โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาชนิด *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 จากบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย
Feeding ecology of *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 from Samut Prakan Province, Thailand.

ชื่อนิสิต นางสาวรสนันท์ อัยลา **เลขประจำตัว** 5932821423

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2562

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาชนิด *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 จากบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย

รสนันท์ อัยลา

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2562

Feeding ecology of *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 from Samut Prakan Province, Thailand.

Rossanan Aiyala

A Senior Project in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Bachelor of Science in Marine Science

Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic Year 2019

หัวข้อโครงการ นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาชนิด *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 จากบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย

โดย นางสาวรสนันท์ อัยลา

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎ์ เกษตระทัต

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับโครงการฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2309499 โครงงานวิทยาศาสตร์

..... หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรณพ วิยกาญจน์)

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎ์ เกษตระทัต)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี จิตประไพ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิชณิกา ศิวายพราหมณ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุจารี บุรีกุล)

Project Title	Feeding ecology of *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 from Samut Prakan Province, Thailand.
By	Miss Rossanan Aiyala
Field of Study	Marine Science
Advisor	Assistant Professor Jes Kettratad, Ph.D.

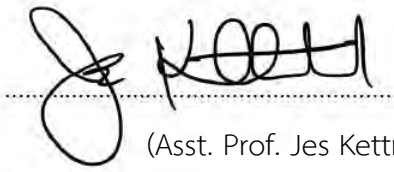
Accepted by the Department of Marine Science, Faculty of Science,

Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirement for the Bachelor's Degree.

..... Head of Marine Science Department

(Assoc. Prof. Voranop Viyakarn, Ph.D.)

Project Committee



..... Project Advisor

(Asst. Prof. Jes Kettratad, Ph.D.)

สมฤดี จิตประไพ ..... Member

(Asst. Prof. Somrudee Jitpraphai, Ph.D.)

อิศรา ศิวะไพรัม ..... Member

(Asst. Prof. Itchika Sivaipram, Ph.D.)

Sujaree Bureekul ..... Member

(Sujaree Bureekul, Ph.D.)

ชื่อโครงการ นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาชนิด *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 จากบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย

ชื่อนิสิต นางสาวรสนันท์ อัยลา

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎ์ เกษตระทัต

ปีการศึกษา 2562

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ปลา *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 จัดเป็นปลาที่อยู่ในกลุ่มออกลูกเป็นตัว และมีการกระจายตัวอย่างแพร่หลายทั้งแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล แต่ยังไม่มีรายงานนิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาชนิดนี้ วัตถุประสงค์ครั้งนี้สนใจศึกษาถึงนิเวศวิทยาการกินอาหารของปลา *P. mexicana* จากลำคลองในจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย ด้วยการพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา และมิญชวิทยาของทางเดินอาหาร ตลอดจนองค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหาร ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างปลาชนิดนี้จำนวน 50 ตัว จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ของจังหวัดสมุทรปราการ ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 หลังจากนั้นทำการแบ่งปลาออกเป็น 3 ช่วงตามความยาวเหยียด คือ 1-3 3-5 และ 5-7 เซนติเมตร โดย *P. mexicana* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาและมิญชวิทยาของทางเดินอาหารที่ประกอบด้วยปากแบบ Terminal ฟันรูปร่างคล้ายหนามแหลมอยู่บริเวณด้านหน้าของช่องปาก มีฟันที่คอหอย มีหลอดอาหารสั้น และมีลำไส้ยาว สำหรับองค์ประกอบของอาหารพบซากพืชหรือซากสัตว์ที่คิดเป็น 99 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบจากเปอร์เซ็นต์อาหารทั้งหมด แม้ว่าปลา *P. mexicana* มีความแตกต่างของความยาวเหยียด แต่ลักษณะของระบบทางเดินอาหารและองค์ประกอบของอาหารของปลา *P. mexicana* จัดเป็นปลากินซากพืชซากสัตว์

คำสำคัญ : *Poecilia mexicana* มิญชวิทยา องค์ประกอบของอาหาร Detritus feeder

Project Title Feeding ecology of *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 from Samut Prakan Province, Thailand.

Name Miss Rossanan Aiyala

Advisor Assistant Professor Jes Kettratad, Ph.D.

Academic Year 2019

Department Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

---

Abstract

The shortfin molly, *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863 is an ovoviviparous fish, which is widely distributed in various habitats including freshwater, brackish water and marine environment. Unfortunately, the characters relating to the feeding ecology of this fish are missing. In this study, the detailed perspectives on feeding ecology of *P. mexicana* from small canal at Samut Prakan Province, Thailand was investigated based on the morpho-histology of digestive tract and the gut content analysis. Fifty healthy fish were randomly collected in February 2020 from Soi Suksawas 84 canal at Samut Prakan Province. They were then classified into three distinct groups according to the total length including 1-3, 3-5 and 5-7 cm. The morphology and histology of digestive tract of *P. mexicana* composed of the terminal mount, the villiform teeth, pharyngeal teeth, a short esophagus and very long intestine. The gut content of *P. mexicana* was dominate by detritus (99% of the total amount). Although, there is size difference in the specimens examined, the features of digestive tract and gut content all indicated that this fish is a detritus feeder.

Keywords : *Poecilia mexicana*, Histology, Gut contents and Detritus feeder

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจษฎ์ เกษตระทัต ที่ให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น รวมไปถึงช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ อีกทั้งสละเวลามาเพื่อให้ความรู้ในการเก็บตัวอย่างการออกภาคสนามและการทำการทดลอง ทำให้โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำวิชาโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมฤดี จิตประไพ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์ และ อาจารย์ ดร.สุจารี บุรีกุล ที่ช่วยดูแลจนถึงให้คำแนะนำที่มีประโยชน์ เพื่อทำให้โครงการสำเร็จได้ด้วยดีและปรับปรุงข้อบกพร่องให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.วรรณีย์ จิรอังกูรสกุล ที่ให้ความกรุณาไปใช้ห้องปฏิบัติการที่คณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาพยาธิชีววิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อศึกษาทางด้านมิญชวิทยา และให้ความรู้ รวมถึงช่วยเหลือในการทำการทดลอง

ขอขอบคุณ ดร.ศิลปชัย เสนารัตน์ คุณทัศพร กาญจนเลขา และคุณนัชชา สุขขี ที่ช่วยเหลือในการให้คำปรึกษา อ่านผล และแนะนำเทคนิคมิญชวิทยาที่หลากหลายให้กับข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่าน รวมถึงขอบคุณพี่ น้อง ๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกคน และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มิได้เอ่ยนามถึงในครั้งนี้ ที่ให้ความห่วงใย ข้อเสนอแนะและคำปรึกษาตลอดการดำเนินโครงการนี้ และที่สำคัญเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้การช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและให้กำลังใจกันเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณครอบครัว สำหรับความรัก ความเข้าใจ กำลังใจที่มีให้เสมอมา และการสนับสนุนทุก ๆ อย่างที่มีให้กันมาโดยตลอด

รสนันท์ อัยลา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ก
Abstract ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญภาพ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 2
1.3 ขอบเขตการศึกษา 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ปลาในสกุล *Poecilia* 3
2.1.1 *Poecilia reticulata* 3
2.1.2 *Poecilia latipinna* 4
2.1.3 *Poecilia mexicana* 4
2.2 สายพันธุ์ต่างถิ่น (Alien species) และผลกระทบของปลาในสกุล *Poecilia* ที่มีต่อระบบนิเวศ 4
2.3 นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาในสกุล *Poecilia* 6
2.3.1 การกินอาหารของปลาในสกุล *Poecilia* 6
2.3.2 วิธีการศึกษาองค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหารของปลา 7
2.4 มิญชวิทยาของทางเดินอาหารของปลาในสกุล *Poecilia* 8
บทที่ 3 วิธีการศึกษา 9
3.1 การเก็บตัวอย่างปลา *Poecilia mexicana* และพื้นที่ศึกษา 9
3.2 การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม 10
3.3 การศึกษาแพลงก์ตอน 10
3.4 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกและวิเคราะห์ลักษณะที่วัดได้ 11
3.5 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและมิญชวิทยาของระบบย่อยอาหาร 11

3.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหาร 13
3.7 การศึกษาแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ 13
3.8 องค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหารและมิญชวิทยาของทางเดินอาหารเชิงเปรียบเทียบ 14
บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล 15
4.1 ลักษณะภายนอกของปลา *Poecilia mexicana* 15
4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและมิญชวิทยาของระบบย่อยอาหารในปลา *Poecilia mexicana* 15
4.2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระบบย่อยอาหารในปลา *Poecilia mexicana* 15
4.2.2 มิญชวิทยาของทางเดินอาหารในปลา *Poecilia mexicana* 18
4.3 องค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหารของปลา *Poecilia mexicana* 22
4.4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนจากบริเวณลำคลอง ตำบลคลองบางปลากด จังหวัดสมุทรปราการ 24
4.4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณลำคลอง ตำบลคลองบางปลากด จังหวัดสมุทรปราการ 24
4.4.2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนจากบริเวณลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ 24
บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ 26
5.1 สรุปผลการศึกษา 26
5.2 ข้อเสนอแนะ 27
เอกสารอ้างอิง 28
ภาคผนวก 34

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

3.1 แผนที่แสดงสถานที่เก็บตัวอย่าง (13°35'10"N 100°32'00"E)..... 10

3.2 ลักษณะที่วัดได้ของปลา *Poecilia mexicana* ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้..... 11

4.1 ลักษณะภายนอกของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ..... 15

4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารของปลา *Poecilia mexicana*..... 17

4.3 ภาพมิญชวิทยาลำไส้ของปลา *Poecilia mexicana*..... 20

4.4 มิญชวิทยาของทางเดินอาหารของปลา *Poecilia mexicana*..... 21

4.5 อาหารที่พบในทางเดินอาหารของปลากลุ่ม 2-4 cm ของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ..... 23

4.6 อาหารที่พบในทางเดินอาหารของปลากลุ่ม 4-6 cm ของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ..... 23

4.7 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชคิดเป็นเปอร์เซ็นต์..... 25

4.8 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์คิดเป็นเปอร์เซ็นต์..... 25

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ภาพรวมลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระบบย่อยอาหารในปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ..... 17

4.2 ภาพรวมมิญชวิทยาของทางเดินอาหารของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ 21

4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ 24

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา

ปลาในสกุล *Poecilia* เป็นกลุ่มปลาออกลูกเป็นตัว (ovoviviparous fish) และมีการกระจายตัวอย่างกว้างขวางทั้งในแหล่งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล สำหรับถิ่นกำเนิดของปลาชนิดนี้เชื่อว่าพบในบริเวณประเทศภาคตะวันออกและภาคกลางของสหรัฐอเมริกา ตลอดจนถึงทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาใต้ ปลาในสกุล *Poecilia* มีพฤติกรรมอยู่รวมเป็นฝูง และหากินอยู่ตามผิวน้ำ (วันเพ็ญ มีกาญจน์, 2545) แม้ว่าด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาสกุลนี้มีสีลำตัวไม่เด่นชัดและหลากหลายเท่ากับในกลุ่มปลาหางนกยูง แต่การที่มีครีบกระโดงหลังที่สูงและแผ่สะดุด ทำให้กลายเป็นปลาสวยงามและเชื่อว่านำเข้ามาในประเทศไทยมากกว่า 30 ปี แต่ความรู้ทางด้านวิชาการของปลาสกุลนี้ในประเทศไทยกลับมีการรายงานน้อยมาก และยังไม่มีการติดตามสถานการณ์การปรากฏในแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าปลาในสกุล *Poecilia* มีการปรากฏและชุกชมอยู่ในแหล่งน้ำเสีย น้ำกร่อยและบริเวณใกล้นาเกลือ เป็นไปได้ว่าเป็นปลาต่างถิ่นที่พบในประเทศไทย เนื่องจากเป็นกลุ่มปลาต่างถิ่นที่เชื่อว่าประสบความสำเร็จในการตั้งถิ่นฐานในระบบนิเวศใหม่ มีความสามารถในการสืบพันธุ์ได้ดี และทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดี

สัตว์ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นอาจดำรงชีวิตอยู่และสามารถสืบพันธุ์ได้หรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของปัจจัยสิ่งแวดล้อมและการปรับตัวของชนิดพันธุ์ ซึ่งการกินอาหารของปลาชนิดนี้มีความสำคัญในการดำรงชีวิตอยู่ในระบบนิเวศใหม่เช่นเดียวกัน ซึ่งการกินอาหารและการมีอยู่ของอาหารในระบบนิเวศเป็นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดลักษณะโครงสร้างของประชากรสิ่งมีชีวิตในพื้นที่แต่ละบริเวณได้ รวมถึงความสัมพันธ์ในห่วงโซ่อาหาร และสามารถเข้าใจถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ของปลาที่มีต่อสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน และปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อรูปแบบการกินอาหาร ไม่ว่าจะเป็นที่อยู่อาศัย ฤดูกาล ความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในธรรมชาติ อายุและขนาดของปลา การแก่งแย่งแข่งขันการกินอาหาร ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นตัวจำกัดถึงการศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารที่ทำให้เข้าใจถึงพฤติกรรมการดำรงชีวิตให้อยู่รอดในระบบนิเวศได้ และเมื่อสัตว์ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศได้อย่างหลากหลาย อาจเกิดการแก่งแย่งแข่งขันกับชนิดพันธุ์ท้องถิ่น ทำให้อาจลดจำนวนประชากร ลดอัตราการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของชนิดพันธุ์ท้องถิ่นได้

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของปลา *Poecilia mexicana* จากบริเวณคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ที่มีช่วงความยาวเหยียดที่แตกต่างกัน ด้วยการพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของทางเดินอาหาร องค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหาร และมิญชวิทยาของทางเดินอาหาร เพื่อให้เข้าใจถึง

นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาชนิดนี้ในระบบนิเวศบริเวณนี้และปลาที่มีขนาดแตกต่างกันส่งผลต่อการกินอาหารหรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษานิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาชนิด *Poecilia mexicana* จากบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ประเทศไทย ด้วยการพิจารณาจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา องค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหารและมิญชวิทยาของระบบย่อยอาหาร

