สุขภาวะเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด จากบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในเกาะลิบง ประเทศไทย

Health status of the testicular cell of some marine invertebrates from the seagrass beds in Libong Island, Thailand

นริศรา แซ่เลี้ยว[1], ชาญยุทธสุด ทองคง[1], ศุภรัตน์ คงโอ[1], พรเทพ วิรัชวงศ์[1], นริศ ท้าวจันทร์[2], ณัฐวุฒิ เจริญผล[3], ปิยะมาศ คงถึง[4], พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ[5] ศุภพงศ์ อิ่มสรรพางค์[6] และศิลปชัย เสนารัตน์[1*]

Narisa Saeluea[1], Chanyut Sudtongkong[1], Supparat Kong-oh[1], Pornthep Wirachawong[1], Narit Thaochan[2], Natthawut Charoenphon[3], Piyamat Kongtueng[4], Pisit Poolprasert[5], Supapong Imsonpang[6] and Sinlapachai Senarat[1*]

[1]สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

[1]Department of Marine Science and Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya

[2]สาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ (การจัดการศัตรูพืช), คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาสงขลานครินทร์

[2]Innovation and Management Division (Pest Management), Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

[3]ภาควิชากายวิภาคศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์, มหาวิทยาลัยนเรศวร

[3]Department of Anatomy, Faculty of Medical Science, Naresuan University

[4]ห้องปฏิบัติการกลาง, คณะสัตวแพทยศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[4]Central Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Chiang Mai University

[5]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามจังหวัดพิษณุโลก

[5]Biology Program, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

[6]สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์ประยุกต์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาสงขลานครินทร์

[6]Division of Health and Applied Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla Univerity

*Corresponding author: Sinlapachai.s@rmutsv.ac.th.

บทคัดย่อ

สถานการณ์การลดลงของแหล่งหญ้าทะเลของประเทศไทยกำลังเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและบางพื้นที่กำลังอยู่ในขั้นวิกฤต แต่ไม่มีข้อมูลทางวิชาการเกี่ยวกับสุขภาวะของสัตว์น้ำในบริเวณนี้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ครั้งนี้เพื่อศึกษาโครงสร้างและจุลกายพยาธิวิทยาเชิงเปรียบเทียบของอัณฑะในสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังเพศผู้บางชนิด ได้แก่ จิงโจ้น้ำทะเล *Halobates hayasnus* ปูหิน *Thalamita crenata* และเพรียงหิน *Amphibalanus amphitrite* ระหว่างบริเวณหญ้าทะเลสภาพสมบูรณ์และสภาพเสื่อมโทรม สุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังจำนวน 30 ตัวต่อชนิดต่อพื้นที่ ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 และนำมาผ่านกระบวนการทางมิญชวิทยา ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างเนื้อเยื่ออัณฑะของจิงโจ้น้ำทะเล *H. hayanus* มีลักษณะเป็นก้อนต่างจากสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังอีกสองชนิดที่มีท่อสร้างอสุจิเป็นจำนวนมาก ภายในท่อสร้างอสุจิพบเซลล์ 2 ชนิดหลัก คือ เซลล์รูปร่างคล้ายเซอร์ทอร์ไลและเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ โดยระยะ

เซลล์สืบพันธุ์แบ่งได้ 4 ระยะ คือ สเปอร์มาโทโกเนียม สเปอร์มาโทไซต์ สเปอร์มาทิด และสเปอร์มาโทซูน ซึ่งคล้ายคลึงกันทั้งสองพื้นที่ สำหรับจุลกายพยาธิวิทยาพบเพียงการปรากฏของเมลาโนแมคโครฟาจ เซ็นเตอร์ ระหว่างท่อสร้างอสุจิของเพรียงหิน *A. amphitrite* จากบริเวณแหล่งหญ้าทะเลเสื่อมโทรมเท่านั้น ชี้ให้เห็นว่าเพรียงหิน *A. amphitrite* อาจอยู่ในสภาวะความเครียดและไม่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตในพื้นที่ดังกล่าว

คำสำคัญ: จุลกายพยาธิวิทยา, สัตว์เฝ้าระวัง, พัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้, เกาะลิบง, แหล่งหญ้าทะเล

