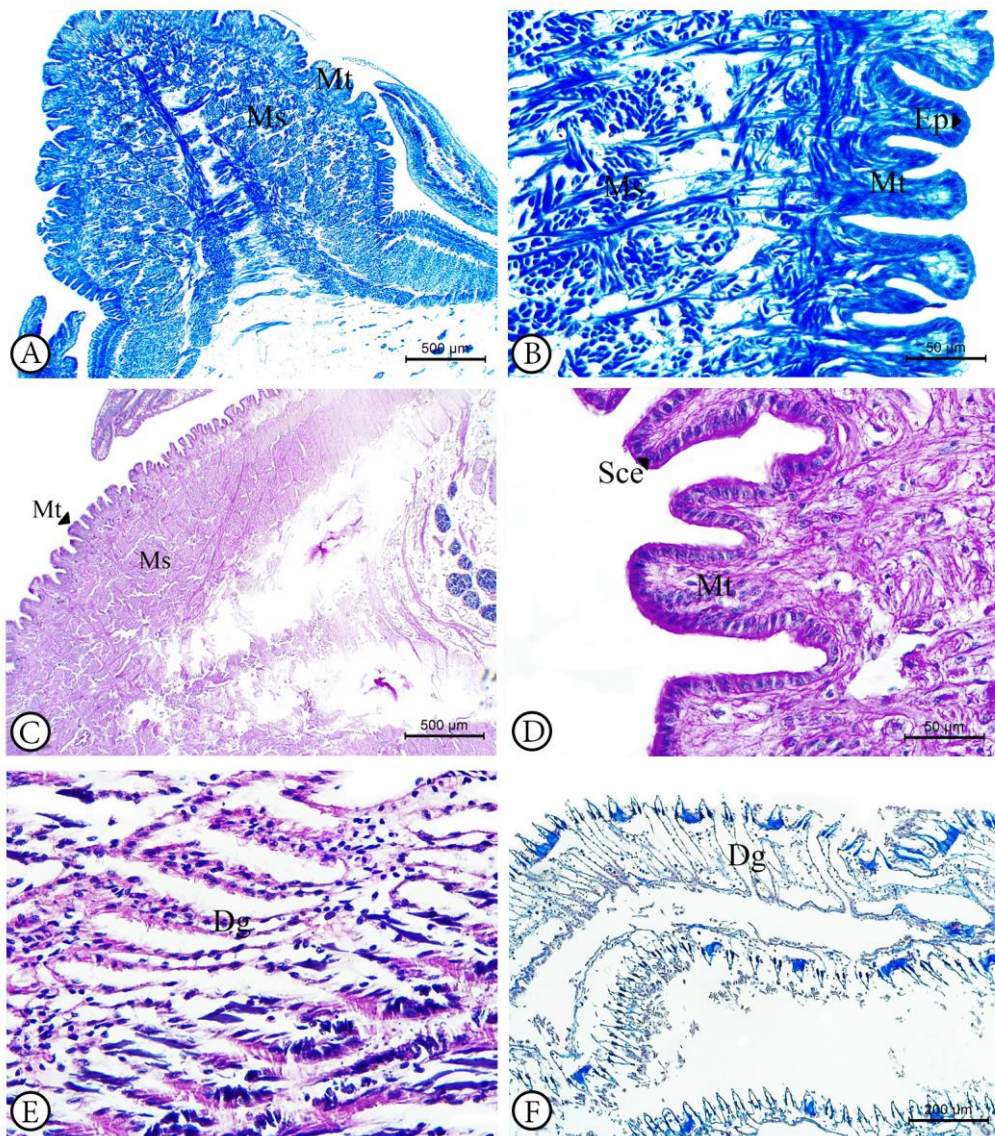
การจัดเรียงของโครงสร้างเหงือกหอยกาบแหลมประกอบด้วยส่วนของก้านเหงือก (Gill filaments) เป็นจำนวนมาก โดยก้านเหงือกมีเยื่อผนังแบบชั้นเดียว (Simple squamous epithelium) เป็นองค์ประกอบ สำหรับจุลกายพยาธิพบโครงสร้างและการจัดเรียงของเหงือกผิดปกติ (Gill disorganization) เป็นจำนวนมาก และพบได้ทุกช่วงขนาดความยาวเปลือกของหอยกาบแหลมในทุกฤดูกาล (ภาพที่ 1E-1F) การเปลี่ยนแปลงของอาการนี้อาจจะเชื่อมโยงถึงการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม หรือการปนเปื้อนของสารก่อมลพิษ (Donde, 2002, pp. 125-140) ดังนั้นสารมลพิษจะทำให้เกิดความผิดปกติของเหงือก ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนแก๊ส สอดคล้องกับการยืนยันว่า เหงือกจัดเป็นอวัยวะที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม (Donde, 2006, pp. 125-140)

