กายวิภาคและเนื้อเยื่อวิทยาของต่อมย่อยอาหารในหอยนางรมปากจีบ *Saccostrea cucullata* (Born, 1778)

เมธิยา อุทำกา[1] สุภัททา เฉื่อยฉ่ำ[2] กุลนิษฐ์ ถนอมจิตร์[1] และสุทิน กิ่งทอง[1*]

[1]ภาควิชาชีววิทยา และ [2]หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
169 ถนนลงหาดบางแสน แสนสุข เมือง ชลบุรี 20131
[*]E-mail: sutin@buu.ac.th

รับบทความ: 23 กุมภาพันธ์ 2560 ยอมรับตีพิมพ์: 15 พฤษภาคม 2560

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากายวิภาคและเนื้อเยื่อวิทยาของต่อมย่อยอาหารในหอยนางรมปากจีบ *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) ซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีการเพาะเลี้ยงในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยใช้วิธีการผ่าตัดเนื้อเยื่อและเทคนิคมิญชวิทยา พบว่า ต่อมย่อยอาหารของหอยนางรมปากจีบ เป็นอวัยวะภายในที่อยู่ล้อมรอบกระเพาะอาหารและมีท่อเชื่อมต่อกับกระเพาะอาหาร เนื้อเยื่อของต่อมย่อยอาหารประกอบด้วยถุงปลายตันจำนวนมากแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน แต่ละถุงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 70 – 100 μm ถุงปลายตันเหล่านี้เชื่อมต่อเข้ากับท่อรวมเพื่อเข้าสู่กระเพาะอาหาร ภายในถุงปลายตันประกอบด้วยเนื้อเยื่อบุผิวชั้นเดียว สามารถจำแนกเซลล์ที่พบได้ 2 ชนิด ตามรูปร่างของเซลล์และคุณสมบัติของการติดสีย้อม ได้แก่ เซลล์ย่อยอาหารเป็นเซลล์ทรงสูงและพบไซโทพลาซึมติดสีฮีมาท็อกไซลินจาง และเซลล์แบโซฟิลิกหรือเซลล์คริปท์เป็นเซลล์ทรงเตี้ยและพบไซโทพลาซึมติดสีฮีมาท็อกไซลินเข้ม สำหรับท่อรวมของต่อมย่อยอาหาร พบเซลล์เยื่อบุผิวแบบหลายชั้นเทียมแบบมีซิเลียและพบเซลล์สร้างเมือกจำนวนมากแทรกอยู่ภายในเนื้อเยื่อบุผิวของท่อรวม ภายในเซลล์สร้างเมือกพบแกรนูลขนาดเล็กจำนวนมากย้อมติดสีอีโอซินเข้ม คาดว่าเป็นแกรนูลของเมือกที่จะหลั่งเข้าสู่ลูเมนเพื่อหล่อลื่นอาหารที่ผ่านเข้าและออกระหว่างกระเพาะอาหารและต่อมย่อยอาหาร

คำสำคัญ: หอยนางรมปากจีบ ต่อมย่อยอาหาร เซลล์ย่อยอาหาร เซลล์คริปท์

Anatomy and histology of digestive diverticula in the Hooded-oyster, *Saccostrea cucullata* (Born, 1778)

Methiya Uthamka[1], Supatta Chueycham[2], Kullanist Thanormjit[1] and Sutin Kingtong[1*]

[1]Department of Biology, [2]Program in Environmental Science, Faculty of Science, Burapha University, 169 Longhaad Bangsaen Road, Saensook, Mueang, Chonburi 20131, Thailand