Abstract

Even though the loss of seagrass bed has been rising throughout Thailand and that some locations are regarded as crucial points, the academic report on the health of the aquatic animals residing in this area remains unknown. The objective of this study was to compare the structure and histopathology of the testicular tissue of *Halobates haysnus*, *Thalamita crenata* and *Amphibalanus amphitrite*, as sentinel species, between the healthy and unhealthy seagrass areas. All samples (n = 30 individual sample/species/area) were collected in June 2021, and were then processed via a standard histological protocol. It was found that the testicular tissue of *H. hayanus* was an oval shape, but several follicles of the remained samples were identified. Within the testicular follicular tubule, there were two cell types, including Sertoli like-cell and sperm cell. All samples' spermatogenic differentiation could be shared and would essentially separate into spermatogonia, spermatocytes, spermatids, and spermatozoa. Interestingly, the occurrence of the melanomagcrophage center in *A. amphitrite* from the poor seagrass environment was only found during the follicles. It is presumably warranted that the *A. amphitrite* was surviving in an unsuitable habitat and under stressful environmental conditions.

Keywords: Histopathology, Sentinel animals, Spermatogenic differentiation, Libong Island, Seagrass beds

1. บทนำ

สถานการณ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลในหลายพื้นที่ตลอดแนวชายฝั่งอันดามันของประเทศไทยกำลังได้รับผลกระทบอย่างต่อเนื่อง บางบริเวณมีการเปลี่ยนแปลงจนน่ากังวลและอาจจะเข้าสู่ภาวะวิกฤตตามสถานการณ์ โดยเฉพาะการรายงานถึงความเสียหายและการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศหญ้าทะเลบริเวณเกาะลิบง จังหวัดตรัง (Khogkhao et al., 2017; Pradit et al., 2020) แม้ต้นเหตุที่กำลังเผชิญข้างต้นยังอยู่ภายใต้การคาดคะเนและเชื่อว่าเกี่ยวกับปัญหาดินตะกอนทับถม และการปล่อยน้ำจืดลงสู่ทะเล (Khogkhao et al., 2017) แต่สถานการณ์นี้ส่งผลกระทบให้ความหลากชนิดของสัตว์น้ำในบริเวณนี้ลดลงอย่างชัดเจน เช่นเดียวกับข้อสังเกตของชาวบ้านบนเกาะลิบงกล่าวตรงกันว่าทรัพยากรสัตว์น้ำ