การศึกษาในครั้งนี้ยังพบการเจริญของตัวอ่อนในส่วน Marsupium ของเหงือก (Demibranchs) แต่พบในกลุ่มตัวอย่างที่มีช่วงความยาวเปลือกระหว่าง 6-8 เซนติเมตร เท่านั้น (ภาพที่ 2A-2C) ซึ่งให้เห็นว่าเป็นช่วงตัวเต็มวัยที่พร้อมเจริญพันธุ์ ดังนั้นการติดตามฤดูกาลสืบพันธุ์และการปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในแม่น้ำของกาเลีย ช่วงไหลผ่านอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ประเทศไทย มีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาในอนาคตต่อไป

โครงสร้างและจุลกายพยาธิวิทยาของหลอดอาหารและกระเพาะอาหาร

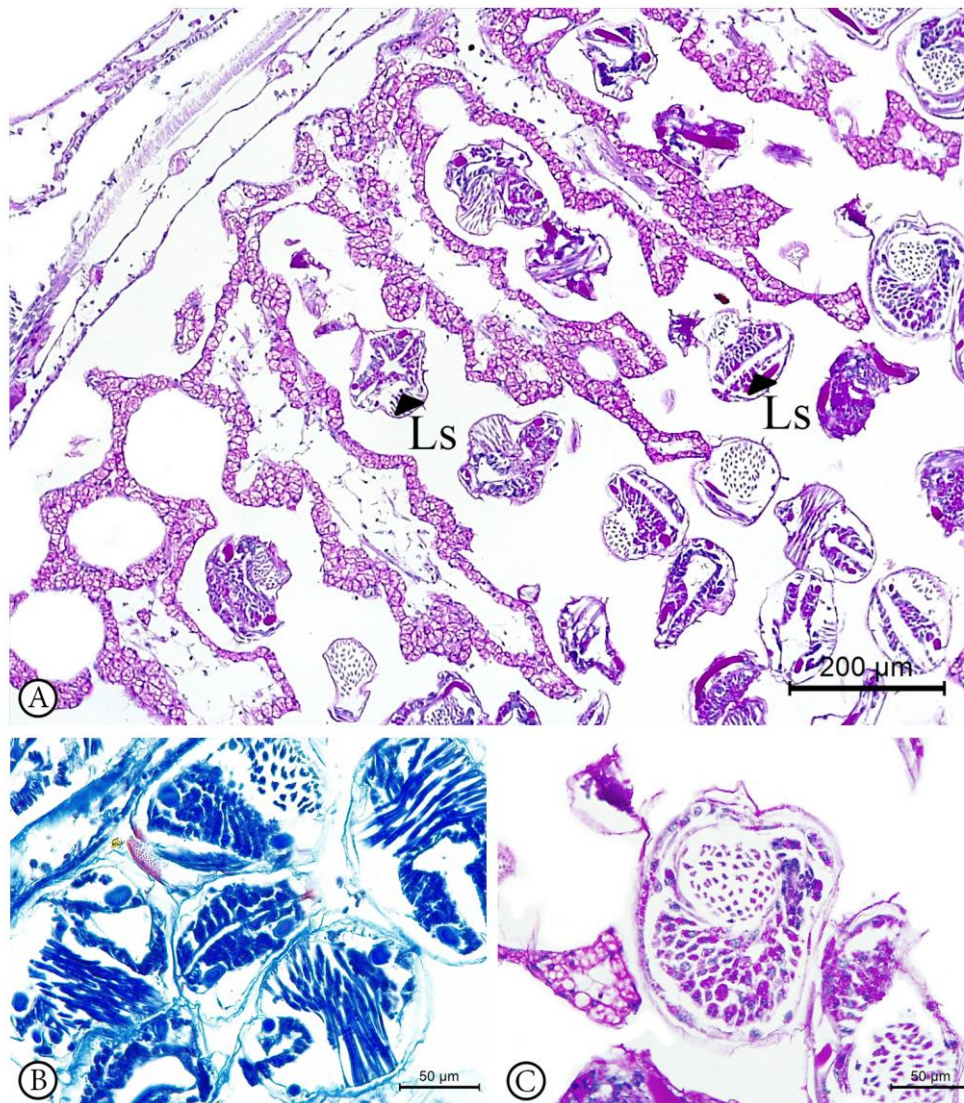
การจัดเรียงของโครงสร้างหลอดอาหารของหอยกาบแหลมในทุกช่วงความยาวเปลือกมีลักษณะคล้ายกัน โดยสอดคล้องกับการรายงานของ Wu (1965, pp. 