

1st INSCIC
Yala Rajabhat University
21-22 Feb 2023



PROCEEDING

รายงานสืบเนื่องจาก

การประชุมวิชาการระดับชาติ
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ
การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1

The 8th National Conference on Science and Technology 2023 (NSCIC2023) and
The 1st International Conference on Science and Technology 2023 (INSCIC2023)

วันที่ 21-22 กุมภาพันธ์ 2566
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานสืบเนื่องจากงานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 8 และ
งานประชุมวิชาการระดับนานาชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 1
The 8th National Conference on Science and Technology 2023: NSCIC2023 and
the 1st International Conference on Science and Technology 2023: INSCIC2023

จัดพิมพ์โดย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
พิมพ์ครั้งที่ 1
ปีที่พิมพ์ 2566

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ 978-616-8297-28-5
ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ
National Library of Thailand Cataloging in Publication data

ISBN (e-book) 978-616-8297-28-5

สงวนลิขสิทธิ์โดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมืองยะลา

จังหวัดยะลา 95000 โทรศัพท์ 073 299 699

จัดพิมพ์แบบ อิเล็กทรอนิกส์

การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาคของอวัยวะสำคัญของปลากระบอกท่อนใต้ (*Liza vaigiensis* Quoy & Gaimard, 1825) ในอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี

Histological Alteration of the Important Organs of Diamond – Scaled Grey Mullet (*Liza vaigiensis* Quoy & Gaimard, 1825) in Pattani Bay, Pattani Province

รุสมิณา เจ๊ะเต๊ะ^{1*} นูรฮาซานี นิแฮ¹ และอลภา ทองไชย¹
Rusmiina Cheteh^{1*}, Nurhasane Nihae¹, and Alapha Thongchai¹

¹คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000

¹Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Muang, Yala 95000, Thailand

*Corresponding author, e-mail: 406252011@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อของอวัยวะที่สำคัญของปลากระบอกท่อนใต้ (*Liza vaigiensis* Quoy & Gaimard, 1825) (จำนวน 10 ตัวอย่าง ที่มีความยาวเฉลี่ย 18-21 เซนติเมตร) จากอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี สุ่มเก็บตัวอย่างในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2565 และทำการผ่าอวัยวะที่สำคัญ (เหงือก ตับ ลำไส้ และกระเพาะอาหาร) จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการมาตรฐานทางด้านมิถุนวิทยา ผลการสำรวจของจุลพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อเหงือกได้แก่ การเสื่อมของเซลล์บุผิว และการเพิ่มจำนวนของเซลล์บุผิวในเนื้อเยื่อเหงือก ในขณะที่ตรวจพบการเสื่อมสภาพแบบแวคูโอลาร์ การหดตัวของนิวเคลียส การสลายตัวของนิวเคลียส และการสะสมของเมลานินแมโครฟาจเซนเตอร์พบในเนื้อเยื่อตับ นอกจากนี้ระดับการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (DTC) ของเนื้อเยื่อเหงือกและตับคือ 7 และ 12 บ่งชี้ถึงความเสียหายเพียงเล็กน้อย สะท้อนถึงอ่าวปัตตานียังเหมาะสมสำหรับการอาศัยของปลาและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงทางจุลกายวิภาค ปลากระบอกท่อนใต้ อ่าวปัตตานี

Abstract

The histological alteration of the important organs of the Diamond – scaled grey mullet (*Liza vaigiensis* Quoy & Gaimard, 1825) (n=10, 18-21 cm in total length) from Pattani bay, Pattani Province was investigated. The fish samples were randomly collected in May 2022 and their important organs (gill, liver, intestine and stomach) were dissected. They were then processed by a standard histological method. Results from this survey warranted that the necrosis and hyperplasia in the gill were observed, whereas the vacuolar degeneration, pyknotic nuclei, karyolysis, and melanomacrophage aggregates in the liver were included. Additionally, the degree of tissue change (DTC) of the gill and liver tissues was 7 and 12, indicating to a normal organ. The results suggested that the fish are living in the appropriated environment as well as the Pattani bay.

