



โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ การศึกษาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในกึ่งแคสสุล *Acetes* และ
กลุ่ม *Mysid* ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน
A study on the quantity and types of microplastics in *Acetes* and
Mysid in the upper Gulf of Thailand

ชื่อนิสิต นางสาวพิชชา กันต์ธนะเดชา **เลขประจำตัว** 6032808823

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม Mysid
ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน

พิชชา กัณฑ์ระเดชา

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2563

A study on the quantity and types of microplastics in *Acetes* and Mysid
in the upper Gulf of Thailand

Pitcha Kanthanadaechar

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 2020

หัวข้อโครงการ การศึกษาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม
Mysid ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน
โดย พิชชา กันต์ธนะเดชา
ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร. ชวลิต เจริญพงษ์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับโครงการ
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบัณฑิต ในรายวิชา 2309499 ศึกษานวัตกรรมวิทยาศาสตร์

..... หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

(ศาสตราจารย์ ดร. วรณพ วิยกาญจน์)

คณะกรรมการสอบโครงการงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานร่วม

(อาจารย์ ดร. ชวลิต เจริญพงษ์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. สุขนา ชวนิชย์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปัทมา สิงห์รักษ์)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมฤดี จิตประไพ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สุธำพร บุญญเจตนพงษ์)

Project Title A study on the quantity and types of microplastics in *Acetes* and Mysid in the upper Gulf of Thailand

By Pitcha Kanthanadaechar

Field of Study Marine Science

Advisor Assistant Professor Itchika Sivaipram, Ph.D.

Co-advisor Chawalit Charoenpong, 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
(Prof. Voranop Viyakarn, Ph.D.)

PROJECT COMMITTEE



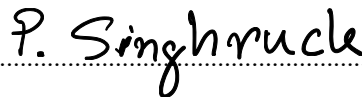
..... Project Advisor
(Asst. Prof. Itchika Sivaipram, Ph.D.)



..... Project Co-advisor
(Chawalit Charoenpong, Ph.D.)



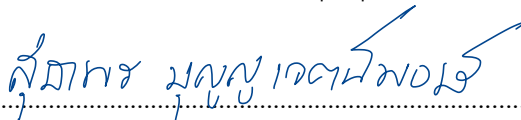
..... Member
(Assoc. Prof. Suchana Chavanich, Ph.D.)



..... Member
(Asst. Prof. Patama Singhruck, Ph.D.)



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



..... Member
(Sutaporn Bunyajetpong, Ph.D.)

ชื่อโครงการ	การศึกษาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยสกุล <i>Acetes</i> และกลุ่ม Mysid ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน
ชื่อนิสิต	พิชชา กันต์ธนะเดชา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ชวลิต เจริญพงษ์
ปีการศึกษา	2563
ภาควิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ไมโครพลาสติกหรืออนุภาคพลาสติกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร มีแนวโน้มปนเปื้อนในแหล่งน้ำมากขึ้นและมีความเสี่ยงต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศโดยเฉพาะกลุ่มที่กรองกินอาหารจากในมวลน้ำ เช่น กลุ่มกุ้งเคยซึ่งเป็นวัตถุพิษที่ใช้ทำกะปิและเป็นอาหารของมนุษย์ อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีรายงานระดับการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยมาก่อน การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม Mysid ในบริเวณอ่าวไทยตอนบน โดยเก็บตัวอย่างกุ้งเคยจากการประมงในพื้นที่อ่าวไทยตอนบน นำมาจำแนกชนิดและเพศ จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาไมโครพลาสติกโดยจำแนกสีและนับจำนวนด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ และนำตัวอย่างบางส่วนไปวิเคราะห์หาชนิดของไมโครพลาสติกที่ด้วยเทคนิค Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) ผลการศึกษาพบปริมาณของ ไมโครพลาสติกในกุ้งเคย *Acetes japonicus* เฉลี่ย 0.92 ± 0.11 ชิ้นต่อตัว และกลุ่ม Mysid 1.03 ชิ้นต่อตัว ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบใน *A. japonicus* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างเพศและเดือนที่ศึกษา ไมโครพลาสติกที่พบใน *A. japonicus* ส่วนใหญ่มีสีฟ้า (62%) และเขียว (27%) ส่วนที่พบใน Mysid เป็นสีฟ้า (37%) เขียว (18%) และเหลือง (11%) โดยชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคย *A. japonicus* และกลุ่ม Mysid ส่วนใหญ่เป็น polyamide (77%) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเครื่องมือประมง รองลงมาคือ polyester (15%) ในเสื้อผ้าสิ่งทอ และ polyethylene (8%) ซึ่งใช้ทำบรรจุภัณฑ์ มนุษย์จึงมีความเสี่ยงที่อาจจะได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายผ่านการกินอาหารที่มีกุ้งเคยเป็นวัตถุดิบ

คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก กุ้งเคย อ่าวไทยตอนบน

Project Title	A study on the quantity and types of microplastics in <i>Acetes</i> and Mysid in the upper Gulf of Thailand
Name	Pitcha Kanthanadaechar
Advisor	Assistant Professor Itchika Sivaipram, Ph.D.
Co-advisor	Chawalit Charoenpong, Ph.D.
Academic Year	2020
Department	Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

Abstract

Microplastics or plastic particles with a diameter less than 5 mm can be found in aquatic environments at an increasing rate. They can be taken up by organisms especially filter feeders including paste shrimps which are ingredients for many food items for human consumption. However, the degree of microplastic contamination in paste shrimps has never been reported before. This study aims to determine the quantity and types of microplastics in *Acetes* and Mysid in the upper Gulf of Thailand. Samples were collected from paste shrimps fisheries in the upper Gulf of Thailand. These samples were then determined for their sexes and identified to species before microplastic extraction and analysis. Color and number of microplastics were enumerated by using a stereomicroscope and some of these items were analyzed by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) to determine the plastic types. The results showed that average number of microplastic found in *Acetes japonicus* was 0.92 ± 0.11 particles per individual and in Mysid was 1.03 particles per individual. The microplastics found in *A. japonicus* were not statistically different between sexes and among the study months. The microplastics found in *A. japonicus* were mostly blue (62%) and green (27%), whereas those found in Mysid were blue (37%), green (18%), and yellow (11%), respectively. The types of microplastics found in both paste shrimps were composed of polyamide (77%) which is a component of fishery tools, polyester (15%) from garments and textiles, and polyethylene (8%) which is used for packaging, respectively. Humans are therefore exposed to the risk of ingestion of microplastics through eating food containing shrimp paste.

Keyword: Microplastics, *Acetes*, Mysid, upper Gulf of Thailand

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อธิฉนิกา ศิวายพรหมณ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนวทางในการทำงานวิจัย รวมถึงการเขียนรายงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง ช่วยเป็นธุระในการจัดการการออกภาคสนามเพื่อเก็บตัวอย่างตลอดหลายเดือน รวมถึงช่วยแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาที่พบเจอขณะดำเนินการวิจัย ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขรูปเล่มรายงานฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมอาจารย์ ดร. ชวลิต เจริญพงษ์ ที่ให้คำปรึกษาตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบงานวิจัย จนถึงการให้คำแนะนำเพิ่มเติมมากมายในการนำเสนองานวิจัยชิ้นนี้ และขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล สำหรับคำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเขียนรายงานวิจัย

ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่มอบโอกาส และทุนให้ข้าพเจ้าได้ดำเนินโครงการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งมอบประสบการณ์การทำงาน การแก้ปัญหา และการพัฒนาตนเองให้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณพี่กริ่ง พี่ทีอปเทล สำหรับการช่วยออกภาคสนามเก็บตัวอย่างในทุกครั้ง คอยรับฟังและช่วยเหลือมาตลอดการทำงานวิจัย รวมถึงพี่แนน ที่ให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยความห่วงใย และขอขอบคุณพี่เน เพื่อนร่วมชั้นที่ช่วยออกภาคสนามเก็บตัวอย่าง คอยรับฟังปัญหาและช่วยเป็นกำลังใจ ไทเกอร์ ที่คอยช่วยแนะนำและช่วยเหลืออยู่เสมอ ๆ รวมถึงขอขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกคน ที่ให้กำลังใจกันอยู่เสมอ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่น่ารัก คุณแม่ และน้องสาวทั้งสองคนที่คอยให้กำลังใจอยู่เสมอ เปียกจ้อย แมวมังคุดที่ทำให้มีกำลังใจในการออกภาคสนาม รวมถึงแมวมานต้าที่ไม่ได้ช่วยอะไรมากนักแต่เจอหน้าก็ทำให้หายเหนื่อย และขอบคุณตัวข้าพเจ้าเองที่เป็นกำลังใจให้ตนเองเสมอมา ไม่ละทิ้งตนเอง ทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
Abstract.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญรูป.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ไมโครพลาสติก.....	4
2.1.1 การจำแนกประเภทของไมโครพลาสติก.....	4
2.1.1.1 การจำแนกด้วยลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก.....	5
2.1.1.2 จำแนกด้วยองค์ประกอบทางเคมี.....	7
2.2 กุ้งเคย.....	7
2.3 ไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเล.....	7
2.4 ไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในทะเล.....	8
บทที่ 3 วิธีการศึกษา.....	10
3.1 การเก็บตัวอย่าง.....	10
3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง.....	11
3.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	12
บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล.....	13
4.1 ขนาดและน้ำหนักของกุ้งเคยสกุล <i>Acetes</i> และกลุ่ม <i>Mysid</i>	13
4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล <i>Acetes</i> และ <i>Mysid</i>	14
4.3 สีของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล <i>Acetes</i> และ <i>Mysid</i>	16
4.4 ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล <i>Acetes</i> และ <i>Mysid</i>	17
บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1 สรุปผลการศึกษา.....	21
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	21
เอกสารอ้างอิง.....	22
ภาคผนวก.....	28

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	พื้นที่เก็บตัวอย่างกุ้งเคยในบริเวณอ่าวไทยตอนบน.....	11
2	ตัวอย่างการวัดความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัวของกุ้งเคย.....	12
3	ความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัวของกุ้งเคยสกุล <i>Acetes japonicus</i> และกลุ่ม Mysid.....	13
4	น้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งเคยสกุล <i>Acetes japonicus</i> และกลุ่ม Mysid.....	14
5	ปริมาณไมโครพลาสติกในกุ้งเคยสกุล <i>Acetes japonicus</i> และกลุ่ม Mysid.....	15
6	ตัวอย่างไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างกุ้งเคยกุ้งเคยสกุล <i>Acetes japonicus</i> และกลุ่ม Mysid.....	16
7	สัดส่วนของปริมาณไมโครพลาสติกในกุ้งเคยสกุล <i>Acetes japonicus</i> และกลุ่ม Mysid	17
8	สัดส่วนของชนิดไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบน.....	17
9	ตัวอย่างไมโครพลาสติกชนิด polyamide ที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบน.....	19
10	ตัวอย่างไมโครพลาสติกชนิด polyester ที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบน.....	19
11	ตัวอย่างไมโครพลาสติกชนิด polyethylene ที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบน.....	20

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ชนิดของพลาสติกที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันและตัวอย่างการใช้ประโยชน์.....	5
2 การจัดประเภทของพลาสติกด้วยขนาด.....	6
3 รายงานการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในอ่าวไทย.....	9
4 พิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่เก็บตัวอย่างกุ้งเคยสกุล <i>Acetes japonicus</i> และกลุ่ม Mysid.....	10

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและมูลเหตุจูงใจในการศึกษา

ไมโครพลาสติกเป็นพลาสติกหลายประเภทที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร เกิดจากการแตกหักหรือย่อยสลายของขยะพลาสติกขนาดใหญ่หรือเกิดจากพลาสติกที่มีการสร้างให้มีขนาดเล็ก (National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA], 2020) ไมโครพลาสติกสามารถดูดซับและปล่อยสารพิษที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิต เช่น Polyvinylchloride (PVC) ทำให้เกิดความผิดปกติทางประสาทและการทำงานของตับ, Polystyrene ทำให้เกิดการระคายเคืองผิวหนังและทางเดินหายใจ, Polycarbonate เป็นพิษต่อตับ และส่งผลกระทบต่อระบบฮอร์โมนเพศ เป็นต้น ซึ่งเป็นสารพิษที่สามารถตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ยาวนาน (สุลีพร แสงกระจ่าง และคณะ, 2556) ไมโครพลาสติกในทะเลนั้นมีแหล่งที่มาจากขยะพลาสติกเช่นขวดหรือถุงพลาสติกที่ถูกปล่อยลงสู่มหาสมุทรจากกระบวนการกำจัดขยะที่ไม่มีประสิทธิภาพ เช่น การทิ้งอุปกรณ์ทำการประมงลงทะเล การทิ้งขยะพลาสติกอื่น ๆ ลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ (Essel *et al.*, 2015) ขยะพลาสติกเหล่านี้ถูกพัดพาไปยังที่ต่าง ๆ โดยอิทธิพลของกระแสลม กระแสน้ำ และปฏิกิริยาทางเคมีในน้ำทะเลซึ่งทำให้พลาสติกขนาดใหญ่แตกออกเป็นขนาดเล็ก พลาสติกบางส่วนอาจลอยอยู่ในมวลน้ำและบางส่วนจมอยู่ใต้ทะเลขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและความหนาแน่นของพลาสติกแต่ละประเภท (United States Environmental Protection Agency [USEPA], 1992) ในปัจจุบันไมโครพลาสติกถูกพบในมหาสมุทรทั่วโลกทั้งในมวลน้ำและบนพื้นมหาสมุทร (Barnes *et al.*, 2009)

ประเทศไทยพบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในดินตะกอนทั่วบริเวณอ่าวไทย โดยมีการปนเปื้อนที่บริเวณอ่าวไทยตอนบน และตอนล่างมากกว่าในบริเวณอื่น (Wang *et al.*, 2020) และพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในน้ำทะเลด้วยเช่นกัน (Sukhsangchan *et al.*, 2020) นอกจากนี้ยังมีรายงานการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลหลายชนิดในอ่าวไทย (Thushari *et al.*, 2017) เช่น ปลาทุมมิไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารเฉลี่ย 78 ชิ้นต่อตัว (Prempree *et al.*, 2019) และหอยสองฝาบริเวณชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรีมีไมโครพลาสติกเฉลี่ย 2-11 ชิ้นต่อตัว (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ สุหทัย ไพโรสานต์กุล และนภาพร เสียดประถม, 2559) การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาจมาจากการกินไมโครพลาสติกในมวลน้ำเข้าไปโดยตรงหรือโดยการกินเป็นทอด ๆ ในระบบสายใยอาหาร โดยมีแพลงก์ตอนสัตว์เป็นผู้บริโภคลำดับต้นที่กินไมโครพลาสติกเข้าไป เมื่อแพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้ถูกสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ กินเข้าไปไมโครพลาสติกก็จะถูกถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคลำดับต่าง ๆ จนมาถึงมนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย และอาจมีอันตรายต่อมนุษย์ได้ ในบรรดาสัตว์น้ำที่เป็นอาหารของมนุษย์นั้น กุ้งเคยจัดว่าอาหารที่สำคัญของคนไทยในทุกภูมิภาคเพราะเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ทำกะปิซึ่งเป็นส่วนผสมสำคัญของสำรับไทย (เสาวภา อังสุภาณิช อานนท์ อุบัลลังก์ และไพโรจน์ สิริมนตรารักษ์, 2544) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องทราบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยแต่อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยชนิดใดมาก่อนในประเทศไทยในขณะที่มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในกุ้งเคยในต่างประเทศ เช่น มีการศึกษาไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ใน

กุ้งเคยที่อาศัยอยู่บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือกลุ่ม Euphausiids 0.051 ขึ้นต่อตัว (Desforbes *et al.*, 2018) และการศึกษาผลของไมโครพลาสติกต่อพฤติกรรมการว่ายน้ำของกุ้งเคยกลุ่ม Mysid โดยมีความถี่ในการเคลื่อนที่และว่ายน้ำลดลงเมื่อได้รับไมโครพลาสติกเข้าไปในร่างกาย (Wang *et al.*, 2020) เป็นต้น

กุ้งเคยหรือเคยเป็นสัตว์น้ำที่มีการแพร่กระจายทั่ว ๆ ไปตามบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีพื้นเป็นโคลน โคลนปนทราย หรือ ทราย (Omori, 1975) มักอยู่รวมกันเป็นฝูงที่ตามบริเวณชายฝั่งทะเล หรือบริเวณปากแม่น้ำ ลำคลองที่น้ำทะเลขึ้นถึง เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ และเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในกลุ่มครัสเตเชียนเช่นเดียวกับ กุ้งและปู มีรูปร่างคล้ายกุ้ง มีโครงสร้างของกรีที่สั้นและเล็กกว่ากุ้ง โดยมีโครงสร้างรยางค์ pereopod 3 คู่ (Xiao *et al.*, 1993) กุ้งเคยที่ใช้ทำกะปิในประเทศไทยนั้นพบ 5 สกุลคือ สกุล *Acetes* ซึ่งมีชื่อเรียกต่างกันตามขนาดลำตัวและสี เช่น เคยโกร่ง เคยใหญ่ เคยหางแดง เป็นต้น สกุล *Lucifer* ได้แก่ เคยสำลี เคยนุ่น เคยน้ำข้าว เป็นต้น สกุล *Mesopodopsis* ได้แก่ เคยตาดำ เคยละเอียด เคยคายไม้ไผ่ เป็นต้น สกุล *Acanthomysis* ได้แก่ เคยหน้าสนิม เคยชี้แก้ว เป็นต้น และสกุล *Rhopalophthalmus* ในประเทศไทยมีการทำกะปิในทุกจังหวัดที่ติดชายฝั่งทะเล (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, พจนา บุญยเนตร และเชียร บนนนโศภิษฐ์. 2520) จึงมีความเป็นไปได้สูงที่ กุ้งเคยจะมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกโดยกุ้งเคยที่นำมาใช้ประกอบอาหารสำหรับของคนไทยนั้น มีแหล่งจับที่สำคัญจากอ่าวไทยตอนบน อยู่ใกล้ชายฝั่งคลองด่าน ใกล้กับชุมชน จึงได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำสายหลักที่ไหลผ่านชุมชนลงสู่อ่าวไทยจึงมีโอกาสที่กุ้งเคยจะได้รับไมโครพลาสติกเข้าไปในร่างกายผ่านการกินและถ่ายทอดต่อมายังมนุษย์

ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม Mysid จากอ่าวไทยตอนบน ตัวอย่างกุ้งเคยนำมาจากชาวประมงที่จับเคยในบริเวณอ่าวไทยตอนบนซึ่งเป็นแหล่งประมงเคยเพื่อผลิตกะปิที่สำคัญของประเทศไทย ปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยจะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการใช้ประเมินระดับของไมโครพลาสติกในผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากกุ้งเคย เช่น กะปิ กุ้งแห้ง ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ที่แฝงมากับการรับประทานอาหารที่มีส่วนผสมของกะปิหรือสำหรับอาหารที่มีกุ้งเคยประกอบในวัตถุดิบ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อศึกษาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยที่จับได้จากการประมงเคยบริเวณอ่าวไทยตอนบน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

วิเคราะห์หาปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม Mysid จากบริเวณอ่าวไทยตอนบน โดยเก็บตัวอย่างกุ้งเคยสกุล *Acetes* ในเดือน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ของปี พ.ศ. 2563 และกลุ่ม Mysid ในเดือนธันวาคมของปีพ.ศ. 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ ปีพ.ศ. 2564 ซึ่งเก็บตัวอย่างเดือนละ 3 ซ้ำ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลปริมาณและชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม Mysid ที่จับได้จากการประมงเคยบริเวณอ่าวไทยตอนบนซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการประเมินระดับอันตรายของอาหารที่ทำจากกุ้งเคย

บทที่ 2 ทฤษฎีและการศึกษาที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไมโครพลาสติก

คำว่า “ไมโครพลาสติก” นั้นถูกนำมาใช้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 เนื่องจากขนาดของพลาสติกนั้นเล็กกว่าพลาสติกทั่วไป (Thompson *et al.*, 2004) ซึ่งต่อมา Arthur *et al.* (2009) เสนอให้กำหนดว่าไมโครพลาสติกคือพลาสติกที่มีขนาดของอนุภาคน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันว่าไมโครพลาสติกคือ อนุภาคพลาสติกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร ซึ่งรวมถึงอนุภาคที่มีขนาดอยู่ในช่วงนาโนเมตรด้วย (GESAMP, 2015) ทั้งนี้ไมโครพลาสติกสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มตามแหล่งที่มา คือ primary microplastic ซึ่งเป็นไมโครพลาสติกที่ถูกผลิตขึ้นมาให้มีขนาดเล็กตั้งแต่ต้น ไมโครพลาสติกกลุ่มนี้นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เช่น เม็ดพลาสติกขนาดเล็ก (microbeads) ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหน้า (Zitko *et al.*, 1991) และมีการปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมเพราะการกำจัดที่ไม่มีประสิทธิภาพ (Cole *et al.*, 2011) และ secondary microplastic เป็นไมโครพลาสติกที่เกิดจากการแตกหักออกมาจากพลาสติกขนาดใหญ่ด้วยกระบวนการทางกายภาพ เช่น การเสียดสีกับอนุภาคอื่น หรือได้รับแรงกระแทกจากคลื่นทะเล และกระบวนการทางเคมี โดยทำให้พลาสติกสูญเสียความสมบูรณ์ของโครงสร้าง แตกหักได้ง่ายขึ้น (Barnes *et al.*, 2009) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของกระแสในมหาสมุทร การแผ่รังสีจากแสงอาทิตย์ การขจัด และ การมีปฏิสัมพันธ์กับเรือและสิ่งมีชีวิต ทำให้ชิ้นพลาสติกถูกย่อยสลายอย่างช้า ๆ และแตกตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็กที่เรียกกันทั่วไปว่าไมโครพลาสติก (Frias *et al.*, 2019) ทั้งนี้ไมโครพลาสติกสามารถแตกหักกลายเป็นนาโนพลาสติกหรืออนุภาคพลาสติกที่มีขนาดในช่วง 1-100 นาโนเมตร (Mattsson *et al.*, 2018) ได้เมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมเป็นเวลานาน (Cole *et al.*, 2011) ซึ่งเมื่อไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กลง พื้นที่ผิวของไมโครพลาสติกก็จะมากขึ้นด้วย ทำให้สามารถรวมสารอินทรีย์ที่เป็นมลพิษระยะยาวไว้ที่ผิวของไมโครพลาสติกได้ (Wagner *et al.*, 2014)

2.1.1 การจำแนกประเภทของไมโครพลาสติก

พลาสติกเป็นพอลิเมอร์สังเคราะห์ที่ทำจากสารประกอบทางเคมีหลายประเภทที่มีคุณสมบัติและลักษณะต่างกัน (Brydson, 1999) คุณสมบัติทั่วไปของพลาสติก ได้แก่ มีความหนาแน่นต่ำ การนำความร้อนและไฟฟ้าต่ำ และทนทานต่อการกัดกร่อนทำให้พลาสติกทำหน้าที่เป็นตัวกั้นน้ำและออกซิเจน และเนื่องจากพลาสติกมีราคาถูกจึงมีการนำพลาสติกมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารรวมถึงการใช้งานทางการแพทย์และเทคโนโลยี (Frias *et al.*, 2019) ทั้งนี้ Bakelite เป็นพลาสติกสังเคราะห์ชนิดแรกที่ถูกคิดค้นขึ้นในปี ค.ศ. 1907 ซึ่งถือเป็นการปฏิวัติวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์และชีวิตสมัยใหม่โดยการนำโพลีเมอร์และสูตรพลาสติกหลายชนิดมาใช้ในชีวิตประจำวันของเราจนกระทั่งปัจจุบัน (Shashoua *et al.*, 2008) พลาสติกมี 2 ประเภทคือ เทอร์โมพลาสติก (thermoplastic) ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและเมื่อเย็นลงจะแข็งตัว และ เทอร์โมเซตติงพลาสติก (thermosetting plastic) ซึ่งสามารถทนความร้อน และความดันได้ดี ไม่อ่อนตัวและ

เปลี่ยนรูปร่างไม่ได้ (Brydson, 1999) โดยพลาสติกที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีทั้งหมด 21 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 1

เมื่อพลาสติกชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นถูกทิ้งลงแหล่งน้ำและทะเล คุณสมบัติของพลาสติกบางประการ เช่น ความหนาแน่นจำเพาะของพลาสติกสามารถลดลงได้เมื่อพลาสติกสัมผัสกับสภาพแวดล้อมหรืออยู่ในทะเลเป็นเวลานาน (Morét-Ferguson *et al.*, 2010) พลาสติกที่ถูกทิ้งลงสู่สิ่งแวดล้อมแต่ละชนิดจะถูกย่อยสลายได้ด้วยระยะเวลาที่ต่างกัน (Wang *et al.*, 2016) จนกลายเป็นไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในทะเลซึ่งมีความหลากหลายทั้งลักษณะรูปร่างและชนิดของพลาสติก (Andrady, 2011) ในการศึกษาด้านไมโครพลาสติกในทะเลจึงนิยมจัดจำแนกโดยใช้ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 1 ชนิดของพลาสติกที่นิยมนำมาใช้ประโยชน์ในปัจจุบันและตัวอย่างการใช้ประโยชน์

ชนิดของพลาสติก	ประเภทของพลาสติก	ตัวอย่างการนำมาใช้ประโยชน์	อ้างอิง
Polyethylene (PE)	Thermoplastic	ขวดพลาสติก บรรจุภัณฑ์อาหาร	(Brydson,1999)
Polypropylene (PP)	Thermoplastic	ถุงร้อนชนิดใส เชือก แก้ว	(Brydson,1999)
Polyethylene terephthalate (PET)	Thermoplastic	ขวดน้ำ พลาสติกเคลือบอาหาร	(Brydson,1999)
Polyisoprene (IR)	Thermoplastic	ยางสังเคราะห์	(Brydson,1999)
Polybutadiene	Thermoplastic	ยางสังเคราะห์	(Brydson,1999)
Polyvinyl chloride (PVC)	Thermoplastic	ท่อพลาสติก สายยาง กระเบื้อง	(Brydson,1999)
Polyvinyl fluoride (PVF)	Thermoplastic	อุตสาหกรรมยานยนต์	(Brydson,1999)
Polyvinyl acetate (PVAc)	Thermoplastic	หมากฝรั่ง กาวลาเท็กซ์	(Sim et al., 2020)
Polyvinyl alcohol (PVOH)	Thermoplastic	เส้นใย	(Sakurada, 1985)
Polystyrene (PS)	Thermoplastic	เครื่องเขียน ดับเบิ้ล โฟม	(Brydson,1999)
Polyamide (PA)	Thermoplastic	Nylon อุตสาหกรรมการประมง	(Meenakumari et al., 1993)
Polyacetals (POM)	Thermoplastic	เรซิน อุตสาหกรรมการแพทย์	(Fitton et al.,1994)
Polycarbonate (PC)	Thermoplastic	กระจก หน้าต่าง	(Bendler, 1999)
Polyphenylene Sulfide (PPS)	Thermoplastic	อุตสาหกรรมการบินและอวกาศ	(Stoeffler et al., 2013)
Polyester	Thermosetting	เส้นใย อุตสาหกรรมสิ่งทอ	(Jaffe et al.,2020)
Polyurethanes	Thermosetting	หนังเทียม สารเคลือบผิว	(Zia et al., 2007)
Silicone	Thermosetting	อุตสาหกรรมทางการแพทย์	(Hron, 2003)
Cellulose plastics	Thermoplastic	ฟิล์มถ่ายภาพ ฟิล์มภาพยนตร์	(Kammer et al., 2021)
Phenol formaldehyde (PF)	Thermosetting	ด้ามจับกระทะ กาวติดไม้	(Pizzi et al., 2011)
Melamine formaldehyde (MF)	Thermosetting	ถ้วย ชาม เครื่องใช้ในครัว	(Lund et al., 2006)
Epoxy (EP)	Thermosetting	กาวใส เรซิน	(Pesonen et al., 2015)

2.1.1.1 การจำแนกด้วยลักษณะทางกายภาพของไมโครพลาสติก

การจำแนกไมโครพลาสติกด้วยลักษณะทางกายภาพจะพิจารณาจากโครงสร้างภายนอก เช่น ขนาดรูปร่าง สี แหล่งกำเนิด การย่อยสลาย เป็นต้น ซึ่งลักษณะเหล่านี้มีความหลากหลายสูง ดังนั้นในการจำแนกจะขึ้นอยู่กับเกณฑ์ของผู้ทำการศึกษาเป็นผู้กำหนดว่าจะจำแนกไมโครพลาสติกตามรูปร่าง จำแนกตามสี หรือ

จำแนกตามลักษณะอื่น ๆ (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012) โดยการจำแนกตามโครงสร้างภายนอกสามารถทำได้ โดยการนำชิ้นไมโครพลาสติกไปส่องดูลักษณะต่าง ๆ ด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (NOAA, 2015)

การจำแนกไมโครพลาสติกจากขนาดสามารถทำได้โดยการวัดขนาดของไมโครพลาสติกที่พบ ซึ่งเริ่มจากการเตรียมตัวอย่างไมโครพลาสติกที่ต้องการวิเคราะห์ขนาด ด้วยการกรองตัวอย่างไมโครพลาสติกผ่านแผ่นกรอง (Thompson *et al.*, 2004) หรือการร่อนผ่านตะแกรง (McDermid *et al.*, 2004) แล้วจึงนำไปถ่ายภาพและวัดขนาดด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์จากภาพถ่ายและกำลังขยายของกล้อง การจัดประเภทของพลาสติกจากขนาดอาจจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับรูปแบบการคัดแยกดังแสดงในตารางที่ 2 (Barnes *et al.*, 2009; Gregory *et al.*, 1999)

ตารางที่ 2 การจัดประเภทของพลาสติกด้วยขนาด

ขนาดของพลาสติก (มิลลิเมตร)						อ้างอิง
น้อยกว่า 1	1-5	6-10	11-15	16-20	มากกว่า 20	
Microlitter	Mesolitter		Macrolitter			(Gregory <i>et al.</i> , 1999)
Microdebris		Mesodebris			Macrodebris	(Barnes <i>et al.</i> , 2009)

สำหรับรูปร่างของไมโครพลาสติกนั้นมีรูปร่างได้หลายแบบที่สามารถใช้จำแนกได้ เช่น สี่เหลี่ยม ทรงกลม มีขอบมน มีขอบคม หรือเป็นเส้นใย เป็นต้น (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012) ซึ่งรูปร่างที่ต่างกันนั้นเกิดจากการแตกหัก ชนิดของพอลิเมอร์ เวลาที่อยู่ในทะเล หรือการถูกย่อยสลาย โดยรูปร่างของไมโครพลาสติกนั้นสามารถจำแนกได้ด้วยการสังเกตเมื่อส่องดูรายละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งลักษณะรูปร่างของไมโครพลาสติกสามารถบอกได้ว่าไมโครพลาสติกนั้นปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลาสั้นหรือยาว เช่นการที่ไมโครพลาสติกมีลักษณะเรียบ ไม่มีส่วนแหลมคม อาจมีสาเหตุมาจากการถูกกัดเซาะและถูกเสียดสีกับอนุภาคอื่นมาเป็นเวลานาน (Carpenter *et al.*, 1972) แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีวิธีการใดที่สามารถระบุเวลาที่ไมโครพลาสติกชิ้นนั้น ๆ ปนเปื้อนอยู่ในทะเลได้ (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012)

สีของไมโครพลาสติกที่เกิดจากการสังเคราะห์ขึ้นสามารถเปลี่ยนสีได้เมื่อไมโครพลาสติกอยู่ในทะเล เนื่องจากการถูกกัดกร่อนหรือกระบวนการทางเคมี (Endo *et al.*, 2005) โดยการจำแนกไมโครพลาสติกด้วยสีนั้นสามารถทำได้โดยการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ ซึ่งสีของไมโครพลาสติกนั้นสามารถใช้ระบุองค์ประกอบของไมโครพลาสติกเบื้องต้นได้ เช่น อนุภาคไมโครพลาสติกที่ไม่มีสีและโปร่งใส อาจสันนิษฐานเบื้องต้นได้ว่ามีองค์ประกอบของพลาสติกชนิด polypropylene เป็นต้น (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012) ทั้งนี้การระบุชนิดของไมโครพลาสติกด้วยสีนั้นยังมีความคลาดเคลื่อนสูง เนื่องจากสีของไมโครพลาสติกสามารถเปลี่ยนไปเนื่องจากการอยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นเวลานาน (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012)

2.1.1.2 จำแนกด้วยองค์ประกอบทางเคมี

การจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของไมโครพลาสติก สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์ด้วยการวัดความยาวคลื่นที่เกิดระหว่างการแผ่รังสีกับสสาร (Spectroscopy) โดยเทคนิคต่าง ๆ ที่นิยมนำมาใช้ในการวิเคราะห์ชนิดของไมโครพลาสติก ได้แก่ เทคนิค Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR) เทคนิค Raman spectroscopy และการใช้ความหนาแน่นจำเพาะของสสาร (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012) สำหรับชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในทะเลนั้นพบว่าบางส่วนมาจากเครื่องมือทางการประมง เช่น polyamide polypropylene และ polyethylene ซึ่งเป็นพลาสติกสังเคราะห์ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมประมงเพื่อทดแทนการใช้เส้นใยจากธรรมชาติที่มีต้นทุนสูงกว่า (Meenakumari *et al.*, 1993)

2.2 กุ้งเคย

กุ้งเคยหรือเคยเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในกลุ่มครัสเตเชียนเช่นเดียวกับกุ้งและปู มีรูปร่างคล้ายกุ้ง มีโครงสร้างของกริที่สั้นและเล็กกว่ากุ้ง โดยมีโครงสร้างรยางค์ pereopod 3 คู่ (Xiao *et al.*, 1993) กุ้งเคยเป็นสัตว์น้ำที่มีการแพร่กระจายทั่ว ๆ ไปตามบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีพื้นเป็นโคลน โคลนปนทราย หรือ ทราย (Omori, 1975) อาศัยรวมกันเป็นฝูงตามบริเวณแนวชายฝั่ง หรือบริเวณปากแม่น้ำลำคลองที่น้ำทะเลขึ้นถึง ดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (Xiao *et al.*, 1993) โดยกุ้งเคยเป็นอาหารที่สำคัญสำหรับสิ่งมีชีวิตชายฝั่ง ทั้งกลุ่มของปลา กุ้ง และหมีก (Deshmukh *et al.*, 1991) กุ้งเคยถูกจับขึ้นมาเพื่อการบริโภคโดยในพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้กุ้งเคยมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจในการประมง (Chan *et al.*, 1998) โดยส่วนมากจะไม่พบเห็นกุ้งเคยสดวางขายในตลาด แต่จะพบกุ้งเคยในลักษณะที่มีการแปรรูปมาแล้ว ด้วยการตากแห้ง และนำไปหมักด้วยเกลือ (Deshmukh *et al.*, 1991)

ในประเทศไทยมีการใช้กุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม mysid โดยส่วนใหญ่มาหมักกับเกลือเพื่อแปรรูปเป็นกะปิ (Deshmukh *et al.*, 1991) ซึ่งมีการทำกะปิในทุกจังหวัดที่ติดชายฝั่งทะเลและมีการบริโภคกะปิกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, พจนา บุญยเนตร และเจียร บนนนโสภิษย์, 2520) กุ้งเคยที่ใช้ทำกะปิในประเทศไทยนั้นมี 5 สกุล ได้แก่ สกุล *Acetes* ซึ่งมีชื่อเรียกต่างกันตามขนาดลำตัวและสี เช่นเคย-โกร่ง เคยใหญ่ เคยหางแดง เป็นต้น สกุล *Lucifer* ได้แก่ เคยสำลี เคยนุ่น เคยน้ำข้าว เป็นต้น และกลุ่ม mysid อีก 3 สกุล ได้แก่ สกุล *Mesopodopsis* ได้แก่ เคยตาดำ เคยละเอียด เคยคายไม้ไผ่ เป็นต้น สกุล *Acanthomysis* ได้แก่ เคยหน้าสนิม เคยขี้เถ้า เป็นต้น และสกุล *Rhopalophthalmus* ได้แก่ เคยตาดำใหญ่ (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, พจนา บุญยเนตร และเจียร บนนนโสภิษย์, 2520)