211-233) ซึ่งศึกษาหอยสองฝา *Morula granulata* ที่มีเยื่อผิวของหลอดอาหารเป็นเซลล์ทรงสูงเรียงตัวชั้นเดียวที่มีซิเลียยาว (Simple columnar cells with long cilia) (ภาพที่ 3A-3D) แต่ละเซลล์ของเยื่อผิวมีนิวเคลียสรูปร่างรีและวางอยู่ในบริเวณฐานเซลล์ เมื่อย้อมด้วย PAS พบว่ามีปฏิกิริยาบวมบริเวณตอนบนของเยื่อผิว (Striated border) ซึ่งให้ถึงเซลล์ชนิดนี้สร้างสารในกลุ่มไกลโคโปรตีนได้ (ภาพที่ 3C) สอดคล้องกับการศึกษาในหอยทาก *Theba pisana* (Roldan & Garcia-Corrales, 1988, pp. 119-130) ทั้งนี้โครงสร้างนี้วางตัวเหนือชั้นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอย่างเห็นได้ชัด สำหรับจุลกายพยาธิพบการเชื่อมของเยื่อผิวในบางบริเวณ (ภาพที่ 3C) และพบได้ทุกช่วงความยาวเปลือก โดยความชุกชุมคิดเป็นร้อยละ 10