Keywords: Histological alteration, *Liza vaigiensis*, Pattani bay

บทนำ

ปลากระบอกท่อนใต้ (*Liza vaigiensis* Quoy & Gaimard, 1825) อยู่ในวงศ์ Mugilidae พบแพร่กระจายได้ตลอดแนวชายฝั่ง (ปิยะเทพ, 2553) โดยเฉพาะอ่าวปัตตานีและกำลังเป็นปลาเศรษฐกิจตอบสนองความต้องการของชาวบ้านที่อยู่อาศัยบริเวณดังกล่าว แต่ปัจจุบันประชากรปลากระบอกท่อนใต้ลดลงอย่างต่อเนื่อง อาจเกี่ยวข้องกับการใช้ประโยชน์เกินกำลังผลิต (ทรงวุฒิ, 2564) และอ่าวปัตตานีมีประชากรรอบอ่าวค่อนข้างหนาแน่น ดำรงชีพโดยการประมงชายฝั่งหรือประมง

พื้นบ้านขนาดเล็ก รวมทั้งปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของอ่าวปัตตานีมีแนวโน้มเสื่อมลงอย่างรวดเร็ว มีการใช้วุ้นรื้อนอลาก มีโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ สร้างขึ้นที่ริมอ่าวจนได้รับเป็น เขตอุตสาหกรรมพิเศษ การขยายท่าเทียบเรือเพื่อรองรับเรือประมงพาณิชย์ การขยายตัวของนากุ้ง และการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง ด้วยเหตุดังกล่าวส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตรวมไปถึงสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณอ่าวปัตตานี

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะสำคัญของปลากระบอกท่อนใต้ เพื่อใช้ประเมินสุขภาพของปลากระบอกท่อนใต้ เพื่อใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของสุขภาพสัตว์น้ำในอ่าวปัตตานี และเพื่อเป็นดัชนีชี้วัดถึงสภาพแวดล้อมของอ่าวอีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่ออวัยวะสำคัญของปลากระบอกท่อนใต้ (*Liza vaigiensis* Quoy & Gaimard, 1825) จากอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี

วิธีดำเนินการวิจัย

สุ่มเก็บตัวอย่างปลากระบอกท่อนใต้ที่มีขนาดความยาวทั้งสิ้น (TL; Total length) ประมาณ 18-21 เซนติเมตร จำนวน 10 ตัว โดยแบ่งเป็นเพศผู้จำนวน 4 ตัว และเพศเมียจำนวน 6 ตัว จากอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี (ละติจูด ที่ 6.89647° N และลองจิจูด ที่ 101.34434° E) ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ 2565 ทำการสลับปลาด้วยวิธีการแช่แข็ง (rapid cooling method) (Wilson et al., 2009) เพื่อนำตัวอย่างมาศึกษาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จากนั้นนำตัวอย่างเก็บมาตัวอย่างปลามาผ่าตัดเอาส่วนลำไส้ กระเพาะอาหาร หัวใจ และตับ มาผ่านกระบวนการทางมิถุนวิทยา (Bancroft, 2022) และวิเคราะห์ผลดัชนีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อ (Degree of tissue change: DTC) (Poleksic&Mitrovic-Tutundzic, 1994)

จากสูตร

$$DTC = (1 \times \Sigma I) + (10 \times \Sigma II) + (100 \times \Sigma III)$$

โดยที่ I, II, III หมายถึง ระดับความเสียหายของเนื้อเยื่อ ดังนี้

I: พบรอยโรค เนื้อเยื่อมีความเสียหายเล็กน้อย

II: พบรอยโรค เนื้อเยื่อมีความเสียหายปานกลาง

III: พบรอยโรค เนื้อเยื่อมีความเสียหายรุนแรง

ดัชนีการแปลผล

0-10 ปกติ

11-22 เสียหายเล็กน้อย

21-25 เสียหายปานกลาง

50-100 เสียหายรุนแรง

>100 เสียหายรุนแรงไม่สามารถกลับคืนสภาพปกติได้

ผลการวิจัย

1. ขนาดและน้ำหนักเฉลี่ยของปลาระบอบกทอนใต้

ตารางที่ 1 ขนาดและน้ำหนักของปลาระบอบกทอนใต้ ในอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานีในเดือนพฤษภาคม

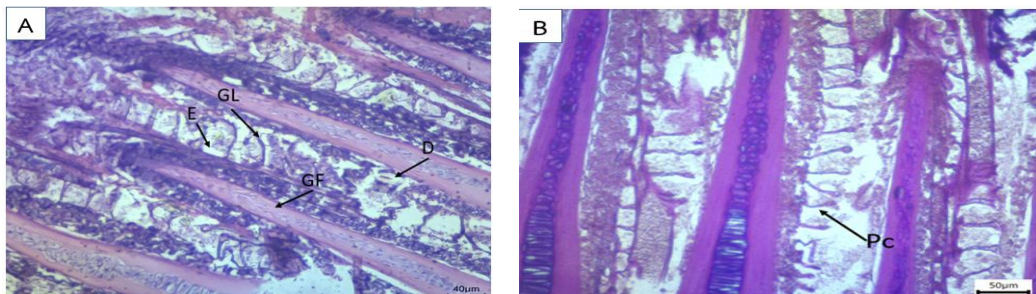
พ.ศ. 2565 โดยวัดความยาวทั้งหมด (TL) ความยาวของจะงอยปาก (SnL) ความลึกของลำตัว (BH) ความยาวของหัว (HL) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตา (ED) และน้ำหนัก (FW)

เดือน	TL (cm)	SnL (cm)	BH (cm)	HL (cm)	ED (cm)	FW (g)
พฤษภาคม	20.27±1.26	2.05±0.08	7.15±0.35	3.82±0.26	0.87±0.30	81.86±9.84

ผลจากการวัดขนาดและน้ำหนักของปลาระบอบกทอนใต้ ในอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี ในเดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2565 พบว่าค่าเฉลี่ยความยาวทั้งหมด (TL) มีค่าเท่ากับ 20.27±1.26 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของจะงอยปาก (SnL) มีค่าเท่ากับ 2.05±0.08 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความลึกของลำตัว (BH) มีค่าเท่ากับ 7.15±0.35 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวของหัว (HL) มีค่าเท่ากับ 3.82±0.26 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตา ED มีค่าเท่ากับ 0.87±0.30 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยน้ำหนัก (FW) มีค่าเท่ากับ 81.86±9.84 กรัม

2. จุลกายวิภาคของระบบย่อยอาหารของปลาระบอบกทอนใต้

จากการศึกษาทางด้านมีนุชีววิทยาของเหงือกของปลาระบอบกทอนใต้ โครงสร้างเนื้อเยื่อประกอบด้วย gill lamellae เป็นแขนงที่ยื่นออกจาก gill filament ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เยื่อบุผิวของ gill lamellae เป็น respiratory epithelium ทั้งนี้บางบริเวณของเนื้อเยื่อเหงือกปลาระบอบกทอนใต้พบจุลพยาธิของเซลล์เหงือกบางประการ ได้แก่ การเสื่อมสภาพของเซลล์ และเกิดการหักงอของซี่เหงือก การบวมพองของซี่เหงือก (telangiectasis) การบวมน้ำ edema)