2.3 ไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางทะเล

ไมโครพลาสติกได้กลายเป็นภัยคุกคามต่อสิ่งแวดล้อมของโลกอย่างช้า ๆ และเป็นภัยคุกคามของการอนุรักษ์ระบบนิเวศทางทะเลจากการแพร่กระจายในระบบนิเวศทางทะเลและน้ำจืด (Sutherland *et al.*, 2010; Bergman *et al.*, 2015) ทั้งนี้อนุภาคไมโครพลาสติกก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เนื่องจากไมโครพลาสติกอาจถูกเข้าใจผิดว่าเป็นอาหารและถูกกินเข้าไป (Wright *et al.*, 2013) ทั้งยังมีขนาดเล็กพอที่แพลงก์ตอนสัตว์และสิ่งมีชีวิตที่มีพฤติกรรมการกรองกินสามารถกินเข้าไปได้ (Browne *et al.*, 2008; Cole *et al.*, 2013) ปีพ.ศ. 2553 พลาสติกประมาณ 4.8–12.7 ล้านตันถูกปล่อยลงสู่มหาสมุทร ซึ่งเทียบเท่ากับ 1.7–4.6% ของพลาสติกทั้งหมดที่ถูกสร้างขึ้น (Jambeck *et al.*, 2015) เมื่อพลาสติกปนเปื้อนสู่ทะเล พลาสติกที่มีความหนาแน่นมากส่วนหนึ่งจะจมลงสู่พื้นทะเล ในขณะที่อีกส่วนหนึ่งจะลอยอยู่ในมวลน้ำ (Webb *et al.*, 2013) มีรายงานการกระจายของไมโครพลาสติกที่ลอยตัวได้ในมหาสมุทรทั่วโลกและพบไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูงจมตัวได้เร็วในบริเวณพื้นทะเลใกล้ชายฝั่ง (Hidalgo-Ruz *et al.*, 2012) พลาสติกลอยน้ำรวมถึงอนุภาคพลาสติกขนาดเล็กในมหาสมุทรแปซิฟิกได้รับการรายงานครั้งแรกในช่วงต้นพ.ศ. 2513 (Carpenter and Smith, 1972) หลังจากนั้นในพื้นที่มหาสมุทรแปซิฟิกทั้งตะวันออกและตะวันตกมีการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกมาอย่างต่อเนื่อง (Law *et al.*, 2014; Desforjes *et al.*, 2014; Pan *et al.*, 2019) โดยพบว่าในพื้นที่ตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกมีความหนาแน่นของไมโครพลาสติกเฉลี่ย $34,039 \pm 25,101$ ชิ้นต่อตารางกิโลเมตร (Wang *et al.*, 2020) และในการศึกษาไมโครพลาสติกในมหาสมุทรแอตแลนติก พบว่ามีความหนาแน่นของไมโครพลาสติกเฉลี่ย 1.15 ± 1.45 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร (La Daana *et al.*, 2017) นอกจากการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในบริเวณผิวน้ำของมหาสมุทรแล้วนั้น ยังมีรายงานการพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในดินตะกอนจากพื้นทะเลในมหาสมุทรทั่วโลกเช่นกัน (Peng *et al.*, 2017, Claessens *et al.*, 2011, Moore *et al.*, 2001) ซึ่งในปีพ.ศ. 2563 ได้มีรายงานการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในพื้นที่ทะเลความลึก 4,601-5,732 เมตรจากผิวน้ำ บริเวณตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก โดยพบปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ย 240 ชิ้นต่อน้ำหนักตะกอน 1 กิโลกรัม (Zhang *et al.*, 2020)

สำหรับในประเทศไทยในปีพ.ศ. 2563 มีรายงานการพบไมโครพลาสติกในดินตะกอนในอ่าวไทยเฉลี่ย 150.4 ± 86.2 ชิ้นต่อน้ำหนักตะกอน 1 กิโลกรัม มีลักษณะเป็นฟิล์มและเส้นใยโดยถูกระบุว่าเป็น rayon และ polyester เป็นส่วนใหญ่ (Wang *et al.*, 2020) รวมถึงยังมีรายงานการพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนด้วยเช่นกัน โดยมีปริมาณเฉลี่ย 16.74-126.13 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งไมโครพลาสติกส่วนใหญ่เป็นชนิด Polypropylene (Sukhsangchan *et al.*, 2020)

2.4 ไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในทะเล

เนื่องจากไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กและพบกระจายอยู่ในสิ่งแวดล้อมทางทะเล ในดินตะกอน และในน้ำทะเล ทำให้สิ่งมีชีวิตในทะเลมีโอกาสได้รับไมโครพลาสติกเข้าไปในร่างกายโดยการกิน เนื่องจากเข้าใจผิดว่าเป็นอาหาร (Browne *et al.*, 2008) ที่ผ่านมามีการศึกษาพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิตในทะเลหลายชนิด ทั้งในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ปลา และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในทะเล (Guzzetti *et al.*, 2018) การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในทะเลนั้นสามารถส่งผลกระทบต่อตัวสิ่งมีชีวิตได้ เช่น ในสัตว์ทะเลไม่มีกระดูกสันหลังสามารถได้รับบาดเจ็บจากการกินไมโครพลาสติกที่มีความแหลมคมเข้าไปในร่างกาย ทำให้การเจริญเติบโตไม่ดี และได้รับสารอาหารลดลง (Van Franeker *et al.*, 2011) ในการศึกษาหอยแมลงภู่ที่มี

ลักษณะการกินอาหารแบบกรองกิน พบว่าไมโครพลาสติกสามารถเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิต และส่งผลกระทบต่อระบบภูมิคุ้มกันของหอย (Browne *et al.*, 2008) โดยสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณหน้าดินมีแนวโน้มที่จะมีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกมากกว่าสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในมวลน้ำ เมื่อเทียบกับสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใกล้เคียงกัน เนื่องจากความหนาแน่นของไมโครพลาสติกบริเวณพื้นทะเลมีมากกว่า (Wright *et al.*, 2013)

ในประเทศไทยมีรายงานการพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตเป็นสัตว์หน้าดินและปลา เช่น หอยสองฝาบริเวณชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรีมีไมโครพลาสติกเฉลี่ย 2-11 ชิ้นต่อตัว (ปิติพงษ์ ธาระมนต์ สุหทัย ไพรสานท์กุล และนภาพร เลียดประดม. 2559) และในเพรียงหิน (*Balanus amphitrite*) จากบริเวณชายฝั่ง จังหวัดชลบุรีมีไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.43 ชิ้นต่อกรัมน้ำหนักเปียกของเพรียง ในขณะที่หอยนางรมมีไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.57 ชิ้นต่อกรัมน้ำหนักเปียกของหอย และหอยขมมีไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.23 ชิ้นต่อกรัมน้ำหนักเปียกของหอย (Thushari *et al.*, 2017) การศึกษาในปลาที่จับจากบริเวณทะเลชายฝั่งจังหวัดตรังพบมีปริมาณไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารเฉลี่ย 78 ชิ้นต่อตัว (Prempree *et al.*, 2019) (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ยังมีรายงานการพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนอยู่ในกะปิที่แปรรูปมาจากกุ้งเคยในอ่าวไทย โดยพบปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ย 6-11.3 อนุภาคต่อน้ำหนักกะปิ 10 กรัม (Sutthacheep *et al.*, 2021)

ตารางที่ 3 รายงานการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในอ่าวไทย

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบ	พื้นที่ศึกษา	อ้างอิง
หอยกระปุก (<i>Paphia</i> sp.)	11.31 ชิ้นต่อตัว	จังหวัดจันทบุรี	ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559
หอยเสียบ (<i>Donax</i> sp.)	2.98 ชิ้นต่อตัว	จังหวัดจันทบุรี	ปิติพงษ์ ธาระมนต์ และคณะ, 2559
หอยนางรม (<i>Saccostrea forskalii</i>)	0.57 ชิ้นต่อกรัม	จังหวัดชลบุรี	Thushari <i>et al.</i> , 2017
หอยขม (<i>Littoraria</i> sp.)	0.23 ชิ้นต่อกรัม	จังหวัดชลบุรี	Thushari <i>et al.</i> , 2017
เพรียงหิน (<i>Balanus amphitrite</i>)	0.43 ชิ้นต่อกรัม	จังหวัดชลบุรี	Thushari <i>et al.</i> , 2017
ปลาหู (<i>Rastrelliger brachysoma</i>)	78 ชิ้นต่อตัว	จังหวัดตรัง	Prempree <i>et al.</i> , 2019

บทที่ 3 วิธีการศึกษา

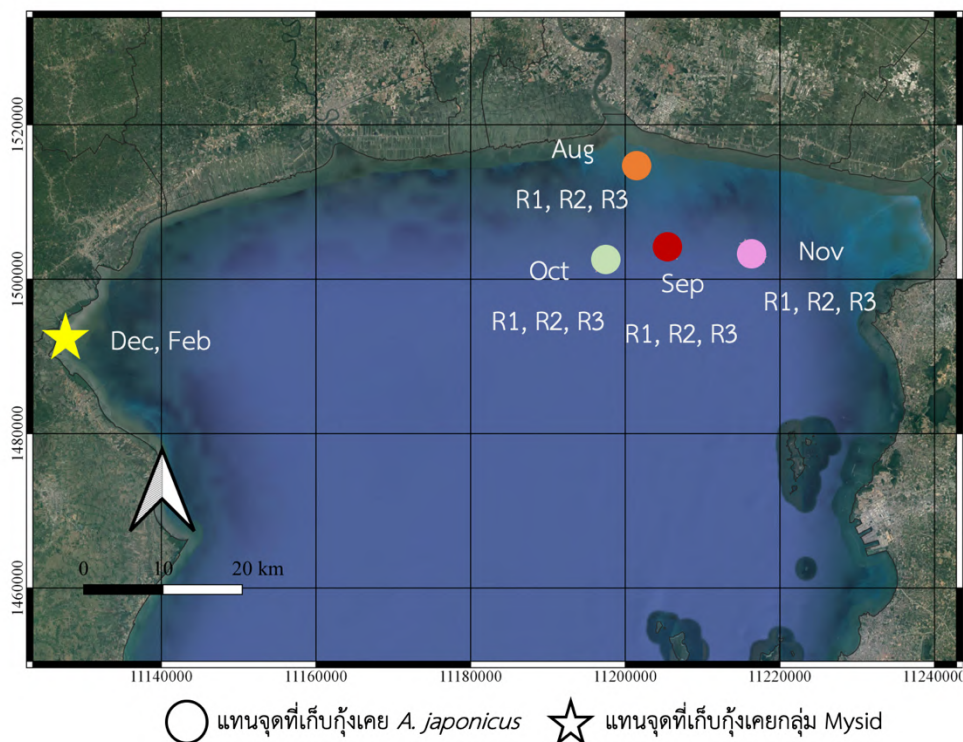
3.1 การเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม Mysid โดยเก็บตัวอย่างเคยสดทันทีที่จับขึ้นมา ประมาณ 500 กรัม จากนั้นนำตัวอย่างไปดองเพื่อรักษาสภาพด้วย Davidson's fixative เก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 5 เดือน โดยเก็บตัวอย่างกุ้งเคยสกุล *Acetes* ในเดือน สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน ของปีพ.ศ. 2563 และกลุ่ม Mysid ในเดือนธันวาคมของปีพ.ศ. 2563 ซึ่งเก็บตัวอย่างเดือนละ 3 ซ้ำ

พื้นที่เก็บตัวอย่างกุ้งเคยในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน พ.ศ. 2563 อยู่ในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาโดยกุ้งเคยชนิดเด่นจากพื้นที่คือ *Acetes japonicus* จึงทำการเลือกศึกษาในตัวอย่างกุ้งเคย *A. japonicus* และในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 และกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 ได้ทำการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนบน บริเวณริมป่าชายเลนใกล้อ่าวบางตะบูน โดยพบกุ้งเคยกลุ่ม Mysid เป็นกุ้งเคยชนิดเด่น นอกจากนี้ตัวอย่างกุ้งเคย *A. japonicus* ที่เก็บจากบริเวณอ่าวไทยตอนบนในปีพ.ศ. 2543 ได้ถูกนำมาศึกษาด้วยเช่นกัน

ตารางที่ 4 พิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่เก็บตัวอย่างกุ้งเคยสกุล *Acetes japonicus* และกลุ่ม Mysid

ตัวอย่าง	พิกัด		เดือนและปีพ.ศ. ที่เก็บตัวอย่าง	ชนิดตัวอย่างกุ้งเคย	
	ละติจูด	ลองจิจูด		สกุล <i>Acetes</i>	กลุ่ม Mysid
Aug R1	13.48720	100.6274	สิงหาคม 2563	✓	-
Aug R2	13.47851	100.6155		✓	-
Aug R3	13.48965	100.6253		✓	-
Sep R1	13.37999	100.6676	กันยายน 2563	✓	-
Sep R2	13.39406	100.6526		✓	-
Sep R3	13.38068	100.6633		✓	-
Oct R1	13.38114	100.5917	ตุลาคม 2563	✓	-
Oct R2	13.37034	100.5906		✓	-
Oct R3	13.36537	100.5810		✓	-
Nov R1	13.38539	100.7584	พฤศจิกายน 2563	✓	-
Nov R2	13.37583	100.7692		✓	-
Nov R3	13.39113	100.7505		✓	-
Dec	13.28570	99.95669	ธันวาคม 2563	-	✓
Feb	13.28570	99.95669	กุมภาพันธ์ 2564	-	✓
43	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	2543		-



รูปที่ 1 พื้นที่เก็บตัวอย่างกุ้งเคยในบริเวณอ่าวไทยตอนบนระหว่างเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564

3.3 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นำตัวอย่างมาแยกเพศและชนิดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโออียี่ห้อ Nikon รุ่น SMZ800N สุ่มตัวอย่างกุ้งเคย แต่ละชนิดเพศละ 10 ตัว จากตัวอย่างที่เก็บมา ไปซังน้ำหนัก และนำมาถ่ายภาพส่วนหัวของกุ้งเคยแต่ละตัวด้วยกล้อง DSLR ยี่ห้อ Canon รุ่น 6D เพื่อนำภาพที่ได้ไปวัดความยาวของเปลือกคลุมส่วนหัว (carapace) ของกุ้งเคยด้วยโปรแกรม Photoshop cc 2019 alias ดังในรูปที่ 2 จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาไมโครพลาสติกตามวิธีของ Li *et al.* (2015) โดยล้างตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการกรองด้วยแผ่นกรองยี่ห้อ Whatman ขนาดรู 10 ไมครอน แล้วใส่ไว้ในหลอดทดลองขนาด 80 มิลลิลิตร จำนวนหลอดละ 10 ตัว ตามที่แยกเพศและชนิด ซึ่งในตัวอย่างในเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 มีตัวอย่างของ *A. japonicus* แต่ละเพศจำนวน 3 ซ้ำ (หลอด) ส่วนตัวอย่าง *A. japonicus* ที่เก็บในปี พ.ศ. 2543 และ mysid ที่เก็บในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 และ กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 มีเพียง 1 ซ้ำ (หลอด) จากนั้นย่อยตัวอย่างในหลอดทดลองด้วยการเติม 30% hydrogen peroxide 20 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วให้ความร้อนประมาณ 60-65 องศาเซลเซียส เขย่าหลอดทดลองอยู่เสมอ ทิ้งให้ตัวอย่างถูกย่อยเนื้อเยื่ออ่อนจนหมด สังเกตจากฟองในหลอดทดลองหมดไป แยกชั้นไคตินที่ไม่สามารถย่อยได้ออกจากชั้นน้ำใส เก็บไว้ในหลอดทดลองอีกหลอด เติมสารละลาย NaCl ลงในส่วนชั้นน้ำใสแล้วตั้งทิ้งไว้ 1-2 วัน เพื่อให้ไมโครพลาสติกลอยขึ้นมาบริเวณชั้น

สารละลายด้านบน นำตัวอย่างส่วนใสไปกรองผ่านแผ่นกรอง ยี่ห้อ Pall Ultipor N66 ประเภท ไนลอน ขนาดรู 5 ไมครอน ด้วยเครื่องกรอง จากนั้นนำตัวอย่างส่วนชั้นโคตินที่เก็บไว้มากรองต่อจากส่วนที่ใส หยดน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส ลงไปบนแผ่นกรองเพื่อย่อยไขมันที่ยังเหลืออยู่ แล้วนำตัวอย่างที่เหลืออยู่บนแผ่นกรองไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ บันทึกลักษณะ และสีของไมโครพลาสติกที่พบ จากนั้นบันทึกผล ต่อมานำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาชนิดของไมโครพลาสติกที่พบด้วย เทคนิค Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR)



รูปที่ 2 ตัวอย่างการวัดความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัวของกุ้งเคย

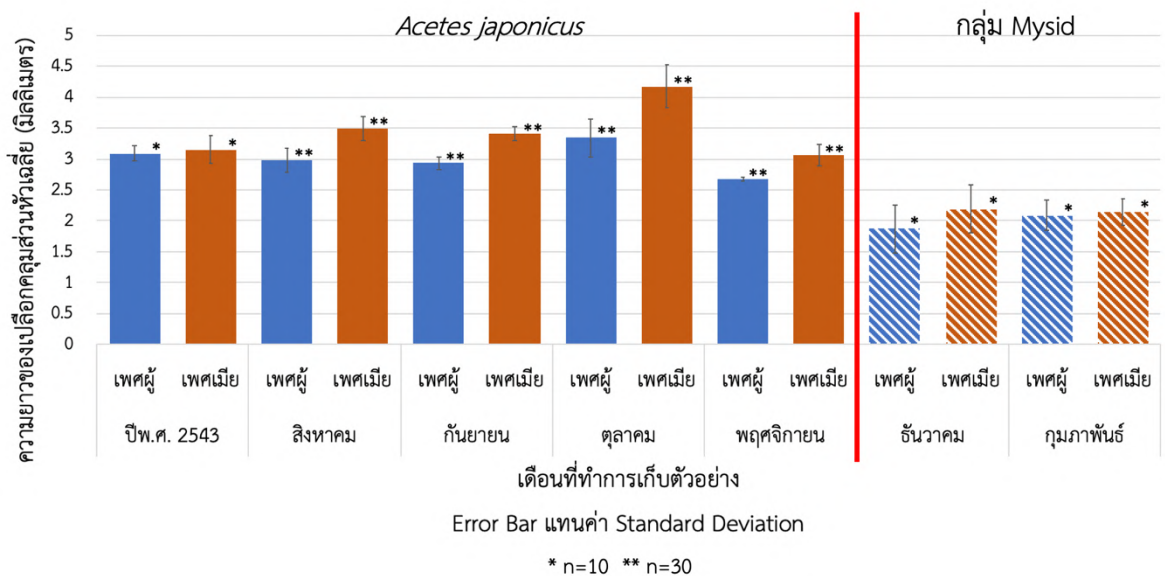
3.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำผลปริมาณและชนิดที่พบปนเปื้อนในกุ้งเคย *A. japonicus* และกลุ่ม Mysid ที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ one-way ANOVA ด้วยโปรแกรม IBM SPSS Statistics 22.0 (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2561)