โครงสร้างกระเพาะอาหารมีลักษณะเป็นถุงสไตล์ (Style sac) และมีเยื่อผิวคล้ายกับโครงสร้างของหลอดอาหาร (ภาพที่ 3E-3H) ทำหน้าที่ในการย่อยอาหาร (Owen, 1956, pp. 299-318) ซึ่งเกิดร่วมกับการเชื่อมของเซลล์เยื่อบางเซลล์ (ภาพที่ 1) โดยมีความชุกชุมเท่ากับร้อยละ 10 ในทุกช่วงความยาวเปลือก



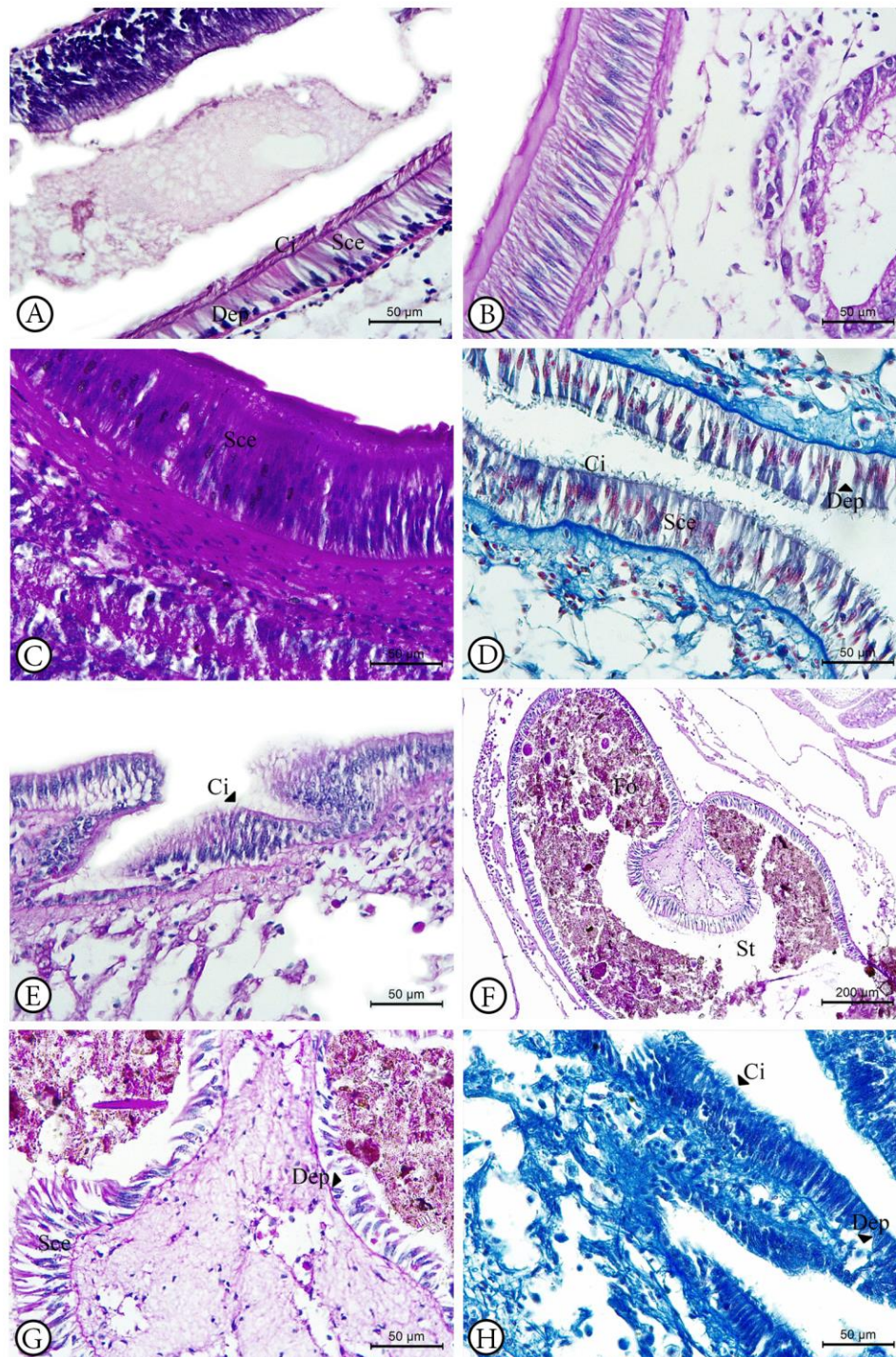
ภาพที่ 1 โครงสร้างเนื้อเยื่อของแมนเทิลในหอยกาบแหลม *Ensis ingallsianus* ที่มีความยาวเปลือก 1-2 เซนติเมตร (A-D) และ 6-8 เซนติเมตร (C-D) และการเชื่อมของโครงสร้างเหงือก (Dg) ในตัวอย่างที่มีความยาวเปลือก 1-2 เซนติเมตร (E) และ 6-8 เซนติเมตร (F)

หมายเหตุ Dg = Degeneration of gill, Ep = Epithelial cell, Ms = Muscle, Mt = Mantle, Sce = Simple cuboidal epithelium A, B, F
ย้อมสี Masson's trichrome (MT) และ C, D, E ย้อมสี Periodic acid-schiff (PAS)



ภาพที่ 2 โครงสร้างเนื้อเยื่อของเหงือกที่มีระยะตัวอ่อน (Ls) ในหอยกาบแผลม *Ensis ingallsianus* ที่มี 2 ความยาวเปลือก 6-8 เซนติเมตร (A-C)

หมายเหตุ Ls= Larva stage A, C ย้อมสี Periodic acid-schiff (PAS) และ B ย้อมสี Masson's trichrome (MT)