[*]E-mail: sutin@buu.ac.th

Received: 23 February 2017 Accepted: 15 May 2017

Abstract

The main objectives of current work was to investigate anatomical and histological structures of digestive diverticula in the Hooded-oyster, *Saccostrea cucullata* (Born, 1778), a commercially important species cultivated in the Eastern coast of Thailand, by dissection and histological techniques. The results showed that digestive diverticula of the Hooded- oyster is located in visceral mass and surrounding the stomach and connected to the stomach via collecting duct. The digestive diverticula compose of numerous blind-ending tubules, with the size of around 70 – 100 μm in diameter, distributed in connective tissue. These blind-ending tubules communicate with stomach by collecting ducts. The blind-ending tubules compose of single layer epithelium which consist of 2-cell types based on cellular characteristics and staining properties. These include digestive cell which is a columnar shape with pale hematoxylin staining in its cytoplasm and basophilic or crypt cell which exhibits a shot pyramidal shape with dark hematoxylin staining in its cytoplasm. The collecting ducts compose of pseudo-stratified columnar epithelium. A number of mucous or goblet cells are also distributed in the epithelia of the ducts. Within goblet cells, mucous granules are abundant which stained to the eosin. These granules are expected to secrete mucous into the lumen to lubricate epithelial surface and support food particle movement in the lumen.

Keywords: Oyster, Digestive diverticula, Digestive cell, Crypt cell

บทนำ

หอยนางรมปากจีบเป็นหอยสองฝาจัดอยู่ในคลาส Bivalvia ที่มีการดำรงชีวิตแบบยึดเกาะอยู่กับที่ การกินอาหารเป็นระบบกรองกิน filter feeding โดยใช้เหงือกและแผ่นปาก labial palp ช่วยกรองแพลงก์ตอนและอาหารที่มีอนุภาคขนาดเล็กเข้าสู่ปาก ปากมีลักษณะเป็นช่องเปิดขนาดเล็กอยู่ติดกับแผ่นปาก การกินอาหารเริ่มจากเมื่ออาหารเข้าสู่ช่องแมนเทิล กรองโดยใช้ซิเลียบริเวณแผ่นเหงือกและแผ่นปากพาอาหารเข้าสู่ปาก หลอดอาหาร และกระเพาะอาหาร บริเวณกระเพาะอาหารของหอยนางรมรวมถึงหอยสองฝาชนิดอื่น ๆ พบต่อมย่อยอาหาร digestive gland ซึ่งเป็นอวัยวะภายในที่พบล้อมรอบกระเพาะอาหาร อาจมีสีเหลืองถึงสีเขียวเข้ม สามารถมองเห็นได้จากภายนอก เช่นเดียวกับต่อมย่อยอาหารของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด เช่น สัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียน crustacean แต่การเรียกชื่อต่อมย่อยอาหารในสัตว์แต่ละกลุ่มจะแตกต่างกัน เช่น ในสัตว์ในกลุ่มครัสเตเชียนเรียกชื่อต่อมย่อยอาหารว่า hepatopancreas ส่วนในหอยสองฝาเรียกว่า digestive diverticulum สาเหตุที่มีการเรียกชื่อต่างกันเนื่องจากต่อมย่อยอาหารในสัตว์แต่ละกลุ่มมีโครงสร้างและหน้าที่แตกต่างกัน (Yonge, 1926)