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างปลาชนิด *Poecilia mexicana* จำนวน 50 ตัว จากบริเวณคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 หลังจากนั้นทำการแบ่งตัวอย่างปลาออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ใช้ตัวอย่างจำนวน 30 ตัว แบ่งขนาดช่วงความยาวเหยียดออกเป็น 2 ช่วงคือ 2-4 และ 4-6 เซนติเมตร เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและองค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหารด้วยการหาปริมาตรของอาหารแต่ละชนิด และกลุ่มที่ 2 ใช้ตัวอย่าง 10 ตัว แบ่งขนาดช่วงความยาวเหยียดออกเป็น 3 ช่วงคือ 1-3 3-5 และ 5-7 เซนติเมตร เพื่อนำไปศึกษาทางมิชญวิทยาของทางเดินอาหาร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงข้อมูลและการปรับตัวทางด้านการกินอาหารของปลาชนิด *Poecilia mexicana* ที่ช่วยให้ทราบถึงสถานการณ์และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นภายในระบบนิเวศวิทยาแหล่งน้ำของประเทศไทย

บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปลาในสกุล *Poecilia*

Poecilia เป็นชื่อสกุลของปลาที่อยู่ในตระกูล Poeciliidae ในลำดับ Cyprinodontiformes โดยอาศัยอยู่ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกา และบางสายพันธุ์เป็นปลาในสกุลจำพวกปลา euryhaline และมีบางส่วนที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับการอาศัยในแหล่งน้ำที่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) (Palacios et al., 2013) ที่เป็นพิษในปริมาณสูง และในพวก *P. mexicana* ยังสามารถอาศัยในถ้ำได้อีกด้วย (Plath et al., 2005)

บางชนิดที่เป็นที่รู้จักมากและแพร่หลายมักจะถูกเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม (Palacios et al., 2013) โดยสายพันธุ์ทั้งหมดใน *Poecilia* จะเรียกว่า molly ยกเว้นในพวก Endler (*P. wingei*) และ Guppy หรือปลาหางนกยูง (*P. reticulata*)

ในประเทศไทยมีการนำปลาสกุลนี้เข้ามาเลี้ยงเป็นปลาสวยงามจำนวนมาก ที่เป็นที่รู้จักกันดี คือ *Poecilia reticulata* (ปลาหางนกยูง) และ *Poecilia latipinna* (ปลาสอด) เป็นต้น

2.1.1 *Poecilia reticulata*

Poecilia reticulata หรือ Guppy (ปลาหางนกยูง) เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็กชนิดหนึ่ง ในวงศ์ปลาสอด (Poeciliidae) เป็นปลาที่มีความยาวไม่เกิน 5 เซนติเมตร มีจุดเด่นคือครีบหางที่มีขนาดใหญ่ ตัวผู้และตัวเมียมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ ตัวผู้มีขนาดลำตัวที่เล็กกว่า แต่มีสีสันและครีบที่สวยงามกว่า ขณะที่ตัวเมียมีตัวใหญ่กว่า ท้องอูม และมีครีบที่เล็กกว่า นอกจากนี้ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่มี 2 เพศในตัวเดียวกัน ทำให้สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ มีการกระจายพันธุ์บริเวณทวีปอเมริกากลางจนถึงอเมริกาใต้ อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดจนถึงน้ำกร่อยที่มีกระแสน้ำไหลเอื่อย ๆ และเป็นปลาที่อาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง หากินบริเวณผิวน้ำ กินทั้งพืชและสัตว์น้ำ รวมถึงแมลงหรือตัวอ่อนแมลงขนาดเล็ก ซึ่งในปัจจุบันปลาหางนกยูงได้กลายเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นชนิดหนึ่งในประเทศไทย มีการพบในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไปอยู่รวมกับปลาขนาดเล็กท้องถิ่นจำนวนมาก ซึ่งปลาหางนกยูงส่วนใหญ่ในธรรมชาติที่พบนั้น จะมีลำตัวใส ไม่มีลวดลาย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นผลจากการผสมภายในสายเลือดเดียวกัน (Magurran and Anne, 2005)

2.1.2 *Poecilia latipinna*

Poecilia latipinna หรือ Sailfin molly (ปลาสอด) เป็นปลาน้ำจืดและน้ำกร่อยชนิดหนึ่ง อยู่ในวงศ์ปลาสอด (Poeciliida) เป็นปลาท้องถิ่นดั้งเดิมมาจากเม็กซิโกจนถึงเวเนซุเอลา ที่มีสีสันในธรรมชาติจะเป็นสีน้ำเงินทึม ๆ หรือสีเขียววาว ๆ มีขนาดความยาวโดยเฉลี่ย 10-15 เซนติเมตร โดยที่ตัวผู้จะมีสีที่สวยกว่าตัวเมีย รวมทั้งครีบต่าง ๆ ที่ใหญ่และยาวกว่า ขณะที่ลำตัวของตัวเมียนั้นจะใหญ่กว่า ท้องอูมป่องกว่าอย่างเห็นได้ชัดเจน เป็นปลาที่อาศัยและหากินอยู่บริเวณผิวน้ำเป็นฝูง โดยกินตะไคร่น้ำ สาหร่าย พืชน้ำขนาดเล็ก รวมทั้งตัวอ่อนของแมลงต่าง ๆ เช่น ลูกน้ำ เป็นต้น และบางครั้งอาจพบได้จนถึงแหล่งน้ำกร่อย และมีสีสันต่าง ๆ หลากหลายมาก ทั้งสีขาว สีเหลือง สีส้ม สีดำ หรือลายจุด และอาศัยอยู่ในอุณหภูมิของน้ำประมาณ 25-28 องศาเซลเซียส (77-82 องศาฟาเรนไฮต์)

2.1.3 *Poecilia mexicana*

Poecilia mexicana หรือที่รู้จักกันทั่วไปในชื่อ Shortfin molly หรือ Atlantic molly เป็นสายพันธุ์ในปลา Poeciliid มีถิ่นกำเนิดในแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อยในเม็กซิโกและกัวเตมาลา นอกจากนี้ยังพบได้ในถ้ำ ทำให้มีชื่อเรียกว่า Cave molly อีกด้วย (Plath et al., 2005) มีความยาวเหยียดมากสุดถึง 11 เซนติเมตร และมีความยาวเหยียดเฉลี่ย 4 เซนติเมตร เป็นปลาที่สามารถอาศัยอยู่บริเวณผิวดิน ทนอยู่ในความเป็นกรดด่างได้ตั้งแต่ 7.0 ถึง 7.5 และที่อุณหภูมิระหว่าง 22 ถึง 28 องศาเซลเซียส นอกจากนี้พบว่าปลาชนิดนี้เป็นสายพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานในระบบนิเวศอื่น ๆ ด้วย (Plath, 2004) แต่ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานที่พบปลาชนิดนี้

2.2 สายพันธุ์ต่างถิ่น (Alien species) และผลกระทบของปลาในสกุล *Poecilia* ที่มีต่อระบบนิเวศ

ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นแต่ละชนิดมีถิ่นอาศัยที่มีความเฉพาะตัวในด้านการกระจายทางภูมิศาสตร์ ซึ่งการแพร่กระจายจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นเรื่องอาหาร สภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่ได้ปรับตัวให้เหมาะสมแล้ว ซึ่งเวลาในการปรับตัวอาจจะใช้เวลานานนับพันปีขึ้นไป แต่เมื่อมีการนำเอาสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆออกมาจากถิ่นที่อยู่อาศัยเดิม และนำไปปล่อยในพื้นที่อื่นที่ไม่เคยมีสัตว์ชนิดนั้นมาก่อน สิ่งมีชีวิตนั้นก็จะกลายเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นซึ่งอาจจะมีผลกับการเป็นอยู่เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ผิดไปจากเดิม หรืออาจมีผลกับแหล่งน้ำหรือสิ่งมีชีวิตเดิมที่อาศัยอยู่ในพื้นที่นั้น

ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (alien species) หมายถึง ชนิดพันธุ์ที่เกิดขึ้นในที่ที่แตกต่างจากพื้นที่การแพร่กระจายตามธรรมชาติ ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นบางชนิดแพร่ระบาดจนกลายเป็นรุกราน (invasive alien species) หมายถึงว่า ชนิดพันธุ์นั้นคุกคามระบบนิเวศ แหล่งที่อยู่อาศัย หรือชนิดพันธุ์อื่น ๆ มีหลาย

ปัจจัยที่มีผลเกื้อหนุนให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นตั้งรกรากและรุกรานในที่สุด เป็นที่ทราบกันว่าอิทธิพลทางกายภาพและทางเคมีที่มนุษย์มีต่อระบบนิเวศเป็นการเพิ่มโอกาสให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นกลายเป็นชนิดพันธุ์ที่แพร่กระจายและรุกราน (สวทช, 2537)

สิ่งมีชีวิตต่างถิ่นที่มีการแพร่กระจายมากที่สุดคือสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์น้ำ การที่สัตว์ต่างถิ่นจะเข้าไปอาศัยในธรรมชาติได้นั้นเกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อมได้ 2 วิธีใหญ่ ๆ คือโดยไม่ตั้งใจ เช่นการหลุดหนีจากการเลี้ยง อุบัติเหตุขณะขนส่ง ส่วนโดยตั้งใจ เป็นการปล่อยเพื่อวัตถุประสงค์ของมนุษย์โดยตรง เช่น เพื่อการทำบุญตามความเชื่อ หรือประสบปัญหาขาดทุนในการเพาะเพื่อการค้า การปล่อยทิ้งเพื่อหลีกเลี่ยงการจับกุมจากเจ้าหน้าที่โดยเฉพาะสัตว์น้ำที่นำเข้าและครอบครองอย่างผิดกฎหมาย การปล่อยโดยหน่วยงานราชการเองเพื่อวัตถุประสงค์ด้านการเพิ่มผลผลิตแหล่งน้ำในธรรมชาติและที่ถูกสร้างขึ้น หรือการปล่อยตามพิธีการและโครงการต่างๆ (Rittipol Rattana, 2010)

เมื่อสัตว์ต่างถิ่นหลุดเข้าไปอยู่ในถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติจะส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบทางตรงเป็นผลกระทบเห็นได้ชัดเจนและรุนแรงในระยะเวลาอันสั้น จากการแพร่พันธุ์สร้างประชากรอย่างรวดเร็วและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมสร้างผลกระทบต่อสมดุลนิเวศ

ปลา *Poecilia reticulata* ถือเป็นปลาชนิดพันธุ์ต่างถิ่น แต่เดิมเป็นปลาท้องถิ่นของประเทศบราซิล กียานา เวเนซุเอลา และหมู่เกาะแคริเบียน (Lindholm et al., 2005; Nico, 2006) เป็นปลาที่มีสีสันสดใส นิยมเลี้ยงเป็นปลาสวยงามอย่างแพรหลาย และมีการใช้เป็นสัตว์ทดลองทางพันธุศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีการนำไปใช้ในการกำจัดลูกน้ำในบางประเทศ จึงเป็นสาเหตุให้ปลาชนิดนี้แพรกระจายออกไปอย่างรวดเร็วจากถิ่นกำเนิด เนื่องจากปลาชนิดนี้เป็นปลาที่ค่อนข้างทนต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย สามารถพบได้ตั้งแต่ในแหล่งน้ำพุร้อน และลำคลองต่าง ๆ ในแหล่งที่น้ำไหลแรงแบบลำธาร จนถึงแหล่งน้ำที่น้ำค่อนข้างนิ่ง และยังพบได้ทั้งพื้นที่ที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลจนถึงพื้นที่น้ำกร่อยที่ติดต่อกับทะเล และพื้นที่ชายฝั่ง เป็นชนิดพันธุ์ที่ทนต่อความเค็มในช่วงกว้างและสามารถใช้ชีวิตในน้ำที่มีออกซิเจนละลายต่ำ จากการที่ปลาชนิดนี้สามารถเจริญเติบโตแพร่พันธุ์ได้ในระบบนิเวศที่หลากหลาย และทนต่อสภาพน้ำเสียได้ จึงทำให้พบการแพร่กระจายได้ในพื้นที่กว้าง ปัจจุบันพบแพร่กระจายในแหล่งน้ำของประเทศในแถบเอเชีย ออสเตรเลีย ยุโรป อเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ (GBIF, 2006)

อาหารของปลา *Poecilia reticulata* ที่พบมีการรายงานเป็นจำพวกแพลงก์ตอนสัตว์ หนอน ลูกกุ้ง แมลงขนาดเล็ก และซากพืชที่เน่าเปื่อยเป็นอาหาร โดยอาหารกลุ่มหลักจะเป็นพวกแมลง (FishBase, 2006) ซึ่งเป็นอาหารที่พบหาได้ง่ายในระบบนิเวศของประเทศไทย อีกทั้งเมื่อมาพิจารณา

การแพร่พันธุ์ ปลาชนิดนี้ออกลูกได้มากกว่า 1 ครั้งต่อปีและมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและปริมาณมาก ซึ่งสนับสนุนว่าปลาชนิดนี้มีผลต่อการลดปริมาณของชนิดพันธุ์ปลาท้องถิ่นหลายชนิด นอกจากนี้ยังเป็นพาหะของปรสิตจากต่างประเทศอีกด้วย และมีการรายงานผลกระทบของปลาชนิดนี้ในต่างประเทศจำนวนมาก

ปลา *Poecilia reticulata* ค่อนข้างเป็นอันตรายต่อชนิดพันธุ์ท้องถิ่นโดยเฉพาะปลาในกลุ่ม cyprinids และ killifishes ในสหรัฐอเมริกา มีการแก่งแย่งอาหาร ทำให้ชนิดพันธุ์ท้องถิ่นลดลง นอกจากนี้ยังมีรายงานพบว่าปลาชนิดนี้เป็นปลาที่เป็นต้นเหตุให้ประชากรปลาท้องถิ่นในรัฐเนวาด้าและไวโอมิง ลดลง รวมถึงมีผลกระทบต่อการลดลงของประชากรตัวอ่อนแมลงปอเข็มในเกาะฮาวายและเป็นพาหะของพยาธิและปรสิตมาสู่ชนิดพันธุ์ท้องถิ่นอีกด้วย (Nico, 2006) นอกจากนี้ยังพบว่าปลาลูกผสมระหว่าง *P. reticulata* กับ *P. mexicana* และ *P. reticulata* กับ *Xiphophorus helleri* เป็นชนิดพันธุ์ที่คุกคามชนิดพันธุ์ปลาท้องถิ่นในแถบตะวันตกของสหรัฐอเมริกา (Courtenay and Meffe, 1989) และยังกินไข่ของปลาท้องถิ่นหลายชนิด เป็นเจ้าบ้านของปรสิตกลุ่มพยาธิตัวกลมชนิด *Camallanus cotti* และพยาธิตัวตืด *Bothriocephalus acheilognathi* ใน Hawaii (Eldredge, 2000) อีกด้วย

