ไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบางชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในตลาดอาหารทะเลจังหวัดชลบุรี และระยอง ประเทศไทย

MICROPLASTIC IN SOME COMMERCIAL BIVALVES IN SEAFOOD MARKET, CHONBURI AND RAYONG PROVINCES, THAILAND.

สุวารี ชื่นนิยม

SUWAREE CHUNNIYOM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2566

KMITL-2023-AG-M-081-401

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MICROPLASTIC IN SOME COMMERCIAL BIVALVES IN SEAFOOD MARKET, CHONBURI AND RAYONG PROVINCES, THAILAND.

SUWAREE CHUNNIYOM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER
OF SCIENCE IN FISHERIES SCIENCE
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2023

KMITL-2023-AG-M-081-401

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2023
SCHOOL OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบางชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในตลาดอาหารทะเลจังหวัดชลบุรี และระยอง ประเทศไทย
ชื่อนักศึกษา	นางสาวสุวารี ชื่นนิยม
รหัสประจำตัว	62604021
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์การประมง
พ.ศ.	2566
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.มณฑล แก่นมณี

บทคัดย่อ

ไมโครพลาสติกเป็นสารก่อมลพิษชนิดหนึ่งที่สามารถดูดซับสารพิษที่อยู่ในทะเลและส่งต่อสารพิษเหล่านี้เข้าสู่สิ่งมีชีวิต เมื่อมนุษย์บริโภคอาหารทะเลก็อาจจะส่งผลกระทบต่อมนุษย์ได้ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิด ประเภทปริมาณและสีของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาเศรษฐกิจของไทยที่มีลักษณะการกินอาหารแตกต่างกัน 4 ชนิดประกอบด้วย หอยแครง (*Tegillarca granosa)* หอยลาย (*Paratapes undulatus*) หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* และหอยนางรมปากจีบ (*Saccostrea* sp.*)* โดยทำการเก็บตัวอย่างหอยจากตลาดอาหารทะเล ในจังหวัด ชลบุรี และระยอง ทุก 3 เดือนเป็นเวลา 1 ปี ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนไมโครพลาสติกที่พบในหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) หอยสองฝาที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุดคือ หอยแครง พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 1.03 ชิ้นต่อตัว รองลงมาคือ หอยลายพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 1 ชิ้นต่อตัว หอยนางรมปากจีบพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.83 ชิ้นต่อตัว และหอยแมลงภู่ พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.74 ชิ้นต่อตัว ตามลำดับ จำนวนไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างหอยสองฝาที่เก็บจากตลาดอาหารทะเลจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยองใกล้เคียงกัน โดยพบในตัวอย่างจากจังหวัดชลบุรีเฉลี่ย 0.89 ชิ้นต่อตัว ส่วนในจังหวัดระยองพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.88 ชิ้นต่อตัว ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของไมโครพลาสติกในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง ($p>0.05$) โดยในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 1 ในเดือนตุลาคม 2563 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.88 ชิ้นต่อตัว การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 ซึ่งอยู่ในช่วงหลังลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.85 ชิ้นต่อตัว การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบ ไมโครพลาสติกเฉลี่ย 0.81 ชิ้นต่อตัว และการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 ซึ่งอยู่ในช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 1 ชิ้นต่อตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอยแครงและหอยลายซึ่งอาศัยบริเวณพื้นทะเลพบไมโครพลาสติกมากกว่าหอยนางรมปากจีบและหอยแมลงภู่ที่กินอาหารโดยการกรองกินในมวลน้ำ ประเภทของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย (91%) รองลงมาคือแบบแผ่นบาง (6%) และประเภทชิ้นส่วน (3%) ตามลำดับ สีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีดำ (72%) รองลงมาคือ สีน้ำเงิน (18%) โปร่งใส (6%) สีแดง (2%) สีขาว (2%) แบบใสสะท้อนแสง (0.3%) และสีน้ำตาล (0.2%) ตามลำดับ ร้อยละของชนิดของโพลีเมอร์ที่พบเรียงตามลำดับ คือ โพลีเอไมด์ (61.1%) โพลีโพรพีลีน (29.1%) เซลโลเฟน (5.3%) โพลีเอทิรีน เทเรฟทาเลต (3.3%) โพลีเอทิรีน (0.7%) โพลีไวนิลคลอไรด์ (0.3%) และพอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (0.2%)
คำสำคัญ: ไมโครพลาสติก หอยสองฝาเศรษฐกิจ อ่าวไทย หอยแครง หอยลาย หอยแมลงภู่ หอยนางรมปากจีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Microplastics in Some Commercial Bivalves in Seafood Market, Chonburi and Rayong Provinces, Thailand.
Student Name	Ms.Suwaree Chunniyom
Student ID	62604021
Degree	Master of Science
Department	Fisheries Science
Year	2566
Thesis Advisor	Associate Professor Monthon Ganmanee (Ph.D.)

Abstract

Microplastics is one of aquatic pollutant. it possibly be absorbed various toxic substances from seawater and transfer to marine organisms. As soon as humans consume seafood that contaminated microplastic, harmful effects of microplastics on human health shall occur. This study aimed to investigate on types, quantity, and colors of microplastics in four Thai commercial bivalves which different in feeding habits, namely, blood cockles (*Tegillarca granosa)*, clams (*Paratapes undulatus*), green mussels (*Perna viridis)*, and rock oysters (*Saccostrea sp.)*. Bivalves were sample from Chonburi and Rayong seafood markets tri-monthly for one year. Results revealed that there was no statistically significant difference of the mean quantity of microplastics found in all bivalves ($p>0.05$). Cockles (*T. granosa*) had the highest quantity of microplastics, 1.03 pieces/ind., followed by clams (*P. undulatus*) that had 1-piece microplastic/ind. in average, Sydney rock oysters (*Saccostrea* sp.) had 0.83 pieces microplastic/ind., and mussels (*P. viridis*) had 0.74 pieces microplastic/ind., respectively. Quantity of microplastics found in all bivalves collected from both seafood markets was similar (0.89 pieces/ind. and 0.88 in Chonburi and Rayong, respectively). In this study, there was no statistically significant difference of microplastics in temporal scale ($p>0.05$), ranging from 0.85-1.0 pieces/ind. soft bottom bivalves (cockles and clam) contained more microplastics than sedentary bivalves (oysters and mussels). Almost microplastics were fibers (91%) The most common colors of microplastics found were black (72%), blue (18%), transparent (6%), red (2%), white (2%), transparent (0.3%), and brown (0.2%). Polyamide was a major plastic polymer found in this study (61.1%), followed by polypropylene (29.1%),

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cellophane (5.3%), polyethylene terephthalate (3.3%), polyethylene (0.7%), polyvinyl chloride (0.3%), and high-density polyethylene (0.2%).