ปัจจุบันข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างเนื้อเยื่อและกลไกการทำงานของต่อมย่อยอาหารของหอยสองฝามีอยู่จำกัด พบรายงานการศึกษาเนื้อเยื่อของต่อมย่อยอาหารในหอยสองฝาบางชนิด ได้แก่ หอยแมลงภู่น้ำจืด หอยมุก หอยกาบ และหอยนางรมแปซิฟิก *Crassostrea virginica* (Galtsoff, 1964; Mcelwain and Bullard, 2014; Owen, 1973; Spiers, 2008) แต่ยังไม่พบรายงานการศึกษาในหอยนางรมปากจีบ ซึ่งอยู่ในสกุล *Saccostrea* งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาสัณฐานวิทยาและมิญชวิทยาของต่อมย่อยอาหารในหอยนางรมปากจีบชนิด *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) ซึ่งหอยนางรมชนิดนี้มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีการเพาะเลี้ยงในพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยเฉพาะจังหวัดชลบุรี จันทบุรี และตราด นอกจากนี้ในปัจจุบันหอยนางรมปากจีบชนิดนี้ยังมีความสำคัญต่อการศึกษาพิษวิทยาของสิ่งแวดล้อมทางทะเลต่อเนื้อเยื่อ (Khondee et al., 2016) ดังนั้นข้อมูลพื้นฐานด้านเนื้อเยื่อวิทยา หอยนางรมจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการ ศึกษาผลกระทบในระดับเนื้อเยื่อ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของต่อมย่อยอาหารในหอยนางรมปากจีบโดยใช้เทคนิคมิญชวิทยา ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์สำหรับการศึกษากลไกการย่อยอาหารในสัตว์กลุ่มนี้ต่อไป ความรู้เกี่ยวกับระบบและกลไกการย่อยอาหารของสัตว์กลุ่มหอยสองฝามีความสำคัญต่อความเข้าใจด้านบทบาทเชิงนิเวศวิทยาของระบบย่อยอาหารและการกรองกิน อีกทั้งยังมีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงเนื่องจากสามารถนำไปช่วยในการพัฒนา คัดเลือกอาหารที่เหมาะสมสำหรับใช้เลี้ยงตัวอ่อน ในระบบการเพาะเลี้ยงตัวอ่อนแบบผสมเทียมต่อไปในอนาคต และผลการศึกษาจากงานวิจัยครั้งนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยด้านพิษวิทยาของสิ่งแวดล้อมทางทะเลในระดับเนื้อเยื่อของหอยนางรมได้ด้วย

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลองที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ หอยนางรมปากจีบ *Saccostrea cucullata* เก็บตัวอย่าง

จากพื้นที่เพาะเลี้ยงหอยนางรม บริเวณตำบลบางทราย อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี โดยใช้หอยนางรมตัวเต็มวัยที่มีขนาดประมาณ 5 – 7 เซนติเมตร จำนวน 20 ตัว นำมาเลี้ยงปรับสภาพเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนศึกษา ณ โรงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยดัดแปลงวิธีเลี้ยงมาจาก Khondee et al. (2016) โดยเลี้ยงในตู้ปลาขนาด 30 ลิตร ใช้หัวทรายเพื่อให้อากาศตลอดเวลา เปลี่ยนน้ำทุกวันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และให้อาหารทุกวันโดยใช้แพลงก์ตอนชนิด *Nannochloropsis* sp. วันละ 0.5 ลิตร/ตู้

การศึกษาเนื้อเยื่อหอยนางรมทำโดยสุ่มเก็บตัวอย่างหอยนางรมจากตู้เพาะเลี้ยง เปิดเปลือกซึ่งจะเห็นโครงสร้างกายวิภาคของหอยนางรม (ภาพที่ 1A) จากนั้นผ่าเนื้อเยื่อเพื่อให้เห็นตำแหน่งของต่อมย่อยอาหารที่อยู่ล้อมรอบกระเพาะอาหาร (ภาพที่ 1B) หลังจากทราบตำแหน่งของต่อมย่อยอาหารแล้วจึงผ่าตัดเอาเนื้อเยื่อบริเวณต่อมย่อยอาหารเพื่อศึกษาด้วยเทคนิคมิญชวิทยา โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้ผ่าตัดตามขวางของลำตัวโดยใช้เนื้อเยื่อส่วนที่อยู่ระหว่างแผ่นปากจนถึงกล้ามเนื้อยึดเปลือก โดยให้ชิ้นเนื้อเยื่อมีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นเนื้อเยื่อมาแช่ในน้ำยาคงสภาพ Davidson's fixative เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วฝังชิ้นเนื้อลงในพาราพลาสต์โดยเริ่มจากล้างเนื้อเยื่อด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 ครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งสีเหลืองของสารละลาย Davidson's fixative จางลง จากนั้นนำเนื้อเยื่อมาเข้าสู่กระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ โดยเริ่มจากเอทานอลเข้มข้นร้อยละ 80 90 และ 95 ตามลำดับ แต่ละขั้นใช้เวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาแช่ใน absolute ethanol 2 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง แล้วนำไปแช่ในไดออกเซน 3 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง ก่อนนำเนื้อเยื่อแช่ในพาราพลาสต์เหลว 3 ครั้ง ๆ ละ 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส แล้วจึงฝังเนื้อเยื่อลงในพาราพลาสต์ เมื่อเนื้อเยื่อแข็งตัว นำไปตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อ Microtome (รุ่น Hestion ERM 3000, Australia) ให้ได้ความหนา 6 ไมโครเมตร นำเนื้อเยื่อที่ตัดแล้วติดลงบนแผ่นสไลด์โดยใช้สารละลายเจลาตินความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นตัวช่วยให้เนื้อเยื่อติดลงบนแผ่นสไลด์ นำสไลด์ที่ติดชิ้นเนื้อเยื่อแล้วมาวางให้แห้งบนเครื่องอุ่นแผ่นสไลด์ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ข้ามคืน หลังจากนั้นนำไปย้อมด้วยสีฮีมาท็อกไซลินและสีอีโอซินและศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