ในส่วนของประเทศไทย มีการสำรวจพบปลา *Poecilia reticulata* ในแหล่งน้ำธรรมชาติครั้งแรกในลุ่มน้ำเจ้าพระยา และต่อมามีการสำรวจพบการแพร่กระจายในทะเลสาบสงขลา ซึ่งเมื่อปลาชนิดนี้หลุดรอดลงสู่แหล่งน้ำ ไม่ว่าจะด้วยความตั้งใจปล่อย หรือโดยไม่ตั้งใจ แต่เมื่อปลาลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติแล้วสามารถปรับตัวและเจริญเติบโต มีการแข่งขันหรือแทนที่ชนิดพันธุ์พื้นเมืองได้ดี ทำให้สามารถแพร่พันธุ์เพิ่มจำนวนได้รวดเร็ว และแพร่กระจายไปในระบบนิเวศที่กว้างมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันอาจยังไม่เห็นผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ หรือแสดงผลกระทบในด้านอื่น ๆ อย่างชัดเจนดังที่พบในต่างประเทศ

2.3 นิเวศวิทยาการกินอาหารของปลาในสกุล *Poecilia*

2.3.1 การกินอาหารของปลาในสกุล *Poecilia*

ในอดีตมีการศึกษาลักษณะการกินของ *Poecilia mexicana* (Darnell, 1962) พบว่าส่วนใหญ่กินเศษซากอินทรีย์ที่มีสาหร่าย ไดอะตอม และชิ้นส่วนของพืชรวมอยู่ด้วย โดยกินอาหารที่สะสมอยู่บริเวณพื้นผิวของหินและบริเวณผิวดิน ซึ่งมีฟันที่เป็นส่วนช่วยในการกินอาหาร และมีการเลือกกินอาหารในพื้นที่ที่เจาะจงอย่างชัดเจน

ซึ่งแตกต่างจาก *Poecilia reticulata* ที่พบบริเวณ Drainage ใน Lagos, Southwestern Nigeria (Lawal, 2012) ซึ่งกินสาหร่ายเป็นกลุ่มหลัก และยังกินเศษซากอินทรีย์ ไดอะตอม ชิ้นส่วนตัวอ่อนแมลง โปรโตซัว แพลงก์ตอนสัตว์ และชิ้นส่วนของปลา โดยสาหร่ายคิดเป็นประมาณเกือบร้อยละ 80 ที่พบ และทั้งสองฤดูที่ทำการศึกษาปลาไม่มีการกินอาหารที่ต่างกัน นอกจากนี้ขนาดตัวที่ต่างกันของปลาชนิดนี้ยังมีการกินอาหารที่คล้ายคลึงกันอีกด้วย กล่าวได้ว่าปลาชนิดนี้เป็นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์รวมถึงสามารถกินเศษซากได้อีกด้วย

2.3.2 วิธีการศึกษาองค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหารของปลา

การวิเคราะห์องค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหารมีหลากหลายวิธี แต่วิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ วิธีของ Hyslop (1980) ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 วิธี ดังนี้

1. Occurrence Method

เป็นวิธีการศึกษาเบื้องต้น ที่ตรวจสอบและจำแนกชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะอาหาร ซึ่งจะบอกถึงแค่ว่าปลาชนิดนั้นกินอาหารอะไร ซึ่งมีข้อเสียคือให้ข้อมูลที่หยาบเกินไป ไม่สามารถบอกถึงปริมาณ หรือจำนวนของอาหารที่ปลาชนิดนั้นกินเข้าไป

2. Numerical method

วิธีนี้คือการนับจำนวน โดยนับจำนวนอาหารแต่ละชนิดที่พบในกระเพาะอาหารทั้งหมด จะแสดงออกในรูปสัดส่วนซึ่งโดยปกติจะใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละ วิธีนี้ค่อนข้างทำได้รวดเร็วและง่ายต่อการ ปฏิบัติ และนิยมใช้ในพวกที่มีขนาดกระเพาะอาหารใกล้เคียงกัน แต่มีข้อเสียสำหรับการนับจำนวนอาหารที่มีขนาดต่างกันมาก

3. Volumetric method

วิธีการวัดปริมาตร สามารถวิเคราะห์ได้ 2 ทาง คือ การประเมินแบบทางตรงและการประเมินแบบทางอ้อม ซึ่งการประเมินแบบทางตรงคือการจัดกลุ่มอาหารแต่ละชนิดที่พบโดยการ วัดขนาดและใช้อุปกรณ์ที่มีขีดแบ่งมาตรฐาน โดยปริมาตรต้องเท่ากับกลุ่มอาหาร แต่การใช้วิธีนี้ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพในการใช้งานจริง การประเมินแบบทางอ้อมต้องมีการเปรียบเทียบกลุ่มอาหารที่รู้ปริมาตรคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละชนิด

4. Gravimetric method

วิธีการชั่งน้ำหนักชนิดอาหารแล้วระบุชนิด โดยชั่งน้ำหนักเปียกหรือแห้งของอาหารแต่ละกลุ่ม แล้วนำมารวมกัน แสดงผลในรูปร้อยละของน้ำหนักอาหารรวมในตัวอย่างทั้งหมด โดยการชั่งอาหารแห้งจะมีวิธียุ่งยากมากกว่าอาหารเปียก

5. Subjective method

เป็นวิธีที่มีความเฉพาะเจาะจง ใช้วิธีประเมินค่า index of relative importance (IRI) โดยใช้หลักการประยุกต์ของวิธีการนับจำนวน (Numerical method) วิธีการวัดปริมาตร (Volumetric method) และความถี่ของอาหาร (frequency of occurrence) มาบูรณาการเป็นสมการดังนี้

$$IRI = (\%N+\%V) \times \%F$$

IRI = ค่าดัชนี index of relative importance

%N = ร้อยละโดยจำนวนของอาหารชนิดนั้น

%V = ร้อยละโดยปริมาตรของอาหารชนิดนั้น

%F = ร้อยละโดยความถี่ของอาหารชนิดนั้น

ต่อมามีการปรับปรุงการนำเสนอค่าการวิเคราะห์เป็นค่า %IRI ดังสมการ

$$\%IRI = \left(\frac{IRI}{total\ IRI} \right) \times 100$$

2.4 มิญชวิทยาของทางเดินอาหารของปลาในสกุล *Poecilia*

จากการศึกษาของ Hale (1965) พบว่าปลาในสกุล *Poecilia* ทางเดินอาหารประกอบด้วยหลอดอาหารและลำไส้เท่านั้นและพบอยู่ในโพรงร่างกาย โดยหลอดอาหารจะถูกบุด้วยเยื่อบุผิวหลายชั้นที่มีเซลล์เมือก saccular จำนวนมาก และกล้ามเนื้อบริเวณหลอดอาหารประกอบด้วยเส้นใยมัดกล้ามเนื้อ ผนังของส่วนท้ายของหลอดอาหารประกอบด้วยชั้นเยื่อบุผิวชั้นเดียว เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเยื่อบุผิวย่อย กล้ามเนื้อเรียบแบบแนวยาวและแนวขวาง และชั้น serosa อีกทั้งไม่พบ muscularis mucosae ในทางเดินอาหาร นอกจากนี้พบเซลล์รูปทรงสูงที่ใช้ในการดูดซึม และเซลล์ goblet จำนวนมากในเยื่อบุผิวของลำไส้ และตับประกอบไปด้วยเซลล์ตับ polyhedral ที่มี blood sinusoids บรรจุอยู่ภายใน และมีตับอ่อน โดยท่อน้ำดีและตับอ่อนจะต่อไปถึงบริเวณลำไส้ส่วนหน้า

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

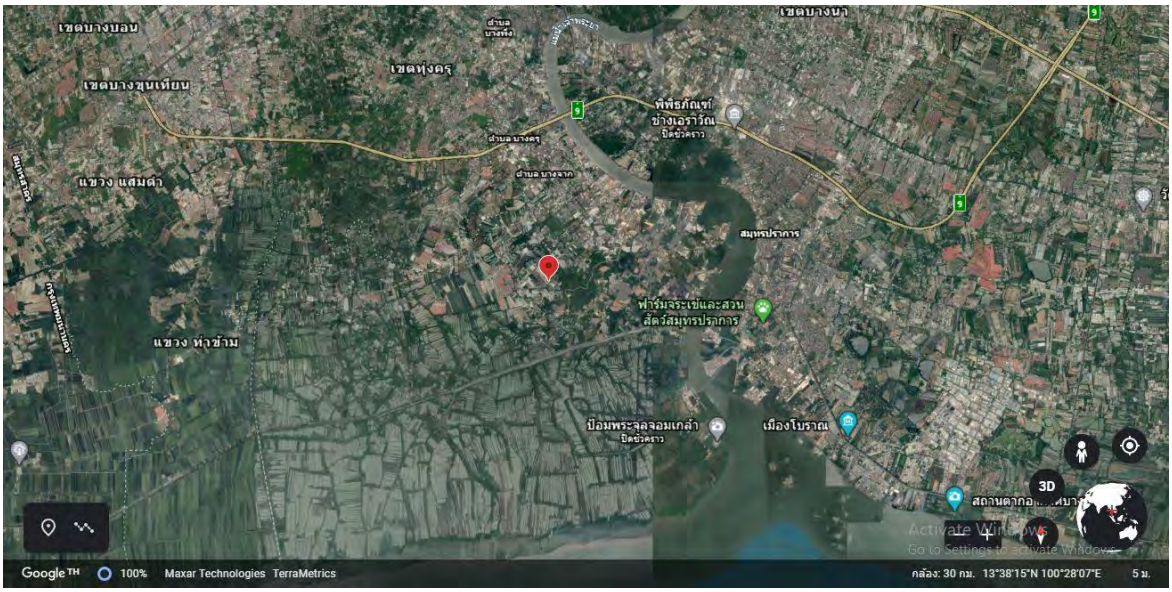
3.1 การเก็บตัวอย่างปลา *Poecilia mexicana* และพื้นที่ศึกษา

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างปลา *Poecilia mexicana* จำนวน 50 ตัว ที่ระดับความลึก 1 เมตรจากผิวน้ำ จากบริเวณลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2563 โดยการใช้สวิงขนาดรูตาข่ายเล็ก หลังจากนั้นนำปลาที่จับได้มาทำการการุณยฆาตด้วยวิธี rapid cooling method (Wilson et al.,2009) โดยการแช่ในน้ำเย็นจัด (น้ำผสมน้ำแข็งในอัตราส่วน 1:1) อุณหภูมิ 2 ถึง 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ถึง 20 นาที โดยปลาทุกตัวทำการแยกชนิดตามหลักเกณฑ์มาตรฐานทางอนุกรมวิธานของ Woodland et al. (2001) หลังจากนั้นทำการแยกตัวอย่างปลาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่ 1 จำนวน 30 ตัว นำไปศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทำองค์ประกอบของอาหาร
2. กลุ่มที่ 2 จำนวน 10 ตัว นำไปทำมิญชวิทยาของทางเดินอาหาร

นำปลา 30 ตัวที่จะนำไปทำองค์ประกอบของอาหารใส่ในฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์ และปลาอีก 10 ตัวเก็บรักษาสภาพเนื้อเยื่อในน้ำยาดองเดวิดสัน (Davidson’s fixative) ประมาณ 48 ชั่วโมง เพื่อนำไปทำมิญชวิทยาของทางเดินอาหาร และอีก 10 ตัวใส่ในฟอร์มาลีน 10 เปอร์เซ็นต์ เผื่อตัวอย่างเสียหาย แล้วย้ายตัวอย่างทั้งหมดมาเก็บรักษาใน 70 เปอร์เซ็นต์เอทานอลแอลกอฮอล์ เพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป ภายใต้ห้องปฏิบัติการชีววิทยาปลา ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ทำขึ้นภายใต้กระบวนการกระทำต่อสัตว์ในโครงการวิจัยที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการจริยธรรมการใช้สัตว์ทดลองเพื่องานทางด้านวิทยาศาสตร์ของคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (CU-ACUP) และได้รับการอนุมัติ เลขที่ 1923026



ภาพที่ 3.1 แผนที่แสดงสถานที่เก็บตัวอย่าง (13°35'10"N 100°32'00"E)

3.2 การศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม

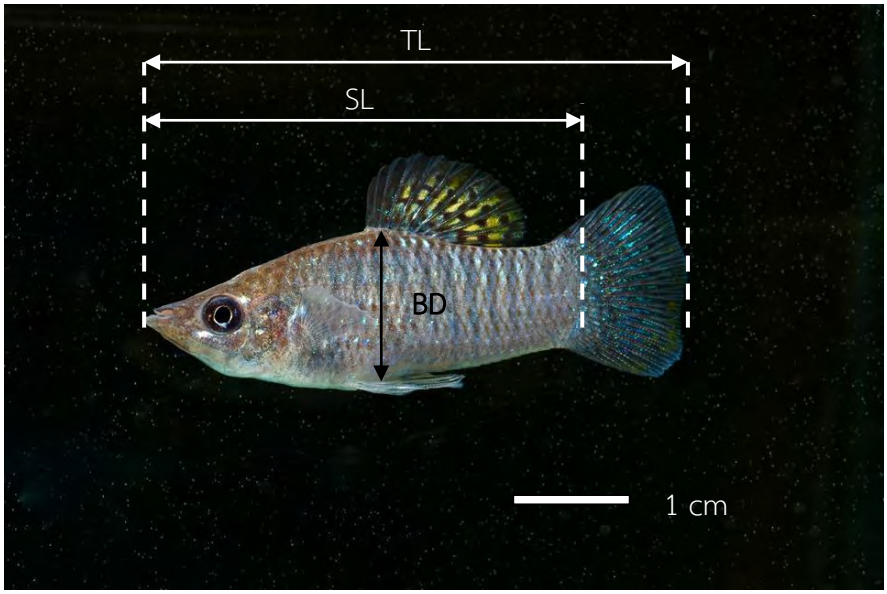
ในการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ด้วยเครื่องแสดงผล YSI Multiprobe 650 MSD และหัววัดรุ่น 600 XML ที่ระดับความลึก 1 เมตรจากผิวน้ำ