เศรษฐกิจในแนวหญ้าทะเลบางชนิดกำลังได้รับผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมและบางชนิดหายไป อย่างไรก็ตามข้อมูลเหล่านี้ยังเป็นเพียงการสังเกตและไม่ได้จัดเป็นข้อมูลทางวิชาการ ในปัจจุบันจึงมีการใช้สัตว์เฝ้าระวัง (sentinel animal) เพื่อติดตามผลกระทบของสิ่งแวดล้อมต่อสิ่งมีชีวิตและเชื่อมโยงถึงสุขภาพของมนุษย์ (NRC, 1991; Beeby, 2001) โดยการคัดเลือกสัตว์เฝ้าระวังต้องมีจำนวนมาก เก็บตัวอย่างง่าย และอาศัยในพื้นที่ที่มีปัญหาสิ่งแวดล้อม (NRC, 1991; Beeby, 2001) หลังจากมีการคัดเลือกตัววัดทางชีวภาพ (biomarker) โดยเฉพาะการเลือกใช้ biomarker of effect ซึ่งเป็นตัววัดทางชีวภาพช่วยประเมินผลกระทบของสารปนเปื้อนเมื่อเข้าสู่ร่างกายของสัตว์ เช่น การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักอวัยวะ และจุลกายพยาธิวิทยา (Carew et al., 2013; Fowler et al., 2004; Munroe et al., 2018; Senarat et al., 2022) เช่นเดียวกับการรายงานของ Gomes et al. (2009) พบจุลกายพยาธิวิทยาด้วยการแสดงภาวะสองเพศ (intersex) ในหอยกาบ *Scrobicularia plana* เพศผู้ ชี้ให้เห็นถึงความเสียหายต่อกับระบบสืบพันธุ์และยังสะท้อนถึงการลดลงของสุขภาวะของหอยกาบชนิดนี้ นอกจากนี้ Thongboon et al. (2020) ได้ติดตามสุขภาวะของหอยกาบแหลม *Ensidens ingallsianus ingallsianus* จากแม่น้ำซองกาเลีย ประเทศไทย ด้วยการใช้จุลกายพยาธิวิทยาเป็นตัววัดทางชีวภาพ แต่การศึกษานี้พบการฝ่อของเซลล์ไข่ และการเสื่อมของระยะสเปอร์มาโทโกเนียมน้อยซึ่งสะท้อนถึงสภาพแวดล้อมยังเหมาะสมสำหรับการอยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างและประเมินสุขภาวะเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังชนิดสำคัญ ได้แก่ จิงโจ้น้ำทะเล *Halobates hayanus* ปูหิน *Thalamita crenata* และเพรียงหิน *Amphibalanus amphitrite* จากบริเวณแหล่งหญ้าทะเลสภาพอุดมสมบูรณ์และสภาพเสื่อมโทรมของเกาะลิบง จังหวัดตรัง ประเทศไทย โดยเชื่อว่าข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงชีววิทยาการสืบพันธุ์ขั้นพื้นฐานของสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลัง ทำให้เข้าใจถึงสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในบริเวณหญ้าทะเลของเกาะลิบง เพื่อใช้สำหรับการจัดการให้เกิดความยั่งยืนในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลให้ฟื้นสู่สภาพที่สมบูรณ์

2. อุปกรณ์และวิธีการ

สุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังเพศผู้บางชนิด 2 กลุ่ม ด้วยการใช้มือจับและสวิงตักปลา ตามพื้นที่อาศัย คือ กลุ่มที่อยู่บนผิวน้ำคือ จิงโจ้น้ำทะเล *H. hayanus* และกลุ่มบริเวณหน้าดิน ได้แก่ ปูหิน *T. crenata* และเพรียงหิน *A. amphitrite* จากพื้นที่หญ้าทะเลสภาพสมบูรณ์ และพื้นที่หญ้าทะเลสภาพเสื่อมโทรม ตามการรายงานของ Wirachawong et al. (Unpublished data) ชนิดละ 30 ตัวต่อพื้นที่ ในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2564 พร้อมทั้งเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ สัตว์ทะเลแต่ละชนิดทำการสลบด้วยวิธีการแช่น้ำแข็ง (Wilson et al., 2009) และรักษาสภาพตัวอย่างทั้งตัวในน้ำยาเดวิดสัน (Davidson s fixative) เป็นเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง ก่อนนำมาผ่านกระบวนทางเนื้อเยื่อวิทยามาตรฐาน (Suvarna et al., 2013; Presnell and Schreibman, 1997) ตัดแผ่นบางจากบล็อกพาราฟินด้วยความหนา 4 ไมโครเมตร และย้อมด้วย hematoxylin และ eosin (H&E) ท้ายสุดนำสไลด์เนื้อเยื่อของสัตว์น้ำมาผ่านกระบวนการสแกนสไลด์และบันทึกด้วย 3DHISTECH Panoramic Viewer (3DHISTECH, Hungary) และนำมาพิจารณาถึงตำแหน่ง องค์ประกอบ และจุลกายพยาธิวิทยาของอัณฑะ พร้อมทั้งคำนวณร้อยละของความชุกชม (percent prevalence) ด้วยสูตรคำนวณดังนี้ คือ

จำนวนตัวอย่างที่พบรอยโรค × 100/จำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้ศึกษา สำหรับงานวิจัยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการสัตว์ทดลองของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (IAC 13-03-64)