Keyword: Microplastic, commercial bivalves, Gulf of Thailand, blood cockles, clam, green mussels, rock oysters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถดำเนินมาได้จนลุล่วง และสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.มณฑล แก่นมณี อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลาเพื่อให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และดร.สรวิศ เผ่าทอง ศุข ที่กรุณารับเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมถึงรองศาสตราจารย์ ดร.สุนีรัตน์ เรืองสมบูรณ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลย์ลดา กลางนุรักษ์ ที่กรุณารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์พร้อมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขปรับปรุงเนื้อหาให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ได้ศึกษางานวิจัยนี้ต่อไป

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังเป็นอย่างสูงที่เอื้อเฟื้อสถานที่ เครื่องมือ อุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร ผู้ดูแลนักศึกษาปริญญาโท ที่ช่วยดูแลเรื่องเอกสารตลอดเวลาที่กำลังศึกษาอยู่

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่ได้ศึกษางานวิจัยนี้ ซึ่งหากงานวิจัยนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยต้องขออภัยมา ณ ที่นี้

นางสาวสุวารี ชื่นนิยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....ค

กิตติกรรมประกาศ.....จ

สารบัญ.....ฉ

สารบัญตาราง.....ซ

สารบัญภาพ.....ฌ

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ที่มาและความสำคัญ.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....2

1.4 ขอบเขตการวิจัย.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4

2.1 ชีววิทยาของหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ.....4

2.2 ลักษณะการดำรงชีวิต และลักษณะการกินอาหารของหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิด.....6

2.3 ขยะประเภทพลาสติกในทะเล.....7

2.4 ไมโครพลาสติก.....8

2.5 การแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในทะเลและมหาสมุทร.....10

2.6 ไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในทะเล.....17

2.6.1 การศึกษาไมโครพลาสติกในสัตว์น้ำเศรษฐกิจ.....18

2.6.2 การศึกษาไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะการกินอาหาร และที่อยู่อาศัยต่างกัน.....21

2.7 ผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อสิ่งมีชีวิตทางทะเลและมนุษย์.....24

2.8 เทคนิคการแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่าง.....25

2.9 สถิติการใช้พลาสติกในประเทศไทย.....26

2.10 เทคโนโลยี Fourier Transform Infrared Spectroscopy.....30

2.10.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี FT-IR ในงานต่างๆ.....30

2.10.2 เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy, FT-IR.....30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....37
3.1 อุปกรณ์.....37
3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง.....37
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่าง.....37
3.1.3 อุปกรณ์ในการศึกษาไมโครพลาสติก.....37
3.2 วิธีการ.....38
3.2.1 สัตว์ทดลอง.....38
3.2.2 การเก็บตัวอย่าง.....38
3.2.3 การแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างและจำแนกรูปร่างไมโครพลาสติก.....39
3.2.4 การวิเคราะห์ชนิดของไมโครพลาสติก.....39
3.2.5 การวัดขนาดไมโครพลาสติก.....39
3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล.....39
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....40
4.1 ข้อมูลทั่วไปของตัวอย่างหอยสองฝาที่นำมาศึกษา.....40
4.2 ความถี่ในการพบไมโครพลาสติก.....41
4.2.1 จำนวนไมโครพลาสติก.....43
4.3 รูปร่างและขนาดของไมโครพลาสติก.....46
4.4 สีของไมโครพลาสติก.....52
4.5 ชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติก.....55
บทที่ 5 อภิปรายผลการศึกษา.....64
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....69
6.1 สรุปผลการศึกษา.....69
6.2 ข้อเสนอแนะ.....69
เอกสารอ้างอิง.....
ภาคผนวก.....
ภาคผนวก ก.....
ประวัติผู้เขียน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบจากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างปี 2015-2020.....12

3.1 จำนวนตัวอย่างหอยทั้ง 4 ชนิด และช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง.....38

3.2 จำนวนตัวอย่างหอยทั้ง 4 ชนิด ในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง.....38

4.1 ชนิด จำนวน น้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยของตัวอย่างทั้งหมด.....40

4.2 ชนิด จำนวน และเปอร์เซ็นต์ ของหอยที่พบไมโครพลาสติก.....41

4.3 ตาราง ANOVA ของความถี่ในการพบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิด.....41

4.4 ตารางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของความถี่ในการพบไมโครพลาสติก
ในจังหวัด ชลบุรี และระยอง.....42

4.5 ตาราง ANOVA ของความถี่ในการพบไมโครพลาสติกในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง.....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ปริมาณและการกระจายตัวของไมโครพลาสติก ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากกว่าเมื่อเทียบกับปัจจัยของมนุษย์ กิจกรรมของมนุษย์ เช่น การท่องเที่ยว และการประมง ในทางกลับกันปัจจัยแวดล้อมต่างๆ เช่น กระแสคลื่น พายุไซโคลน กระแสน้ำ อุทกพลศาสตร์ แม่น้ำ และทิศทางลม นำไปสู่การ กระจายตัวของไมโครพลาสติก ปัจจัยเหล่านี้ทำให้เกิดไมโครพลาสติกทั่วโลก.....11

2.2 (A) สี (B) ประเภท (C) ขนาดและ (D) องค์ประกอบพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกในตะกอนของท่าเรือหกแห่งของออสเตรเลีย.....16

2.3 ปริมาณของเส้นใยและอนุภาค มีการนับเส้นใยทั้งหมด 435 ชิ้น และอนุภาค 5844 ชิ้น.....16

2.4 องค์ประกอบของไมโครพลาสติก.....17

2.5 ประเภทของไมโครพลาสติกในหอยสองฝา 9 ชนิดจากตลาด ของจีน มีการทำการทดลองซ้ำในแต่ละชนิด (n = 6) ไมโครพลาสติกประเภทเม็ดเป็นไมโครพลาสติกที่พบน้อยที่สุด.....19

2.6 ภาพถ่ายไมโครพลาสติกประเภทต่างๆในหอยจากน่านน้ำชายฝั่งของอ่าวเปอร์เซีย ลูกศรแสดงเส้นใย (AeC) เศษ (DeE) และฟิล์ม (F) สเกลบาร์ (มุมล่างขวา) = 750 มม.....22

2.7 องค์ประกอบของพอลิเมอร์ สเปกตรัมอินฟราเรด และภาพกล้องจุลทรรศน์ของไมโครพลาสติกในหอย CPE: chlorinated polyethylene; PVC: polyvinyl chloride; PET: polyethylene terephthalate; PVDF: polyvinylidene fluoride; PTFE: polytetrafluoroethylene สเกลบาร์ = 100 ไมโครเมตร.....22

2.8 วงจรของขยะพลาสติกในประเทศไทย.....29

2.9 การสั่นของโมเลกุลในรูปแบบต่างๆ.....31

2.10 ช่วงของการดูดกลืนของ infrared spectrum.....32

2.11 สเปกตรัมมาตราฐานของพลาสติก (a) โพลิเอทิลีน เทพทาทิเลต (PETE) (b) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) (c) โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) (e) โพลิโพรพิลีน (PP) และ (l) ไนลอนโดยใช้ ATR FT-IR ตัวอักษรแสดงถึงลักษณะเฉพาะแถบดูดซับ (cm^{-1}) ใช้เพื่อระบุพอลิเมอร์แต่ละตัว.....33

2.12 สัณฐานวิทยาและการเปลี่ยนแปลงสเปกตรัมของตัวอย่าง (a) เซลโลเฟน (b)ศรนารายณ์ (c) เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ (d) ใยปอ สเกลบาร์ = 150 µm.....35