ภาพที่ 3 โครงสร้างเนื้อเยื่อของหลอดอาหารในหอยกาบแหลม *Ensidentis ingallsianus* ที่มีความยาวเปลือก 1-2 เซนติเมตร (A) 3-4 เซนติเมตร (B) และ 6-8 เซนติเมตร (C-D) ซึ่งในบางบริเวณพบการเสื่อมของเยื่อผิว (Dep) และโครงสร้างเนื้อเยื่อของกระเพาะอาหารในตัวอย่างที่มีความยาวเปลือก 1-2 เซนติเมตร (E) และ 6-8 เซนติเมตร (F)

หมายเหตุ Dep = Degeneration of epithelium, St = Stomach, Ci = Cilia, Sce = Simple columnar epithelium,
A, B, E, F, G ย้อมสี Harris' hematoxylin and eosin (H&E) สี Periodic acid-schiff (PAS) และสี Masson's trichrome (MT)

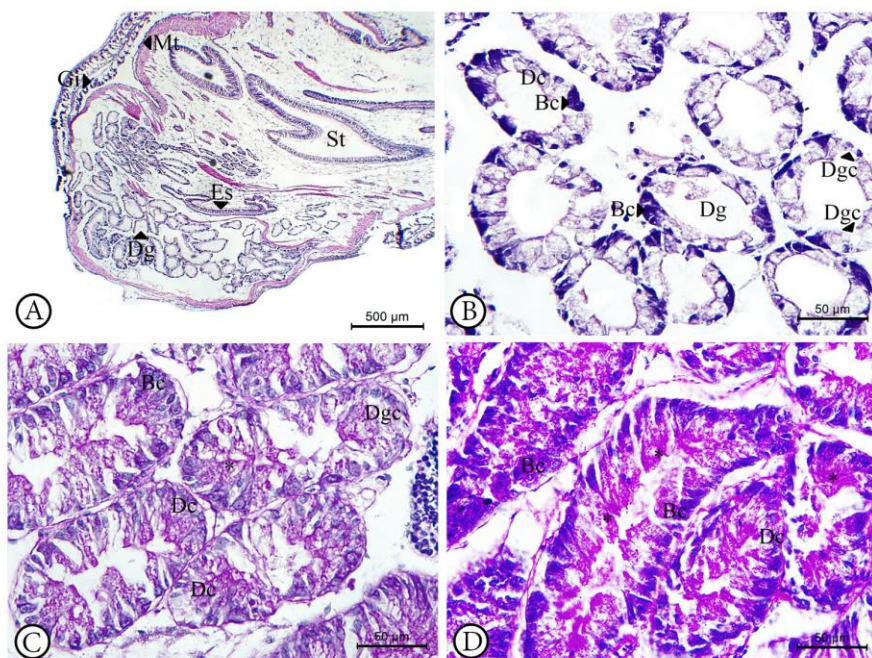
โครงสร้างและจุลกายพยาธิวิทยาของต่อมย่อยอาหาร

ต่อมย่อยอาหารกระจายตัวอยู่ใกล้กับหลอดอาหาร (ภาพที่ 4A) มีโครงสร้างเป็นถุงปลายตัน (Blind-ending tubules) หรือเรียกว่า ถุงอะซินาร์ (Acinar sac) ซึ่งต่อมย่อยอาหารประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด ได้แก่ เซลล์ย่อยอาหาร (Digestive cell) และเซลล์แบโซฟิลิก (Basophilic cell) (ภาพที่ 4B-4D) คล้ายคลึงกับการรายงานในกลุ่มหอยทั่วไป ได้แก่ หอยสองฝา *Anodonta anatina* (Summer, 1965, pp. 201-211) หอยฝาเดียว *Helix* sp. (Summer, 1965, pp.201-211.) และหอยฝาเดียว *Adelomelon beckii* (Arrighetti *et al.*, 2015, pp. 171-177)