3. ผลการวิจัย

ปัจจัยคุณภาพน้ำบางประการ

ค่าพารามิเตอร์จากพื้นที่ที่สัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิดอาศัยอยู่มีค่าไม่ค่อยแตกต่างกัน ยกเว้นค่าออกซิเจนละลายในน้ำที่พื้นที่หญ้าทะเลสภาพสมบูรณ์ (8.09±0.98 มิลลิกรัมต่อลิตร) มีค่ามากกว่าบริเวณหญ้าทะเลสภาพเสื่อมโทรม (7.80±0.87 มิลลิกรัมต่อลิตร) ข้อมูลการเปรียบเทียบปัจจัยคุณภาพน้ำบางประการระหว่างแหล่งหญ้าทะเลสภาพสมบูรณ์และสภาพเสื่อมโทรมจากพื้นที่ศึกษาแสดงดังตารางที่ 1

โครงสร้างและจุลกายพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่ออัณฑะ

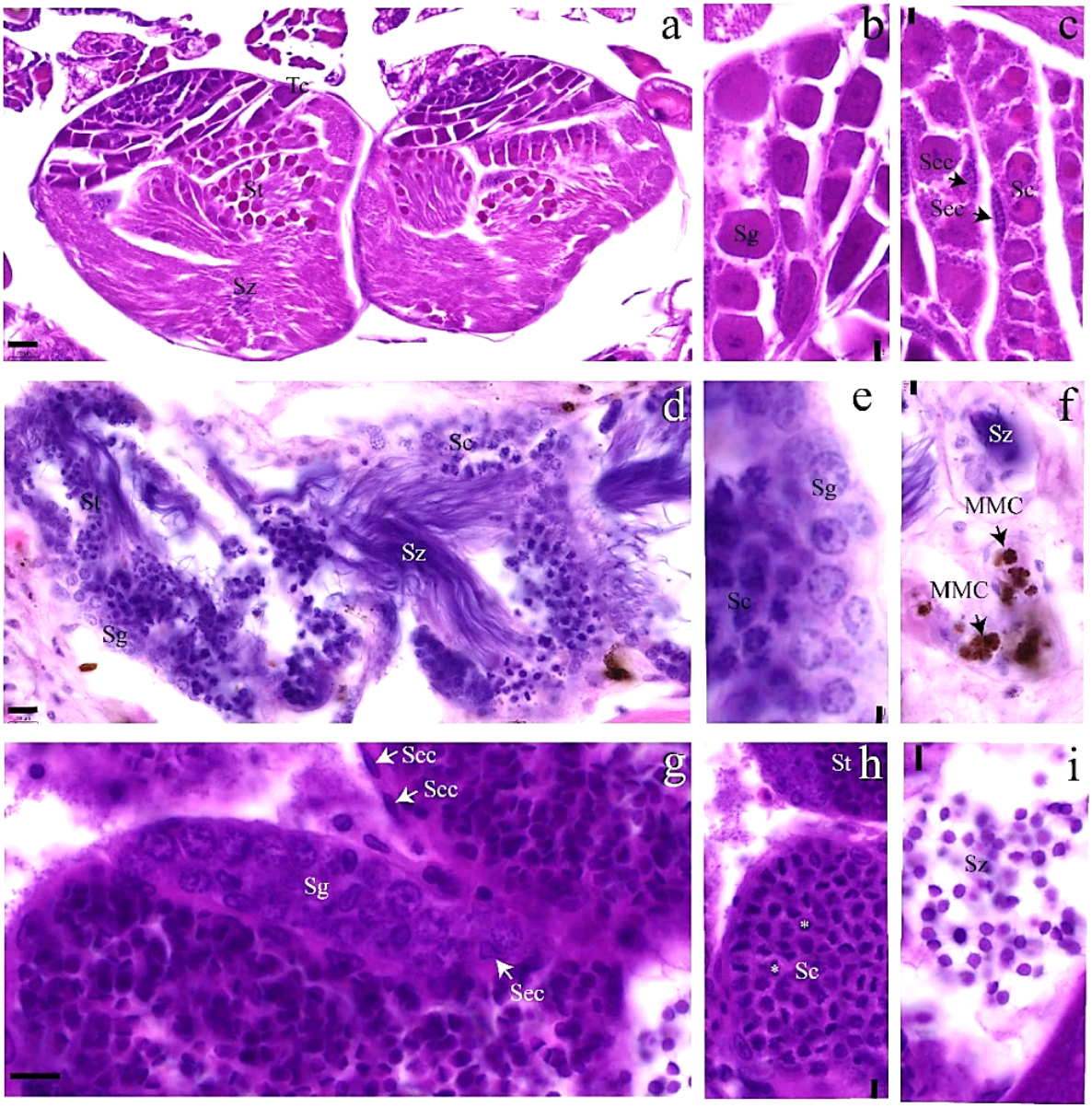
จากการพิจารณาเนื้อเยื่ออัณฑะของสัตว์น้ำทะเลทั้งสองแหล่ง พบว่ามีลักษณะการจัดเรียงทางเนื้อเยื่อแตกต่างกัน โดยเนื้อเยื่ออัณฑะของจิงโจ้น้ำทะเล *H. hayanus* พบว่ามีลักษณะเป็นก้อนและล้อมรอบด้วยชั้นเยื่อหุ้มอัณฑะ (testicular capsule) (ภาพที่ 1a) ต่างจากปูหิน *T. crenata* และเพรียงหิน *A. amphitrite* มีโครงสร้างเป็นท่อสร้างอสุจิเป็นจำนวนมาก หรือเรียกว่า Follicular testicular tubule (ภาพที่ 1d-i) ภายในอัณฑะของสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังทุกชนิดมีเซลล์หลัก 2 ชนิด คือ รูปร่างคล้ายเซอร์ทอร์ไลและเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ แบ่งพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เป็น 4 ระยะ ด้วยการใช้รูปร่างเซลล์ การขดตัวของโครมาทิน และการติดสีเป็นเกณฑ์ ได้แก่ สเปอร์มาโทโกเนียม (spermatogonium) สเปอร์มาโทไซต์ (spermatocyte) สเปอร์มาทิด (spermatid) และ สเปอร์มาโทซูน (spermatozoon) (ภาพที่ 1a-1i)