3.3 การศึกษาแพลงก์ตอน

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์เพื่อประเมินความหนาแน่นของอาหารในแหล่งน้ำโดยแพลงก์ตอนสัตว์จะใช้ถุงแพลงก์ตอนที่มีขนาดตา 200 ไมโครเมตร ลากถุงแพลงก์ตอนในแนวขนานกับผิวน้ำ เป็นเวลา 2 นาที ระยะทางประมาณ 10 เมตร จากนั้นนำน้ำใส่ในขวดพลาสติก ทำซ้ำอีก 3 ครั้ง ให้ได้ทั้งหมด 3 ขวด และรักษาสภาพตัวอย่างด้วย 4 เปอร์เซ็นต์ นิวทรอลบัฟเฟอร์ฟอร์มาลิน (4% neutral buffer formalin) เพื่อนำไปศึกษากลุ่มของของแพลงก์ตอนสัตว์ต่อไป และในส่วนของแพลงก์ตอนพืชจะเก็บตัวอย่างน้ำโดยเก็บน้ำ 10 ลิตร มากรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 200 และ 20 ไมโครเมตร ตามลำดับ และนำใส่ในขวดพลาสติก รักษาสภาพด้วย 2 เปอร์เซ็นต์ นิวทรอลบัฟเฟอร์ฟอร์มาลิน (2% neutral buffer formalin) โดยทำซ้ำให้ได้ทั้งหมด 3 ขวด ขวดละ 2 ซ้ำ เพื่อนำไปศึกษาและจำแนกสกุลของแพลงก์ตอนพืชต่อไป

3.4 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกและวิเคราะห์ลักษณะที่วัดได้

นำตัวอย่างปลาทั้งหมดมาศึกษาข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาทั่วไป ถ่ายรูปและบันทึกผล จากนั้นนำตัวอย่างปลาที่จะนำไปทำองค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหาร 30 ตัว มาชั่งน้ำหนักตามวิธีการมาตรฐานของ Roja, Anilkumar and Mohammed (2010) และวัดลักษณะที่วัดได้ อีก 10 ตัวที่จะนำไปทำมิญชวิทยาของทางเดินอาหารวัดลักษณะที่วัดได้เช่นกัน ตามวิธีหลักเกณฑ์มาตรฐานของ Seah et al. (2009) และ Sebastian et al. (2011) ดังแสดงในภาพที่ 3.2 ได้แก่ ความยาวเหยียด (total length, TL) ความยาวมาตรฐาน (standard length, SL) และความลึกของลำตัว (body depth, BD) ในหน่วยเซนติเมตร (cm) หลังจากนั้นทำการบันทึกผล และนำตัวอย่างปลาที่รักษาสภาพด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ มาบันทึกภาพด้วยกล้อง Nikon D7200



ภาพที่ 3.2 ลักษณะที่วัดได้ของปลา *Poecilia mexicana* ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ภาพจัดทำโดย นางสาวรสนันท์ อัยลา

3.5 การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาและมิญชวิทยาของระบบย่อยอาหาร

สุ่มตัวอย่างปลาที่ผ่านการรักษาสภาพจำนวน 30 ตัว ที่จะนำไปศึกษาองค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหารมาศึกษาลักษณะตำแหน่งและรูปร่างของปากปลา และบันทึกภาพด้วยกล้อง Fujifilm X-T20 จากนั้นนำปลามาแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนปากและส่วนลำตัว โดยนำส่วนปากมาผ่าเปิดช่องปากทั้งแนวขวางและแนวยาวเพื่อศึกษาโครงสร้างภายในช่องปาก ตำแหน่ง รูปร่างของฟัน ลักษณะโครงสร้างเหงือก รวมถึงโครงสร้างของฟันคอหอย (pharyngeal teeth) ถ่ายภาพด้วยกล้อง Canon EOS 6D ภายใต้กล้องสเตอริโอ

รุ่น Nikon SMZ800N และอีกส่วนคือส่วนลำตัวทำการผ่าตัดเปิดช่องท้องตามแนวยาว เพื่อศึกษาการจัดเรียงตัว ตำแหน่ง และรูปร่างของระบบย่อยอาหาร จากนั้นทำการบันทึกภาพทางเดินอาหารด้วยกล้อง Fujifilm X-T20 และกล้อง Canon EOS 6D ภายใต้กล้องสเตอริโอ รุ่น Nikon SMZ800N

นำตัวอย่างระบบย่อยอาหารที่มีทางเดินอาหารและอวัยวะช่วยย่อยอาหารมาจากปลาที่จะนำไปศึกษาองค์ประกอบของอาหาร ก่อนที่จะทำการผ่าลำไส้เพื่อศึกษาอาหารในทางเดินอาหาร โดยนำตัวอย่างทางเดินอาหารมาคลี่ออกและวัดความยาวไล่ตั้งแต่หลอดอาหารจนถึงลำไส้ เพื่อใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของลำไส้ (Intestine coefficient, IC) ตามสูตรคำนวณ ดังนี้

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของลำไส้ (IC)} = \frac{\text{ความยาวลำไส้ } (IL)}{\text{ความยาวเหยียด } (SL)}$$

หมายเหตุ IL = Intestine length

SL = Standard length

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของลำไส้ (intestine coefficient, IC) เป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของความยาวลำไส้และความยาวเหยียดของลำตัว ใช้สำหรับจำแนกรูปแบบการกินอาหารของปลา (Ferreira, Zuanon and Santos, 1998)

ส่วนของการศึกษามิญชวิทยาทางเดินอาหารของปลาชนิดนี้ นำปลามาจำนวน 10 ตัว โดยสุ่มตัวอย่างปลาแบ่งออกเป็น 3 ช่วงความยาวเหยียดคือ 1-3 3-5 และ 5-7 เซนติเมตร โดยนำตัวอย่างระบบย่อยอาหารมาตัดตามแนวยาวและแนวขวาง ได้แก่ ฟัน เหงือก คอหอย หลอดอาหาร ลำไส้ ตลอดจนอวัยวะที่ช่วยย่อยอาหาร คือ ตับ มาผ่านกระบวนการมาตรฐานทางด้านมิญชวิทยาตามวิธีการของ Presnell and Schreibman (1997) และ Suvarna et al. (2013) นำบล็อกพาราฟินมาตัดด้วยเครื่องตัดให้บางที่ความหนา 4 ไมโครเมตรด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อ (microtome) และย้อมสไลด์ด้วยสีฮีมาทอกซีลินและอีโอซิน (Harris’s hematoxylin and eosin, H&E) จากนั้นนำสไลด์เนื้อเยื่อมาศึกษาตำแหน่ง องค์ประกอบ และการจัดเรียงของเซลล์ภายในระบบย่อยอาหารภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พร้อมบันทึกภาพเนื้อเยื่อด้วยกล้อง Olympus CX31

3.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหาร

ทำการผ่าตัดเปิดช่องภายในของทางเดินอาหารตามแนวยาวของตัวปลาจำนวน 30 ตัว โดยสุ่มขนาดตัวตามช่วงความยาวเหยียดของปลา *Poecilia mexicana* แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ 2-4 เซนติเมตร จำนวน 12 ตัว และ 4-6 เซนติเมตร จำนวน 18 ตัว และนำเข็มเขี่ยมาขูดรีดอาหารออกจากลำไส้ลงใน Sedgwick-Rafter counting cell ที่มีน้ำอยู่ 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำ Sedgwick-Rafter counting cell ที่มีอาหารมาจำแนกและนับจำนวนสิ่งมีชีวิตที่พบ ตามวิธีการมาตรฐานของ Hyslop (1980) และ Buckland et al. (2017) ภายใต้กล้องจุลทรรศ์แบบใช้แสงรุ่น Olympus CX31 และวิเคราะห์องค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหารโดยใช้วิธี Volumetric methods จากนั้นบันทึกชนิดของอาหารที่พบพร้อมทั้งหาปริมาตรของอาหารแต่ละชนิด ดังนี้

$$\%V_i = \frac{V_i \times 100}{V_t}$$

เมื่อ V_i = ปริมาตรของอาหารชนิด i

V_t = ปริมาตรรวมของอาหารทุกชนิด

i = ชนิดของอาหาร

วิธีการ Volumetric methods เหมาะกับตัวอย่างอาหารที่ได้จากทางเดินอาหารที่มีสภาพไม่สมบูรณ์ มีลักษณะเป็นเศษอาหารที่ไม่สามารถระบุได้ ทำให้ไม่สามารถนับจำนวนได้อย่างชัดเจน จึงเลือกใช้วิธีการนี้ที่มีความเหมาะสมกับอาหารที่ไม่สามารถนับจำนวนได้ (McComish, 1966; Klarberg and Benson, 1975) และการวัดปริมาตรที่ไม่สามารถทำได้โดยตรง จะวัดปริมาตรโดยใช้พื้นที่ปกคลุม (area coverage) ในการวัดปริมาตรแทน (ซุกรี หะยีสาแม, 2551)

3.7 การศึกษาแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

ในส่วนของแพลงก์ตอนพืชนั้น จะนำตัวอย่างน้ำมาคำนวณหาความหนาแน่นเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชในระดับสกุลในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการมาตรฐานของ Tomas (1997) โดยมีขั้นตอนดังนี้ สุ่มตัวอย่างน้ำประมาณ 1 มิลลิลิตร และหยดลงบน Sedgwick-Rafter Counting Slide จากนั้นจำแนกชนิดและนับจำนวนแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง รุ่น Olympus CX31 เพื่อคำนวณหาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชแต่ละสกุลต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร ตามสูตรคำนวณ ดังนี้

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/ลิตร) = a x b / c

เมื่อ a แทน จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ต่อปริมาตรน้ำในสไลด์ 1 มิลลิลิตร
b แทน ปริมาตรน้ำในขวดตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
c แทน ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ลิตร)

ในส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ นำตัวอย่างน้ำมาคำนวณหาความหนาแน่นเซลล์ของแพลงก์ตอนสัตว์ระดับกลุ่มในห้องปฏิบัติการ ตามวิธีการมาตรฐานของ Conway (2003) ด้วยการจำแนกชนิดและนับจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดภายใต้กล้องสเตอริโอ รุ่น Olympus SZ เพื่อคำนวณหาความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละกลุ่มเป็นจำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามสูตรคำนวณ ดังนี้

$$T = 100 \times t / V$$

เมื่อ T แทน จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร หน่วยเป็น ตัว/น้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
t แทน จำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้จากการนับตัวอย่าง หน่วยเป็น ตัว
V แทน ปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ผ่านถุงลากแพลงก์ตอน หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตร

โดย การหาค่า V ตามวิธีการของ de Bernardi (1984) หาได้ดังนี้

$$V = \pi a^2 \times S$$

เมื่อ a แทน รัศมีของถุงลากแพลงก์ตอน
S แทน ระยะทางที่ลากแพลงก์ตอนในแนวระดับใต้ผิวน้ำ

3.8 องค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหารและมิญชวิทยาของทางเดินอาหารเชิงเปรียบเทียบ

ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเปรียบเทียบลักษณะต่างๆตามช่วงความยาวเหยียดที่แตกต่างกันคืออาหารที่พบในทางเดินอาหารและมิญชวิทยาของระบบย่อยอาหาร

บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล

4.1 ลักษณะภายนอกของปลา *Poecilia mexicana*

Poecilia mexicana Steindachner, 1863 (ภาพที่ 4.1) มีความยาวเหยียดเฉลี่ย 4.18±0.14 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 1.25±0.12 กรัม มีก้านครีบอ่อนที่ครีบหลัง 8 ถึง 11 อัน และมีสีสันสวยงาม ที่ครีบก้น 8 ถึง 10 อันในเพศเมีย ที่ครีบหาง 17 ถึง 22 อัน ที่ครีบอก 14 ถึง 16 อัน และที่ครีบท้อง 6 อัน ลำตัวเรียวและยาว มีปากยืดยาว ทวารหนักอยู่ถัดจากตำแหน่งปลายสุดของครีบท้อง มีซี่กรอกเหงือก (gill rakers) 21 ถึง 23 อัน โดยปลาชนิดนี้มีความยาวมากที่สุดถึง 11 เซนติเมตร (Greenfield and Thomerson, 1997)

ภาพที่ 4.1 ลักษณะภายนอกของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

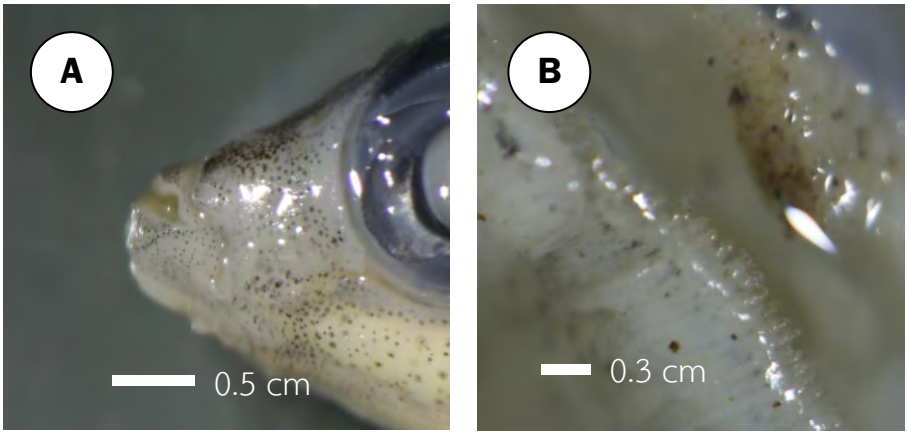
4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและมิญชวิทยาของระบบย่อยอาหารในปลา *Poecilia mexicana*