ผลและอภิปราย

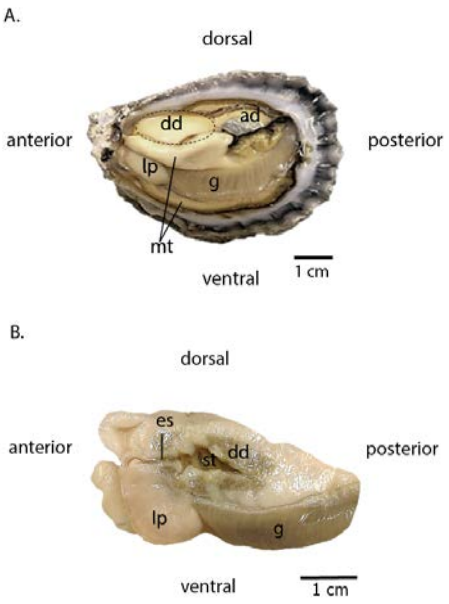
1. กายวิภาคของต่อมย่อยอาหาร

ต่อมย่อยอาหารของหอยนางรมปากจีบ เป็นอวัยวะภายในที่อยู่ล้อมรอบกระเพาะอาหารค่อนไปทางด้านหน้าและด้านบนของลำตัวดังแสดงในพื้นที่เส้นประ (ภาพที่ 1A) ต่อมย่อยอาหารถูกปกคลุมด้วยเนื้อเยื่อแมนเทิล ในบางกรณีสามารถสังเกตเห็นต่อมย่อยอาหารมีสีเหลืองอ่อนถึงสีเขียวเข้มในบริเวณพื้นที่เส้นประ เนื่องจากอวัยวะสืบพันธุ์ไม่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ แต่หากมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์อวัยวะสืบพันธุ์จะเจริญหนาตัวขึ้น ทำให้เห็นตำแหน่งดังกล่าวเป็นสีครีม (ภาพที่ 1A) เมื่อผ่าตามยาวของลำตัวผ่านกระเพาะอาหาร (ภาพที่ 1B) จะพบต่อมย่อยอาหารล้อมรอบบริเวณกระเพาะอาหาร โดยฝังตัวอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ต่อมย่อยอาหารเป็นอวัยวะที่มีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับขนาดของลำตัว ต่อมย่อยอาหารมีท่อเชื่อมต่อกับกระเพาะอาหาร เพื่อนำอาหารขนาดเล็กผ่านเข้าออกระหว่างกระเพาะอาหาร

และต่อมย่อยอาหาร หอยนางรมกินอาหารด้วยวิธีการกรองกิน อาหารจะเข้าสู่ปาก หลอดอาหาร และกระเพาะอาหาร เมื่ออาหารเข้าสู่กระเพาะอาหารจะเกิดการย่อยเชิงกลโดยอาศัยการหมุนของแท่ง crystalline style เพื่อบดอาหาร อาหารบางส่วนที่มีขนาดเหมาะสมจะเข้าสู่ต่อมย่อยอาหารเพื่อเกิดการย่อยเชิงเคมีและเกิดการดูดซึมต่อไป สำหรับอาหารที่เหลือจะถูกลำเลียงเข้าสู่ลำไส้ที่มีลักษณะขดวนล้อมรอบอวัยวะภายในเพื่อย่อยและดูดซึมสารอาหารก่อนที่จะเข้าสู่ไส้ตรงที่มีตำแหน่งอยู่เหนือกล้ามเนื้อยึดเปลือกเพื่อขับถ่ายต่อไป (Galtsoff, 1964)