ตารางที่ 1 ปัจจัยคุณภาพน้ำบางประการบริเวณแหล่งหญ้าทะเลสภาพสมบูรณ์และหญ้าทะเลสภาพเสื่อมโทรมพื้นที่เกาะลิบง จังหวัดตรังประเทศไทย (ค่าเฉลี่ย±ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

Study areas/parameters	Water temperature (°C)	Dissolved oxygen (mg/L)	Salinity (PPT)
Healthy seagrass	31.40±0.03	8.09±0.98	29.09±0.02
Unhealthy seagrass	31.05±0.08	7.80±0.87	29.01±0.08

ระยะสเปอร์มาโทโกเนียมของจิงโจ้น้ำทะเล *H. haysnus* มีรูปร่างกลมและวางตัวอยู่บริเวณขอบของท่อสร้างอสุจิมีนิวเคลียสขนาดเล็ก และล้อมรอบด้วยไซโทพลาซึมติดสีชมพู (ภาพที่ 1b) ต่างจากสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังอีกสองชนิดมีนิวเคลียสขนาดใหญ่และมีการขดตัวของโครมาทินอยู่อย่างหลวม ๆ (ภาพที่ 1d-e และ 1g) หลังจากนั้นระยะสเปอร์มาโทโกเนียมพัฒนากลายเป็นระยะสเปอร์มาโทไซต์ซึ่งเป็นเซลล์ที่มีขนาดเซลล์ใกล้เคียงกับระยะสเปอร์มาโทโกเนียม แต่การขดตัวของโครมาทินมากขึ้นจนทำให้เห็นนิวเคลียสติดสีเข้ม ทั้งนี้สังเกตว่าเซลล์สืบพันธุ์ระยะนี้กำลังแบ่งเซลล์ในปูหิน