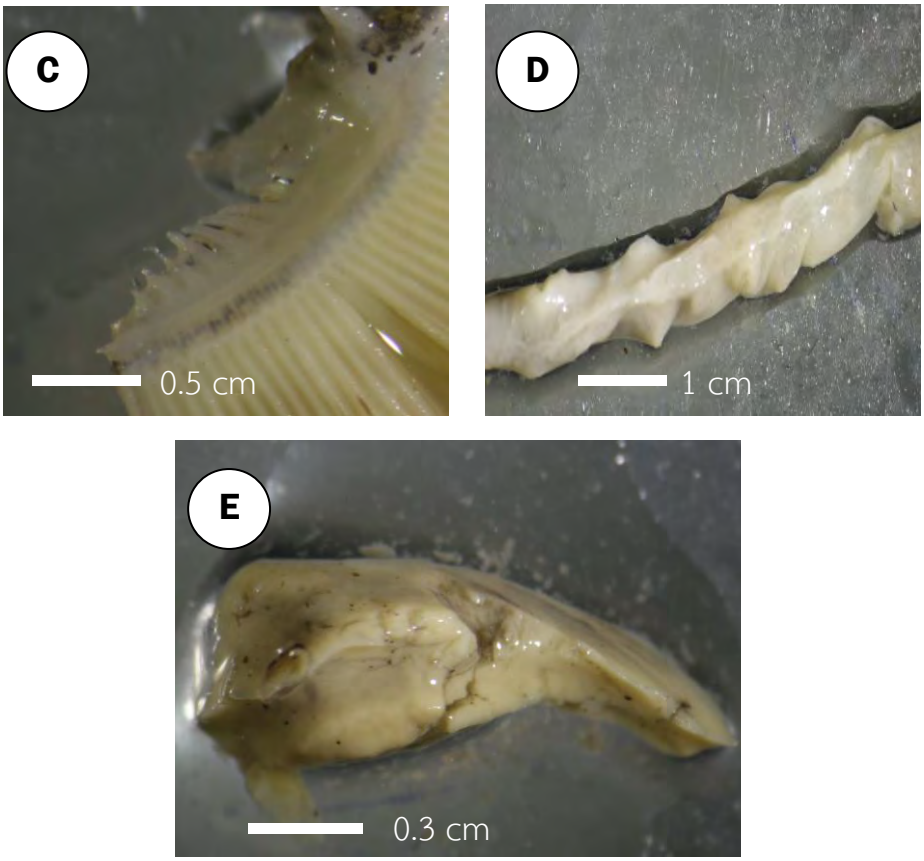
4.2.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระบบย่อยอาหารในปลา *Poecilia mexicana*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระบบย่อยอาหารของปลา *Poecilia mexicana* มีปากเป็นรูปแบบ Terminal (ภาพที่ 4.2A) และมีฟันแบบ Villiform teeth ที่มีลักษณะเรียวเล็กละเอียดคล้ายหนามแหลมเรียงชิดติดกันเป็นแนวยาว 1 แถวทั้งด้านบนและด้านล่าง ซึ่งฟันชนิดนี้เป็นแบบที่พบได้ในกลุ่มของปลาหากินใต้ผิวน้ำหรือหากินตามหน้าดิน (Nielsen et al., 1989) (ภาพที่ 4.2B) มีซี่กรองเหงือก 21-23 ซี่ มีลักษณะยาวเรียวแหลมโค้งเล็กน้อยและมีการแตกแขนงของซี่กรองเป็นหนามเล็ก

ๆ ด้วย มีการจัดเรียงตัวเป็นแนวยาว (ภาพที่ 4.2C) โดยโครงสร้างของซี่กรองสามารถกำหนดประสิทธิภาพในการกรองได้ (King and Macleod, 1976; Bentz, 1976; Gibson, 1988) และมีเส้นเหงือกที่อยู่บนแกนเหงือก และมีการแตกแขนงเป็นเส้นเล็ก ๆ รอบเส้นเหงือก คอหอยจะเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างช่องปากและหลอดอาหาร พบฟันที่คอหอย (pharyngeal teeth) โดยเป็นกลุ่มฟันเดียวกันแบบที่พบในช่องปาก หน้าที่ของโครงสร้างนี้เกี่ยวข้องกับการจับเหยื่อและช่วยลำเลียงอาหารสู่หลอดอาหาร (Rodriguess and Menin, 2005)

ปลา *Poecilia mexicana* มีความยาวของทางเดินอาหารเฉลี่ย 8.57±0.59 เซนติเมตร มีหลอดอาหารที่ตรงและหนาเชื่อมต่อกับคอหอย ไม่มีกระเพาะอาหาร ลำไส้บาง (ภาพที่ 4.2D) แบ่งได้เป็นลำไส้ส่วนต้นและลำไส้ส่วนปลาย มีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของลำไส้ (intestine coefficient, IC) คือ 2.00 โดยกลุ่มปลากินพืชจะมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของลำไส้อยู่ระหว่าง 2.0 – 21.0 (Kapoor, Smit, and Verighina, 1976) แต่อย่างไรก็ตาม Nie and Hong (1963) กล่าวว่าค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของลำไส้ที่มีค่ามากกว่า 2 ในปลา *Ctenopharyngodon idellus* จัดเป็นปลาที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ ดังนั้นปลา *Poecilia mexicana* อาจเป็นปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ และปลากินพืชได้ นอกจากนั้นไม่พบไส้ติ่ง และพบอวัยวะที่ช่วยในการย่อยอาหารคือตับ (ภาพที่ 4.2E)





ภาพที่ 4.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกินอาหารของปลา *Poecilia mexicana*

A) ปาก B) ฟัน C) ซี่กรองเหงือก D) ลำไส้ E) ตับ

ตารางที่ 4.1 ภาพรวมลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระบบย่อยอาหารในปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

Organs	Description
Mouth	Terminal
Teeth	Villiform
Gill rakers and gill filament	Numerous, longs, secondary branch and few gap
Pharyngeal teeth	Present Fang like
Esophagus	Thick and shorts

Stomach	Absent
Intestine	Longs

4.2.2 มิญชวิทยาของทางเดินอาหารในปลา *Poecilia mexicana*

ระบบย่อยอาหารของปลา *Poecilia mexicana* ทั้งสามช่วงความยาวเหยียด มีโครงสร้างและองค์ประกอบที่คล้ายกันประกอบด้วยอวัยวะทางเดินอาหาร (digestive tract หรือ alimentary canal) ได้แก่ ช่องปาก คอหอย หลอดอาหาร และลำไส้ และอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบการย่อยอาหาร (accessory digestive organs) ได้แก่ ตับ และตับอ่อน

ช่องปาก (oral cavity)

ปากปลาชนิดนี้ เป็นแบบ terminal ที่ภายในปากมีเยื่อบุแบบเซลล์แบบแบนบางหลายชั้น (stratified squamous epithelium) เรียงซ้อนกัน 5-6 ชั้น และพบเซลล์สร้างเมือก (mucous cell) แทรกตัวอยู่ระหว่างเซลล์บุผิวอีกด้วย บริเวณด้านหน้าของช่องปากยังมีโครงสร้างฟันขนาดเล็กที่มีลักษณะเหมือนกันทั้งหมดเรียกว่า homodont ที่สามารถจำแนกโครงสร้างฟันเป็น 2 แบบคือ ฟันที่เจริญไม่สมบูรณ์ (immature teeth) และฟันที่เจริญสมบูรณ์ (mature teeth) ซึ่งโครงสร้างของฟันช่วยในการจับอาหารและป้องกันไม่ให้เหยื่อสามารถหลุดออกไปได้

คอหอย (pharynx)

ส่วนของคอหอยของทางเดินอาหารอยู่ถัดเข้ามาจากส่วนท้ายของบริเวณช่องปาก และเชื่อมอยู่กับหลอดอาหาร มีโครงสร้างของกลุ่มฟันหรือที่เรียกว่า pharyngeal teeth ประกอบด้วยโครงสร้างฟันที่เจริญไม่สมบูรณ์และฟันที่เจริญสมบูรณ์ ซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานเช่นเดียวกับฟันที่พบในช่องปาก

ลักษณะทั่วไปผนังของทางเดินอาหาร (digestive tract) สามารถแบ่งออกเป็น 4 ชั้นหลัก เรียงจากส่วนด้านในออกมาด้านนอกของผนัง ได้แก่ มิวโคซา (mucosa) ซับมิวโคซา (submucosa) มัสคิวลาริส (muscularis) และซีโรซา (serosa) ตามลำดับ การจัดเรียงแบบนี้เหมือนเช่นเดียวกับปลาทู (*Rastrelliger brachysoma*) (Senarat et al., 2015) และปลาหมอสี (*Astatotilapia burtoni*) (Genten et al., 2008)

หลอดอาหาร (esophagus)

การจัดเรียงตัวทางด้านมิญชวิทยาของหลอดอาหาร พบว่าชั้นมิวโคซาและชั้นซับมิวโคซามีการยกตัวขึ้นคล้ายกับรอยย่นและยื่นเข้าไปยังส่วนของลูเมน เรียงโครงสร้างแบบนี้ว่า longitudinal fold บริเวณชั้นของมิวโคซาประกอบด้วยการจัดเรียงของเซลล์บุผิวแบบแบนบางชั้นเดียว ระหว่างเซลล์บุผิวยังพบต่อมสร้างเมือกแทรกตัวอยู่อย่างเห็นชัดเจน หน้าที่ของต่อมสร้างเมือกคือสร้างสารเมือกที่เกี่ยวข้องกับการช่วยลำเลียงอาหารสู่กระเพาะอาหาร ป้องกันเยื่อบุผิวของหลอดอาหารสามารถตอบสนองกลไกด้านภูมิคุ้มกันได้ และช่วยกลไกการควบคุมสมดุลอิออน (Albrecht et al., 2001; Grau et al., 1992) ถัดลงมาเป็นชั้นลามินาโพรเพลีย มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิดโปร่งบางเป็นองค์ประกอบ ถัดมาเป็นซับมิวโคซาที่มีการจัดเรียงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันบาง ๆ และพบหลอดเลือดฝอย (capillaries) กระจายตัวอยู่ในชั้นนี้ สำหรับชั้นมัสคิวลาริส ประกอบด้วยกล้ามเนื้อเรียบ 2 ชั้น ได้แก่ ชั้นในเรียงตัวแนวยาว (an inner circular muscular layer) และชั้นนอกเรียงตัวตามขวาง (an outer longitudinal muscular layer) โดยลักษณะการมีชั้นกล้ามเนื้อสองชั้นนี้ เพื่อทำงานตรงกันข้ามที่เรียกว่า แอนทาโกนิซึม (antagonism) ซึ่งเป็นการวางตัวของกล้ามเนื้อในกระบวนการเพอริตัลซิสที่ทำให้หลอดอาหารสามารถมีการบีบตัวเพื่อให้อาหารที่ต้องการเข้าสู่กระเพาะอาหารและสำลอกอาหารที่ไม่ต้องการออกจากร่างกายได้ (Abaurrea-Equisoain and Ostos-Garrido, 1996) และชั้นนอกคือ ชั้นซีโรซาเป็นชั้นที่บุด้วยเซลล์แบบแบนบางชั้นเดียว และยังพบหลอดเลือดฝอยแทรกตัวอยู่ด้วย

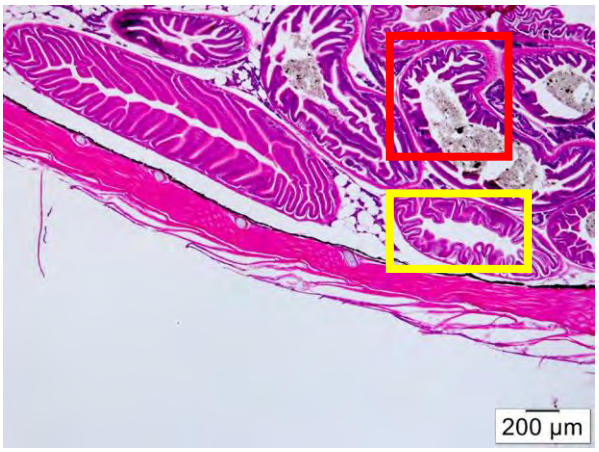
ลำไส้ (intestine)

ลำไส้ของปลา *Poecilia mexicana* ไม่พบโครงสร้างที่เป็นกระเพาะอาหาร ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเกิดวิวัฒนาการ เกิดขึ้นในสัตว์มีกระดูกสันหลังหลายชนิด เกิดจากการที่มีการสูญเสียยีนที่สำคัญต่อการย่อยอาหารที่เป็นกรดของกระเพาะอาหาร ทำให้กระเพาะอาหารไม่สามารถเกิดการย่อยได้จึงค่อยๆลดรูปไป พบได้ในพวกปลาคาร์พ ปลาวัว ปลาปักเป้า และอีกมากมาย (Wilson et al., 2014) แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ลำไส้ส่วนต้น (anterior intestine) และลำไส้ส่วนปลาย (posterior intestine) แต่ในปลาบางชนิดอาจแบ่งเป็น 3 ส่วน แบ่งส่วนที่เป็นลำไส้ส่วนต้น ลำไส้ส่วนกลาง (middle intestine) และลำไส้ส่วนปลาย หน้าที่หลักของลำไส้คือ สร้างน้ำย่อยออกมาเพื่อย่อยอาหารต่อจากกระเพาะอาหารให้สมบูรณ์มากขึ้น และสร้างฮอร์โมนบางชนิด

ลำไส้ส่วนต้น (ภาพที่ 4.3) พบว่าชั้นมิวโคซาของลำไส้ส่วนต้นมีโครงสร้างที่ยื่นเข้าไปในลูเมนเช่นกันกับที่พบในหลอดอาหาร ที่บุด้วยเซลล์รูปทรงสูงชั้นเดียวที่มีซิเลีย (ciliated simple columnar epithelium) และยังมีการแทรกตัวของเซลล์สร้างเมือกเป็นจำนวนมาก โดยเซลล์จะสร้าง