2. มิญชวิทยาของต่อมย่อยอาหาร

ผลการศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของต่อมย่อยอาหาร (ภาพที่ 2) พบว่า ต่อมย่อยอาหารของหอยนางรมปากจีบเป็นอวัยวะภายในที่ล้อมรอบกระเพาะอาหารและมีอวัยวะสืบพันธุ์ปกคลุมอยู่ทางด้านนอก ต่อมย่อยอาหารประกอบด้วยถุงปลายตันจำนวนมาก ซึ่งถุงปลายตันเหล่านี้เชื่อมต่อกับท่อรวมเพื่อเปิดเข้าสู่กระเพาะอาหาร



ภาพที่ 1 หอยนางรมปากจีบ (*Saccostrea cucullata*) **A.** กายวิภาคของหอยนางรมปากจีบ **B.** กายวิภาคของระบบทางเดินอาหาร สัญลักษณ์ ad = adductor muscle, dd = digestive diverticula, es = esophagus, g = gill, lp = labial palp, mt = mantle, st = stomach

2.1 ต่อมย่อยอาหาร

ส่วนปลายของต่อมย่อยอาหารมีลักษณะเป็นถุงปลายตัน blind-ending tubules หรือ acini จำนวนมากดังที่ได้กล่าวไปแล้ว แต่ละถุงมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 70 – 100 µm แทรกกระจายอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (ภาพที่ 2B) ภายในถุงปลายตันของต่อมย่อยอาหารนี้พบเนื้อเยื่อบุผิวชั้นเดียว ประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด (ภาพที่ 3A) ได้แก่ เซลล์ย่อยอาหาร (digestive cell) และเซลล์แบโซฟิลิก (basophilic cell) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าเซลล์คริปท์ (crypt cell) เซลล์ย่อยอาหารมีลักษณะเป็นเซลล์ทรงสูง มักพบนิวเคลียสที่บริเวณฐานของเซลล์ ไซโทพลาซึมติดสีฮีมาทอกไซลินจาง ส่วนเซลล์แบโซฟิลิก มีลักษณะเป็นเซลล์ทรงเตี้ยฐานของเซลล์กว้าง ปลายเซลล์ด้านที่ติดกับลูเมนแคบทำให้เห็นรูปร่างของเซลล์คล้ายพีระมิด ไซโทพลาซึมติดสีฮีมาทอกไซลินเข้ม เนื่องจากเซลล์ย่อยอาหารและเซลล์แบโซฟิลิกมีความสูงต่ำไม่เท่ากันทำให้บริเวณลูเมนของต่อมย่อยอาหารส่วนปลายมีลักษณะเป็นแฉก โดยพบเซลล์แบโซฟิลิกที่บริเวณปลายแฉกของลูเมน (ภาพที่ 3A)

ชนิดของเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของต่อมย่อยอาหารในสัตว์กลุ่มหอยมีความหลากหลาย เมื่อเปรียบเทียบชนิดของเซลล์ที่พบในต่อมย่อยอาหารของหอยนางรมปากจีบพบว่ามีความคล้ายกับหอยสองฝาชนิดอื่นที่มีรายงาน