4.1 ความถี่และร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง.....42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.2 ความถี่และร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในการเก็บตัวอย่าง เดือนตุลาคม 2563 ธันวาคม 2563 มีนาคม 2564 และมิถุนายน 2564.....43
4.3 จำนวนและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครง หอยลาย หอยนางรมปากจีบ และหอยแมลงภู่ (ชิ้นต่อตัว).....44
4.4 จำนวนและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง (ชิ้นต่อตัว).....45
4.5 จำนวนและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในการเก็บตัวอย่าง เดือนตุลาคม 2563 ธันวาคม 2563 มีนาคม 2564 และมิถุนายน 2564 (ชิ้นต่อตัว).....46
4.6 ประเภท และเปอร์เซ็นต์ของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด.....46
4.7 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยลาย.....47
4.8 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง.....48
4.9 ประเภทของไมโครพลาสติกที่พบในการเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคม 2563 เดือนธันวาคม 2563 เดือนมีนาคม 2564 และเดือนมิถุนายน 2564.....49
4.10 รูปร่างของไมโครพลาสติกแบบเส้นใย.....50
4.11 รูปร่างของไมโครพลาสติกแบบแผ่นบาง.....51
4.12 รูปร่างของไมโครพลาสติกแบบชิ้นส่วน.....52
4.13 สี และเปอร์เซ็นต์ของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด.....53
4.14 สีและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยลาย.....54
4.15 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างหอยสองฝาจากจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง.....55
4.16 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในเดือนตุลาคม 2563 เดือนธันวาคม 2563 เดือนมีนาคม 2564 และเดือนมิถุนายน 2564.....56
4.17 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PET ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy.....57
4.18 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PA ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy.....57
4.19 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PP ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy.....58
4.20 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PE ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy.....58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4.21 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด CP ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy.....59
4.22 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PVC ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy.....59
4.23 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด HDPE ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy....60
4.24 ชนิดพอลิเมอร์และร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด.....60
4.25 ร้อยละ (%) ของชนิดพอลิเมอร์ไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยลาย.....61
4.26 ร้อยละ (%) ของชนิดพอลิเมอร์ไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง.....62
4.27 ร้อยละ (%) ของชนิดพอลิเมอร์ไมโครพลาสติกที่พบในเดือนตุลาคม 2563 ธันวาคม 2563 มีนาคม 2564 และธันวาคม2564.....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ (Introduction)

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

" ไมโครพลาสติก " คือ เศษพลาสติกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรเกิดจากการผลิตพลาสติกให้มีขนาดเล็กเพื่อใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น ไมโครบีท (microbead) ซึ่งเป็นส่วนผสมในเม็ดสครับขัดผิว โฟมล้างหน้าและผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายหลายชนิด ไมโครพลาสติกอาจเกิดได้จากการย่อยสลายทางกายภาพและเคมีของพลาสติกขนาดใหญ่โดยเฉพาะขยะพลาสติก เช่น ถุงพลาสติก (Jahan *et al*., 2019) รวมถึงเครื่องมือประมง เช่น อวนและตาข่าย ปัจจุบันไมโครพลาสติกจัดเป็นหนึ่งในปัญหาหลักของมลพิษในทะเลและมหาสมุทรเนื่องจากปริมาณขยะพลาสติกในทะเลมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น การจัดการหรือกำจัดไมโครพลาสติกนั้นทำได้ยากเนื่องจากไมโครพลาสติกมีขนาดเล็ก บางชิ้นมีขนาดเล็กมากจนไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าจึงส่งผลให้มีการสะสมในสิ่งแวดล้อมในทะเลในปริมาณมาก

ปัจจุบันทั่วโลกให้ความสนใจเกี่ยวกับปัญหามลพิษของไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมทางน้ำเป็นอย่างมาก มีรายงานการพบไมโครพลาสติกสะสมอยู่ในอาหารทะเล และเมื่อมนุษย์บริโภคอาหารที่ปนเปื้อนไมโครพลาสติกก็จะได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกาย Leslie *et al*. (2022) รายงานว่าพบไมโครพลาสติกอยู่ในเลือดของมนุษย์1.6 µg/ml ประกอบด้วย Polyethylene terephthalate, polyethylene และ อนุภาคของ styrene ไมโครพลาสติกสามารถดูดซับสาร persistent organic pollutants (POPs) ในน้ำทะเลได้ เช่น สารโพลีคลอรีนไบฟีนิล (PCBs) เมื่อร่างกายสะสมสารเหล่านี้เป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้ (Ding *et al*., 2020; Wang *et al*., 2021; Goswami *et al*., 2021) สัตว์ทะเลที่มีโอกาสสะสมไมโครพลาสติกในร่างกายได้มาก คือกลุ่มหอยสองฝาซึ่งมีพฤติกรรมการกินอาหารแบบกรองกินในมวลน้ำและกินอาหารบริเวณหน้าดิน การบริโภคหอยสองฝาที่เป็นสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจซึ่งในประเทศไทยได้แก่ หอยนางรม หอยแมลงภู่ หอยลาย และหอยแครง จึงอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่คนไทยได้จะได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายได้

การรายงานสถานการณ์การแพร่กระจายและปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในหอยสองฝาของประเทศไทยมีค่อนข้างจำกัด การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการตรวจวัดชนิด ประเภท สีและปริมาณไมโครพลาสติกที่สะสมอยู่ในหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยในช่วงเวลาต่าง ๆ ในรอบปี ประกอบด้วย หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* หอยแครง (*Tegillarca granosa)* และหอยลาย (*Paratapes undulatus*) ในตลาดอาหารทะเลสำคัญสองแห่งในภาคตะวันออกคือ ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา ตำบลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ตลาดอาหารทะเลสวนสนและตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง ผลที่ได้รับจากการศึกษาครั้งนี้อาจทำให้ทราบถึงระดับความเสี่ยงที่คนไทยจะได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายจากการบริโภคหอยสองฝาเหล่านี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาชนิด ประเภท ปริมาณ และสี ของไมโครพลาสติกในช่วงเวลาที่แตกต่างกันในรอบปี คือ 1. ช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์) 2. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม) 3. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน) 4. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน) ในหอยสองฝาเศรษฐกิจของไทยที่มีดำรงชีวิตแบบเกาะติดและกรองกินอาหารจากมวลน้ำประกอบด้วย หอยนางรม (*Saccostrea* sp.) หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* และกลุ่มที่กินอาหารบริเวณพื้นทะเล ประกอบด้วย หอยแครง (*Tegillarca granosa)* และหอยลาย (*Paratapes undulatus*) จากตลาดอาหารทะเลที่สำคัญของภาคตะวันออกคือตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี และตลาดทะเลสวนสน ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1.3.1 หอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่มีการดำรงชีวิตแตกต่างกันสองกลุ่มประกอบด้วย หอยแมลงภู่ และหอยนางรมซึ่งดำรงชีวิตโดยการเกาะติด กรองกินอาหารจากมวลน้ำทะเล และกลุ่มที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล ซึ่งเป็นทรายหรือโคลน (Soft bottom) ชนิด ประเภท ปริมาณ และสีไมโครพลาสติกที่พบในหอยสองฝาทั้งสองกลุ่มนี้แตกต่างกัน

1.3.2 ในการวิจัยครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ทั้ง 2 จังหวัด คือ จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญสำหรับการประมง การท่องเที่ยว และชุมชนเมือง ส่วนจังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภทโดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมี การศึกษาในพื้นที่ที่ต่างกันทำให้ชนิด ประเภท ปริมาณ และสีไมโครพลาสติกที่พบในหอยสองฝาทั้งสองแห่งนี้แตกต่างกัน หากตัวอย่างถูกเก็บมาจากพื้นที่ทั้งสองจังหวัดโดยตรง