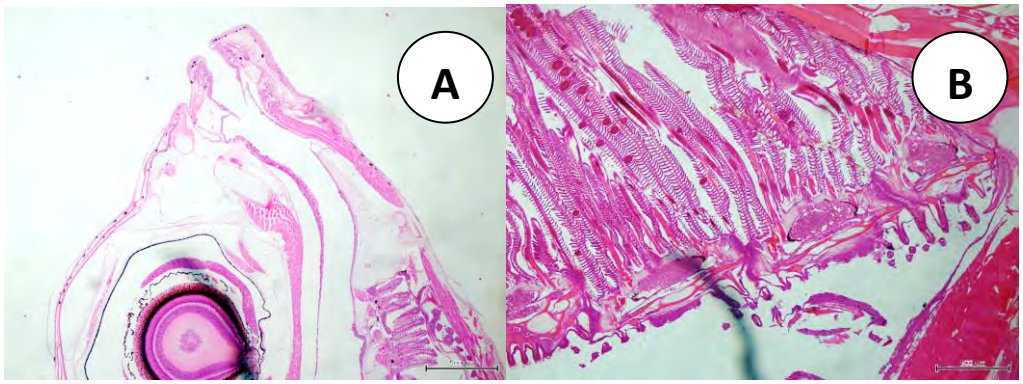
ไกลโคโปรตีนและมิวโคโพลีแซคคาไรด์ (neutral mucopolysaccharides) ชี้ให้เห็นว่าสารเมือกเหล่านี้เป็นกลางและเป็นกรดปะปนกัน ล้วนแล้วแต่มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและดูดซึมอาหารในลำไส้เล็ก (Grau et al., 1992) ชั้นลามินาโพรเพลียและซับมิวโคซาประกอบด้วยการจัดเรียงของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันบางๆ ที่มีหลอดเลือดฝอยและและเซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์แทรกตัวอยู่ด้วย ชั้นมัสคิวลาริส และชั้นซีโรซ่าพบการเรียงตัวและองค์ประกอบเหมือนกับโครงสร้างของหลอดอาหาร

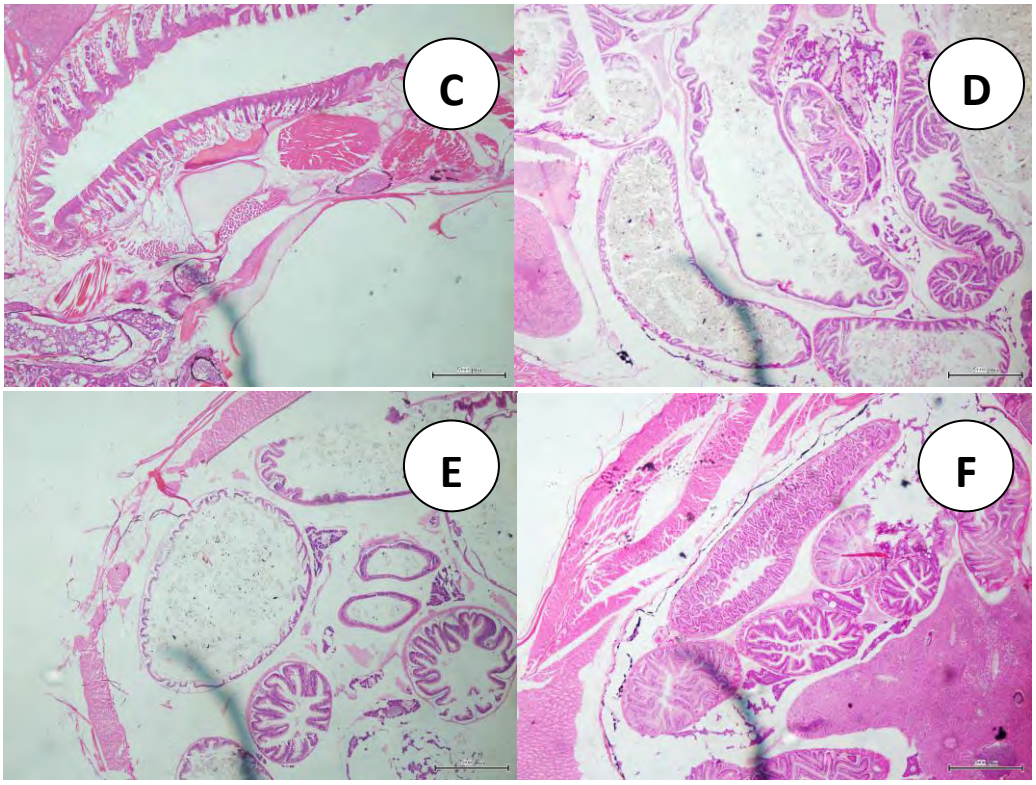
ลำไส้ส่วนท้าย (ภาพที่ 4.3) มีลักษณะทางมิญชวิทยาที่คล้ายคลึงกับลำไส้ส่วนต้น ยกเว้นชั้นมิวโคซ่าที่ยื่นเข้าไปสู่ลูเมนน้อยกว่าลำไส้ส่วนต้น ตรงกันข้ามกับองค์ประกอบของต่อมสร้างเมือกที่มีมากกว่าลำไส้ส่วนต้น



ภาพที่ 4.3 ภาพมิญชวิทยาลำไส้ของปลา *Poecilia mexicana*

(กรอบสีแดง = ลำไส้ส่วนต้น และ กรอบสีเหลือง = ลำไส้ส่วนปลาย)





ภาพที่ 4.4 มิญชวิทยาของทางเดินอาหารของปลา *Poecilia mexicana*

A) ช่องปาก B) เหงือก C) คอหอยและหลอดอาหาร D)-F) ลำไส้

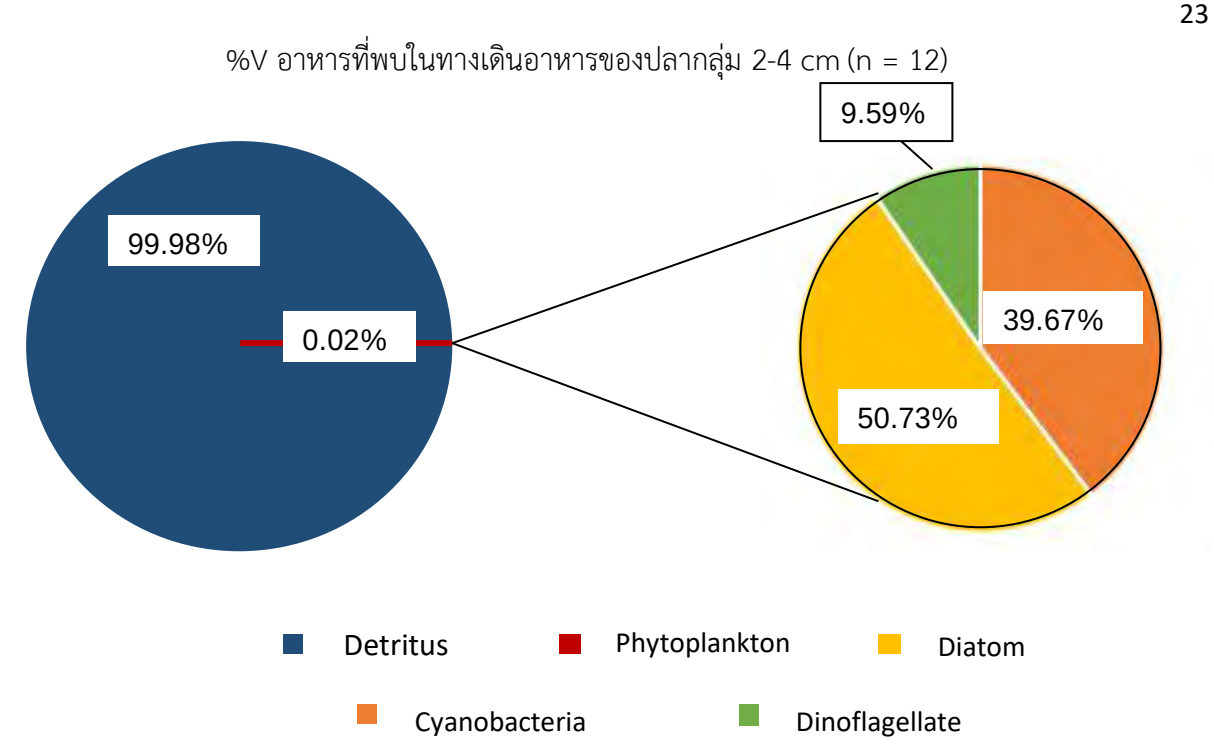
ตารางที่ 4.2 ภาพรวมมิญชวิทยาของทางเดินอาหารของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

Digestive organs	Mucosal epithelium	Goblet cell	Submucosa	Muscularis	Serosa
Esophagus	SSE	Present	Loose connective tissue	2 layers of smooth muscle	SSE
Intestine	CSCE				

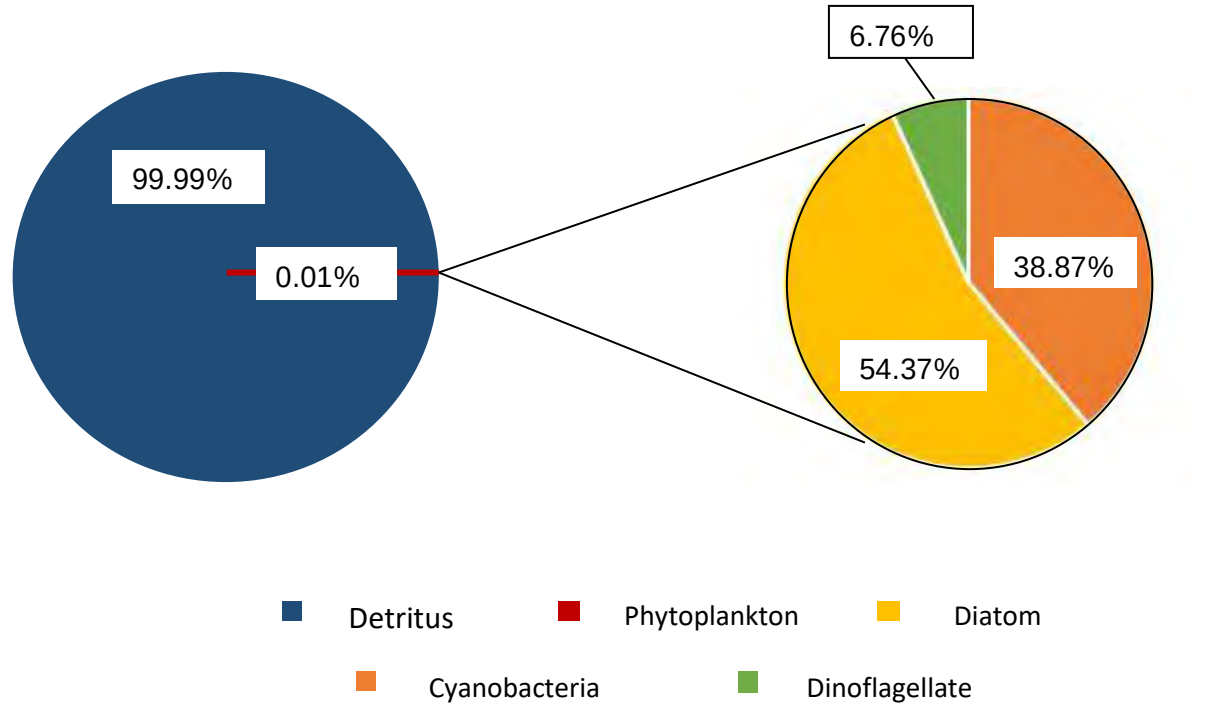
หมายเหตุ : SSE = Simple squamous epithelium CSCE = Ciliated simple columnar epithelium

4.3 องค์ประกอบอาหารในทางเดินอาหารของปลา *Poecilia mexicana*

ปลา *Poecilia mexicana* มีอาหารที่พบในทางเดินอาหารทั้งหมด 2 ชนิด นำปริมาตรของอาหารมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์และเปรียบเทียบอาหารแต่ละชนิด โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่มีความยาวเหยียดตั้งแต่ 2-4 เซนติเมตร พบว่า อาหารที่มีปริมาตรมากที่สุดคือ ซากพืชหรือซากสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 99.98 และที่เหลือคือแพลงก์ตอนพืชประกอบด้วย ไซยาโนแบคทีเรีย ไดอะตอม และไดโนแฟลคเจลเลต คิดเป็นร้อยละ 0.02 และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยไม่รวมซากพืชหรือซากสัตว์ จะพบกลุ่มไดอะตอมมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 50.73 รองลงมาคือกลุ่มไซนาโนแบคทีเรีย คิดเป็นร้อยละ 39.67 และน้อยที่สุดคือไดโนแฟคแจลเลต คิดเป็นร้อยละ 9.59 (ภาพที่ 4.5) และกลุ่มที่มีความยาวเหยียดตั้งแต่ 4-6 เซนติเมตร พบว่า อาหารที่มีปริมาตรมากที่สุดคือซากพืชซากสัตว์ คิดเป็นร้อยละ 99.99 และที่เหลือคือแพลงก์ตอนพืชประกอบด้วย ไซยาโนแบคทีเรีย ไดอะตอม และไดโนแฟลคเจลเลต คิดเป็นร้อยละ 0.01 และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยไม่รวมซากพืชหรือซากสัตว์ จะพบไดอะตอมมากที่สุดเช่นเดียวกัน รองลงมาคือไซยาโนแบคทีเรีย และน้อยสุดคือไดโนแฟคเจลเลต คิดเป็นร้อยละ 54.37 38.87 และ 6.76 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.6) จากข้อมูลนี้จะเห็นว่าปลาที่มีขนาดต่างกันสองกลุ่มมีการกินอาหารที่คล้ายกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในปลา *Poecilia latipinna* ซึ่งมีสกุลเดียวกันและไม่พบการกินอาหารที่ต่างกันในขนาดตัวที่ต่างกัน Alkahem et al. (2007) คาดการณ์ว่าปลา *P. latipinna* หากินอยู่บริเวณเหนือผิวดิน ซึ่งสอดคล้องกับการค้นพบของ Baensch and Riehl (1995) ที่ยืนยันว่าปลา *P. mexicana* หากินบริเวณใกล้ผิวดินได้ และกินซากพืชหรือซากสัตว์เป็นอาหารหลักเช่นกัน นอกจากนี้การศึกษาของ Bussing (1998) ยังพบว่าปลา *P. mexicana* กินซากพืชหรือซากสัตว์เป็นอาหารหลัก ส่วนการพบไดอะตอมมากที่สุดเป็นไปได้ว่าอาจเป็นไดอะตอมที่ตายและรวมตัวกันตกลงในบริเวณพื้นดิน ซึ่งคล้ายคลึงกับการศึกษาครั้งนี้