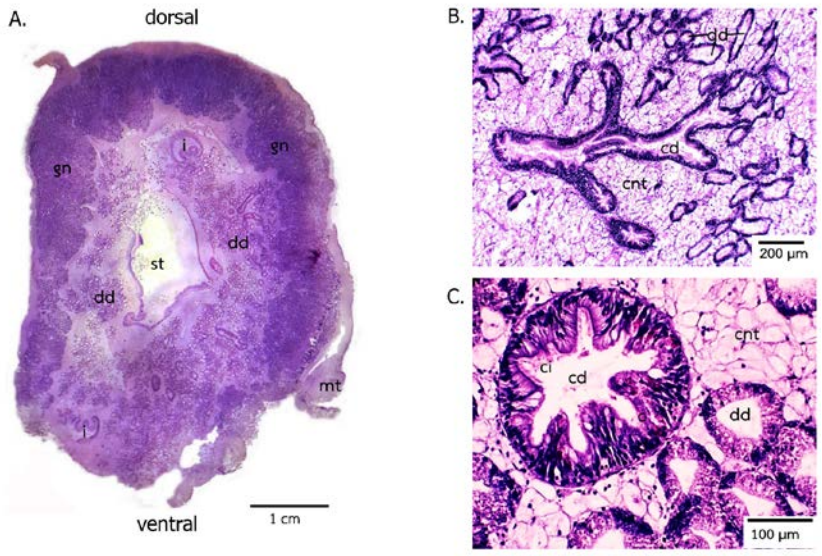
แล้ว เช่น นางรมแปซิฟิก *Crassostrea virginica* หอยกาบ *Nucula sulcata* (Galtsoff, 1964; Owen, 1973) คือ พบเซลล์ 2 ชนิด ได้แก่ เซลล์ย่อยอาหาร และเซลล์แบโซฟิลิก เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มหอยฝาเดียว พบว่า โครงสร้างเนื้อเยื่อของต่อมย่อยอาหารของหอยสองฝามีความแตกต่างกับหอยฝาเดียวเป็นอย่างมาก ข้อมูลการศึกษาในสัตว์กลุ่มหอยฝาเดียว เช่น ในหอยสังข์ *Strombus gigas* พบเซลล์ 3 ชนิด ภายในต่อมย่อยอาหารส่วนปลาย ได้แก่ เซลล์ย่อยอาหาร เซลล์คริปท์ (เซลล์แบโซฟิลิก) และ vacuolated cell เป็นเซลล์ที่พบแวคิวโอลจำนวนมากภายในเซลล์ (Gros et al., 2009) สำหรับหอยฝาเดียว *Aplysia punctada* มีการจำแนกเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบได้ถึง 4 ชนิด ได้แก่ เซลล์ย่อยอาหาร เซลล์แคลเซียม calcium cell เซลล์หลั่ง excretory cell และเซลล์ผอม thin cell (Taieb and Vicente, 1999)

ปัจจุบันข้อมูลเกี่ยวกับกลไกการทำงานของเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของต่อมย่อยอาหารในสัตว์กลุ่มหอยยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด สำหรับเซลล์แบโซฟิลิกสันนิษฐานว่าเป็นเซลล์ที่ทำหน้าที่แบ่งเซลล์และเจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์ย่อยอาหาร (Galtsoff, 1964) สำหรับเซลล์ย่อยอาหารมีหลักฐานการศึกษาในหอยฝาเดียว *Adelomelon beckii* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน แสดงให้เห็นว่า เซลล์ย่อยอาหารทำหน้าที่ย่อยอาหารโดยการย่อยภายในเซลล์ นอกจากนี้ยังพบว่าเซลล์แบโซฟิลิกเป็นเซลล์ที่พบเยื่อเอนโดพลาสมิกชนิดขรุขระ (rough endoplasmic reticulum) อยู่ภายในเซลล์เป็นจำนวนมาก จึงสันนิษฐานว่านอกจากทำหน้าที่แบ่งเซลล์เพื่อทดแทนเซลล์ย่อยอาหารแล้ว เซลล์แบโซฟิลิกยังอาจทำหน้าที่สร้างเอนไซม์เพื่อย่อยอาหารภายนอกเซลล์ได้อีกด้วย (Arrighetti et al., 2015)