1.3.3 สภาพภูมิอากาศในภาคตะวันออกของประเทศไทยแบ่งออกได้เป็น 4 ช่วง คือ 1. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 3. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน 4. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน ในการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาที่ต่างกัน ทำให้ชนิด ประเภท สีและปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างที่เก็บมาจากแต่ละช่วงเวลาแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัย ชนิด ประเภท ปริมาณ และสีของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาเศรษฐกิจของไทย ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.4.1 สัตว์นำที่นำมาทำการศึกษา ประกอบด้วย หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* หอยแครง (*Tegillarca granosa)* และหอยลาย (*Paratapes undulatus*) ซึ่งมีลักษณะการกินอาหารที่ต่างกัน คือ หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* จะกินอาหารโดยการกรองสารแขวนลอยในมวลน้ำ และหอยแครง (*Tegillarca granosa)* หอยลาย (*Paratapes undulatus*) กินอาหารบริเวณหน้าดิน

1.4.2 พื้นที่ในการเก็บตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างในตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี เก็บตัวอย่างหอยทั้ง 4 ชนิด คือ หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* หอยแครง (*Tegillarca granosa)* และหอยลาย (*Paratapes undulatus*) อย่างละ 120 ตัว ตลาดอาหารทะเลสวนสน จังหวัดระยอง เก็บตัวอย่างหอย 2 ชนิด คือ หอยแมลงภู่ (*P. viridis)* และหอยแครง (*T. granosa)* อย่างละ 120 ตัว และตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง เก็บตัวอย่างหอย 3 ชนิด คือ หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* หอยแมลงภู่ (*P. viridis)* และหอยแครง (*T. granosa)* ชนิดละ 120 ตัว

1.4.3 ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง เก็บตัวอย่าง 4 ช่วงเวลา คือ 1. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน 2. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ 3. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 4. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน ช่วงเวลาละ 270 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็นหอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* 60 ตัว หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* 90 ตัว หอยแครง (*Tegillarca granosa)* 90 ตัว และหอยลาย (*Paratapes undulatus*) 30 ตัว

1.4.4 ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ปริมาณไมโครพลาสติก ด้วยวิธีการย่อยเนื้อเยื่อของหอยด้วยสาร 10%KOH จากนั้นจึงนำมาทำการวิเคราะห์ประเภทของไมโครพลาสติก โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทเส้นใย ประเภทชิ้นส่วน และประเภทแผ่นบาง จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์สี และวิเคราะห์ชนิดของไมโครพลาสติกด้วยเครื่อง FTIR spectroscopy (NICOLET 6700)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ชีววิทยาของหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

จากสถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเล ประจำปี 2562 ของกรมประมง แสดงให้เห็นว่าหอยสองฝาที่มีการทำฟาร์มเลี้ยงมาก หอยแครง หอยแมลงภู่ และหอยนางรม หอยสองฝาที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุด คือ หอยแครง (Blood cockle) หอยนางรม (Oyster) และหอยแมลงภู่ (Green Mussel) ตามลำดับ (กรมประมง. 2564) เช่นเดียวกันกับสถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2562 รายงานปริมาณสัตว์น้ำเค็มทั้งหมด (รวมเพาะเลี้ยงชายฝั่ง) จำแนกเป็นรายชนิดปี 2558-2562 พบว่า หอยสองฝาที่มีปริมาณการจับได้มากที่สุด 4 อันดับ ได้แก่ หอยแมลงภู่ (Green Mussel) หอยแครง (Blood cockle) หอยนางรม (Oyster) และหอยลาย (Short necked clam) (กรมประมง, 2564)

หอยแครง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tegillarca granosa* มีชื่อสามัญว่า Blood cockle เป็นหอยสองฝาที่อยู่ในครอบครัว Arcidae (สุวัจน์ และคณะ, 2553) ฝาทั้งสองมีขนาดและลักษณะเหมือนกัน ยึดติดกันด้วยบานพับ เปลือกหอยมีลักษณะเฉพาะ คือ มีซี่ฟันเล็ก ๆ เรียงอยู่บริเวณบานพับ (hinge plate) เป็นแนวตรง เปลือกหนา มีสัน และร่องในแนวตั้ง (radial rib และ radial groove) เห็นชัด เอ็นอยู่ด้านนอกของเปลือก ไม่มีท่อน้ำ มีเพศผู้และเพศเมีย การผสมพันธุ์เป็นแบบภายนอกตัว มีเหงือกขนาดใหญ่ไว้สำหรับหายใจและกรองอาหารแบบ lamrllibranch บางชนิดในเลือดมีสารฮีโมโกลบิล (Haemoglobin) ซึ่งเมื่อรวมกับอากาศจะเป็นสีแดง จึงได้ชื่อว่า blood clam เป็นหอยที่มักฝังตัวอยู่ตามหาดเลนหรือโคลนละเอียดในบริเวณชายฝั่ง หอยแครงจะชอบฝังตัวอยู่ตามผิวโคลนลึกตั้งแต่ 1-12 นิ้ว โดยจะสังเกตเห็นเป็นรู 2 รู ที่ผิวดิน ซึ่งเป็นช่องสำหรับทางน้ำเข้า-ออก และยังสามาถเห็นรอยการเคลื่อนที่ของหอยเป็นร่อง ๆ โดยใช้เท้าในการเคลื่อนที่เพื่อหาอาหาร หลบหลีกศัตรู เพื่อหาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม หอยแครงจะขึ้นมาผิวดินช่วงน้ำขึ้น เพื่อหาอาหารและฝังตัวเมื่อน้ำลงเพื่อป้องกันน้ำออกภายนอกตัว แต่จะเปิดฝาทั้งสองเล็กน้อย โดยจะยังมีสภาวะการไหลเวียนของน้ำและการหายใจเกิดขึ้นเป็นปกติภายในเปลือก (นิสราภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) หอยแครงเป็นหอยสองฝาที่นิยมบริโภคโดยทั่วไปอีกทั้งยังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทย โดยมีผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 80 ล้านตันต่อปี แหล่งที่อยู่อาศัยของหอยแครงจะเป็นพื้นที่โคลน หรือโคลนปนทราย (สุวัจน์ และคณะ. 2553) การเลี้ยงหอยแครงในประเทศไทย จะรวบรวมพันธุ์หอยจากแหล่งลูกหอยในธรรมชาติแล้วนำมาหว่านเลี้ยงในพื้นที่ที่เหมาะสม (นิสราภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

หอยนางรม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Saccostrea* sp. มีชื่อสามัญว่า Oyster เป็นหอยสองฝาที่พบอยู่ตามชายฝั่งทะเล โดยพบอยู่ตามโขดหิน ก้อนหิน รากไม้ จะใช้ฝาด้านหนึ่งเชื่อมติดไว้ ซึ่งฝาด้านที่ติดกับวัสดุเป็นอุ้งลึกกว่าอีกฝาหนึ่ง ฝาทั้งสองจึงมีขนาดไม่เท่ากัน อยู่ได้ตั้งแต่ความเค็มต่ำจนถึงความเค็มสูง อยู่ได้ทั้งในทะเล และบริเวณแหล่งน้ำกร่อย เปลือกมีบานพับหนาจะไม่มีฟัน ตัวหอยไม่มีท่อน้ำไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นใย มีกล้ามเนื้อยึดเปลือกอันเดียว กินอาหารโดยการกรองพืช และสัตว์ขนาดเล็กที่มากับกระแสน้ำ เป็นหอยทะเลที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นที่รู้จักกันดี เนื่องจากเนื้อมีรสชาติอร่อย สามารถนำมารับประทานสด หรือนำไปประกอบอาหารได้หลายชนิด มีการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้า หอยนางรมที่นำมาบริโภคเกือบทั้งหมดเป็นหอยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงโดยอาศัยธรรมชาติ ส่วนมากเป็นการเลี้ยงแบบดั้งเดิม ซึ่งการเลี้ยงหอยนางรมมีมานานกว่า 50 ปี ได้ผลผลิตปีละประมาณ 5,000 ตัน พบได้แถบชายฝั่งทะเลของประเทศไทยทางภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี ระยอง ชลบุรี และจังหวัดตราด ซึ่งส่วนมากเป็นการเลี้ยงหอยนางรมขนาดเล็ก (นิสราภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์, ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