บทที่ 4 ผลการศึกษา และวิจารณ์ผล

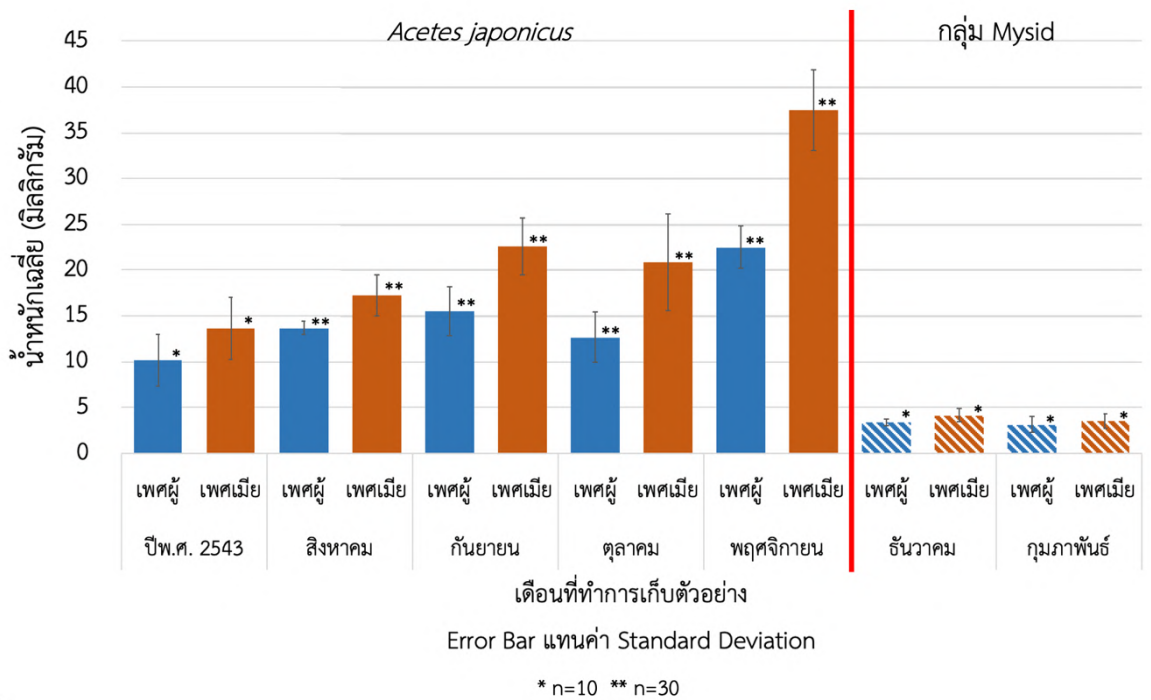
4.1 ขนาดและน้ำหนักของกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม Mysid

ขนาดความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัวในกุ้งเคย *Acetes japonicus* อยู่ที่ 3.26 ± 0.18 มิลลิเมตร โดยความยาวเปลือกคลุมส่วนหัวในเพศเมียจะมากกว่าในเพศผู้ โดยที่ตัวอย่างกุ้งเคย *A. japonicus* ในเดือนตุลาคม ปีพ.ศ. 2563 มีขนาดความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัวสูงที่สุด (3.76 ± 0.60 มิลลิเมตร) และสั้นที่สุดในตัวอย่างเดือนพฤศจิกายนพ.ศ. 2563 (2.87 ± 0.10 มิลลิเมตร) สำหรับ *A. japonicus* ที่เก็บในปีพ.ศ. 2543 มีความยาวของเปลือกคลุมส่วนหัวเฉลี่ย 3.12 ± 0.17 มิลลิเมตร และในกุ้งเคยกลุ่ม Mysid มีความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัวจากตัวอย่างในเดือนเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 และกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 มีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.87-2.19 มิลลิเมตร (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัวของกุ้งเคยสกุล *Acetes japonicus* และกลุ่ม Mysid

น้ำหนักของกุ้งเคย *A. japonicus* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.3225 ± 2.9375 มิลลิกรัม โดยเพศเมียจะมีน้ำหนักมากกว่าเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และตัวอย่างจากเดือนพฤศจิกายน ปีพ.ศ. 2563 มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุด 30.0133 ± 3.335 มิลลิกรัม ในขณะที่น้ำหนักต่ำสุดพบในตัวอย่างจากเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563 (15.4450 ± 1.4900 มิลลิกรัม) ส่วน *A. japonicus* ที่เก็บในปีพ.ศ. 2543 มีน้ำหนักเฉลี่ย 11.8850 ± 3.135 มิลลิกรัม โดยเพศเมียมีน้ำหนักมากกว่าเพศผู้ สำหรับน้ำหนักเฉลี่ยของกุ้งเคยกลุ่ม Mysid มีค่า 3.5400 ± 0.695 มิลลิกรัม โดยน้ำหนักเฉลี่ยของตัวอย่างในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 และเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 มีค่าใกล้เคียงกัน (รูปที่ 4)

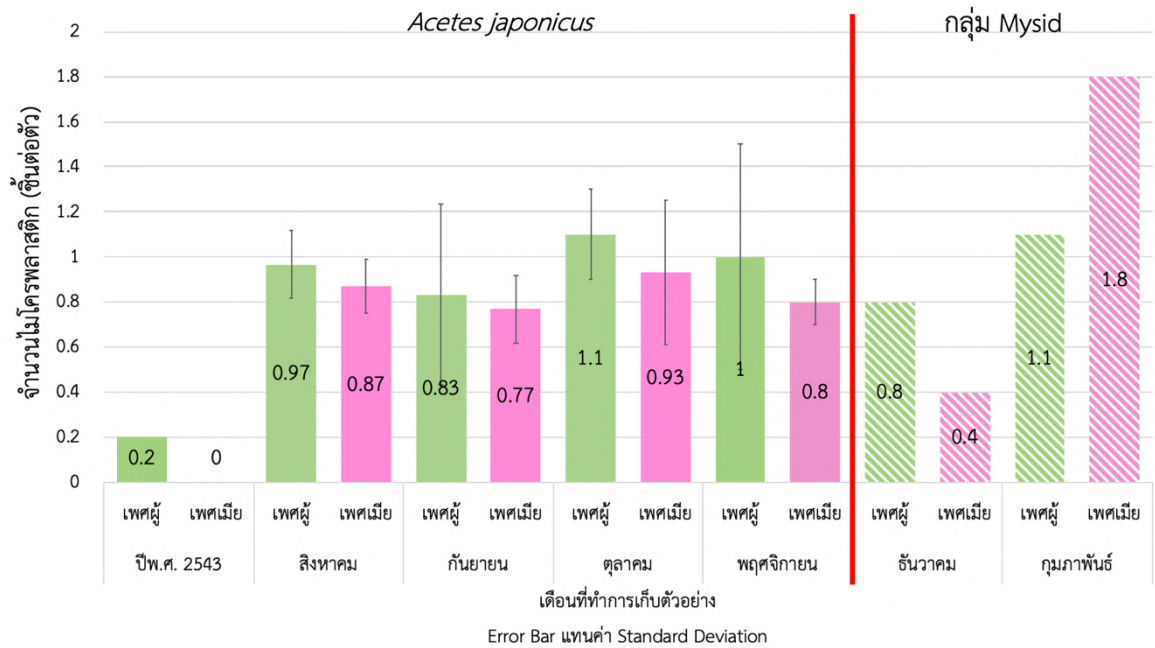


รูปที่ 4 น้ำหนักของกุ้งเคย *Acetes japonicus* และกลุ่ม Mysid

จากผลการศึกษาพบว่ากุ้งเคย *A. japonicus* จากบริเวณอ่าวไทยตอนบนมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.20-37.50 มิลลิกรัม และกุ้งเคยกลุ่ม Mysid น้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.20-4.10 มิลลิกรัม โดยกุ้งเคย *A. japonicus* มีความยาวเฉลี่ยของเปลือกคลุมส่วนหัว และน้ำหนักเฉลี่ยที่มากกว่ากุ้งเคยกลุ่ม Mysid เนื่องจากกุ้งเคยทั้งสองชนิดมีสรีระวิทยาที่ต่างกันโดย กุ้งเคย *A. japonicus* จะมีขนาดตัวที่ใหญ่กว่าโดยตัวเต็มวัยจะมีความยาวทั้งหมด (Total length) 14.25–22.00 มิลลิเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.50–33.00 มิลลิกรัม (Wong *et al.*, 2015)

4.2 ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และ Mysid

ปริมาณไมโครพลาสติกในกุ้งเคย *A. japonicus* มีค่าเฉลี่ย 0.91 ± 0.11 ชิ้นต่อตัวโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเพศและเดือนที่ศึกษา (one-way ANOVA, $p > 0.05$) ปริมาณไมโครพลาสติกใน *A. japonicus* พบมากที่สุดในตัวอย่างจากเดือนตุลาคมพ.ศ. 2563 มีค่าเฉลี่ย 1.02 ± 0.08 ชิ้นต่อตัว และพบน้อยที่สุด 0.80 ± 0.18 ชิ้นต่อตัวในตัวอย่างจากเดือนกันยายนพ.ศ. 2563 ส่วนปริมาณไมโครพลาสติกที่พบใน *A. japonicus* ที่เก็บในปีพ.ศ. 2543 มีค่าเฉลี่ย 0.1 ชิ้นต่อตัว โดยพบไมโครพลาสติกเฉพาะในเพศผู้และไม่พบไมโครพลาสติกในเพศเมีย ปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ยที่พบในเคยกลุ่ม Mysid คือ 1.03 ชิ้นต่อตัว โดยปริมาณไมโครพลาสติกในกุ้งเคยกลุ่ม Mysid จากตัวอย่างเดือนกุมภาพันธ์ปีพ.ศ. 2564 มากกว่าตัวอย่างเดือนธันวาคมปีพ.ศ. 2563 (รูปที่ 5)



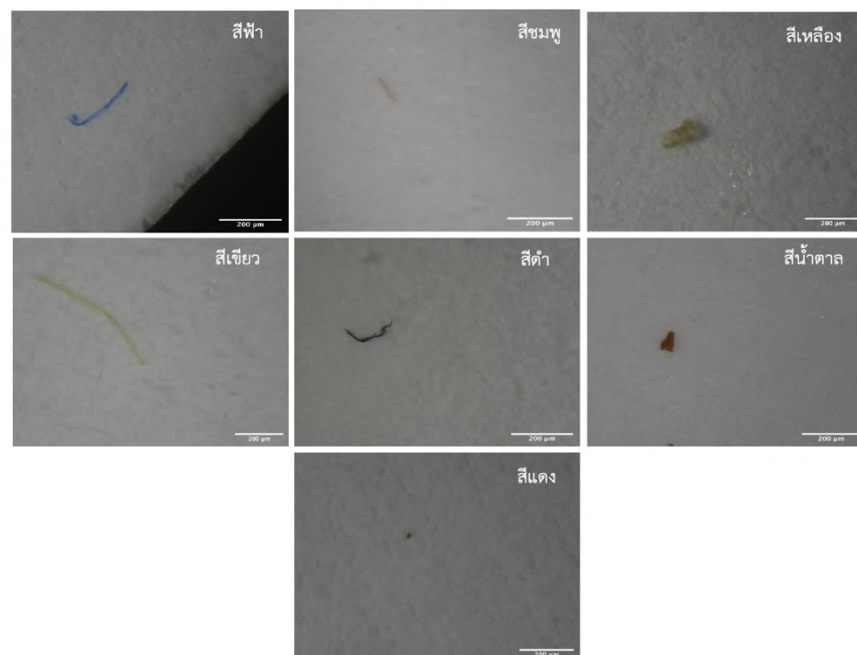
รูปที่ 5 ปริมาณไมโครพลาสติกในกึ่งเคยสกุล *Acetes japonicus* และกลุ่ม Mysid

ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบเฉลี่ยในกึ่งเคยกลุ่ม Mysid สูงกว่าที่พบใน *A. japonicus* อาจจะเป็นเนื่องจากพื้นที่ในการเก็บตัวอย่างต่างกัน โดยบริเวณที่เก็บตัวอย่างกึ่งเคยกลุ่ม Mysid นั้น อยู่ริมป่าชายเลนใกล้อ่าวบางตะบูน ซึ่งใกล้กับพื้นที่ชุมชนชายฝั่ง ในขณะที่บริเวณที่เก็บตัวอย่างกึ่งเคย *A. japonicus* อยู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งอยู่ไกลจากชายฝั่งพอสมควรและเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสในการได้รับมลภาวะจากชุมชนได้น้อยกว่า ดังนั้นจึงมีโอกาสที่กึ่งเคยกลุ่ม Mysid จะได้รับไมโครพลาสติกเข้าไปในร่างกายได้มากกว่ากึ่งเคย *A. japonicus* แม้ว่ากึ่งเคยกลุ่ม Mysid จะมีขนาดเล็กกว่ากึ่งเคย *A. japonicus* ก็ตาม การศึกษาในครั้งนี้เป็นรายงานแรกที่ตรวจพบไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตกลุ่มกึ่งเคยในประเทศไทย ที่ผ่านมามีรายงานการพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนอยู่ในกะปิที่แปรรูปมาจากกึ่งเคยในอ่าวไทย และทะเลอันดามัน โดยพบปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ย 6-11.3 อนุภาคต่อน้ำหนักกะปิ 10 กรัม (Sutthacheep *et al.*, 2021) การศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ ส่วนใหญ่ทำในต่างประเทศ เช่น กึ่งเคยกลุ่ม Euphausiid บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเหนือมีรายงานการพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.058 ชิ้นต่อตัว และในโคพีพอดพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.026 ชิ้นต่อตัว (Desforjes *et al.*, 2018) การศึกษาในกลุ่มของแมงกะพรุนที่อาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำ รัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา พบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกใน *Cassiopea xamachana* เฉลี่ย 1.1-2.4 ชิ้นต่อตัว (Iloff *et al.*, 2020) ไมโครพลาสติกเฉลี่ยที่พบในกึ่งเคย *A. japonicus* และกลุ่ม Mysid จากการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณเฉลี่ยที่สูงกว่าการศึกษาที่ผ่านมา ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการที่พื้นที่ศึกษานั้นแตกต่างกัน และระยะห่างจากบริเวณชายฝั่งที่มีชุมชนต่างกันมากทำให้พบปริมาณไมโครพลาสติกในกึ่งเคยบริเวณอ่าวไทยตอนบนสูงกว่า และเนื่องจากการศึกษานี้ได้ใช้ตัวอย่างกึ่งเคยสดที่ไม่ผ่านการแปรรูปมาทำการวิเคราะห์

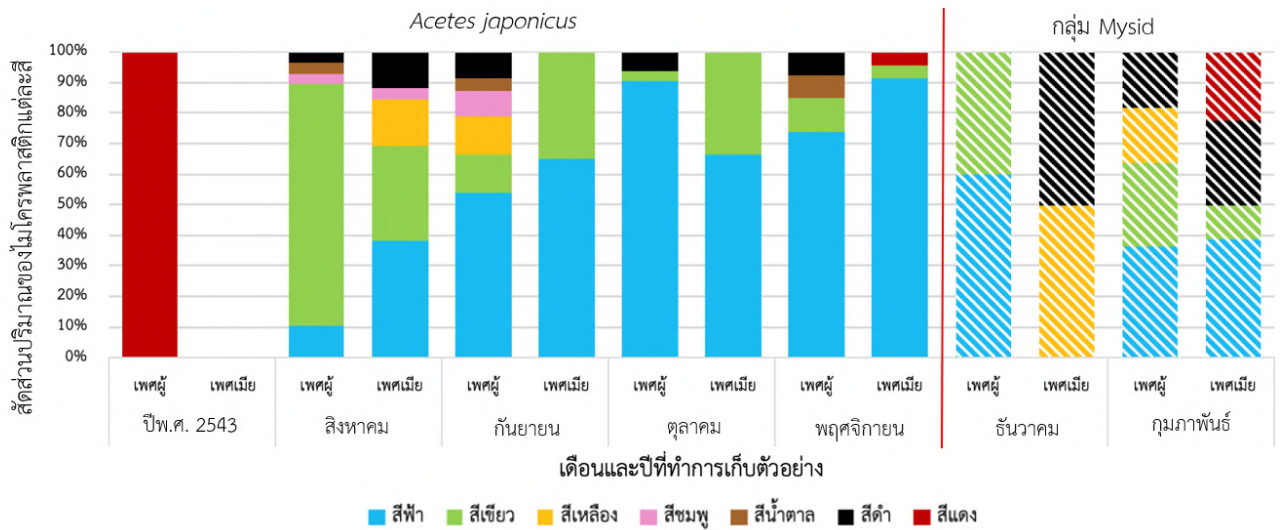
หาปริมาณไมโครพลาสติก ดังนั้นผลการศึกษาไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสด และในกะปิจึงแตกต่างกัน อาจมีสาเหตุมาจากการกระบวนการแปรรูปที่อาจทำให้โครงสร้างของพลาสติกเปลี่ยนแปลงไป โดยอาจจะทำให้ไมโครพลาสติกแตกหักง่ายขึ้นจากความร้อนในการแปรรูป และกลายเป็นนาโนพลาสติก (Cole *et al.*, 2011)

4.3 สีของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และ *Mysid*

สีของไมโครพลาสติกที่พบใน กุ้งเคย *A. japonicus* และ mysid มี 7 สี ประกอบด้วย สีฟ้า สีเขียว สีเหลือง สีชมพู สีน้ำตาล สีดำ และสีแดง (รูปที่ 6) โดยใน *A. japonicus* พบไมโครพลาสติกสีฟ้ามีสัดส่วนสูงที่สุด (62%) รองลงมาคือ สีเขียว (27%) โดยพบสัดส่วนไมโครพลาสติกสีฟ้าน้อยที่สุดในตัวอย่างจากเดือนสิงหาคม ปีพ.ศ. 2563 และพบมากที่สุดในเดือนตุลาคมปีพ.ศ. 2563 ในขณะที่พบสัดส่วนไมโครพลาสติกสีเขียวน้อยที่สุดในตัวอย่างจากเดือนพฤศจิกายน ปีพ.ศ. 2563 และพบน้อยสุดในตัวอย่างจากเดือนสิงหาคมปีพ.ศ. 2563 ในตัวอย่าง *A. japonicus* จากปีพ.ศ. 2543 พบไมโครพลาสติกสีแดงเพียงสีเดียวในเพศผู้ และไม่พบในเพศเมีย สำหรับในกลุ่ม *Mysid* พบไมโครพลาสติกสีฟ้าในสัดส่วนสูงที่สุด (37%) รองลงมาคือ สีเขียว (18%) และเหลือง (11%) ตามลำดับ (รูปที่ 7) โดยตัวอย่างจากเดือนธันวาคมปีพ.ศ. 2563 เพศผู้พบไมโครพลาสติกเฉพาะสีฟ้าและสีเขียว ส่วนเพศเมียพบเพียงสีเหลืองและดำ ส่วนในตัวอย่างจากเดือนกุมภาพันธ์ปีพ.ศ. 2564 พบความหลากหลายของสีไมโครพลาสติกมากกว่าตัวอย่างจากเดือนธันวาคม ปีพ.ศ.2563 (รูปที่ 6) ความหลากหลายของสีไมโครพลาสติก และสัดส่วนของสีที่พบในแต่ละชนิด แต่ละเพศและเดือนนั้นค่อนข้างสูง โดยอาจเป็นผลมาจากการกินของกุ้งเคยแต่ละตัว ทำให้ไมโครพลาสติกที่ได้รับเข้าไปในร่างกายมีสีที่หลากหลายและไม่แน่นอน