T. crenata และเพรียงหิน *A. amphitrite* (ภาพที่ 1e และ 1h) นอกจากนี้ยังพบเซลล์รูปร่างคล้ายเซอร์ทอร์ไล (Sertoli-like cell) แนบชิดอยู่กับระยะสเปอร์มาโทไซต์ มีนิวเคลียสคล้ายพระจันทร์เสี้ยวและติดสีชมพูอ่อน แต่ขอบเขตของไซโทพลาซึมไม่ชัดเจน (ภาพที่ 1c) คล้ายคลึงกับปูหิน *T. crenata* (ภาพที่ 1g) ถัดมาเป็นระยะสเปอร์มาทิดเกิดจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซีสของระยะสปอร์มาโทไซท์ของจิงโจ้น้ำทะเล *H. hayanus* มีขนาดเล็กลงและนิวเคลียสก้อนกลมวางตัวอยู่ส่วนปลายของเซลล์ (ภาพที่ 1c) ต่างจากสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังอีกสองชนิดมีขนาดเล็กลงและเกิดการขดตัวของโครมาทินภายในนิวเคลียสแน่นเต็มเซลล์ อาจพบไซโทพลาซึมติดสีชมพูบาง ๆ (ภาพที่ 1d และ 1h) หลังจากผ่านกระบวนการสเปอร์มิโอเจนนิซิส (spermiogenesis) พบระยะสเปอร์มาโทซูนมีขนาดเล็กมากที่สุด และเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างที่แตกต่างจากเซลล์สืบพันธุ์ระยะอื่น ๆ กล่าวคือ มีส่วนหัวติดสีเข้มและหางติดสีชมพูอ่อน (ภาพที่ 1a, 1d และ 1i)



ภาพที่ 1 ลักษณะทางเนื้อเยื่อและจุลกายพยาธิวิทยาของอัณฑะจิงโจ้น้ำทะเล *Halobates haysnus* (a-c) เพรียงหิน *Amphibalanus amphitrite* (d-f) และปูหิน *Thalamita crenata* (g-i)
หมายเหตุ MMC = melanomagcrophage center, Tc = testicular capsule, Sec = Sertoli like-cell, Sg = spermatogonia, Sc = spermatocytes, St = spermatids, Sz = spermatozoa, asterisks = cell division

เนื้อเยื่ออัณฑะของเพรียงหินพบเพียงการปรากฏของเมลาโนแมคโครฟาจ เซ็นเตอร์ (melanomagcrophage center) ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างท่อสร้างอสุจิของเพรียงหิน *A. amphitrite* คิดเป็นร้อยละของความชุกชุมเท่ากับ 86.66 จากบริเวณแหล่งหญ้าทะเลสภาพเสื่อมโทรม (ภาพที่ 1f)

4. วิจารณ์ผลการวิจัย

พัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ภายในเนื้อเยื่ออัณฑะของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเพศผู้มีโครงสร้างพื้นฐานคล้ายคลึงกันมีเซลล์สองชนิดสำคัญคือ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ และเซลล์รูปร่างคล้ายเซอร์ทอร์ไล (Sertoli-like cell) (Franco et al., 2011; Kim et al., 2010) โดยเซลล์รูปร่างคล้ายเซอร์ทอร์ไลวางตัวอยู่บริเวณขอบท่ออสุจิ และแนบชิดกับเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ได้ชัดเจนในจิงโจ้น้ำทะเล *H. hayanus* และปูหิน *T. crenata* ระหว่างจากพื้นที่หญ้าทะเลสภาพสมบูรณ์ และพื้นที่หญ้าทะเลสภาพเสื่อมโทรมมีลักษณะคล้ายคลึงกันกับสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังเพศผู้ทั่วไป เช่น กลุ่ม Echinoderm (Chia & Buckland-Nicks, 1987), หอยสองฝาในสกุล *Saccostrea* (Franco et al., 2011; Kim et al., 2010) *Crassostrea gigas* (Franco et al., 2008) และไอโซพอด *Saduria entomon* (Hryniewiecka-Szyfter et al., 2001) จากรายงานก่อนหน้านี้คาดว่าหน้าที่ของเซลล์รูปร่างคล้ายเซอร์ทอร์ไลช่วยกำจัดส่วนไซโทพลาซึมจากกระบวนการสเปอร์มิโอเจนนิซิส (spermiogenesis) หรืออาจช่วยกำจัดเซลล์สืบพันธุ์ที่ผิดปกติ (Franco et al., 2011) เช่นเดียวกับการรายงานว่าภายในเซลล์เซอโทไลของหอยสองฝา *Pitar rudis* และ *Chamelea gallina* มีไกลโคเจน หยดน้ำมัน และฟาโกไลโซโซมเป็นองค์ประกอบสะท้อนถึงกระบวนการฟาโกไซโทซิส (Erkan and Sousa, 2001)