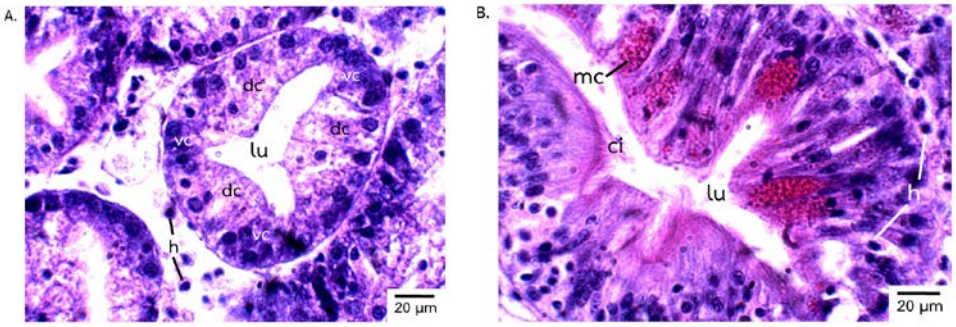
2.2 ท่อรวม (collecting duct)

ท่อรวมเป็นท่อที่เชื่อมต่อระหว่างต่อมย่อยอาหารส่วนปลายกับกระเพาะอาหาร ประกอบด้วยเยื่อบุผิวชนิดหลายชั้นเทียมแบบมีซิเลีย (pseudostratified ciliated columnar epithelium) กล่าวคือ เป็นเยื่อบุผิวชั้นเดียวที่ประกอบด้วยเซลล์ทรงสูงเบียดกันทำให้เห็นนิวเคลียสเรียงตัวหลายระดับคล้ายกับว่าเป็นเยื่อบุผิวที่ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น เยื่อบุผิวบริเวณท่อรวมมีลักษณะเป็นรอยพับจีบ พบซิเลียบริเวณด้านปลายของเซลล์ด้านที่ติดกับในลูเมน (ภาพที่ 2 และภาพที่ 3B) ซิเลียที่พบในท่อรวมนี้มีความสำคัญในการพัดอาหารเข้าและออกระหว่างกระเพาะอาหารและต่อมย่อยอาหาร นอกจากนี้ภายในท่อรวมยังพบเซลล์สร้างเมือก goblet cell จำนวนมากแทรกอยู่ทั่วไปในเยื่อบุผิวของท่อรวม ภายในพบแกรนูลจำนวนมาก ติดสีย้อมอีโอซิน (ภาพที่ 3B) เซลล์สร้างเมือกที่พบภายในท่อรวมของต่อมย่อยอาหารทำหน้าที่สร้างและหลั่งมิวซิน (mucin) ซึ่งเป็นสารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรต เมื่อสัมผัสกับน้ำจะพองตัวกลายเป็นชั้นเมือกปกคลุมเนื้อเยื่อบุผิวและช่วยในการหล่อลื่นอาหารให้เคลื่อนที่ผ่านท่อรวมได้สะดวกขึ้น (Arrighetti et al., 2015; Morton, 1999; Owen, 1973)

นอกจากนี้ยังพบเซลล์เม็ดเลือดมาหล่อเลี้ยงบริเวณรอบต่อมย่อยอาหาร โดยสังเกตได้จากการพบเม็ดเลือดที่บริเวณส่วนฐานของเยื่อบุผิวทั้งบริเวณต่อมย่อยอาหารทั้งส่วนปลายและท่อรวม (ภาพที่ 3) และสามารถพบเซลล์เม็ดเลือดแทรกตัวเข้าไปภายในเนื้อเยื่อบุผิวได้ ดังภาพที่ 3B ซึ่งลักษณะดังกล่าวแสดงถึงคุณสมบัติของเซลล์มาโครฟาจก์ที่ทำหน้าที่กำจัดสิ่งแปลกปลอม



ภาพที่ 2 มิญชวิทยาของต่อมย่อยอาหารของหอยนางรมปากจีบ **A.** ตำแหน่งของต่อมย่อยอาหารอยู่ล้อมรอบกระเพาะอาหาร (st) และพบอวัยวะสืบพันธุ์ (gn) ปกคลุมอยู่ทางด้านนอก **B.** ภาพขยายของต่อมย่อยอาหารประกอบด้วยต่อมย่อยอาหารส่วนปลาย (dd) เชื่อมกับท่อรวม (cd) แทรกอยู่ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน **C.** ภาพตัดตามขวางของท่อรวมและต่อมย่อยอาหารส่วนปลาย แสดงให้เห็นความแตกต่างของท่อรวมและต่อมย่อยอาหาร โดยท่อรวมมีความหนามากกว่าและพบซิเลียที่เซลล์เยื่อบุผิวซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่พบในต่อมย่อยอาหาร สัญลักษณ์ cd = collecting duct, ci = cilia, cnt = connective tissue, dd = digestive diverticula, gn = gonad, i = intestine, mt= mantle, st = stomach