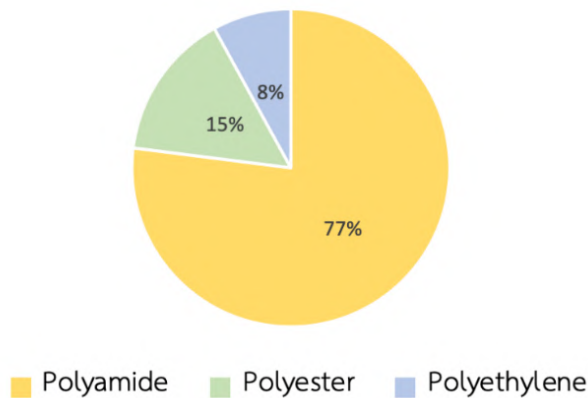
รูปที่ 6 ตัวอย่างไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างกุ้งเคยสกุล *Acetes* และกลุ่ม *Mysid*



รูปที่ 7 สัดส่วนของปริมาณไมโครพลาสติกแต่ละสีในกุ้งเคยสกุล *Acetes japonicus* และกลุ่ม Mysis

4.4 ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยสกุล *Acetes* และ Mysis

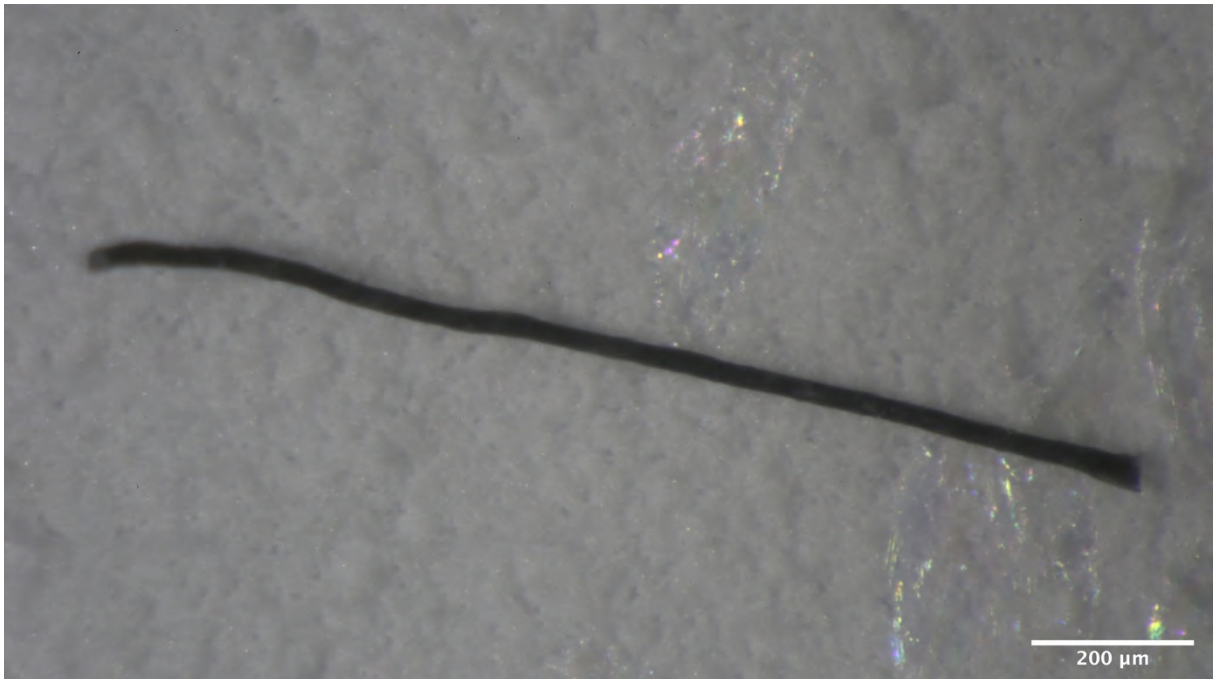
ผลการศึกษาไมโครพลาสติก 10% ของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมดที่สุ่มไปวิเคราะห์ด้วย FTIR พบว่า 77% ของตัวอย่างเป็นพลาสติกชนิด polyamide รองลงมาเป็นพลาสติกชนิด polyester (15%) และ polyethylene (8%) ตามลำดับ (รูปที่ 8)



รูปที่ 8 สัดส่วนของชนิดไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบน

การศึกษาครั้งนี้พบไมโครพลาสติกในกุ้งเคยจากการวิเคราะห์ด้วย FTIR ส่วนใหญ่เป็นชนิด polyamide (รูปที่ 9) รองลงมาเป็น polyester (รูปที่ 10) และ polyethylene (รูปที่ 11) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานชนิดของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งมีชีวิตในอ่าวไทยที่พบไมโครพลาสติกชนิด polyamide มากที่สุดในเพรียงหิน (*Balanus amphitrite*) (85.71%) และหอยนางรม (*Saccostrea forskalii*)

(70.58%) โพลีเอทิลีน polyethylene และ polystyrene พบมากรองลงมา (Thushari et al., 2017) polyamide เป็นพลาสติกที่ใช้ในการทำไนลอน ที่เป็นวัสดุสังเคราะห์หลักที่ถูกนำมาใช้ผลิตเป็นเครื่องมือประมง เช่น อวนประเภทต่าง ๆ (Meenakumari et al., 1993) จึงมีความเป็นไปได้สูงที่วัสดุจากอวนจะกลายสภาพเป็นโพลีเอทิลีนและโพลีเอทิลีนในบริเวณที่มีการประมงกุ้งเคยและสัตว์น้ำชนิดอื่นอย่างต่อเนื่อง และโพลีเอทิลีนนี้ถูกกุ้งเคยกินเข้าไป โพลีเอทิลีนอีกชนิดที่พบคือ polyester โดยเส้นใยสังเคราะห์ polyester มักถูกนำมาผสมกับเส้นใยจากธรรมชาติ เพื่อผลิตเป็นผ้า สำหรับเสื้อผ้าและเครื่องนุ่งห่ม ส่วน polyethylene นอกจากจะถูกนำไปทำเป็นบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ แล้วนั้น polyethylene ยังถูกนำมาผลิตเป็นเครื่องมือทางการประมงด้วยเช่นเดียวกับ polyamide โดยมีราคาต่ำและมักถูกนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ตกปลาขนาดเล็กแทนการใช้อวนที่มีน้ำหนักมากและขนาดใหญ่ (Meenakumari et al., 1993) ในรายงานการศึกษาโพลีเอทิลีนในทะเลและมหาสมุทรทั่วโลกพบความหนาแน่นของโพลีเอทิลีนชนิด polyamide เฉลี่ย 1.02-1.05 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ชนิด polyethylene เฉลี่ย 0.917-0.965 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร รวมถึงพบโพลีเอทิลีนชนิด polyester เฉลี่ย 1.24-2.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (Hidalgo-Ruz et al., 2012) และจากรายงานชนิดของโพลีเอทิลีนที่พบในมวลน้ำบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา อ่าวไทยตอนบน พบว่ามีโพลีเอทิลีนชนิด polypropylene เฉลี่ยมากที่สุด 16.45-37.59 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร polyethylene เฉลี่ย 13.20-14.60 ชิ้นต่อลูกบาศก์เมตร และยังพบโพลีเอทิลีนชนิดอื่น ๆ เช่น nylon และยางสังเคราะห์ (Sukhsangchan et al., 2020) ซึ่งชนิดโพลีเอทิลีนที่พบเป็นส่วนใหญ่ในอ่าวไทยต่างจากที่พบในสิ่งมีชีวิต ซึ่งอาจเป็นผลมาจากบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างน้ำและสิ่งมีชีวิตในพื้นที่อ่าวไทยนั้นต่างกัน รวมถึงช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างที่ต่างกัน โดยความหนาแน่นของโพลีเอทิลีนแต่ละชนิดในมวลน้ำนั้นมีความเป็นไปได้ว่าจะต่างกันออกไปในแต่ละบริเวณ อย่างไรก็ตามผลการวิเคราะห์ชนิดโพลีเอทิลีนด้วยเทคนิค FTIR ในกุ้งเคยในการศึกษานี้ได้นั้นได้มาจากตัวแทนโพลีเอทิลีนที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบนเพียง 10% เท่านั้น โดยโพลีเอทิลีนที่พบแต่ละชนิดมีความหลากหลายทางลักษณะและสีที่มาก ทำให้การระบุชนิดของโพลีเอทิลีนทั้งหมดด้วยการสังเกตลักษณะและสีโดยนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากตัวอย่างโพลีเอทิลีน 10% ไม่สามารถทำได้



รูปที่ 9 ตัวอย่างไมโครพลาสติกชนิด polyamide ที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบน



รูปที่ 10 ตัวอย่างไมโครพลาสติกชนิด polyester ที่พบในกุ้งเคยในอ่าวไทยตอนบน



รูปที่ 11 ตัวอย่างไมโครพลาสติกชนิด polyethylene ที่พบในกึ่งเคยในอ่าวไทยตอนบน

บทที่ 5 สรุปผลศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้พบไมโครพลาสติกในกุ้งเคยที่จับได้จากการประมงในอ่าวไทยตอนบน ซึ่งกุ้งเคยชนิดเด่นที่เก็บจากบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาคือ *Acetes japonicus* มีปริมาณไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.92 ± 0.11 ชิ้นต่อตัว โดยปริมาณไมโครพลาสติกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างเพศและเดือนที่ศึกษา (one-way ANOVA, $p > 0.05$) ไมโครพลาสติกที่พบใน *A. japonicus* ส่วนใหญ่เป็นสีฟ้า (62%) และสีเขียว (27%) สำหรับกุ้งเคย *Acetes japonicus* ที่เก็บในปีพ.ศ. 2543 พบไมโครพลาสติกเฉพาะในเพศผู้เพียง 0.2 ชิ้นต่อตัว และมีสีแดงเพียงสีเขียว ซึ่งต่างจากกุ้งเคยกลุ่ม Mysid ที่เก็บจากริมป่าชายเลนบริเวณใกล้ปากอ่าวบางตะบูนที่ โดยไมโครพลาสติกใน Mysid มีปริมาณเฉลี่ย 1.03 ชิ้นต่อตัว และส่วนใหญ่เป็นสีฟ้า (37%) รองลงมาคือสีเขียว (18%) และสีเหลือง (11%) ตามลำดับ ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยที่จับได้จากการประมงเคยบริเวณอ่าวไทยตอนบน พบว่าเป็นพลาสติกชนิด polyamide มากที่สุด (77%) รองลงมาคือ polyester (15%) และ polyethylene (8%) ตามลำดับ ดังนั้นมนุษย์จึงมีความเสี่ยงที่จะได้รับไมโครพลาสติกเข้าไปในร่างกายผ่านการกินอาหารที่มีวัตถุดิบเป็นกุ้งเคย

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การใช้สารละลาย 30% hydrogen peroxide เหมาะสมในการย่อยเนื้อเยื่ออ่อน แต่สำหรับการย่อยตัวอย่างกุ้งเคยซึ่งมีเปลือกหุ้มร่างกายเป็นไคติน (chitin) และมีขนาดเล็กจึงไม่สามารถแยกไคตินออกจากตัวอย่างได้ก่อนย่อย ดังนั้นจึงใช้เวลาในการย่อยตัวอย่างกุ้งเคยค่อนข้างนาน เพื่อให้สามารถย่อยตัวอย่างสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่มีเปลือกหุ้ม เช่นสิ่งมีชีวิตกลุ่ม crustacean ได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้นเวลาน้อยควรเลือกพิจารณาความเข้มข้นอื่น หรือสารละลายชนิดอื่นในการย่อยตัวอย่าง

2. การวิเคราะห์ชนิดของไมโครพลาสติกไม่สามารถทำได้ด้วยการสังเกต และไมโครพลาสติกที่พบมีความหลากหลายทางสีและขนาดสูงมาก ผลการวิเคราะห์ชนิดไมโครพลาสติก 10% จากเทคนิค FTIR จึงไม่สามารถบ่งบอกชนิดของไมโครพลาสติกในส่วนที่เหลือได้ หากต้องการข้อมูลชนิดของไมโครพลาสติกที่ครอบคลุมได้ครบ และแม่นยำควรนำตัวอย่างไมโครพลาสติกไปวิเคราะห์หาชนิดทุกชิ้น

3. เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาและการเข้าทำปฏิบัติการอันเนื่องมาจากสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด 19 ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถทดสอบ fragility test และ hot needle test เพื่อยืนยันว่าชิ้นส่วนที่พบทั้งหมดในตัวอย่างนั้นเป็นชิ้นส่วนที่เป็นพลาสติกทั้งหมด หากเป็นไปได้ควรจะทำการทดสอบทั้งสองอย่างเพื่อยืนยัน

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2561. สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ : สามลดา.
- ปิติพงษ์ ธาระมนต์, สุหทัย ไพรสานท์กุล และนภาพร เลียดประดม. 2559. การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคู้้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี. แก่นเกษตร 44 (1): 738-744.
- ศุภพร เปรมปรีดี, เสาวลักษณ์ ขาวแสง และ ณัฐธิดา ธรรมกิติ. 2561. การศึกษาไมโครพลาสติกในปลาหู *Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851) บริเวณอุทยานหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง. ใน รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 6. หน้า 880. มหาวิทยาลัยบูรพา
- ศุสิทธิ์ แสงกระจ่าง, ปัทมา พลอยสว่าง, และปรีณดา พรหมหิตาธร. 2556. ผลกระทบของพลาสติกต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม. วารสารพิษวิทยาไทย 28 (1) : 39-50.
- สมนึก ใช้เทียมวงศ์, พงณา บุญยเนตร และเชียร บนนณโศภิชร์. 2520. การสำรวจชนิด แหล่ง และฤดูทำการประมงเคยในจังหวัดชายทะเลกันอ่าวไทย และอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. รายงานประจำปี 2520. หน่วยงานสัตว์น้ำอื่น ๆ. กองประมงทะเล. กรมประมง.
- เสาวภา อังสุภานิช, อานนท์ อุปลัลลังก์ และไพโรจน์ สิริมนตรภรณ์. 2544. องค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็ก บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูลในทะเลสาบสงขลาตอนล่าง. รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ, ระหว่างวันที่ 6-8 ธันวาคม 2544 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่. หน้า II-63 – II-70

ภาษาอังกฤษ

- Andrady, A. L. 2011. Microplastics in the marine environment. Mar. Pollut. bull. 62(8): 1596-1605.
- Arthur, C., Baker, J. E., and Bamford, H. A. 2009. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris, September 9-11, 2008, University of Washington Tacoma, Tacoma, WA, USA.
- Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C. and Barlaz, M. 2009. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. B 364(1526): 1985-1998.
- Bendler, J. T. Ed. 1999. Handbook of polycarbonate science and technology. CRC press.
- Browne, M. A., Dissanayake, A., Galloway, T. S., Lowe, D. M., and Thompson, R. C. 2008. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). Environ. Sci. Technol. 42(13): 5026-5031.

- Brydson, J. A. 1999. Plastics materials. Oxford: Elsevier.
- Carpenter, E. J., and Smith, K. L. 1972. Plastics on the Sargasso Sea surface. Science, 175(4027): 1240-1241.
- Chan, T. Y. 1998. Shrimps and prawns. In Carpenter, K. E. (Ed.), FAO species identification guide for fishery Purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific, 2. pp. 851-966. Rome: FAO Fisheries Department.
- Claessens, M., De Meester, S., Van Landuyt, L., De Clerck, K. and Janssen, C. R. 2011. Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. Mar. Pollut. Bull. 62(10): 2199-2204.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., and Galloway, T.S. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Mar. Pollut. Bull. 62: 2588–2597.
- Desforges, J. P. W., Galbraith, M., Dangerfield, N. and Ross, P. S. 2014. Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. Mar. Pollut. Bull. 79(1-2): 94-99.
- Desforges, J. P. W., Galbraith, M., and Ross, P. S. 2015. Ingestion of microplastics by zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 69(3): 320-330.
- Deshmukh, V. D. 1991. Utilisation of paste shrimp Acetes: a review. Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Series, 110: 7-8.
- Endo, S., Takizawa, R., Okuda, K., and Date, T. 2005. Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: variability among individual particles and regional differences. Mar. Pollut. Bull. 50(10): 1103-1114.
- Essel, R., Engel, L., Carus, M., and Ahrens, R. H. 2015. Sources of microplastics relevant to marine protection in Germany. Texte, 64(2015): 1219-1226.
- Fitton, J. S., Davies, E. H., Howlett, J. A., and Pearson, G. J. 1994. The physical properties of a polyacetal denture resin. Clinical materials, 17(3): 125-129.
- GESAMP. 2015. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global Assessment No. 90. Exeter: Polestar Wheatons.
- Gregory, M. R. 1999. Marine debris: notes from Chatham Island, and Mason and Doughboy Bays, Stewart Island. Tane, 37:201-210.
- Guzzetti, E., Sureda, A., Tejada, S. and Faggio, C. 2018. Microplastic in marine organism: Environmental and toxicological effects. Environ. Toxicol. Pharmacol. 64: 164-171.

- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., and Thiel, M. 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. Environ. Sci. Technol. 46(6): 3060-3075.
- Hron, P. 2003. Hydrophilisation of silicone rubber for medical applications. Polym. Int. 52(9): 1531-1539.
- Illiff, S. M., Wilczek, E. R., Harris, R. J., Bouldin, R. and Stoner, E. W. 2020. Evidence of microplastics from benthic jellyfish (*Cassiopea xamachana*) in Florida estuaries. Mar. Pollut. Bull. 159, 111521. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111521>.
- Jaffe, M., Easts, A. J., and Feng, X. 2020. Polyester fibers. In Jaffe, M., and Menczel, Thermal Analysis of Textiles and Fibers, pp.133-149. Cambridge: Elsevier.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C. and Law, K. L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. Science, 347(6223): 768-771.
- Kammer, J., Truong, F., Boissard, C., Soulié, A. L., and Lavédrine, B. 2021. Quantitative and qualitative assessment of VOCs emitted from cellulose acetate movie films by PTR-ToF-MS. Journal of Cultural Heritage, 47: 50-58.
- La Daana, K. K., Officer, R., Lyashevskaya, O., Thompson, R. C. and O'Connor, I. 2017. Microplastic abundance, distribution and composition along a latitudinal gradient in the Atlantic Ocean. Mar. Pollut. Bull. 115(1-2): 307-314.
- Law, K. L., Morét-Ferguson, S. E. and Proskurowski, G. 2014. Distribution of surface plastic debris in the eastern Pacific Ocean from an 11-year data set. Environ. Sci. Technol. 48(9): 4732-4738.
- Li, J., Yang, D., Li, K., Ja, B., and Shi, H. 2015. Microplastics in commercial bivalves from China. Environ. Pollut. 207: 190-195.
- Lund, K. H., and Petersen, J. H. 2006. Migration of formaldehyde and melamine monomers from kitchen-and tableware made of melamine plastic. Food Addit. Contam. 23(9): 948-955.
- Mattsson, K., Jovic, S., Doverbratt, I. and Hansson, L. A. 2018. Nanoplastics in the aquatic environment. In Zeng, E. Y. (Ed.) Microplastic contamination in aquatic environments, pp. 379-399. Cambridge: Elsevier.
- McDermid, K. J., and McMullen, T. L. 2004. Quantitative analysis of small-plastic debris on beaches in the Hawaiian archipelago. Mar. Pollut. Bull. 48(7-8): 790-794.
- Meenakumari, B., Radhalakshmi, K., and Panicker, P. A. 1993. Netting materials for low energy

- fishing gear. Cochin: Central Institute of Fisheries Technology.
- Moore, C. J., Moore, S. L., Leecaster, M. K. and Weisberg, S. B. 2001. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific central gyre. Mar. Pollut. Bull. 42(12): 1297-1300.
- Morét-Ferguson, S., Law, K. L., Proskurowski, G., and Reddy, C. M. 2010. The size, mass, and composition of plastic debris in the western North Atlantic Ocean. Mar. Pollut. Bull. 60(10): 1873-1878.
- National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA]. 2015. Laboratory Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. [online]. Available from: https://marinedebris.noaa.gov/sites/default/files/publication-files/noaa_microplastics_methods_manual.pdf [2021, May 17]
- National Oceanic and Atmospheric Administration [NOAA]. 2020. What are microplastics?. [online]. Available from: <https://oceanservice.noaa.gov> [2021, February 5]
- Omori, M. 1975. The systematics, biogeography, and fishery of epipelagic shrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). University of Tokyo.
- Pan, Z., Guo, H., Chen, H., Wang, S., Sun, X., Zou, Q., and Huang, J. 2019. Microplastics in the Northwestern Pacific: Abundance, distribution, and characteristics. Sci. Total Environ. 650: 1913-1922.
- Peng, G., Zhu, B., Yang, D., Su, L., Shi, H., and Li, D. 2017. Microplastics in sediments of the Changjiang Estuary, China. Environ. Pollut. 225: 283-290.
- Pesonen, M., Suuronen, K., Jolanki, R., Aalto-Korte and Alanko, K. 2015. Occupational contact dermatitis caused by aniline epoxy resins in the aircraft industry. Contact dermatitis, 73(2): 113-118.
- Pizzi, A., and Mittal, K. L. 2011. Wood adhesives. Florida: CRC Press.
- Sakurada, I. 1985. Polyvinyl alcohol fibers Vol.6. New York: CRC Press.
- Sim, S., Kim, Y. M., Park, Y. J., Siddiqui and Suh, H. J. 2020. Determination of Polyvinyl Acetate in Chewing Gum Using High-Performance Liquid Chromatography–Evaporative Light Scattering Detector and Pyrolyzer–Gas Chromatography–Mass Spectrometry. Foods, 9(10), 1473. <https://doi.org/10.3390/foods9101473>.
- Stoeffler, K., Andjelic, S., Legros, N., Roberge, J. and Schougaard, S. B. 2013. Polyphenylene sulfide (PPS) composites reinforced with recycled carbon fiber. Compos. Sci. Technol. 84: 65-71.

- Srisuksawad, K., Porntepkasemsan, B., Nouchpramool, S., and Hamilton, T. 1997. Radionuclide activities, geochemistry, and accumulation rates of sediments in the Gulf of Thailand. Continental Shelf Research, 17(8): 925-965.
- Sukhsangchan, R., Keawsang, R., Worachananant, S., Thamrongnawasawat, T., and Phaksopa, J. 2020. Suspended microplastics during a tidal cycle in sea-surface waters around Chao Phraya River mouth, Thailand. SCIENCEASIA 46 (6): 724-733.
- Sutthacheep, M., Phoaduang, S. C., and Chamchoy, C. 2021. The particles of microplastics in shrimp paste from the Gulf of Thailand and the Andaman Sea. Ramkhamhaeng International Journal of Science and Technology, 4(1): 27-34.
- Sutherland, W. J., Clout M., and Cote I. M. 2010. A horizon scan of global conservation issues for 2010. Trends in Ecology & Evolution, 25(1): 1-7.
- Thompson, R. C., Olsen, Y., Mitchell, R. P., Davis, A., and Rowland, S. J. 2004. Lost at sea: where is all the plastic? Science, 304: 838.
- Thushari, G. G. N., Senevirathna, J. D. M., Yakupitiyage, A., and Chavanich, S. 2017. Effects of microplastics on sessile invertebrates in the eastern coast of Thailand: an approach to coastal zone conservation. Mar. Poll. Bull. 124 (1): 349-355.
- United States Environmental Protection Agency [USEPA], 1992. Plastic pellets in the aquatic environment: Sources and recommendations. EPA Oceans and Coastal Protection Division Report. Washington, DC.
- Van Franeker, J., Blaize, C., Danielsen, J., Fairclough, K., and Turner, D. M. 2011. Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. Environ. Pollut. 159: 2609–2615.
- Wang, J., Tan, Z., Peng, J., Qiu, Q., and Li, M. 2016. The behaviors of microplastics in the marine environment. Mar. Environ. Res. 113: 7-17.
- Wang, S., Chen, H., Zhou, X., Tian, Y. and Lin, H. 2020. Microplastic abundance, distribution and composition in the mid-west Pacific Ocean. Environ. Pollut. 264, 114125. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.114125>.
- Wang, X., Liu, L., Zheng, H., Wang, M., Fu, Y., Luo, X., and Wang, Z. 2020. Polystyrene microplastics impaired the feeding and swimming behavior of mysid shrimp *Neomysis japonica*. Mar. Pollut. Bull. 150 (2020), 110660. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110660>.
- Wang, Y., Zou, X., Peng, C., Qiao, S., Wang, T., Yu, W., and Kornkanitnan, N. 2020. Occurrence

- and distribution of microplastics in surface sediments from the Gulf of Thailand. Mar. Poll. Bull. 152 (2020), 110916. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110916>.
- Wagner, M., Scherer, C., Alvarez-Muñoz, D., and Reifferscheid, G. 2014. Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know. Environmental Sciences Europe, 26(1): 1-9.
- Webb, H. K., Arnott, J., Crawford, R. J., and Ivanova, E. P. 2013. Plastic degradation and its environmental implications with special reference to poly (ethylene terephthalate). Polymers, 5(1): 1-18.
- Wong, B. Y., Ong, H. K. A., and Khoo, G. 2015. Length-weight relationships of *Acetes* spp. sampled along the west coast of Peninsular Malaysia. Sains Malaysiana 44 (3): 379-386.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., and Galloway, T. S. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. Environ. Pollut. 178: 483-492.
- Xiao, Y., and Greenwood, J. G. 1993. The biology of *Acetes* (Crustacea; Sergestidae). In Ansell, A. D., Gibson, R. N. and M. Barnes (Eds.), Oceanography and Marine Biology: An Annual. pp. 259-444. London: UCL Press.
- Zhang, D., Liu, X., Huang, W., Li, J., Wang, C., Zhang, D. and Zhang, C. 2020. Microplastic pollution in deep-sea sediments and organisms of the Western Pacific Ocean. Environ. Pollut. 259, 113948. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.113948>.
- Zia, K. M., Bhatti, H. N and Bhatti, I. A. 2007. Methods for polyurethane and polyurethane composites, recycling and recovery: A review. React. Funct. Polym. 67(8): 675-692.
- Zitko, V., and Hanlon, M. 1991. Another source of pollution by plastics: skin cleaners with plastic scrubbers. Mar. Pollut. Bull. 22(1): 41-42.

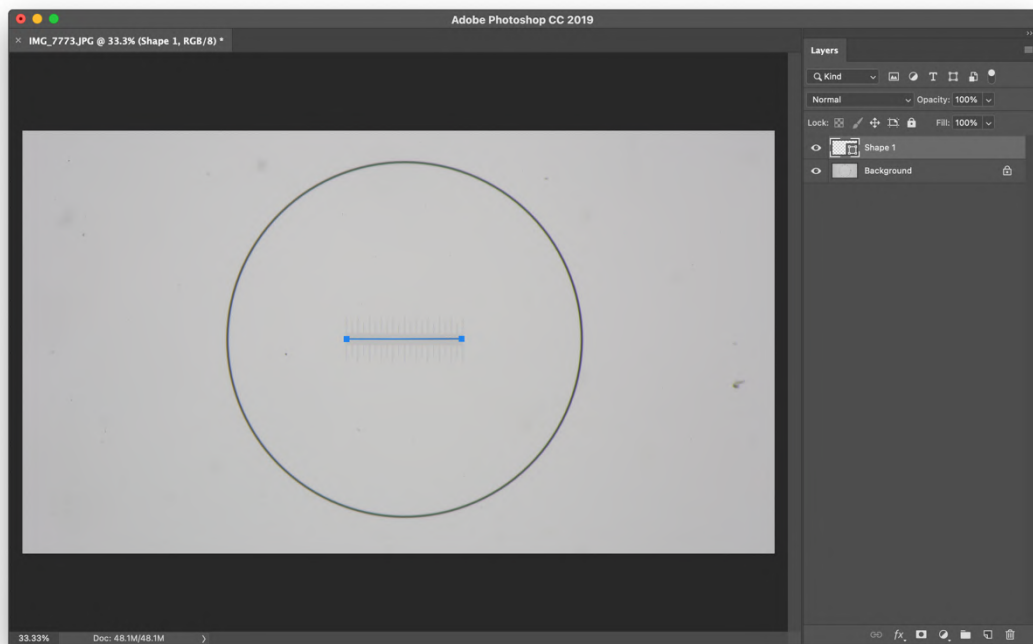
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การวัดขนาดความยาวของเปลือกหุ้มส่วนหัวของกึ่งเคียวด้วยโปรแกรม Photoshop cc 2019 alias

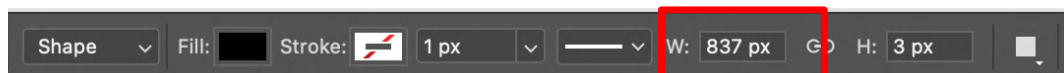
1. เปิดโปรแกรม Photoshop cc 2019 alias



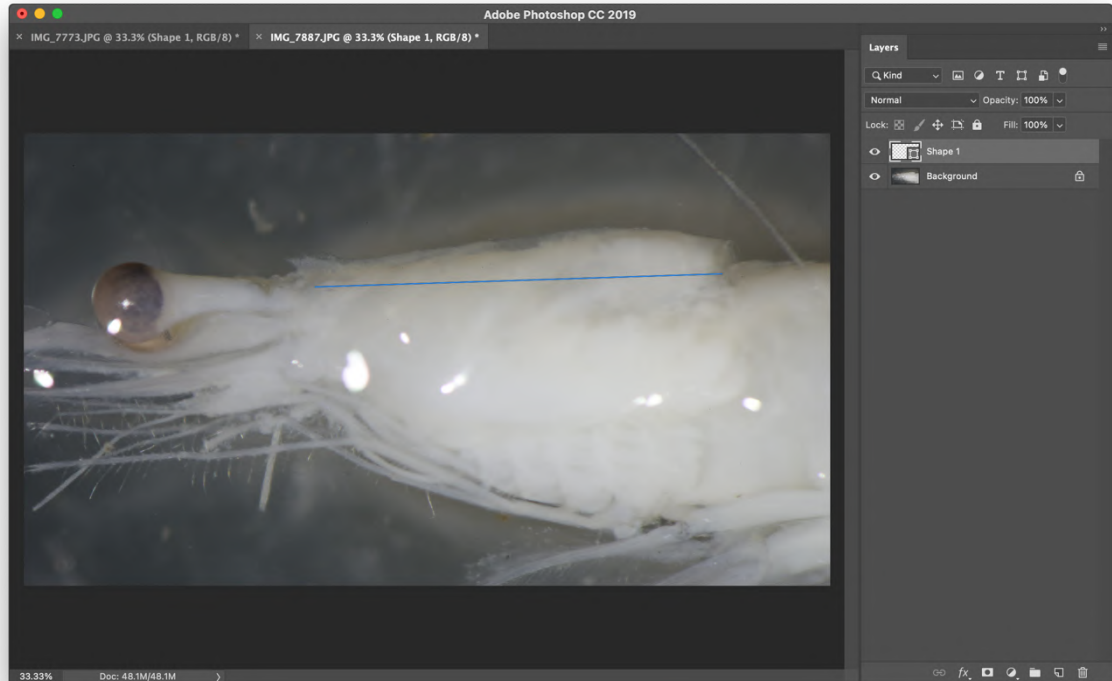
2. เปิดไฟล์ภาพไมโครมิเตอร์ 1 มิลลิเมตร ที่ถ่ายไว้ด้วยกำลังขยายที่เท่ากับไฟล์ภาพหัวกึ่งเคียว ในการศึกษาครั้งนี้คือ 2X



3. ใช้เครื่องมือ “Line Tool” ลากเส้นตรงลงบนภาพไมโครมิเตอร์ และดูจำนวน Pixels ของเส้นตรง เพื่อแปลงข้อมูลความยาว 1 มิลลิเมตรให้เป็น Pixels



4. จดบันทึกจำนวน Pixels ที่เท่ากับความยาว 1 มิลลิเมตร
5. เปิดภาพหัวของกุ้งเคยขึ้น จากนั้นใช้เครื่องมือ “Line Tool” ลากเส้นตรงลงบนเปลือกคลุมส่วนหัว และดูจำนวน Pixels ของเส้นตรง เพื่อแปลงข้อมูลความยาวให้เป็น Pixels และจดบันทึก



6. นำข้อมูล Pixels มาแปลงผลกลับเป็นหน่วย มิลลิเมตร ด้วยการเทียบบัญญัติไตรยางค์

$$\text{ความยาวเปลือกคลุมส่วนหัวของกุ้งเคย (มิลลิเมตร)} = \frac{\text{จำนวน Pixels ของเปลือกคลุมส่วนหัว} \times 1 \text{ มิลลิเมตร}}{\text{จำนวน Pixels จากไมโครมิเตอร์}}$$

ภาคผนวก ข ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคย *Acetes japonicus*

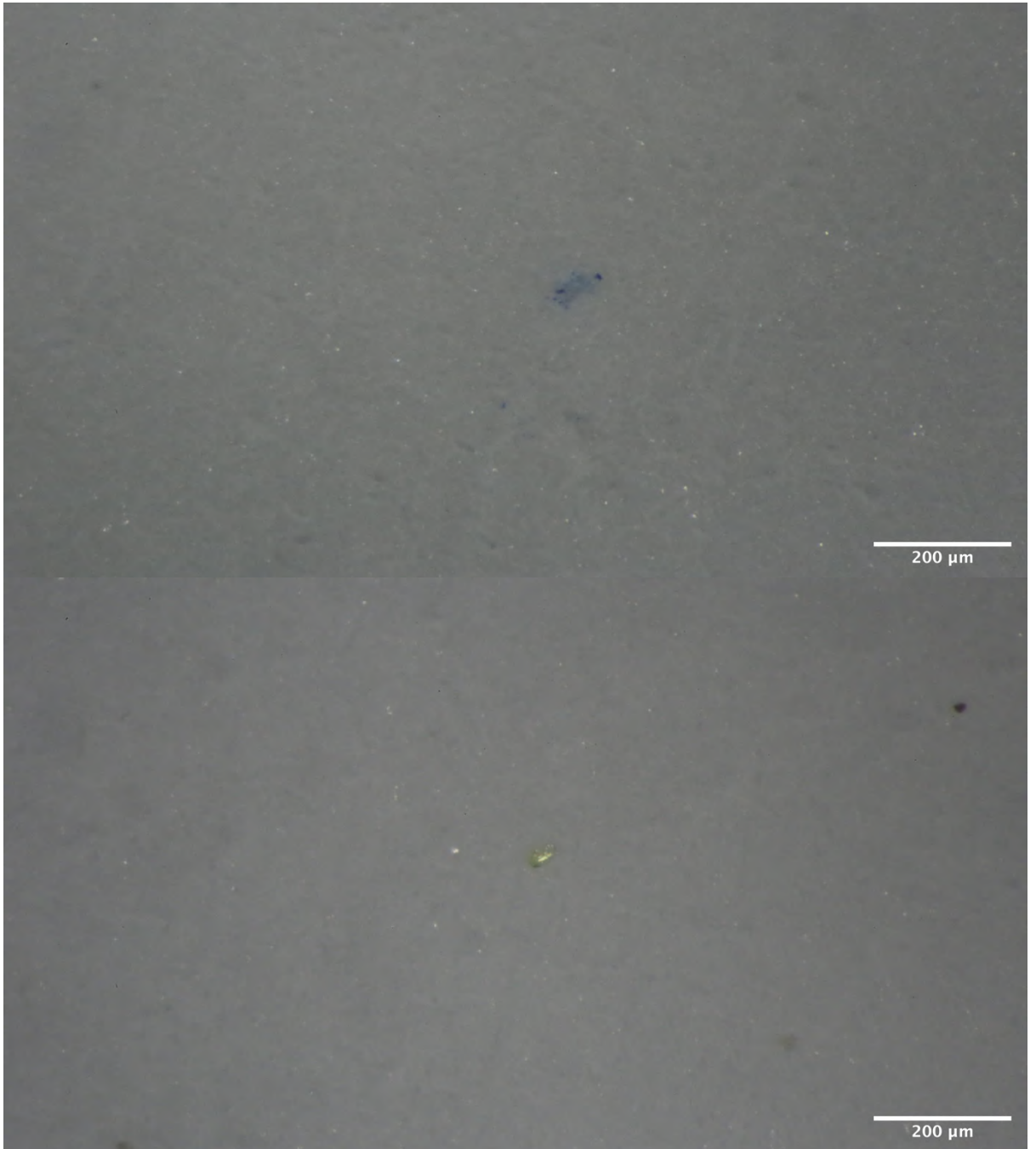
1. ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคย *A. japonicus* ที่เก็บในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563





2. ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคย *A. japonicus* ที่เก็บในเดือนกันยายนพ.ศ. 2563