ภาพที่ 4.5 อาหารที่พบในทางเดินอาหารของปลากลุ่ม 2-4 cm ของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำชอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ



ภาพที่ 4.6 อาหารที่พบในทางเดินอาหารของปลากลุ่ม 4-6 cm ของปลา *Poecilia mexicana* จากลำคลองส่งน้ำชอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

4.4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนจากบริเวณลำคลอง ตำบลคลองบางปลากด จังหวัดสมุทรปราการ

4.4.1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณลำคลอง ตำบลคลองบางปลากด จังหวัดสมุทรปราการ

จากค่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ทำการเก็บข้อมูลได้ผลว่าค่าความเค็มมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.5±0.03 ppt ซึ่งจากการศึกษาของ Englund (1999) ปลา *Poecilia mexicana* สามารถทนความเค็มได้ตั้งแต่ 0-40 ppt และอุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.2±0.12 องศา และค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.5±0.01 ซึ่งจากการศึกษาของ Froese and Pauly (2017) กล่าวว่าปลา *Poecilia mexicana* สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างตั้งแต่ 7.0-7.5

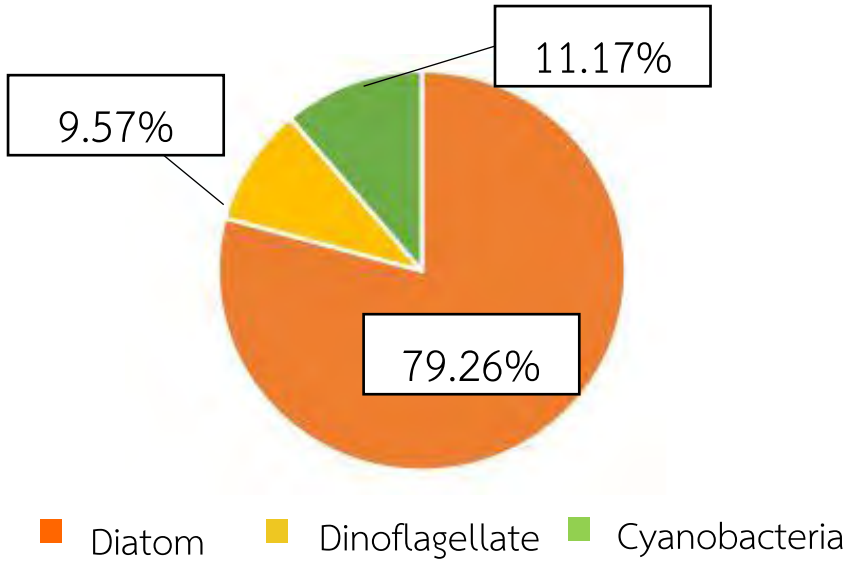
ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยของค่าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม จากลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

ค่าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	
ความเค็ม (พีพีที)	10.5±0.03
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	30.2±0.12
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	7.5±0.01

4.4.2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนจากบริเวณลำคลองส่งน้ำซอยสุขสวัสดิ์ 84 ตำบลคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

แพลงก์ตอนพืช

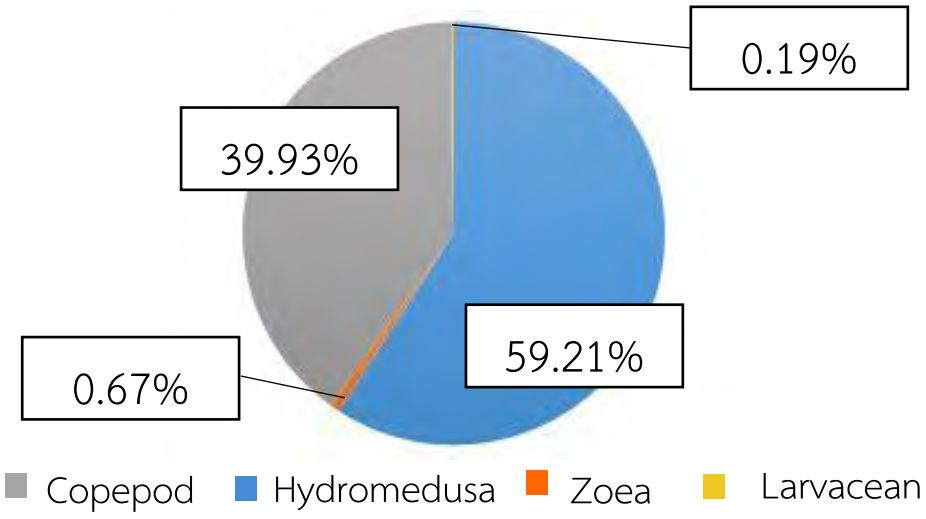
แพลงก์ตอนพืชที่พบในแหล่งน้ำได้แก่ ไดอะตอม (diatom), สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (cyanobacteria) และไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellates) และพบว่าไดอะตอมจัดเป็นกลุ่มเด่นที่พบว่ามีความหนาแน่นมากที่สุด (ภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.7 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชคิดเป็นเปอร์เซ็นต์

แพลงก์ตอนสัตว์

แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในแหล่งน้ำได้แก่ โคพีพอด (Copepod) ไฮโดรเมดูซี (hydromedusae) ลูกปู (Zoea) และลาร์วาเชียน (Larvacean) จากภาพที่ 4.8 แสดงสัดส่วนของความหนาแน่นแพลงก์ตอนสัตว์ โดยพบกลุ่มเด่นคือ ไฮโดรเมดูซี และโคพีพอดรองลงมา



ภาพที่ 4.8 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์คิดเป็นเปอร์เซ็นต์

บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของระบบย่อยอาหาร องค์ประกอบของอาหารในทางเดินอาหาร และมิญชวิทยาของทางเดินอาหารของปลา *Poecilia mexicana* โดยแบ่งตามช่วงความยาวเหยียด พบว่าปลาชนิดนี้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างช่วงความยาวเหยียดของอาหารที่พบในทางเดินอาหารและมิญชวิทยาของทางเดินอาหาร และเป็นปลาที่กินอาหารได้หลากหลายทั้งพืชและสัตว์ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่พบ คือมีฟันแบบ villiform ซึ่งฟันลักษณะนี้เป็นแบบที่พบในกลุ่มที่หากินได้ตามผิวน้ำหรือตามหน้าดิน มีปากแบบ terminal มีซี่กรองเหงือกที่ยาวและถี่ และพบกลุ่มฟันที่บริเวณคอหอย มีลำไส้ที่ยาวเมื่อเทียบกับความลำตัว และมีค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของลำไส้เท่ากับ 2.00 ซึ่งถือเป็นค่าที่จัดอยู่ในปลากินพืชหรือปลากินทั้งพืชและสัตว์ และจากข้อมูลของมิญชวิทยาที่พบทำให้ทราบว่าปลาชนิดนี้เอื้อต่อการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ แต่เมื่อศึกษาองค์ประกอบของอาหารที่พบในทางเดินอาหารพบว่าปลาเลือกกิน detritus จากบริเวณนี้เป็นหลัก เนื่องจากพบแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบบริเวณที่เก็บปลาแต่ไม่พบในทางเดินอาหารของปลา และจากค่าปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่ทำการวัดสอดคล้องกับรายงานที่พบว่าปลาชนิดนี้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในช่วงความเค็มที่กว้างและในแหล่งน้ำที่มีค่าความเป็นกรดด่างตั้งแต่ 7 ถึง 7.5 ทำให้ปลาชนิดนี้สามารถปรับตัวและอาศัยในแหล่งน้ำบริเวณนี้ได้ และกลุ่มของแพลงก์ตอนพืชที่พบในแหล่งน้ำสัมพันธ์กับกลุ่มแพลงก์ตอนพืชที่พบในอาหารอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาทั้งหมดสนับสนุนว่าปลา *Poecilia mexicana* เป็นปลาที่กินได้ทั้ง detritus พืช และสัตว์

จากการกินอาหารได้หลากหลายของปลาชนิดนี้ทำให้สามารถปรับตัวและทนทานต่อระบบนิเวศได้ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่ยืนยันว่าปลา *Poecilia mexicana* สามารถกระจายตัวได้ในแนวกว้างและมีที่อยู่อาศัยได้อย่างหลากหลาย และอาจจะส่งผลเสียต่อห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารภายในระบบนิเวศบริเวณนี้ได้ต่อไปในอนาคต อาจเกิดการแย่งกันกินอาหารในสกุลเดียวกัน หรือมีผลต่อการลดจำนวนของปลาประจำถิ่นบริเวณนั้นได้ นอกจากนี้ยังพบว่าปลาชนิดนี้มีการใช้ทรัพยากรที่ไม่ซ้อนทับกับปลาชนิดอื่น มีการแข่งขันที่น้อย และดำรงชีวิตได้ในระบบนิเวศที่หลากหลาย ทำให้พบการแพร่กระจายได้ในหลายๆพื้นที่ รวมถึงอาจพบในพื้นที่ที่ไม่มีปลาชนิดอื่นอาศัยอยู่ เช่น นาเกลือ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. จำนวนปลาที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีจำนวนน้อย ทำให้ข้อมูลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อนและมีความน่าเชื่อถือน้อย ควรมีจำนวนปลาตัวอย่างมากกว่านี้เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น และควรศึกษาข้อมูลในฤดูกาลอื่นๆด้วยเช่นกัน

2. ปลาชนิดนี้มีการย่อยอาหารที่รวดเร็ว หากมีการรักษาสภาพของปลาได้ไม่ดี อาจทำให้ข้อมูลของอาหารที่พบเกิดความคลาดเคลื่อนได้

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

ชุกรี หะยีสาแม. 2551. นิเวศวิทยาของปลา: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. ปัตตานี: มิตรภาพ.

ริตติพล รัตตนา. Alien species คืออะไร. [ออนไลน์]. 2553. แหล่งที่มา: https://www.gotoknow.org/posts/406108 [20 เมษายน 2563].

วันเพ็ญ มีกาญจน์. 2545. ปลาสวยงาม: ปลาออกลูกเป็นตัว. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยสัตว์น้ำสวยงามและสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง.

สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย (สวทช.). ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน. [ออนไลน์]. 2545. แหล่งที่มา: http://www.sesa10.go.th/e-learning/biology/contents/ [21 เมษายน 2563]

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด. 2553. ชนิดพันธุ์สัตว์น้ำต่างถิ่น, หน้า 1-130. กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภาษาอังกฤษ

Abaurrea-Equisoain, M.A., and Ostos-Garrido, M.V. 1996. Cell types in the esophageal epithelium of *Anguilla anguilla* (Pisces, Teleostei). Cytochemical and ultrastructural characteristics. Micron 27(6): 419-429.

Albrecht, M.P., Ferreira, M.F.N., and Caramaschi, E.P. 2001. Anatomical features and histology of the digestive tract of two related neotropical omnivorous fishes (*Characiformes; Anastomidae*). J Fish Biol 58: 419-430.

AlKahem, H.F., AlGhanim, A. and Ahman, Z. 2007. Studies on feeding ecology of sailfin molly (*Poecilia latipinna*) dwelling in Wadi Haneefah Stream, Riyadh Pakistan. Journal of Biological Sciences 10(2): 335-341.

Baensch, H.A. and R. Riehl. 1995. Aquarien Atlas. Band 4. Mergus Verlag GmbH, Verlag für Natur-und Heimtierkunde, Melle, Germany. 1-864.

Bentz, K.L.M. 1976. Gill arch morphology of the Cape Hakes *Merluccius capensis Cast* and *M. Paradoxus Franca*. Fish Bull. S. Afr 8: 17-22.

Buckland, A., Baker, R., Loneragan, N. and Sheaves, M. 2017. Standardising fish stomach content analysis: The importance of prey condition. Fisheries Research 196: 126-140.

Bussing, W.A., 1998. Peces de las aguas continentales de Costa Rica [Freshwater fishes of Costa Rica]. 2nd Ed. San José Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. 1-468.

Castro, L.F.C., Goncalves, O., Mazan, S., Tay, B.H., Venkatesh, B. and Wilson J.M. 2014. Recurrent gene loss correlates with the evolution of stomach phenotypes in gnathostome history. Proc. R. Soc. B 281: 2013-2669.

Conway, D. 2003. Guide to the coastal and surface zooplankton of the southwestern Indian Ocean. Occasional Publication of the Marine Biological Association of the United Kingdom, No 15, Plymouth, UK, 1-354.

Courtenay, W.R. Jr. and Meffe, G.K. 1989. Small Fishes in Strange Places: A Review of Introduced Poeciliids. *In*: Meffe, G.K. and Snelson, F.F. Jr. (eds): Ecology and Evolution of Livebearing Fishes. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 319-331.

Darnell, R. M. 1962. Fishes of the Rio Tamesi and related coastal lagoons in east-central Mexico. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas 8: 299-365.

de Bernardi, R. 1984. Methods for the estimation of zooplankton abundance. In Downing, J. A. and Rigler, F.H. (eds.), A manual of methods for the assessment of secondary productivity in freshwater. London: Blackwell Scientific Publications.

Eldredge, L.G. 2000. Numbers of Hawaiian species, Supplement 5. Bishop Museum Occasional Papers 63: 3-8.

Englund, R. E. 1999. The impacts of introduced poeciliid fish and Odonata on the endemic Megalagrion (Odonata) damselflies of Oahu Island, Hawaii. Journal of Insect Conservation 3(3): 225-243.

Ferreira, E.J.G., Zuanon, J.A.S., and Santos, G.M. 1998. Peixes Comerciais do Médio Amazonas: região de Santarém. Brasília: Pará. Edições IBAMA.

FishBase. 2006. *Poecilia reticulata*. [online]. Available: http://www.fishbase.org/ [May 2, 2020].

Froese, R. and Pauly, D. 2017. *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863. FishBase. [online]. Available: http://www.fishbase.org/summary/Poecilia-mexicana.html [May 2, 2020].

Genten, F., Terwinghe, E., and Danguy, A. 2008. Atlas of Fish Histology. NH, USA: Science Publishers Enfield.

Gibson, R.N. 1988. Development, morphometry and particle retention capability of the gill rakers in the herring *Clupea harengus* L. J. Fish Biol 32: 949-962.