พัฒนาการของต่อมย่อยอาหารในหอยกาบแหลมมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เซลล์ย่อยอาหารในช่วงหอยกาบแหลมขนาดความยาวเปลือก 1-2 ซม พบว่าเซลล์มีรูปร่างทรงสูง นิวเคลียสอยู่บริเวณฐานเซลล์และติดสีเข้ม ต่างจากภายในไซโทพลาซึมซึ่งติดสีจาง (ภาพที่ 4A-4B) เมื่อความยาวเปลือกที่มากขึ้น พบการสะสมของแกรนูลที่ติดสีชมพูเป็นจำนวนมากในไซโทพลาซึม (ภาพที่ 4C-4F) เชื่อว่าเกี่ยวข้องกับเพิ่มการดูดซึมอาหาร (Absorption) หรือการทำงานของไลโซโซม เพื่อนำอาหารเข้าสู่เซลล์โดยวิธีเอนโดไซโตซิส (Endocytosis) โดยอาศัยเอนไซม์ Acid phosphatase (Summer, 1965, pp. 201-211) การศึกษารังนี้ชี้ให้เห็นว่ากิจกรรมการย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารที่เกิดขึ้นภายในเซลล์จะเชื่อมโยงกับความยาวเปลือกของหอยกาบแหลมที่เพิ่มขึ้น

เซลล์แบโซฟิลิกเป็นเซลล์คล้ายรูปสามเหลี่ยม (Pyramid-like structure) นิวเคลียสกลมขนาดเล็กอยู่ตรงกลางเซลล์ในหอยกาบแหลมกลุ่มที่มีความยาวเปลือก 1-2 ซม ไซโทพลาซึมติดสีน้ำตาลอมเขียว (ภาพที่ 4A-4B) ต่างจากช่วงความยาวเปลือกของกลุ่มอื่น ๆ ที่พบว่าเซลล์แบโซฟิลิกมีนิวเคลียสและไซโทพลาซึมติดสีเข้มมากจนเห็นเป็นเนื้อเดียวกัน และเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 4C-4D) จากการรายงานของเซลล์แบโซฟิลิกมีหน้าที่เกี่ยวกับการหลั่งโปรตีน (Protein secreting cell) เพื่อรองรับการทำงานภายในต่อมย่อยอาหาร (Summer, 1965, pp. 201-211; Owen, 1972, pp. 299-318.) เป็นไปได้ว่าการเพิ่มขึ้นของเซลล์ชนิดนี้เชื่อมโยงถึงกิจกรรมการหลั่งโปรตีนของหอยกาบแหลม ดังนั้นการศึกษาทางด้านโครงสร้างละเอียดและสรีรวิทยาเกี่ยวกับเซลล์แบโซฟิลิกจำเป็นต้องมีการพิจารณาในอนาคตต่อไป

สำหรับการพิจารณาถึงจุลกายพยาธิวิทยา พบความผิดปกติหรือการเปลี่ยนแปลงของต่อมย่อยอาหารเล็กน้อยในทุกกลุ่มการศึกษา



ภาพที่ 4 โครงสร้างเนื้อเยื่อของต่อมย่อยอาหาร (Dg) ในหอยกาบแหลม *Ensoidens ingallsianus* ที่มีความยาวเปลือก 1-2 เซนติเมตร (A-B) 3-4 เซนติเมตร (C) และ 6-8 เซนติเมตร (D) ที่พบการเสื่อมของเซลล์ต่อมย่อยอาหาร (Dgc)

หมายเหตุ Bc = Basophilic cell, Dc = Digestive cell, Dg = Digestive gland, Dgc = Digestive gland cells, Es = Esophagus, Gi = Gill, Mt = Mantle, St = Stomach

A-B ย้อมสี Harris' hematoxylin and eosin (H&E) C-D ย้อมสี Periodic acid-schiff (PAS)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างและการจัดเรียงของแมนเทิล เหงือก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร และต่อมย่อยอาหารของหอยกาบแหลมซึ่งคล้ายคลึงกับหอยสองฝาในกลุ่มอื่น ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายพยาธิวิทยาเกิดขึ้นชัดเจนในเหงือกอาจสะท้อนให้เห็นถึงการลดลงของการแลกเปลี่ยนแก๊สในหอยชนิดนี้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณปากแม่น้ำของกาเลีย อย่างไรก็ตามพื้นที่ที่ทำการศึกษานี้เมื่อพิจารณาแล้วยังคงมีสภาพที่สมบูรณ์เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและการสืบพันธุ์ของหอยกาบแหลม