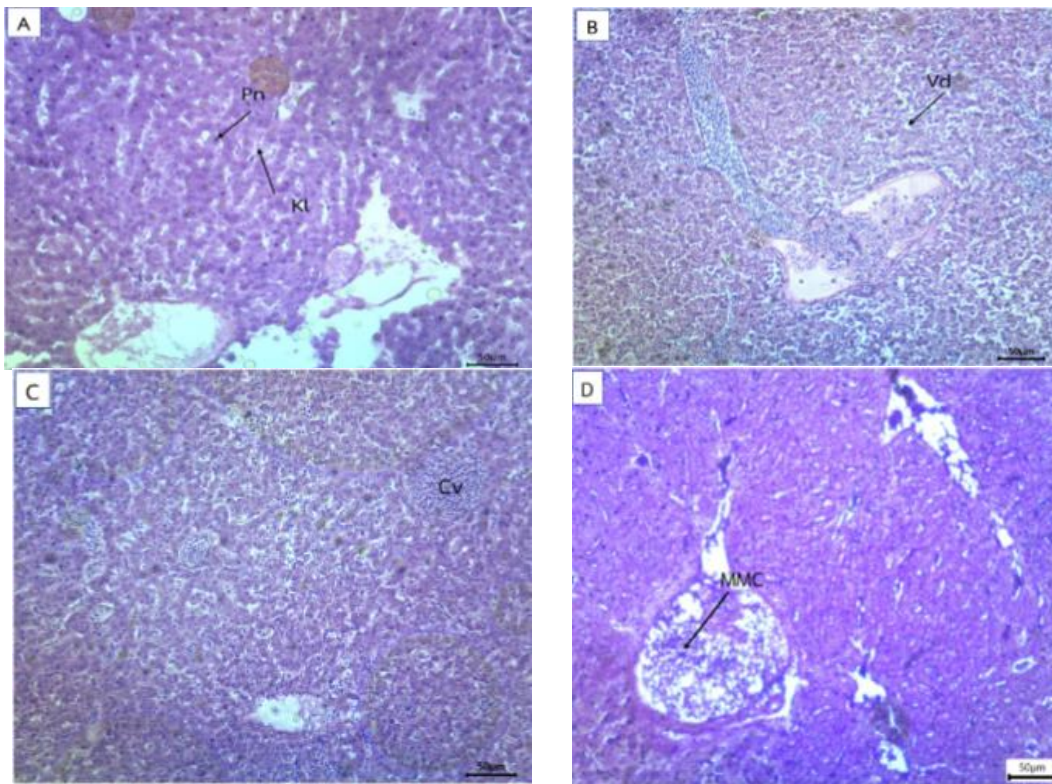
ภาพที่ 1 จุลกายวิภาคของเหงือกของปลาระบอบกทอนใต้ ในอ่าวปัตตานี อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี

1A) เกิดการบวมน้ำ (E = edema) การเสื่อมสภาพของเซลล์ (D = degeneration) 1B) เกิดการหักงอของซี่เหงือก (Pc = pillar cell) และการบวมพองของซี่เหงือก (telangiectasis)

จุลกายวิภาคของลำไส้พบโครงสร้างเนื้อเยื่อประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ได้แก่ ชั้นเยื่อเลื่อม (serosa) ชั้นกล้ามเนื้อ (muscularis) ชั้นเยื่อเมือก (mucosa)

จุลกายวิภาคของตับ พบว่าโครงสร้างตับถูกห่อหุ้มด้วยชั้นแคปซูล (capsule) ในขณะที่ภายในประกอบด้วยเซลล์ตับ (hepatocytes) ที่มีการเรียงตัวเป็นแนวไม่ชัดเจน แต่ละเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม (polygonal cell) บางบริเวณของเนื้อเยื่อตับปลาระบอบกทอนใต้พบจุลพยาธิของเซลล์ตับบางประการได้แก่ การเสื่อมแบบแวคูโอลา (vacuolar degeneration) โดยพบบางเซลล์มีขนาดโตขึ้นและในไซโทพลาสซึม ดิสจางไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากน้ำเข้าสู่เซลล์ ในขณะที่บางเซลล์เริ่มปรากฏช่องว่างใส ๆ ขนาดเล็กเป็นผลมาจากออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ที่เกิดการบวมน้ำ การหดตัวของนิวเคลียส (pyknotic nuclei) โดยนิวเคลียส