หอยแมลงภู่ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Perna viridis* มีชื่อสามัญว่า Green Mussel เป็นหอยสองฝาที่ขนาดและลักษณะเหมือนกันทั้ง 2 ฝา ฝาทั้งสองยึดกันด้วยบานพับ ฝาประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ส่วนแรก เป็นส่วนของเปลือกซึ่งยาวรีเป็นรูปไข่ ด้านหน้าแหลมด้านท้ายป้าน อัมโบอยู่ปลายหน้าสุด ฟันที่บานพับมีขนาดเล็ก 1-2 ซี่ หรือไม่มีเลย ผิวด้านนอกของเปลือกเรียบมีสีเขียวเข้มหรือน้ำตาลไหม้ ด้านในเป็นสีมุก ขอบของแมนติลซ้ายและขวาเชื่อมกันที่ตอนท้ายตัว ส่วนที่สอง คือ เนื้อหอย ประกอบด้วยเยื่อหุ้มลำตัว (mantle) ซึ่งอยู่ติดกับฝาทั้งสองข้าง ส่วนพุง (visceral mass) ส่วนของเท้า (foot) มีขนาดเล็กมากเมื่อเทียบกับหอยชนิดอื่น และมีรากหรือซัง (byssus) ซึ่งเป็นเส้นในมีลักษณะเป็นเส้นสีน้ำตาล เหนียว เกิดจากสารประกอบของควินโนนแทนโปรตีน (guinone tanned protein) เส้นใยดังกล่าวอยู่บริเวณฐานของเท้าซึ่งหอยใช้สำหรับยึดเกาะ ไม่มีแผงฟัน (radula) ในช่องปากเหงือกมีขนาดใหญ่ไว้สำหรับหายใจและกรองอาหารเป็นแบบ lamellibranch มีแมนเติลคลุมตัว ขอบแมนเติลซ้านและขวาไม่เชื่อมติดกัน หรืออาจเชื่อมเฉพาะจุด มีเพศผู้และเพศเมีย การผสมพันธุ์เป็นแบบภายนอกตัว (นิสราภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) พบการกระจายตัวทั่วไปในเขตน้ำขึ้นน้ำลง (intertidal zone) ของทวีปเอเชีย แอฟริกา และออสเตรเลีย (เสรี และคณะ, 2557) หอยแมลงภู่เป็นสัตว์ทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง หอยชนิดนี้สามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศแต่ละปีเป็นเงินจำนวนมาก เป็นอาหารทะเลที่มีรสชาติอร่อยและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย หอยแมลงภู่ที่ซื้อขายกันอยู่ทั่วไปส่วนใหญ่ผลิตได้จากแหล่งเลี้ยงในท้องที่จังหวัดชายฝั่งทะเล ทั้งในบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนนอก ชายฝั่งตะวันออก และภาคใต้ (นิสราภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

หอยลาย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Paratapes undulata* มีชื่อสามัญว่า Short necked clam เป็นหอยสองฝาที่มีฝาเท่ากัน (Equivalved) มีอัมโบเฉียงมาทางด้านหน้าทำให้ระยะจากจุดกึ่งกลางอัมโบลงมายังด้านล่างแบ่งฝาหอยทั้งสองข้างไม่เท่ากัน เปลือกบาง รูปร่างยาวรี มีลวดลายหยักหรือเป็นตาข่ายตลอดความยาวของตัวหอย ขอบบนของฝาด้านในมีฟันอยู่ฝาละ 3 ซี่ เปลือกมักมีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้ม ชอบฝังตัวอยู่ตามพื้นดินที่เป็นดินเลนที่ระดับความลึก 1-25 เซนติเมตร และบริเวณแหล่งอาศัยของหอยลายมักจะอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 4-6 เมตร แหล่งการทำประมงหอยลายทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยอยู่ในบริเวณจังหวัดตราด บริเวณอ่าวไทยตอนในอยู่ในบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และเพชรบุรี บริเวณอ่าวไทยจะพบในเขตจังหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช หอยลายเป็นสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในด้านการบริโภค หอยลายถือเป็นสัตว์ทะเลส่งออกในปริมาณมาก หอยลายสามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศคิดเป็นมูลค่าหลายล้านบาท การเพาะเลี้ยงหอยลายทำได้โดยการเก็บลูกพันธุ์หอยในธรรมชาติมาทำการเลี้ยงต่อ หอยลายเป็นหอยสองฝาที่กรองกินแพลงก์ตอน และตะกอนแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ (จิรศักดิ์, 2559)

2.2 ลักษณะการดำรงชีวิต และลักษณะการกินอาหารของหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิด

หอยแครง (*Tegillarca granosa*) เป็นสัตว์น้ำที่มีระบบการกินอาหารแบบกรองกินดินตะกอนและซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ อาศัยบริเวณพื้นท้องน้ำที่เป็นโคลนหรือโคลนปนทราย ลึกประมาณ 1-12 นิ้ว (ทองทิพย์ และคณะ, 2559; Ruppert *et al*., 1993) โดยจะขึ้นมาอยู่บริเวณผิวดินเพื่อกรองกินอาหารช่วงที่น้ำขึ้น และในช่วงที่น้ำลดก็จะปิดฝาฝังตัวอยู่ใต้ผิวดิน ซึ่งสารอินทรีย์ต่าง ๆ ที่หอยแครงกรองกินเป็นอาหาร ส่วนหนึ่งได้มาจากการย่อยสารอินทรีย์ โดยการเปลี่ยนสารอินทรีย์โมเลกุลขนาดใหญ่ให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็กเกิดเป็นธาตุอาหารสะสมในดินตะกอน ดินตะกอนจึงนับเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่สำคัญของสัตว์ทะเลหน้าดิน (ทองทิพย์ และคณะ, 2559)

หอยลาย (*Paratapes undulata*) อาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล (Ledoux *et al*., 2023; Ruppert *et al*., 1993) เป็นหอยที่ไม่ได้อยู่ยึดเกาะอยู่กับที่ แต่สามารถเคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของมันจะเกิดขึ้นเพื่อหนีจากผู้ล่า หรือสภาวะรบกวนเป็นหลัก (Ruppert *et al*., 1993) จะกินอาหารโดยการกรองกินอาหารบริเวณตะกอน (Ledoux *et al*., 2023) อาหารของหอยลายที่สำคัญ คือ แพลงก์ตอนพืชและสัตว์ รวมถึงซากพืช ซากสัตว์หรืออินทรีย์สารที่เน่าเปื่อยที่ทับถมในดินโคลน