ปัจจัยสภาพแวดล้อมจากพื้นที่ที่ทำการศึกษายืนยันได้ว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (Pollution Control Department, 2017) แต่การพบเมลาโนแมคโครฟาจ เซ็นเตอร์ ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันระหว่างท่อสร้างอสุจิเพรียงหิน *A. amphitrite* จากบริเวณแหล่งหญ้าทะเลสภาพเสื่อมโทรม อาจใช้เป็นหนึ่งในตัวชี้ถึงผลกระทบจากมลพิษทางทะเล (Gomes et al., 2014) หรือดำรงชีวิตที่อยู่ภายใต้สภาวะความเครียด (Agius & Roberts, 2003) นอกจากนี้การพบเมลาโนมาโครฟาจเซนเตอร์เป็นการตอบสนองต่อการอักเสบเรื้อรังของภูมิคุ้มกันภายหลังได้รับจากการได้รับสารพิษ (Agius & Roberts, 2003) ดังนั้นเป็นไปได้ว่าอาจมีสารก่อภูมิต้านทาน (antigen) หรือมีการสะสมสารพิษในเพรียงหิน จนสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดการบาดเจ็บและมีการสะสมเมลาโนมาโครฟาจเซนเตอร์ภายในเนื้อเยื่ออัณฑะ ดังนั้นผู้วิจัยแนะนำว่าสามารถนำเพรียงหินมาใช้เป็นสัตว์เฝ้าระวังเพื่อประเมินสภาะแวดล้อมได้ แต่การติดตามถึงการสะสมของสารพิษในตัวเพรียงหินชนิดนี้จำเป็นต้องศึกษาในอนาคตต่อไป

5. สรุปผลการวิจัย

ลักษณะและการจัดเรียงของเซลล์ภายในเนื้อเยื่ออัณฑะของสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังชนิดสำคัญจากเกาะลิบง จังหวัดตรัง ประเทศไทย ซึ่งเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่พบได้ในกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังทั่วไป แต่การพบเมลาโนมาโครฟาจเซนเตอร์ในเพรียงหินจากพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลสภาพเสื่อมโทรมอาจสะท้อนให้เห็นถึงการปัญหาการดำรงชีวิตอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่าเพรียงหินเป็นสัตว์เฝ้าระวังที่ดีและไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการติดตามถึงสุขภาวะสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ ตามห่วงโซ่อาหาร และการฟื้นฟูแหล่งหญ้าทะเลในบริเวณเกาะลิบงจึงมีความจำเป็นในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณห้องความหลากหลายทางชีวภาพทางทะเล สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร สำหรับการเตรียมตัวอย่างและเทคนิคทางมิญชวิทยา

เอกสารอ้างอิง

Agius, C. and Roberts R. J. (2003). Melano-macrophage centres and their role in fish pathology. *Journal of Fish Diseases* 26(9), 499–509.

Beeby, A. (2001). What do sentinels stand for?. *Environmental pollution*, 112(2), 285-298.

Carew M. E., Pettigrove V. J., Metzeling L. and Hoffmann A. A. (2013). Environmental monitoring using next generation sequencing: rapid identification of macroinvertebrate bioindicator species. *Frontiers in Zoology*, 10, 45.

Chia, F. S. and Buckland-Nicks, J. (1987). Sertoli-like Interstitial Cells in the Echino derm Testis: a Test of a Permeability Barrier. *International journal of invertebrate reproduction and development*, 12(2), 173-184.

Erkan, M. and Sousa, M. (2001). Ultrastructure of spermatogenesis in *Cerastoderma glaucum* (Cardiacea) and *Spisula subtruncata* (Mactracea). *Invertebrate Reproduction and Development*, 40(2-3), 227-238.

Fowler S. W., Teyssie J. L., Cotret O., Danis B., Rouleau C. and Warnau M. (2004). Applied radiotracer techniques for studying pollutant bioaccumulation in selected marine organisms (jellyfish, crabs and sea stars). *Nukleonika*, 49, 97-100.