จะมีการหดตัว ติดสีน้ำเงินเข้ม การสลายของนิวเคลียส (karyolysis) โดยพบว่าสีน้ำเงินของนิวเคลียสจางลงและไม่คมชัดและการสะสมของเมลานินมาโครฟาจเซนเตอร์ (melanomacrophage centers) จากการย้อมด้วยสี Periodic Acid Schiff (PAS) พบการสะสมของสารไกลโคโปรตีนบริเวณเนื้อเยื่อตับ



ภาพที่ 2 จุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อตับของปลากกระบอกท่อนใต้ ในอำเภอปัตตานี อำเภอยะหริ่งจังหวัดปัตตานี

- A) แสดงการเสื่อมของเซลล์แบบแวคูโอลา (Vd = vacuolar degeneration)
- B) การหดตัวของนิวเคลียส (Pn = pyknotic nuclei) และการสลายของนิวเคลียส (kl = karyolysis nuclei)
- C) เส้นเลือดดำ (Cv = central vein)
- D) แสดงการสะสมของเมลานินมาโครฟาจเซนเตอร์ (MMC = melanomacrophage centers)

จุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อต่อมย่อยอาหารพบว่ามีโครงสร้างเนื้อเยื่อประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ได้แก่ ชั้นเยื่อเลื่อม (serosa) ชั้นใต้เยื่อเมือก (submucosa) หลอดเลือด (blood vessel) กล้ามเนื้อเรียบ (lamina propria) และช่องว่าง (lumen)

จุลกายวิภาคของเนื้อเยื่อกระเพาะอาหารพบว่ามีโครงสร้างเนื้อเยื่อประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ได้แก่ ชั้นเยื่อเลื่อม (serosa) ชั้นกล้ามเนื้อ (muscularis) บางบริเวณของเนื้อเยื่อกระเพาะอาหารปลากกระบอกท่อนใต้พบ หลอดเลือด (blood vessel) เนื้อเยื่อบุผิว (epithelium) เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cells) และช่องเปิด (gastric pit)

3.ดัชนีการเปลี่ยนแปลงระดับเนื้อเยื่อ (DTC)

ในการศึกษาทางจุลกายวิภาค เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อโดยวิธี Paraffin section ย้อมด้วยสีHematoxylin & eosin (H&E) และ Periodic Acid Schiff (PAS) แปลผลการเปลี่ยนแปลงระดับเนื้อเยื่อ (DTC) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงระดับเนื้อเยื่อ (DTC) ของเนื้อเยื่อเหงือก ลำไส้ ตับ ต่อมย่อยอาหารและกระเพาะอาหารของปลากระบอกท่อนใต้ ในอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี ในเดือน พฤษภาคม 2565

เนื้อเยื่อ	ดัชนีการเปลี่ยนแปลงระดับเนื้อเยื่อ (DTC)
เหงือก	7
ลำไส้	4
ตับ	12
ต่อมย่อยอาหาร	3
กระเพาะอาหาร	2