หอยนางรม (*Saccostrea* sp.) ส่วนใหญ่จะกินอาหารโดยวิธีการกรอง เนื่องจากเป็นสัตว์ที่ยึดเกาะอยู่กับที่ เช่น ไม้ ปะการัง แนวกำแพงกันคลื่น ท่าเทียบเรือ และเสาเข็ม โดยจะสร้างสารเหนียวจากเท้าออกมายึดเกาะกับบริเวณพื้นผิวของวัตถุ (Ruppert *et al*., 1993) อวัยวะที่ใช้ในการกรองกินอาหาร คือ เหงือก (gill) น้ำที่ไหลผ่านเข้ามาในโพรงเยื่อหุ้ม (mantle cavity) ไหลผ่านเหงือกไปออกทางท่อน้ำออก อาหารหรืออนุภาคต่าง ๆ ซึ่งถูกพัดพามากับน้ำจะติดบนซี่เหงือก ซึ่งอาหารที่กรองกินได้ ได้แก่ ไดอะตอม (Diatom) ซิลิโค-แฟลคเจลเลค (silico-flagellates) และแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) จำพวกไดอะตอมและสปอร์ของสาหร่ายทะเลเป็นหลัก อาหารที่มีขนาดใหญ่เกินไปจะตกลงมาในโพรงเยื่อหุ้มตอนล่างและถูกขับออกทางท่อน้ำออก ส่วนที่มีขนาดเล็กจะมีเมือกมาคลุม และมีขนเล็กๆ คอยพัดโบกให้อนุภาคเหล่านั้นเข้าสู่ทางเดินอาหารต่อไปได้ อนุภาคที่ไม่สามารถถูกย่อยจะถูกขับออกมาทิ้งทางท่อน้ำออกภายหลัง กระบวนการกรองของหอยสองฝานี้จะเป็นไปได้ด้วยดีและมีประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเข้าสู่โพรงเยื่อหุ้มมากพอและตัวหอยอยู่ในน้ำตลอดเวลา (สุรชาติ วิชัยดิษฐ, 2552)

หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*) ดำรงชีวิตโดยการยึดเกาะอยู่กับที่ บริเวณพื้นผิวของไม้ ปะการัง แนวกำแพงกันคลื่น ท่าเทียบเรือ และเสาเข็ม บางครั้งยังพบหอยแมลงภู่เกาะอยู่ตามเชือกต่าง ๆ มีเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใย (byssus) ที่เกิดจากโปรตีนที่มีความเหนียวถูกสร้างโดย byssus gland จะสร้างสารเหนียวไหลมาตามร่องเท้าไปยังวัตถุที่เกาะ เมื่อสารนี้ถูกน้ำทะเลจะแข็งตัว (Ruppert *et al*., 1993) และกินอาหารโดยการกรองอาหารในมวลน้ำ จะเป็นแพลงก์ตอนพืชเป็นหลัก (Sreedevi *et al*., 2014) แต่ก็สามารถกินอนุภาคอื่นได้อีกหลากหลาย เช่น เศษซากพืช แบคทีเรีย และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (Asaduzzaman *et. al*., 2020) ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในแหล่งเลี้ยง รวมทั้งอินทรียวัตถุที่แขวนลอยในน้ำ (นิสราภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์)

ลักษณะการดำรงชีวิตและลักษณะการกินอาหารของหอยสองฝาเศรษฐกิจทั้ง 4 ชนิด สามารถแยกออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. กลุ่มที่ดำรงชีวิตโดยการยึดเกาะ และกินอาหารโดยการกรองกินอาหารในมวลน้ำ คือ หอยนางรม และหอยแมลงภู่ 2. กลุ่มที่ดำรงชีวิตบริเวณพื้นทะเล และกินอาหารโดยการกรองกิน และแทะเล็มอาหารบริเวณตะกอน คือ หอยแครง และหอยลาย

2.3 ขยะประเภทพลาสติกในทะเล

พลาสติก คือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ประกอบด้วยโมเลกุลต่อซ้ำกันเป็นสายยาวหรือพอลิเมอร์ สังเคราะห์จากน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ เริ่มผลิตขึ้นในปี ค.ศ. 1940 (Severini *et al*., 2019) ประเทศในทวีปเอเชียเป็นแหล่งผลิตพลาสติกหลักของโลก คิดเป็น 51% ของการผลิตพลาสติกทั่วโลก โดยประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกที่สำคัญประเทศหนึ่งโดยเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่อันดับที่ 11 ของโลก และเป็นอันดับ 2 ของเอเชียรองจากสิงคโปร์ (Prarat *et al*., 2022)

พลาสติกมีคุณสมบัติที่ดีหลายประการ เช่น มีความยืดหยุ่น น้ำหนักเบา ทนทาน ราคาไม่แพง และนำความร้อนต่ำ จึงเหมาะอย่างยิ่งสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย การผลิตและการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกในชีวิตประจำวันจึงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา (Pirsaheb *et al*., 2020) การเติบโตของการค้าออนไลน์และการซื้ออาหารกลับบ้านทำให้ความต้องการบรรจุภัณฑ์พลาสติกเพิ่มขึ้น (Gabisa *et al*., 2022) ผลิตภัณฑ์พลาสติกส่วนใหญ่จะถูกทิ้งหลังจากใช้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น (Pazos *et al*., 2020; Fuster *et al*., 2023) ทำให้ขยะพลาสติกสะสมในสิ่งแวดล้อมเป็นจำนวนมาก การใช้ประโยชน์จากพลาสติกที่เพิ่มจำนวนมากขึ้นนี้ รวมถึงการจัดการขยะพลาสติกที่ไม่ถูกต้องทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างร้ายแรง (Bom *et al*., 2022)

เมื่อพิจารณาถึงขยะในทะเลพบว่า ร้อยละ 80-85 เป็นขยะพลาสติกที่ส่วนใหญ่มีที่มาจากแผ่นดินที่ไม่ได้รับการจัดการอย่างถูกต้อง (Jahan *et al*., 2019; Prarat et al., 2022; Thepwilai *et al*., 2021; Samandra *et al*., 2023; Ruangpanupan et al., 2022) เข้าสู่ทะเล มหาสมุทร ผ่านทางแม่น้ำลำคลอง ปะปนมากับน้ำเสียจากชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม (Auta *et al*., 2011; Prarat *et al*., 2022) รวมถึงถูกพัดพามาจากกระแสลม (Severini *et al*., 2019;) แหล่งขยะพลาสติกที่สำคัญแห่งหนึ่ง คือ ชุมชนเมืองที่ตั้งอยู่ใกล้แนวชายฝั่ง (Wang *et al*., 2020; Samandra *et al*., 2023) ขยะพลาสติกในทะเลอีกส่วนหนึ่งยังมาจากเครื่องมือประมงที่มีพลาสติกเป็นส่วนประกอบ เช่น อวน และสายเบ็ดซึ่งบางส่วนอาจสูญหายในระหว่างการใช้งาน (Andrady *et al*., 2011) นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขยะพลาสติกในทะเลยังมาจากกิจกรรมการท่องเที่ยวและการคมนาคมขนส่งทางทะเล (Bissen *et al*., 2020) ขยะพลาสติกที่สะสมในทะเลคิดเป็น 10% ของพลาสติกทั้งหมดที่ผลิตได้ต่อปี ในจำนวนนี้มีเพียง 5% เท่านั้นที่ได้รับการเก็บกู้และกำจัด (Auta *et al*., 2011) ขยะพลาสติกที่สัมผัสกับน้ำทะเลจะมีความเข้มข้นของสารพิษสูงกว่าพลาสติกบริสุทธิ์ (Fuster *et al*., 2023) เมื่อขยะพลาสติกเหล่านี้อยู่ในทะเลเป็นเวลานาน ขยะพลาสติกจำนวนมากในมหาสมุทรสามารถเปลี่ยนเป็นไมโครพลาสติกได้ (Oo *et al*., 2021) จากการกระทำของคลื่น ลม การสัมผัสกับแสงอัลตราไวโอเลต และการย่อยสลายทางชีวภาพ (Bom *et al*., 2022)