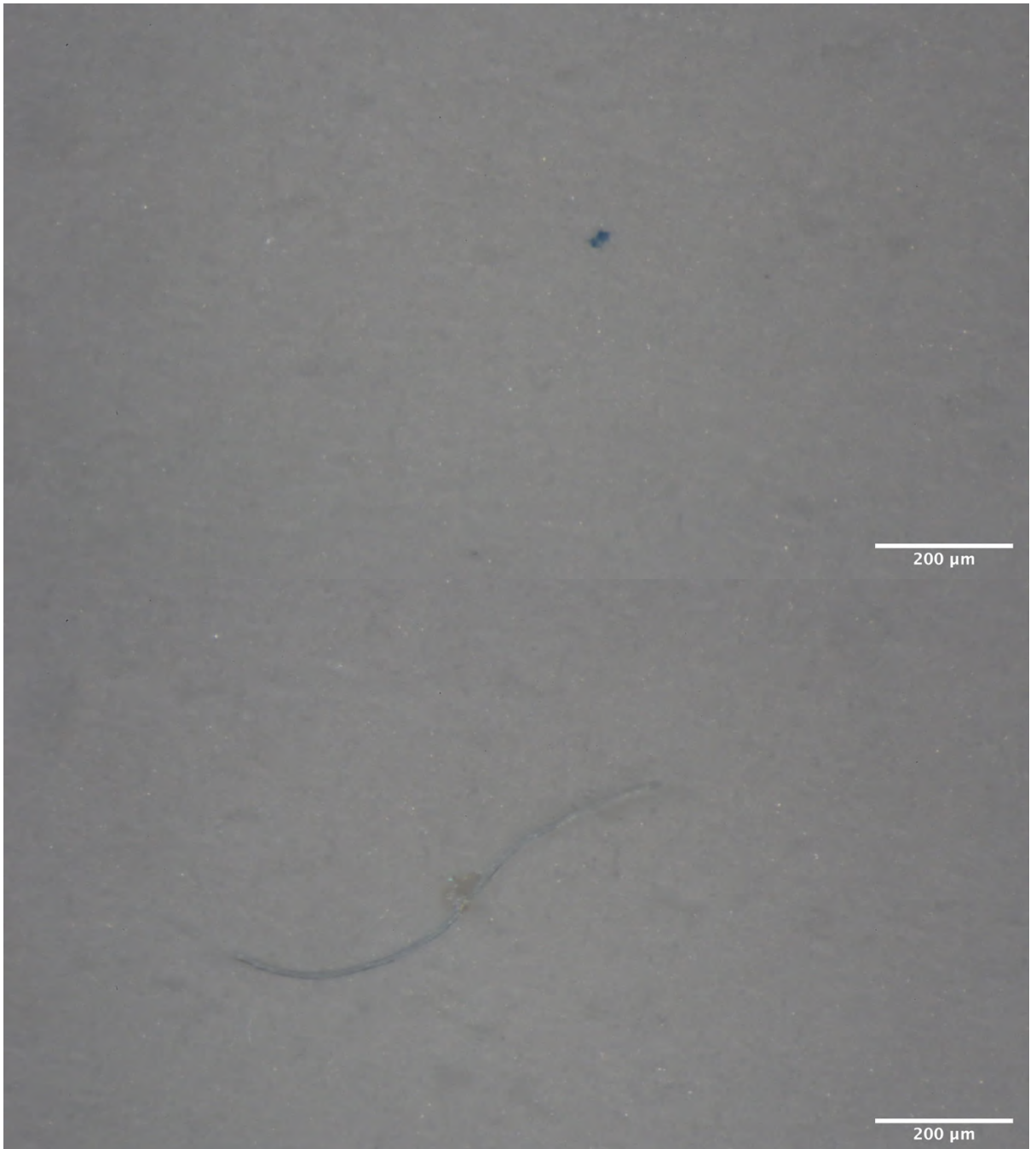




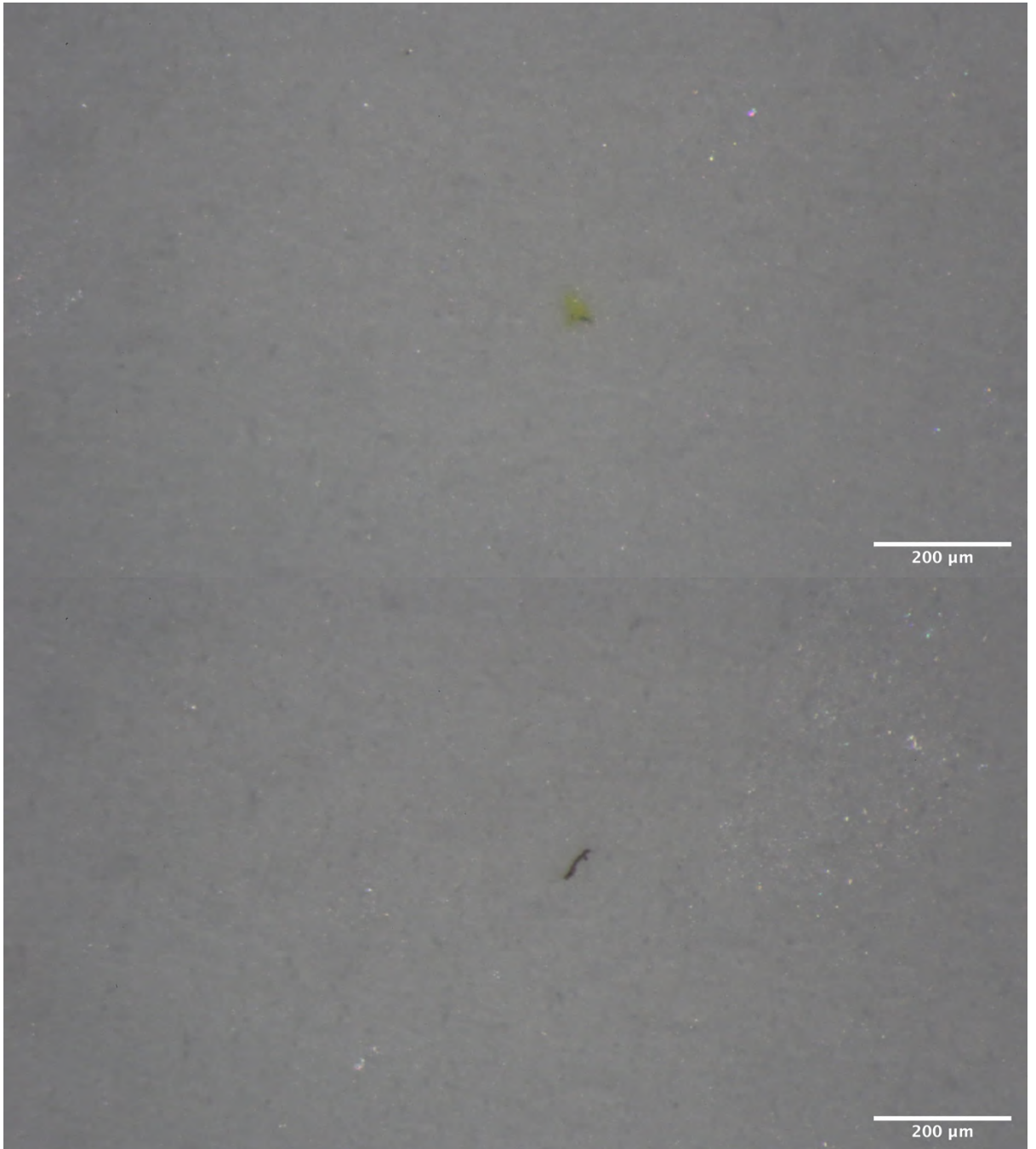




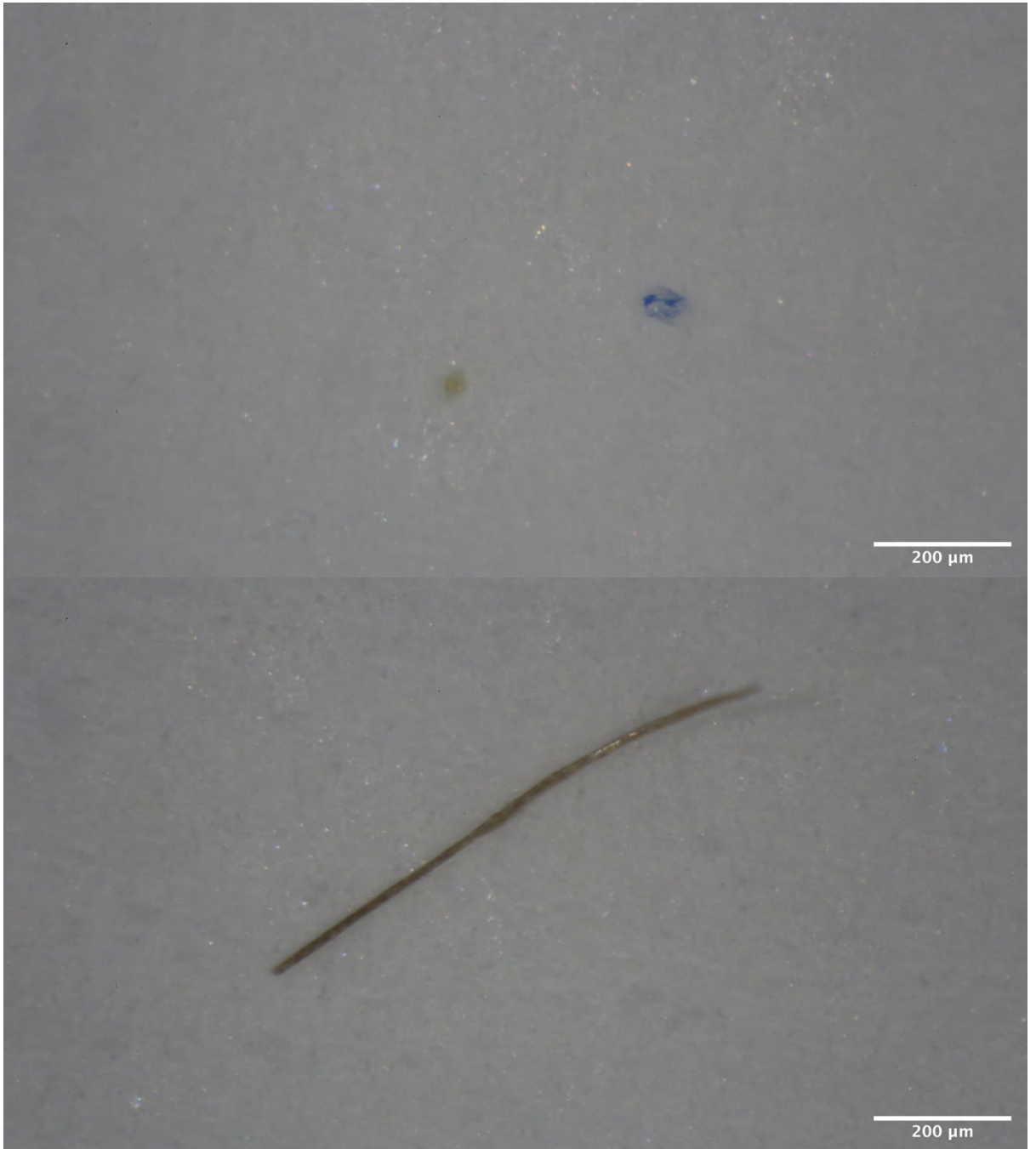
3. ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคย *A. japonicus* ที่เก็บในเดือนตุลาคมพ.ศ. 2563











4. ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคย *A. japonicus* ที่เก็บในเดือนพฤศจิกายนพ.ศ. 2563

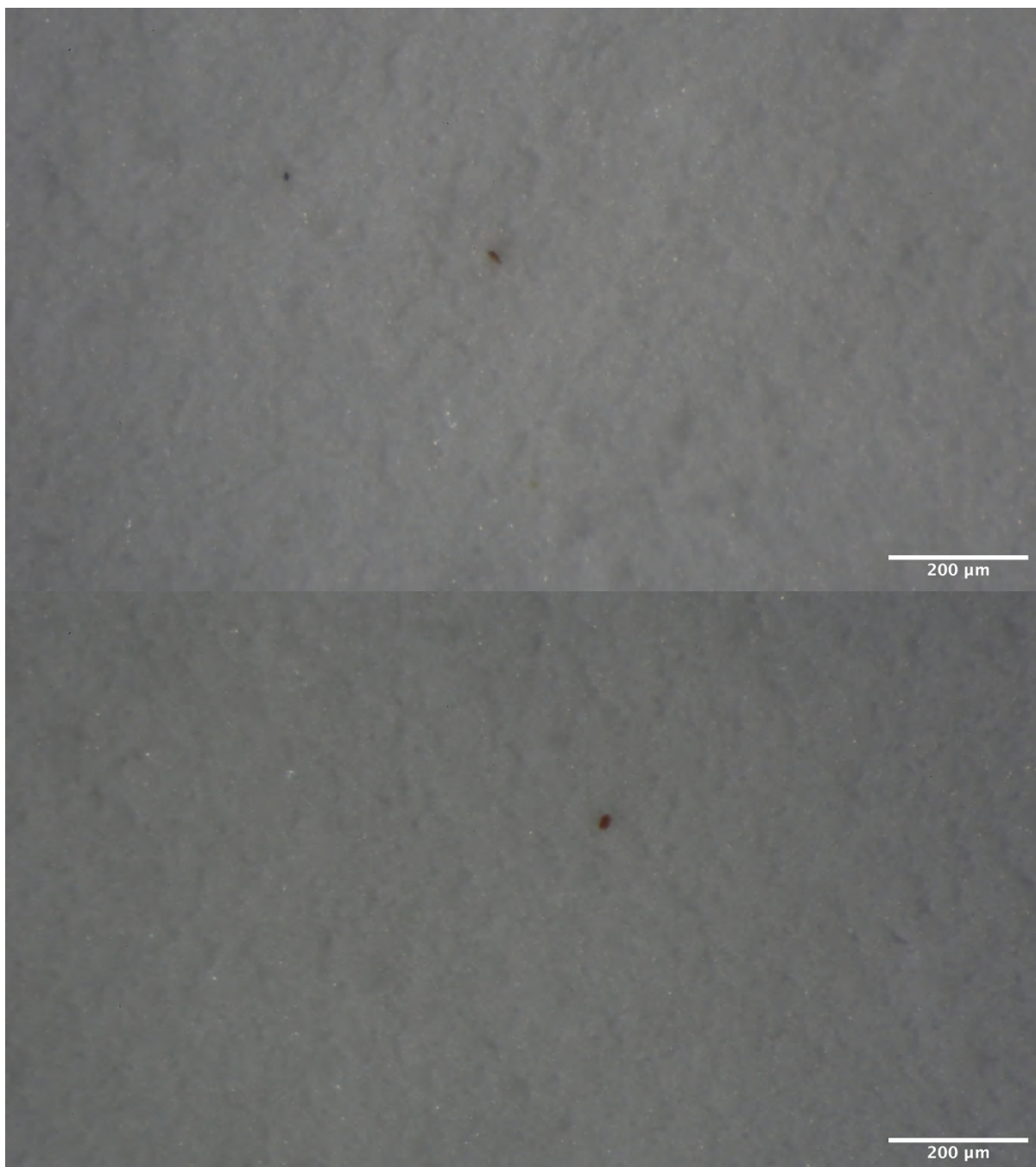








5. ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคย *A. japonicus* ที่เก็บในพ.ศ. 2543



ภาคผนวก ค ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยกลุ่ม Mysid

1. ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยกลุ่ม Mysid ที่เก็บในเดือนธันวาคมพ.ศ. 2563

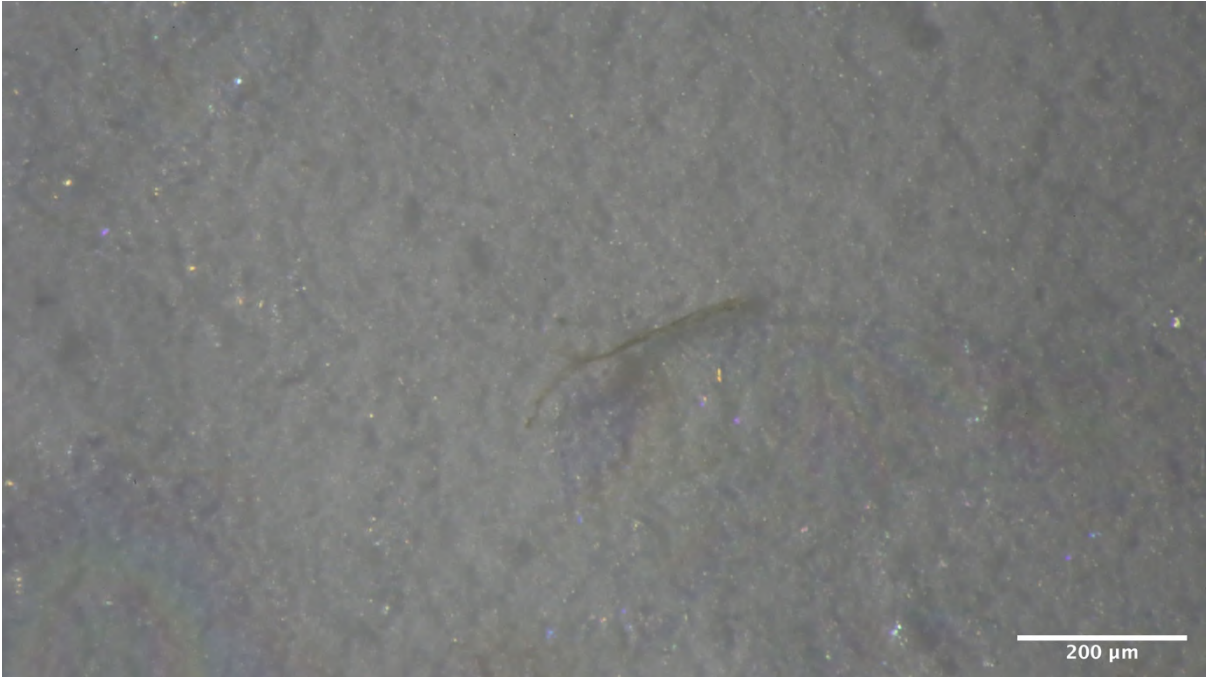






2. ตัวอย่างภาพไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งเคยกลุ่ม Mysid ที่เก็บในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564