เอกสารอ้างอิง

- Arrighetti, F., Teso, V., & Penchaszadeh, P. E. (2015). Ultrastructure and histochemistry of the digestive gland of the giant predator snail *Adelomelon beckii* (Caenogastropoda: Volutidae) from the SW Atlantic. *Tissue Cell*, 47(2), 171–177.
- Borja, Á., Elliott, M., Carstensen, J., Heiskanen, A. S., & van de Bund, W. (2010). Marine management - towards an integrated implementation of the European marine strategy framework and the water framework directives. *Marine Pollution Bulletin*, 60, 2175–2186.
- Burnhill, T. (2006). Identification of freshwater invertebrates of the Mekong River and its tributaries. Mekong River Commission, Phnom Penh, Cambodia.
- Costa, P. M., Carreira, S., Costa, M. H., & Caeiro, S. (2013). Development of histopathological indices in a commercial marine bivalve (*Ruditapes decussatus*) to determine environmental quality. *Aquatic Toxicology*, 126, 442–454.
- Cravo, A., Pereira, C., Gomes, T., Cardoso, C., Serafim, A., Almeida, C., Rocha, T., Lopes, B., Company, Medeiros, A., R., Norberto, R., Pereira, R., Araújo, O., & Bebianno, M. J. (2012). A multibiomarker approach in the clam *Ruditapes decussatus* to assess the impact of pollution in the Ria Formosa lagoon, south coast of Portugal. *Marine Environment Research*, 75, 23–34.
- Donde, S. S. (2002). Studies on effects of crude oil on a marine clam. Ph.D. Thesis - Mumbai University, Mumbai, India, p. 125-140.
- Donde, S. S. (2006). Histopathological changes in the gill of clam *Gafrarium divaricatum* exposed to sub-lethal concentrations of WSF of crude oil. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 48(2), 185-189.
- Ketata, I., Smaoui-Damak, W., Guermazi, F., Rebai, T., & Hamza-Chaffai, A. (2007). In situ endocrine disrupting effects of cadmium on the reproduction of *Ruditapes decussatus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 146(3), 415–430.
- Lyons, B. P., Thain, J. E., Stentiford, G. D., Hylland, K., Davies, I. M., & Vethaak, A. D. (2010). Using biological effects tools to define good environmental status under the European Union Marine Strategy Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin*, 60(10), 1647–1651.
- Owen, G. (1956). Observations on the stomach and digestive diverticula of the Lamellibranchia II. The Nuculidae. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, 97, 541-567.
- Owen, G. (1972). Lysosome, peroxisome and bivalves. *Science Progress*, 60, 299-318.
- Presnell, J. K., & Schreibman, M. P. (2013). *Humason's Animal Tissue Techniques* (5th ed.) US: Johns Hopkins University Press.
- Roldan, C., & Garcia-Corrales, P. (1988). Anatomy and histology of the alimentary tract of the snail *Theba pisana* (Gastropod: pulmonata). *Malacologia*, 28, 119-130.
- Sabatini, S. E., Rocchetta, I., Nahabedian, D. E., Luquet, C. M., Eppis, M. R., Bianchi, L., & de Molina, M. C. R. (2011). Oxidative stress and histological alterations produced by dietary copper in the fresh water



- bivalve *Diplodon chilensis*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology* 154(4), 391-398.
- Sumner, A. T. 1965. The cytology and histochemistry of the digestive gland cells of some freshwater lamellibranches. *J.R. Micro. Soc.* 85: 201-211.
- Suvarna, S. k., Layton, C., & Bancroft, J. D. (2018). *Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques* (8th ed.). London: Elsevier Health Sciences.
- Wilson, J. M., Bunte, R. M., & Carty, A. J. (2009). Evaluation of rapid cooling and tricaine methanesulfonate (MS222) as methods of euthanasia in zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 48(6), 785-789.
- Wu, S. K. 1965. Comparative functional studies of the digestive system of the muricid Gastropods *Drupa ricina* and *Morula granulata*. *Maologia* 3: 211-233.