Franco, A., Berthelin, C. H., Goux, D., Sourdaine,P. and Mathieu, M. (2008). Fine structure of the early stages of spermatogenesis in the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Mollusca, Bivalvia). *Tissue and Cell*, 40, 251-260.

Franco, A., Kellner, K., Goux, D., Mathieu, M. and Berthelin, C. H. (2011). Intragonadal Somatic Cells (ISCs) in the male oyster *Crassostrea gigas*: Morphology and contribution in germinal epithelium structure. *Micron*, 42, 718-725.

Gomes, T., Gonzalez-Rey, M. and Bebianno, M. J. (2009). Incidence of intersex in male clams *Scrobicularia plana* in the Guadiana Estuary (Portugal). *Ecotoxicology*, 18, 1104-1109.

Gomes, C. H. A. M., Silva, F. C., Lopes, G. R. and Melo, C. M. R. (2014). The reproductive cycle of the oyster *Crassostrea gasar*. *Brazilian Journal of Biology*, 74(4), 967-976.

Hryniewiecka-szyfter, Z. O. F. I. A., Babula, A. and Gabała, E. (2001). Destruction of Sertoli cells and disturbance of spermiogenesis in *Saduria entomon* L. (Crustacea, Isopoda) from the Baltic infected with the ciliate Mesanophrys. *Invertebrate Reproduction & Development*, *39*(2), 153-159.

Khogkhao, C., Hayashizaki, K. I., Tuntiprapas, P. and Prathep, A. (2017). Changes in seagrass communities along the runoff gradient of the Trang river, Thailand. *ScienceAsia*, *43*(6), 339-346.

Kim, J. H., Chung, E. Y., Choi, K. H., Lee, K. Y. and Choi, M. S. (2010). Ultrastructure of the testis and germ cell development during spermatogenesis in male *Crassostrea gigas* (Bivalvia: Ostreidae) in Western Korea. *The Korean Journal of Malacology*, 26(3), 235-244.

Munroe S. E. M., Coates-Marnane J., Burford, M. A. and Fry, B. (2018). A benthic bioindicator reveals distinct land and ocean–Based influences in an urbanized coastal embayment. *Plos one*, 13(10): e0205408

National Research Council (NRC). (1991). Animals as sentinel of environmental health hazards. Washington D.C.: National Academy Press.

Pollution Control Department. (2017). Quality of marine environment. Available from http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html (Assessed 1 October 2022)

Pradit, S., Towatana, P., Nitiratsuwan, T., Jualaong, S., Jirajarus, M., Sornplang, K., and Weerawong, C. (2020). Occurrence of microplastics on beach sediment at Libong, a pristine island in Andaman Sea, Thailand. *ScienceAsia*, 46, 336-343.

Presnell, J. K. and Schreibman, M. P. (1997). Humason's Animal Tissue Techniques. 5th ed. US, Johns Hopkins University Press, 600.

Senarat, S., To-orn, N., Sudtongkong, C., Kaneko, G., Charoenphon, N., Jitpraphai, S. M., and Kettratad, J. (2022). Structure and health status of the sand crab, *Emerita taiwanesis* Hsueh, 2015 from Sangchan Beach, Thailand: The histopathological approach. *International Journal of Aquatic Biology*, 10(3), 209-217.

Suvarna, K. S., Layton, C. and Bancroft, J. D. (2013). Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques. 7th ed. Canada, Elsevier, 654.

Thongboon, T., Senarat, S., Kettratad, J., Poolprasert, P., Mongkolchaichana, E., To-orn, N., Thongchai, W. and Jiraungkoorskul, W. (2020). Gonadal histology and its health of *Ensidens ingallsianus ingallsianus* (Lea, 1852) in Songgaria River during Sangkhlaburi District, Kanchanaburi Province, Thailand. *Journal of Fisheries Technology,* 14, 33-43.

Wilson, J. M., Bunte, R. M. and Carty, A. J. (2009). Evaluation of rapid cooling and tricaine methanesulfonate (MS 222) as methods of euthanasia in zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 48, 785-789.