ผลการศึกษาดัชนีการเปลี่ยนแปลงระดับเนื้อเยื่อ (DTC) ของเนื้อเยื่อเหงือก ลำไส้ ตับ ต่อมย่อยอาหาร และกระเพาะอาหารของปลากระบอกท่อนใต้ในเดือน พฤษภาคม 2565 เนื้อเยื่อมีการเปลี่ยนแปลง โดย DTC พบว่าเนื้อเยื่อเหงือก เท่ากับ 7 เนื้อเยื่อลำไส้ เท่ากับ 4 เนื้อเยื่อตับ เท่ากับ 12 เนื้อเยื่อต่อมย่อยอาหาร เท่ากับ 3 และเนื้อเยื่อกระเพาะอาหาร เท่ากับ 2 จากการศึกษาทั้งหมดเนื้อเยื่อตบนั้นอยู่ในระดับความเสียหายเล็กน้อยแต่สำหรับการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเหงือก ลำไส้ ต่อมย่อยอาหาร และกระเพาะอาหาร มีค่า (DTC) น้อยกว่า 10 แปลผลได้ว่าเนื้อเยื่อระบบทางเดินอาหารของปลากระบอกท่อนใต้อยู่ในระดับปกติ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้การการเสื่อมสภาพของเซลล์ เกิดการหักงอของซี่เหงือก การบวมพองของซี่เหงือก เกิดการหักงอของซี่เหงือก กล้ามเนื้อเรียบ ไฮโดรพลาสซึม การเสื่อมแบบแวคูโอลา แสดงการสะสมของเมลานินมาโครฟาจเซนเตอร์ การหดตัวของนิวเคลียส การสลายของนิวเคลียสเนื้อเยื่อผิวหนัง ที่พบทั้งหมดเป็นตัวบ่งชี้ถึงภาวะเสี่ยงต่ออันตรายในเนื้อเยื่อตับ เหงือก ลำไส้ ต่อมย่อยอาหาร และกระเพาะอาหารของปลากระบอกท่อนใต้ (*Liza vaigiensis*) ในอ่าวปัตตานี อำเภอยะหริ่ง จังหวัดปัตตานี ที่อาจเป็นการตอบสนองของปลากระบอกท่อนใต้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงทางด้านจุลกายวิภาคของเหงือกของปลากระบอกท่อนใต้ พบการยกตัวของเนื้อเยื่อผิวหนัง การหดสั้น และหักงอของกิ่งเหงือก การบวมของกิ่งเหงือก การเพิ่มจำนวนเซลล์ของซี่เหงือก สอดคล้องกับปลาตะเพียน *Barbonymus gonionotus* ที่พบ gill lamellae มีเลือดคั่งในส่วนเหงือกมีการเพิ่มจำนวนเยื่อผิวหนังและพบการเสีรูปร่างของเหงือกเนื่องจาก pillar cell หดตัว (วันทนีย์, 2551) รวมทั้งการศึกษาในเหงือกปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (ปานระวี และคณะ, 2562) และปลาสิ่กุนบั้ง *Atule mate* (ไรมี และอลภา, 2561)

นอกจากนี้การศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาของลำไส้ พบโครงสร้างและชั้นของลำไส้ ได้แก่ mucosa submucosa muscularis serosa และมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะจุลพยาธิวิทยาของลำไส้ เซลล์เมือกในชั้น mucosa เพิ่มจำนวนเซลล์บุผิวของชั้น mucosa หลุดลอก หลอดเลือดในชั้น submucosa และชั้น muscularis ขยายขนาด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเนื้อเยื่อลำไส้ของปลาช่อน (*Channa punctatus*) (Mohanta et al., 2010) เช่นเดียวกับงานวิจัยที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางจุลพยาธิวิทยาในลำไส้ของปลานิล (Younis, 2015)

การศึกษาจุลกายวิภาคของเซลล์ตับ พบการเสื่อมแบบแวคูโอลา การหดตัวของนิวเคลียส การสลายของนิวเคลียส การสะสมของสารไกลโคโปรตีนบริเวณเนื้อเยื่อตับ เมื่ออยู่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนหรือมาจากพฤติกรรมกรกินอาหารของปลาที่กินสิ่งมีชีวิตตามพื้นน้ำจึงทำให้เกิดการสะสมสารมลพิษได้สอดคล้องกับปลาน้ำดอกไม้ *Sphyraena obtusata*

(ศิลป์ชัยและคณะ, 2559) และยังสอดคล้องกับปลาตะกรับ *Scatophagus argus* (ปิยากรและคณะ, 2559) ทั้งนี้อาการเหล่านี้ล้วนมีผลต่อการทำงานของตับทั้งสิ้นทั้งก่อให้เกิดความเสียหายต่อกระบวนการเมแทบอลิซึม (metabolic damage) การทำงานของเอนไซม์ (enzymatic activity) และการสะสมไกลโคเจน (Shinada et al., 2003)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อของอวัยวะสำคัญของปลากระบอกท่อนใต้ โดยผลของจุลพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อในปลาบ่งชี้ถึงการเสื่อมของเซลล์ และเพิ่มจำนวนของเซลล์ในเชิงอาการเสื่อมสภาพของแวกคิวโลลาร์ การหดตัวของนิวเคลียส การสลายตัวของนิวเคลียสและการสะสมของเมลานินเม็ดโครมาโทเจนในตับ นอกจากนี้ค่าดัชนีการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อพบว่า เนื้อเยื่อตับมีค่าเท่ากับ 12 ซึ่งถึงความเสียหายเพียงเล็กน้อย สะท้อนถึงอ่าวปัตตานียังเหมาะสมสำหรับการอาศัยของปลาและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