2.4 ไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติก คือ พลาสติกขนาดเล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 5 มิลลิเมตร (Auta *et al*., 2011; Li *et al*., 2015; Feng *et al*., 2018; Li *et al*., 2018; Naji *et al*., 2018; Waite *et al*., 2018; Jahan *et al*., 2019; Patterson *et al*., 2019; Severini *et al*., 2019; Teng *et al*., 2019; Bissen *et al*., 2020; Ding *et al*., 2020; Pazos *et al*., 2020; Wang *et al*., 2020) ไมโครพลาสติกถูกพบในสิ่งแวดล้อมครั้งแรกในปี ค.ศ.1970 (Pirsaheb *et al*., 2020) ไมโครพลาสติกที่สะสมในทะเล และมหาสมุทรก่อให้เกิดภัยคุกคามอย่างมากต่อระบบนิเวศทั้งในมหาสมุทร ทะเลสาบ แม่น้ำ ป่าชายเลน พื้นที่ชายฝั่ง หรือแม้แต่แผ่นน้ำแข็งบริเวณพื้นที่ขั้วโลก (Baroja *et al*., 2021; Minder *et al*., 2023; Gabisa *et al*., 2022; Gabisa *et al*., 2022) เมื่อไมโครพลาสติกเหล่านี้สะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมอาจกลายเป็นอันตรายเนื่องจากสามารถรวมตัวกับสารเคมีที่เป็นพิษได้หลายชนิด ยิ่งอยู่ในสิ่งแวดล้อมเป็นเวลานาน ก็จะยิ่งแตกตัวมากขึ้น เพิ่มความสามารถในการดูดซับสารเคมีที่เป็นพิษจากสิ่งแวดล้อมโดยรอบ (Ruangpanupan *et al*., 2022; Samandra *et al*., 2023) ไมโครพลาสติกยังถือเป็นพาหะของสารเคมีปนเปื้อน และโลหะหนัก (Akkajit *et al*., 2023) ไมโครพลาสติกกลุ่มที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำทะเลจะจมตัวลง และสะสมบริเวณพื้นทะเล ในขณะกลุ่มความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำทะเลจะลอยอยู่บริเวณผิวน้ำ (Thushari *et al*., 2017) แต่สารประกอบไฮโดรคาร์บอนกลุ่มที่เป็นสารก่อมลพิษในทะเล เช่น Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) dichloro diphenyltrichloroethane (DDT) Polychlorinated biphenyls (PCBs) อาจส่งผลให้ความหนาแน่นของไมโครพลาสติกนั้นมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากมลพิษเหล่านี้สามารถปนเปื้อนบริเวณผิวของไมโครพลาสติกได้ ไมโครพลาสติกสามารถแยกตามแหล่งกำเนิดออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.2.1 Primary microplastic หรือ ไมโครพลาสติกปฐมภูมิ เป็นพอลีเมอร์ในกลุ่ม Polyethylene (PE) Polypropylene (PP) Polystyrene (PS) และ Polyolefins ถูกผลิตเป็นเม็ดพลาสติกขนาดเล็ก เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกต่าง ๆ นอกจากนี้ยังผลิตเป็นเม็ดพลาสติกขนาดเล็กหรือไมโครบีดส์ ซึ่งเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวหน้า แผ่นแปะรักษาอาการฟัน และเครื่องสำอาง เช่น เจลอาบน้ำ สครับขัดผิว อายแชโดว์ ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย ครีมโกนหนวด ผลิตภัณฑ์สำหรับเด็ก ครีมอาบน้ำที่มีฟอง ผลิตภัณฑ์ทำสีผม ยาทาเล็บ ยาไล่แมลง ครีมกันแดด และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสื้อผ้าใยสังเคราะห์ อนุภาคพลาสติกที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ทำความสะอาด และสครับขัดผิว ไมโครบีดส์ถูกนำมาใช้ทดแทนส่วนผสมจากธรรมชาติที่เคยใช้กันทั่วไป เช่น ข้าวโอ๊ต อัลมอนด์บด และหินภูเขาไฟ นอกจากนี้ยังมีการผลิตไมโครพลาสติกเพื่อใช้เป็นส่วนผสมสารที่ในอะคริลิก เมลามีน หรือโพลีเอสเตอร์ที่ใช้พ่นเครื่องจักร เครื่องยนต์ และตัวเรือเพื่อกันสนิม สารเหล่านี้มักจะปนเปื้อนโลหะหนัก เช่นแคดเมียม โครเมียม และตะกั่ว (Andrady *et al*., 2011; Auta *et al*., 2011; Pirsaheb *et al*., 2020; Oo *et al*., 2021)

2.2.2 Secondary microplastic หรือ ไมโครพลาสติกทุติยภูมิ คือ ชิ้นส่วนพลาสติกขนาดเล็กที่เกิดจากการสึกกร่อนหรือย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่จากอิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย (1) การย่อยสลายโดยสิ่งมีชีวิต (2) การย่อยสลายด้วยแสงจากดวงอาทิตย์ (3) การย่อยสลายจากปฏิกริยาออกซิเดชั่น (4) การย่อยสลายภายใต้อุณหภูมิสูง (5) การย่อยสลายจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำทะเล (6) การย่อยสลายเชิงกล จากแรงกระทำของคลื่นหรือการเสียดสีกับเม็ดทรายหรือหิน (Andrady *et al*., 2011; Bissen *et al*., 2020)

แสงแดด อุณหภูมิ และคุณสมบัติของพอลิเมอร์ มีผลต่อการแตกตัวของพลาสติกขนาดใหญ่ การได้รับรังสีอัลตราไวโอเลต (UV) จากดวงอาทิตย์ทำให้พลาสติกเสื่อมสภาพ เกิดการออกซิเดชั่นของโพลีเมอร์ซึ่งนำไปสู่การสลายของพันธะ ไมโครพลาสติกแบบนี้จะพบมากบริเวณหาดทรายเนื่องจากมีความเข้มของแสง UV และความชื้นสูง รวมถึงได้รับการเสียดสีกับเม็ดทรายโดยแรงกระทำจากคลื่น และมีปริมาณของออกซิเจนที่เหมาะสมที่จะทำให้พลาสติกเสื่อมสภาพ (Auta *et al*., 2011; Pirsaheb *et al*., 2020) โดยเม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ที่ไม่มีสารป้องกันแสง UV และพลาสติกที่มีสีเข้มจะมีความร้อนสะสมสูง เนื่องจากสามารถดูดซับความร้อนจากแสงอัลตราไวโอเลตได้ในปริมาณมากทำให้อุณหภูมิภายในของพลาสติกสูงขึ้น ทำให้พลาสติกเหล่านี้เสื่อมสภาพกลายเป็นไมโครพลาสติกได้เร็วมากขึ้น (Andrady *et al*., 2011) กระบวนการย่อยสลายประเภทอื่น ๆ จะเกิดการสลายตัวช้ากว่าเมื่อเทียบกับการเกิดออกซิเดชั่นที่เกิดจากแสง ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในน้ำทะเลจึงไม่ใช่กระบวนการสำคัญในการทำให้เกิดไมโครพลาสติก เนื่องจากบริเวณน้ำทะเลมีอุณหภูมิ และปริมาณของออกซิเจนที่ต่ำ

รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบในสิ่งแวดล้อมทางทะเลและสิ่งมีชีวิตนั้นสามารถพบได้หลายรูปแบบ โดยสามารถแบ่งกลุ่มรูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบออกได้เป็น 5 กลุ่มหลัก คือ