Global Biodiversity Information Facility (GBIF). 2001. *Poecilia reticulata*. [online]. Available: http://www.secretariat.gbif.net/portal/ [May 2, 2020].

Grau, A., Crespo, S.C., Sarasquete, M., and Canales, M. 1992. The digestive tract of the amberjack (*Seriola dumerili*), Risso: A light and scanning electron microscope study. Journal of Fish Biology 41: 287-303.

Greenfield, D.W. and Thomerson, J.E. 1997. Fishes of the continental waters of Belize. University Press of Florida, Gainesville.

Hale, P. A. 1965. The morphology and histology of the digestive systems of two freshwater teleosts, *Poecilia reticulata* and *Gasterosteus aculeatus*. J. Zool 146: 132-149

Hmoud Fares Alkahem, A., Al-Ghanim, A. and Zubair Ahmad. 2007. Studies on Feeding Ecology of Sailfin Molly (*Poecilia latipinnd*) Dwelling in Wadi Haneefah Stream, Riyadh. Pakistan Journal of Biological Sciences 10(2): 335-341.

Hyslop, E. 1980. Stomach content analysis – a review of methods and their application. Journal of Fish Biology 17: 411-429.

Kapoor, B.G., Smit, H. and Verighina, I.A. 1976. The Alimentary Canal and Digestion in Teleosts. In F.S. Russell and M. Yonge (Eds.), Advances in Marine Biology 13: 109-239.

King, D.P.F. and Macleod, P.R. 1976. Comparision of the food and filtering mechanism of Pilchard (*Sadinops ocellata*) and Anchovy (*Engraulis capersis*) of South-West Africa. Sea Fish Branch Invest 111: 29.

Klarberg, D.P. and Benson, A. 1975. Food habits of *Ictalurus nubulosus* in acid polluted water of N.W. Virginia: Transactions of the American Fisheries Society 104: 541-547.

Lawal, M.O., Edokpayi, C.A. and Osibona, A.O. 2012. Food and Feeding Habits of the Guppy, *Poecilia reticulata*, from Drainage Canal Systems in Lagos, Southwestern Nigeria. West African Journal of Applied Ecology 20(2): 1–9.

Lindholm, A.K., Breden F., Alexander H.J., Chan W., Thakurta S.G. and Brooks R. 2005. Invasion success and genetic diversity of introduced populations of guppies *Poecilia reticulata* in Australia. Molecular Ecology 14: 3671-3682.

Magurran and Anne E. 2005. Evolutionary Ecology: The Trinidadian Guppy. New York: Oxford University Press.

McComish, T.S. 1966. Food habits of bigmouth and smallmouth buffalo in Lewis and Clarke Lake and the Missouri River. Transactions of the American Fisheries Society 96: 70-74.

Nico, L. 2006. *Poecilia reticulata*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL.

Nie, D.S. and Hong, S.F. 1963. The histology of the digestive tract of the grass carp (*Ctenopharyn godonidellus*). Acta Hydrobiologia Sinica 3: 1-25.

Nielsen, J.G., Bertelsen, E. and Jespersen, A. 1989. The biology of *Eurypharynx pelecanoides* (Pisces: Eurypharyngidae). Acta Zool (Stockholm) 70: 187–197.

Palacios, Arias-Rodriguez, Plath, Eifert, Lerp, Lamboj, Voelker, and Tobler 2013. The Rediscovery of a Long Described Species Reveals Additional Complexity in Speciation Patterns of Poeciliid Fishes in Sulfide Springs.

Plath, M. 2004. Cave molly females (*Poecilia mexicana*) avoid parasitised males. Acta Ethologica 6(2): 47–51.

Plath, Heubel, García de León and Schlupp 2005. Cave molly females (*Poecilia mexicana,* Poeciliidae, Teleostei) like well-fed males. Behav. Ecol. Sociobiol 58: 144–151.

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

Rodriguess, S.S. and Menin, E. 2005. Anatomia da cavidade bucofaringeana de *Conorhynchos conirostris* (Valenciennes, 1984) (Siluriformes). Ceres 52: 843-862.

Roja, S., Anilkumar, P.R. and Mohammed Salih, K.Y. 2010. First record of the flat toadfish, *Colletteichthys dussumieri* (Batrachoidiformes: Batrachoididae) from estuarine waters of India. Marine Biodiversity Records 3: 56.

Seah, Y., Abdullah, S., Cob, Z. and A.G, M. 2009. Systematic Accounts and Some Aspects of Feeding and Reproductive Biology of Ponyfishes (Perciformes: Leiognathidae). Sains Malaysiana 38(1): 47-56.

Sebastian, H., Inasu, N.D. and Tharakan, J. 2011. Comparative study on the mouth morphology and diet of three co-occurring species of silverbellies along the Kerala coast. Journal of the Marine Biological Association of India 53(2): 196–201.

Senarat, S., Kettratad, J., Jiraungoorskul, W., and Kangwanrangsan, N. 2015. Structural classifications in the digestive tract of short mackerel, *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851) from Upper Gulf of Thailand. Songklanakarin Journal of Science and Technology 37: 561-567.

Suvarna, S.K., Layton, C. and Bancroft, J.D. 2013. Bancroft's Theory and Practice of Histological Techniques. Canada: Elsevier.

Tomas, C.R. 1997. Editor's Foreword. In Identifying Marine Phytoplankton (Tomas, C.R., ed.), San Diego: Academic Press.

Wilson, J.M., Bunte, R.M. and Carty, A.J. 2009. Evaluation of rapid cooling and tricainemethanesulfonate (MS222) as methods of euthanasia in zebrafish (*Danio rerio*). Journal of the American Association for Laboratory Animal Science 48(6): 785-789.

Wilson, N.T. 2014. Deep Sea: Biodiversity, Human Dimension and Ecological Significance. Hauppauge. New York: Nova Science Publishers.

Woodland, D.J., Premcharoen, S. and Cabanban, A.S. 2001. Leiognathidae. Slipmouths (ponyfishes). In Carpenter, K.E. and Niem, V.H. (eds.), FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 5. Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae)

Wootton, R.J. 1998. Ecology of teleost fishes. London: Kluwer Academic Publishers.

ภาคผนวก

การศึกษามิญชวิทยาของระบบย่อยอาหาร

1) นำตัวอย่างปลาที่รักษาสภาพเนื้อเยื่อมาทำการผ่าตัดตามแนวยาวและแนวขวาง แบ่งเป็นอวัยวะของทางเดินอาหารแต่ละส่วน

2) นำมาผ่านกระบวนการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ ด้วยการแช่เนื้อเยื่อในเอทิลแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นต่าง ๆ จากต่ำไปสูง และทำให้เนื้อเยื่อใสด้วยไซลีน ก่อนนำไปแทรกซึมด้วยพาราฟินเข้าไปในเนื้อเยื่อ (paraffin infiltration)

3) จากนั้นฝังเนื้อในพาราฟิน (embedding) ในแบบหล่อ (mold) ยึดกับกรอบพลาสติก (embedding ring)

4) นำพาราฟินบล็อก (paraffin block) มาตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นเนื้อ (microtome) ให้เป็นแผ่นบาง (section) ด้วยความหนา 4 ไมโครเมตร ต่อกันเป็นสายยาว (ribbon)

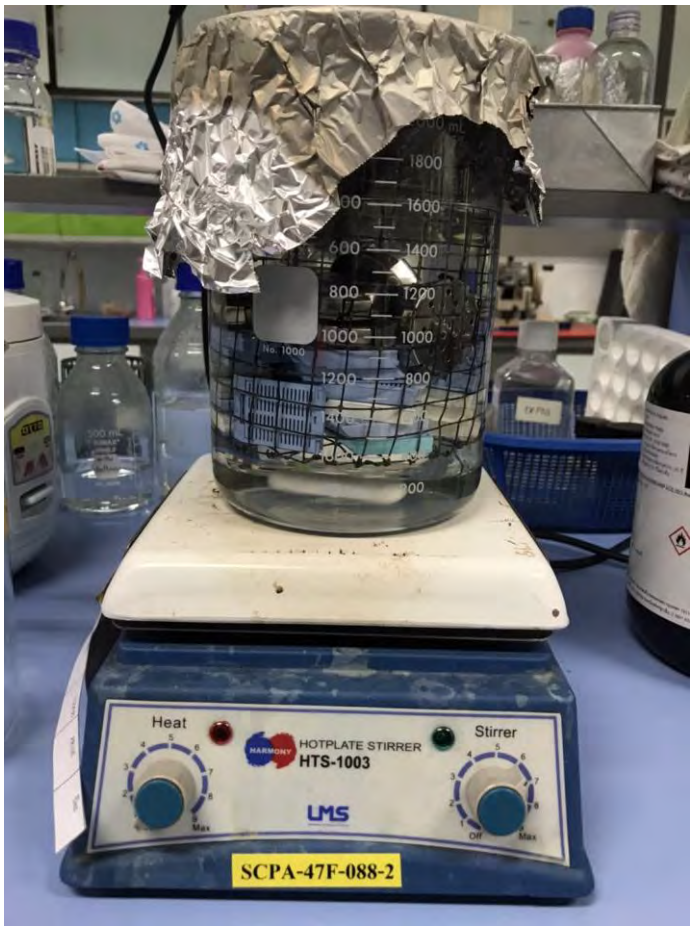
5) นำแผ่นเนื้อเยื่อ section แต่ละชิ้นไปลอยในอ่างน้ำอุ่น (water bath) เพื่อทำให้ paraffin หลอมเหลว

6) จากนั้นใช้สไลด์ช้อนชิ้นเนื้อแผ่นบาง ๆ ให้ติดบนสไลด์ และนำสไลด์ตั้งบนเครื่องอุ่นสไลด์ (slide warmer) ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เพื่อให้ section ยึดเต็มที่และนำออกมาตั้งทิ้งไว้ให้แห้งสนิทเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

7) นำเนื้อเยื่อบนสไลด์ไปย้อมสีด้วยสีฮีมาทอกซีลินและอีโอซิน (Harris’s hematoxylin and eosin; H&E) โดยล้างพาราฟินออกจากเนื้อเยื่อบนสไลด์ (deparaffinization) ผ่านไซลีน และนำน้ำเข้าเนื้อเยื่อ (rehydration) ด้วยการแช่เนื้อเยื่อในเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นจากสูงไปต่ำและน้ำ จากนั้นย้อมด้วยสีฮีมาทอกซีลิน แล้วล้างในน้ำประปาจนเนื้อเยื่อเป็นสีม่วงน้ำเงิน และดึงน้ำออกด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นจากต่ำไปสูง จากนั้นจึงย้อมสีซ้ำด้วยอีโอซิน และทำให้เนื้อเยื่อใสโดยผ่านไซลีน

8) นำมาผนึกด้วย mountant และปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ (cover glass)

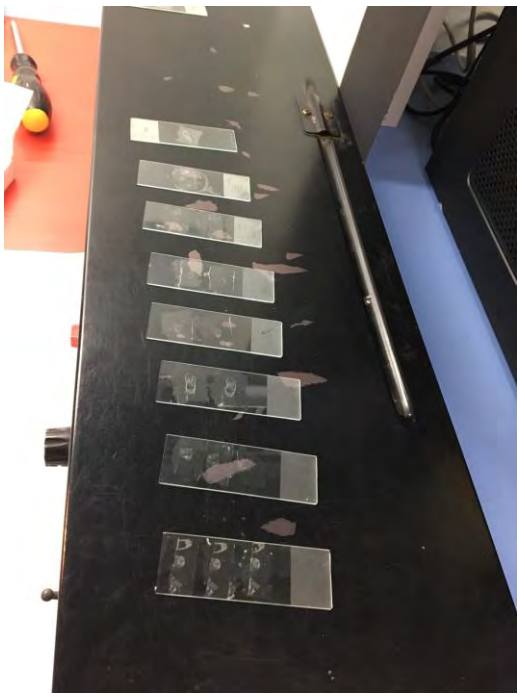
9) ทำความสะอาดสไลด์และนำไปส่องกล้องต่อไป



ภาพที่ 1 กระบวนการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อ

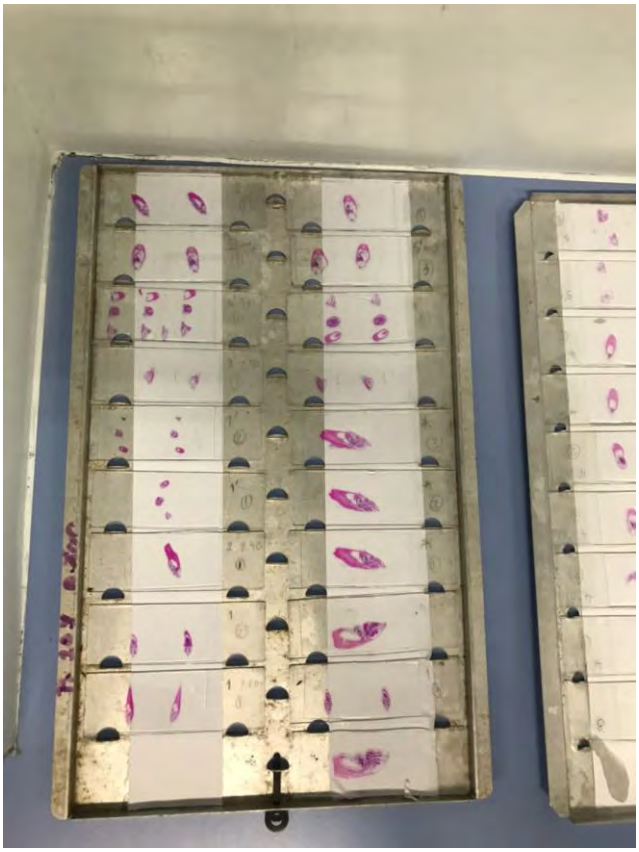
ภาพที่ 2 การฝังเนื้อในพาราฟิน (embedding)

ภาพที่ 3 การตัดพาราฟินบล็อกเป็นแผ่น section



ภาพที่ 4 นำสไลด์ที่มีเนื้อเยื่อมาอุ่นบนเครื่องอุ่นสไลด์

ภาพที่ 5 กระบวนการย้อมสีสไลด์เนื้อเยื่อ



ภาพที่ 6 สไลด์เนื้อเยื่อที่ผ่านกระบวนการทางมิญชวิทยา