- ขวัญเรือน สุวรรณรัตน์. (2561). ปลากระบอก.ศูนยวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.สืบค้น วันที่ 5 มีนาคม 2565, จาก <http://www.nicaonline.com/web/index.php/2016>
- ทรงวุฒิ จุลลาพันธ์. (2564). วิฤตสิ่งแวดล้อมที่กระทบถึงชีวิตรอบอ่าวปัตตานี. สืบค้นวันที่ 6 มีนาคม 2565, จาก <https://www.greenpeace.org/thailand/story/19819/ocean-man-made-sandbar-that-impacts-both-underwater-and-human-lives-of-pattani-bay/>
- ปิยากร บุญยัง, และคณะ. (2559). โครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อตับของปลาตะกรับ *Scatophagus Argus* ระยะวัยรุ่น จากบริเวณปากแม่น้ำปรางบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร, 1 (2), 1.
- ปิยะเทพ อวาทกุล. (2553). พลวัตประชากรปลากระบอกดำ (*Chelon subviridis* Valenciennes, 186) ในอ่าวปากพ่องจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิตสาขาวิทยาศาสตร์การประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 5 (1), 24-36.
- ปานระวี คชพันธุ์ และคณะ. (2562). การเปลี่ยนแปลงลักษณะพยาธิสภาพเหงือกของปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*) ที่เกิดจาก โคพีพอด *Lernanthropus sp.* และกลุ่มโมโนจีเนีย *Diplectanum sp.* แก่นเกษตร, 47 (2) 509-514
- โรมิ ภูแบร์มา และ อลภา ทองไชย. (2561). จุลพยาธิวิทยาของตับและเหงือกในปลาสีกุนบัง (*Atule mate*) ในอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี. วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้, 3, 436-441.
- วันทนี ศรีจันทร์. (2551). จุลพยาธิสภาพของเหงือก ตับและไตในปลากระดี่หม้อ (*Trichogaster Trichopterus*) และปลาตะเพียน (*Puntius gonionotus*) ในพื้นที่เกษตรกรรมคลอง 7 จังหวัดปทุมธานี. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิลป์ชัย เสนารัตน์, และคณะ. (2557). วิทยาเนื้อเยื่อของหลอดอาหารและกระเพาะอาหารของปลากดเหลือง *Hemibagrus Filamentus* (Fang and Chaux, 1949). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 22 (1), 1-2
- ศิลป์ชัย เสนารัตน์, และคณะ. (2559). จุลกายพยาธิวิทยาเบื้องต้นของเนื้อเยื่อตับและไตของปลาน้ำดอกไม้ *Sphyraena Obtusata* (Cuvier, 1829) บริเวณปากแม่น้ำปรางบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24 (5), 789-792
- Mohanta, M.K. et al. (2010). effects of tannery effluents on survival and histopathological changes in different organs of *Channa punctatus* Asian Journal of Experimental Biological Sciences, 1 (2), 294-302.
- Shimada, T. et al. (2003). Tissue Specific induction of cytochromes P450 1A1 and 1B1 by polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls in engineered C57BL/6J mice of aryl hydrocarbon receptor gene. Toxicology and Applied Pharmacology, 187 (1), 1-10
- Younis, et al. (2015). Histopathological alterations in the liver and intestine of Nile Tilapia

Oreochromis niloticus exposed to long- tem sublethal concentrations of cadmium chloride.
Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 33, 846-852.