ภาพที่ 3 มิญชวิทยาของต่อมย่อยอาหารส่วนปลายและท่อรวมหอยนางรมปากจีบ **A.** บริเวณต่อมย่อยอาหารส่วนปลาย (digestive diverticulum) **B.** บริเวณท่อรวม collecting duct สัญลักษณ์ ci = cilia, lu = lumen, h = hemocyte, dc = digestive cell, bc = basophilic cell, mc = mucous cell

ที่เข้าสู่ต่อมย่อยอาหาร

สรุปผลการศึกษา

ต่อมย่อมอาหารของหอยนางรมปากจีบประกอบด้วยถุงปลายตันจำนวนมาก เชื่อมต่อกับท่อรวมเพื่อเปิดเข้าสู่กระเพาะอาหาร ถุงปลายตันประกอบด้วยเนื้อเยื่อบุผิวชั้นเดียว พบเซลล์ 2 ชนิด ได้แก่ เซลล์ย่อยอาหาร และเซลล์แบโซฟิลิกหรือเซลล์คริปท์ ท่อรวมประกอบด้วยเยื่อบุผิวประกอบด้วยเยื่อบุผิวชนิดหลายชั้นเทียมแบบมีซิเลียพบเซลล์สร้างเมือกแทรกอยู่เป็นจำนวนมาก

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 27/2559

เอกสารอ้างอิง

Arrighetti, F., Teso, V., and 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.

Galtsoff, P. S. (1964). **The American oyster *Crassostrea virginica* Gmelin. Fishery Bulletin**. USA: Bureau of Commercial Fisheries.

Gros, O., Frenkiel, L., and Aldana, D. A. (2009). Structural analysis of the digestive gland of the queen conch *Strombus gigas* Linnaeus, 1758 and its intracellular parasites. **Journal of Molluscan Studies** 75(1): 59–68.

Mcelwain, A., and Bullard, S. A. (2014). Histological atlas of freshwater mussels (Bivalvia, Unionidae): *Villosa nebulosa* (Ambleminae: Lampsilini), *Fusconaia cerina* (Ambleminae: Pleurobemini) and *Strophitus connasaugaensis* (Unioninae: Anodontini). **Malacologia** 57(1): 99–239.

Morton, B. (1996). The biology and functional morphology of *Minnivola pyxidatus* (Bivalvia: Pectinoidea). **Journal of Zoology** 240(4): 735–760.

Owen, G. (1973). The fine structure and histochemistry of the digestive diverticula of the protobranchiate bivalve *Nucula sulcata*. **Proceeding of the Royal Society of London B** 183: 249–264.

Spiers, Z. B. (2008). **The identification and Distribution of an Intracellular Ciliate in Pearl Oysters, *Pinctada maxima* (Jameson 1901)**, Doctoral dissertation, Department of Veterinary and Biomedical Sciences, Murdoch University of Australia.

Taieb, N., and Vicente, N. (1999). Histochemistry and ultrastructure of the crypt cells in the digestive gland of the *Aplysia punctada* (Cuvier, 1803). **Journal of Mol-**

luscan Studies 65(4): 385–398.

Yonge, C. M. (1926). XV.–The digestive diverticula in the Lamellibranchs. **Transactions of the Royal Society of Edinburgh** 54(3): 703–718.

Khondee, P, Srisomsap, C., Chokchaichamnankit, D., Svasti, J Simpson, R. J., Kingtong, S. (2016). Histopathological effect and stress response of mantle proteome following TBT exposure in the hooded oyster *Saccostrea cucullata*, **Environmental Pollution** 218: 855–862.