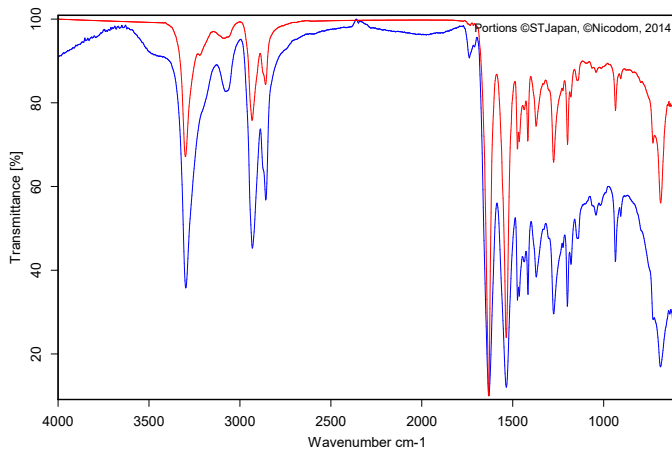




ภาคผนวก ง ข้อมูลผลการวิเคราะห์ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบด้วยเทคนิค FTIR

Library Search

5/2/2021 9:28:25 PM



Compound Name	NYLON 6/6
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	32131-17-2
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	polyamide
Reference	776/ MP0059
Copyright	(c) 2014 Nicodrom
Entry No.	1193
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-2-472-2.S01

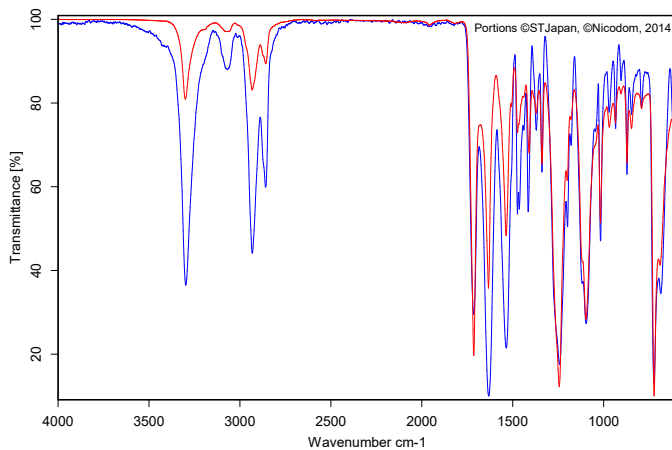
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	980	NYLON 6/6	32131-17-2		

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	EXTRACT_Mysid Dec male_position_Black 9.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 8:59:44 PM



Compound Name	ZUCCA
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Trendsetter yarns
Comment	58% tactel, 42% polyester
Reference	FB100/ FB100
Copyright	(c) 2014 Nicodrom
Entry No.	104

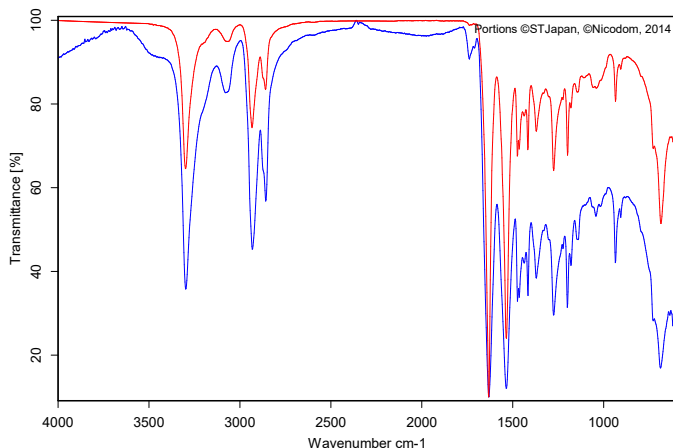
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	942	ZUCCA			

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	EXTRACT_Mysid Feb female_position_Black 6.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 9:11:52 PM



Compound Name	NYLON 6/6
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	32131-17-2
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	polyamide
Reference	776/ MP0059
Copyright	(c) 2014 Nicodom
Entry No.	1193
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-2-472-2.501

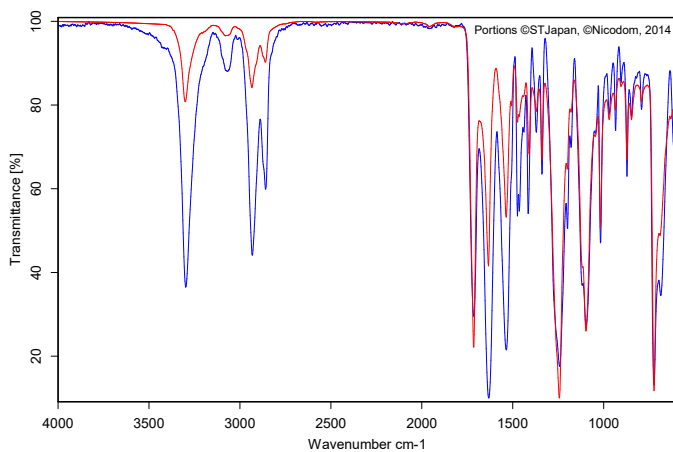
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	979	NYLON 6/6	32131-17-2		

Color	File	Path	Spectrum Type
	EXTRACT_Mysid Dec male_position_Green 6.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 9:22:47 PM



Compound Name	ZUCCA
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Trendsetter yarns
Comment	58% tactel, 42% polyester
Reference	FB100/ FB100
Copyright	(c) 2014 Nicodom
Entry No.	104

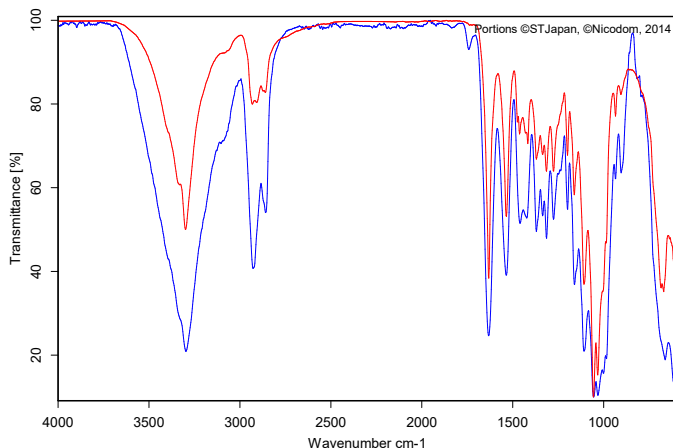
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	928	ZUCCA			

Color	File	Path	Spectrum Type
	EXTRACT_Mysid Dec male_position_Yellow 6_2.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 9:04:27 PM



Compound Name	HOT SOCKS COTTON STRETCH
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Grundl
Comment	cotton 41%, nylon 13%, wool 39%
Reference	FB280/ FB280
Copyright	(c) 2014 Nicodom
Entry No.	224

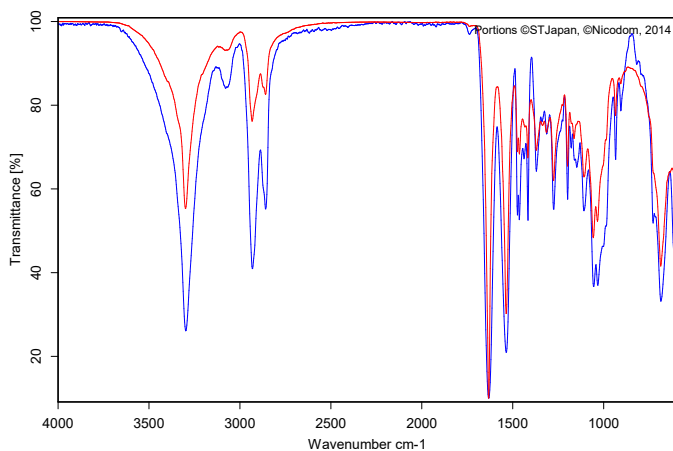
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	882	HOT SOCKS COTTON STRETCH			

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	EXTRACT_Mysid Feb female_position_Blue 9_2.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 8:54:17 PM



Compound Name	LA SCALA
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Sample Preparation	ATR single bounce
Manufacturer	Trendsetter yarns
Comment	70% nylon, 30% cotton
Reference	FB137/ FB137
Copyright	(c) 2014 Nicodom
Entry No.	141

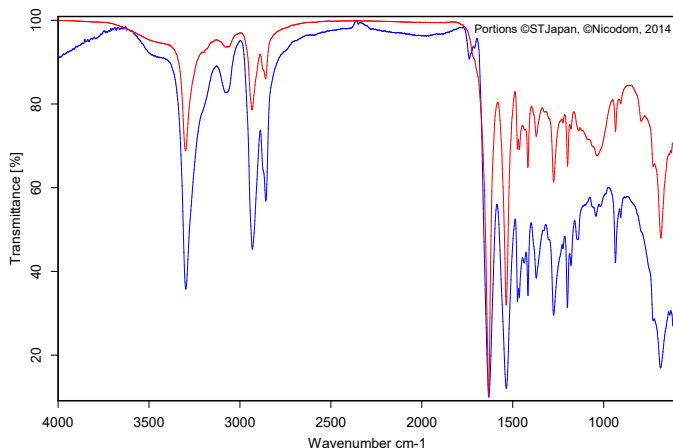
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	844	LA SCALA			

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	EXTRACT_Mysid Feb female_position_Blue 12.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 8:43:51 PM



Compound Name	NYLON 6/6
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	32131-17-2
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	polyamide
Reference	776/ MP0059
Copyright	(c) 2014 Nicodm
Entry No.	1193
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-2-472-2.S01

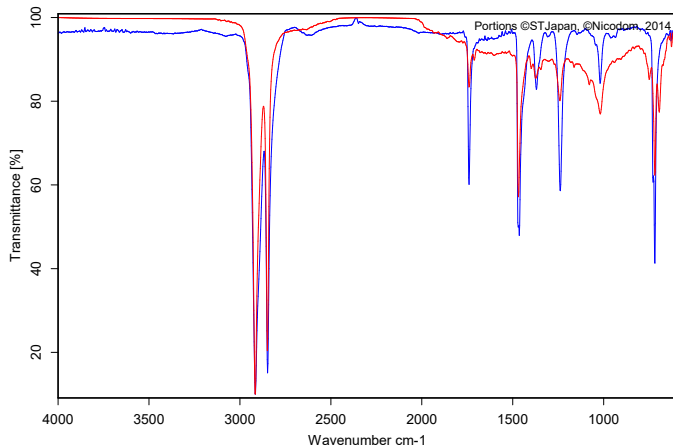
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	972	NYLON 6/6	32131-17-2		

Color	File	Path	Spectrum Type
	EXTRACT_Mysid Feb female_position_Green 12.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 8:02:42 PM



Compound Name	POLYETHYLENE OXIDIZED
Molecular Formula	(C2H4)n
Molecular Weight	
CAS Registry Number	9002-88-4
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	polyethylene
Reference	022/ MP0143
Copyright	(c) 2014 Nicodm
Entry No.	1275
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-2-472-2.S01

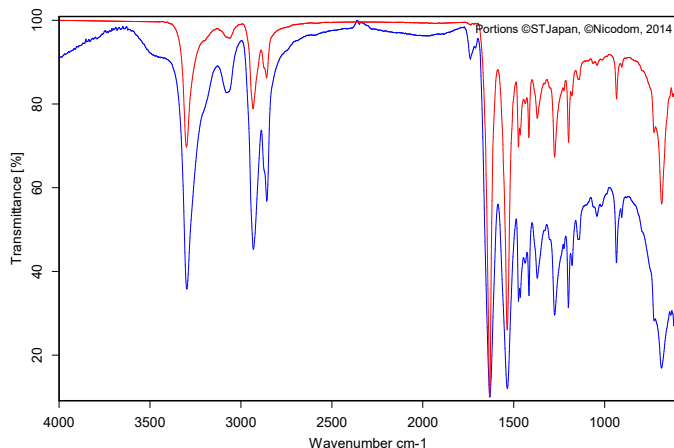
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	826	POLYETHYLENE OXIDIZED	9002-88-4	(C2H4)n	

Color	File	Path	Spectrum Type
	EXTRACT_Mysid Feb male_position 3 Black_1.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 8:31:07 PM



Compound Name	NYLON 6/6
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	32131-17-2
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	polyamide
Reference	776/ MP0059
Copyright	(c) 2014 Nicodrom
Entry No.	1193
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-2-472-2.S01

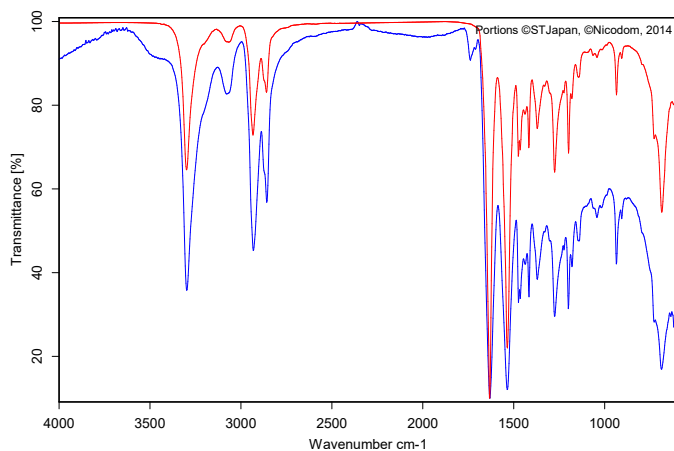
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	975	NYLON 6/6	32131-17-2		

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	Mysid Feb male_position_Black 6_2.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 8:37:32 PM



Compound Name	NYLON 6/6
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	32131-17-2
Sample Preparation	ATR single bounce
Comment	polyamide
Reference	776/ MP0059
Copyright	(c) 2014 Nicodrom
Entry No.	1193
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-2-472-2.S01

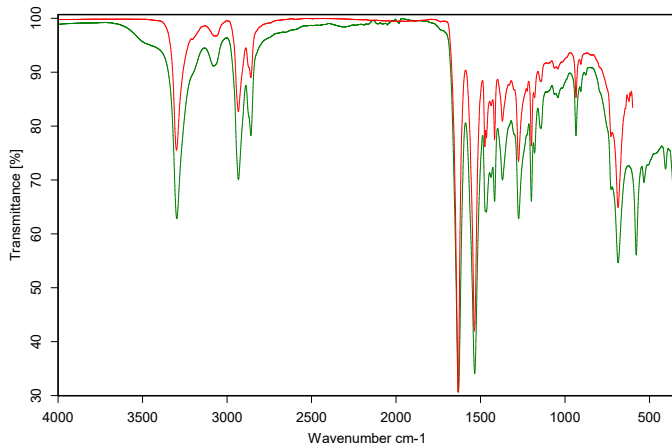
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
Blue	977	NYLON 6/6	32131-17-2		

Color	File	Path	Spectrum Type
Red	EXTRACT_Mysid Feb male_position_Green 6.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 10:04:25 PM



Polymer	PA66
CAS Registry Number	32131-17-2
Substance	polyamide 66
Trade Name	Terez PA66 7400 GK40
Supplier	Ter Hell
Filler	Glass balls
Filler Content	40%
Color	natural
Measurement Technique	DiamondATR
Sample Preparation	surface material

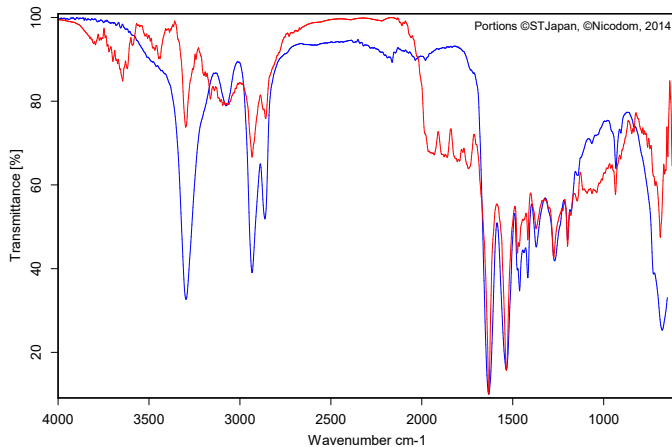
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	968	PA66	32131-17-2		

Color	File	Path	Spectrum Type
	EXTRACT_Nov R1 female_position_Blue 3.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 9:44:52 PM



Compound Name	WONDER THREAD, NYLON FIBER
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Boiling Point	Shakespeare Company
Sample Preparation	ATR single bounce
Reference	F01241/ FIB0242
Copyright	Public Domain Spectrum
Entry No.	1723
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-3-472-2.S01

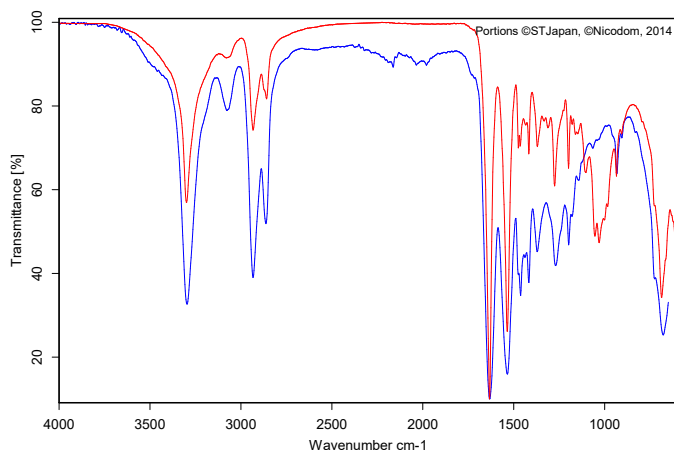
Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	598	WONDER THREAD, NYLON FIBER			

Color	File	Path	Spectrum Type
	EXTRACT_Sep R1 male_position_Black 3.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

Page 1 of 1

Library Search

5/2/2021 9:49:39 PM



Compound Name	WONDER THREAD, NYLON FIBER
Molecular Formula	
Molecular Weight	
CAS Registry Number	
Boiling Point	Shakespeare Company
Sample Preparation	ATR single bounce
Reference	F01241/ FIB0242
Copyright	Public Domain Spectrum
Entry No.	1723
Library name	ATR-LIB-COMPLETE-3-472-2.501

Color	Hit Quality	Compound name	CAS Number	Molecular formula	Molecular weight
	834	WONDER THREAD, NYLON FIBER			

Color	File	Path	Spectrum Type
	EXTRACT_Sep R1 male_position_Pink 6.0	D:\FT-IR Data\2021\April\640904-7866	Query Spectrum

ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ One-way ANOVA

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบน้ำหนักของ
Acetes japonicus เพศผู้และเพศเมีย

ANOVA

weight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.004	1	.004	52.199	.000
Within Groups	.020	238	.000		
Total	.024	239			

2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกที่พบ
ในแต่ละเดือนที่เก็บตัวอย่าง *A. japonicus*

ANOVA

Mp

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.142	3	.047	.686	.571
Within Groups	1.377	20	.069		
Total	1.518	23			

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกที่พบ
ในแต่ละเพศเพศของ *A. japonicus*

ANOVA

Mp

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.107	1	.107	1.662	.211
Within Groups	1.412	22	.064		
Total	1.518	23			