(1) ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใย (fiber) มีลักษณะเป็นเส้นใยยาวเรียว ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากการมาจากการชำรุดของเสื้อผ้า อวน ตาข่าย รวมถึงเชือกที่ใช้ในการทำการประมง (Li *et al*., 2015; Prarat *et al*., 2022) ไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยถือเป็นประเภทที่พบในสิ่งแวดล้อมทางทะเลระดับโลก (Minder *et al*., 2023)

(2) ชิ้นส่วน (Fragment) มีลักษณะเป็นเหลี่ยม อนุภาคแข็ง ขอบหยัก (Prarat *et al*., 2022) ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากการแตกหัก หรือการย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) แบบเม็ด (กลม) (Granules) มีลักษณะเป็นทรงกลมผิวโค้ง คล้ายลูกปัด ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากการปล่อยน้ำเสียของชุมชน รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมออกสู่ธรรมชาติ (Li *et al*., 2015)

(4) แบบแผ่นหรือฟิล์ม (film) มีลักษณะเป็นแผ่นบางเป็นเหลี่ยม ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากการแตกหัก หรือย่อยสลายของพลาสติก เป็นพลาสติกบางสองมิติ (Prarat *et al*., 2022)

(5) แบบที่มีรูปร่างไม่แน่นอน อาจมีลักษณะเป็นเศษเล็ก ๆ ที่ไม่สามารถระบุรูปแบบได้

จากการศึกษาในหลายบริเวณ พบว่า รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ แบบเส้นใย ตามด้วยรูปแบบชิ้นส่วน ซึ่งเป็นไมโครพลาสติกประเภท Secondary microplastic การที่พบไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยมาก ทั้งในพื้นที่บริเวณชายหาด ตะกอน รวมถึงสิ่งมีชีวิตอาจมีสาเหตุมาจากไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยนั้นมีลักษณะคล้ายกับอาหารในธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตในทะเล (Nie *et al*., 2019) รวมถึงน้ำเสียจากชุมชนที่มีเส้นใยจากเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่มปะปนอยู่ที่เข้าสู่สิ่งแวดล้อมทางน้ำ (ตารางที่ 1)

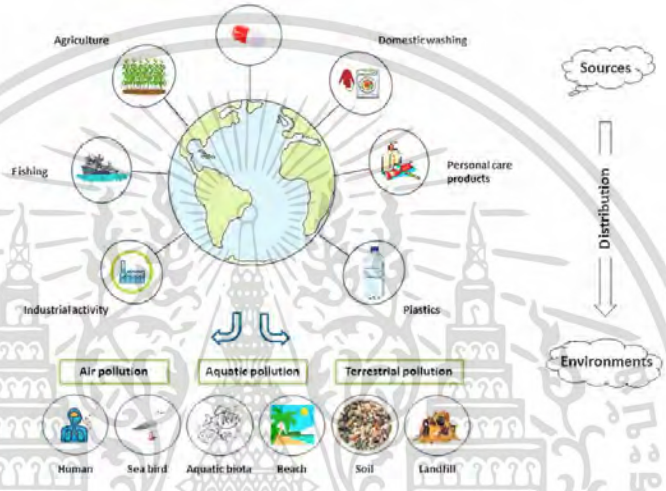
2.5 การแพร่กระจายของไมโครพลาสติกในทะเลและมหาสมุทร

ปัจจุบันไมโครพลาสติกพบได้ทั่วไปในทะเลและมหาสมุทรทั่วโลก แม้ในบริเวณที่ห่างไกล เช่น ทะเลอาร์กติก และหุบเหวในมหาสมุทร (Bissen *et al*., 2020) มีการศึกษา พบว่า ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการกระจายตัวของไมโครพลาสติกมากกว่าปัจจัยที่มีสาเหตุจากมนุษย์ ตัวอย่างเช่น กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวส่งผลให้เกิดการสะสมของพลาสติกขนาดเล็กในสภาพแวดล้อมทางบก แต่ปัจจัยต่าง ๆ ทางสิ่งแวดล้อม เช่น ฤดูกาล ภูมิอากาศ (Bissen *et al*., 2020) ความแรงคลื่น พายุ กระแสน้ำ และทิศทางลม ทำให้ไมโครพลาสติกแพร่กระจายในมวลน้ำได้มากกว่า (Samandra *et al*., 2023) ปัจจัยเหล่านี้ทำให้ปัจจุบันพบว่า มีไมโครพลาสติกสะสมอยู่ทั่วโลก (ภาพที่ 2.1) (Pirsaheb *et al*., 2020) การที่ไมโครพลาสติกจากสภาพแวดล้อมทางบก แหล่งน้ำเสียจากเขตเมือง เขตชุมชน จะลงสู่สภาพแวดล้อมทางทะเลได้นั้น เกิดจากการที่น้ำเสียจากเขตเมืองเหล่านั้นมารวมกันบริเวณปากแม่น้ำและปล่อยลงสู่สภาพแวดทางทะเล ดังเช่นการศึกษาของ Samandra *et al*. (2023) ได้ทำการศึกษาปริมาณการปล่อยไมโครพลาสติกในสิ่งแวดล้อมจากแม่น้ำในเมืองเมลเบิร์น ออสเตรเลีย โดยทำการเก็บตัวอย่างจากแม่น้ำ Patterson Werribee, Maribyrnong และ Yarra โดยพบไมโครพลาสติกเฉลี่ย 9±15 ชิ้นต่อลิตร พบพอลิเมอร์ทั้งหมด 2 ชนิด คือ Polypropylene (PP) และ Nylon (PA)

ไมโครพลาสติกพบได้ทั้งในบริเวณชายหาด และตะกอน โดยในระยะยาวไมโครพลาสติกจะสะสมอยู่ในตะกอนพื้นทะเลมากกว่าในน้ำทะเล อาจเนื่องมาจากตะกอนมีความเหนียวทำให้ไมโครพลาสติกนั้นสะสมอยู่ได้เป็นเวลานาน อีกทั้งยังเกี่ยวข้องกับความหนาแน่นของพลาสติก ถ้าพลาสติกมีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำทะเล พลาสติกจะลอยตัวอยู่บริเวณผิวน้ำ ถ้าพลาสติกมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำทะเล พลาสติกนั้นจะจมตัวลงอยู่บริเวณตะกอนพื้นทะเล แต่ความหนานแน่นของพลาสติกนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจาก พลาสติกสามารถสะสมสารพิษในน้ำทะเล หรือพลาสติกที่อยู่ในทะเลเป็นเวลานานคุณสมบัติทางเคมีบางประการอาจเปลี่ยนไป ทำให้ความหนาแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลง (Gabisa *et al*., 2022) ดังเช่นการศึกษาของ Jahan *et al*. (2019) ได้ทำการศึกษาในหอยนางรมปากจีบ (*Saccostrea glomerate*) และในตะกอน โดยจะทำการเก็บตัวอย่างตะกอนจากบริเวณท่าเรือที่สำคัญของ ชายฝั่งตะวันออกในออสเตรเลีย ในตะกอนพบไมโครพลาสติกมีประมาณ 83 ถึง 350 ชิ้นต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้งของตะกอน โดยรูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ ทรงกลม และสีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีโปร่งแสง ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบมากอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.0 มิลลิเมตร ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบ คือ



ภาพที่ 2.1 ปริมาณและการกระจายตัวของไมโครพลาสติก ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากกว่าเมื่อเทียบกับกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การท่องเที่ยว และ การประมง ในทางกลับกันปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ เช่น กระแสคลื่น พายุไซโคลน กระแสน้ำ อุทกพลศาสตร์แม่น้ำ และทิศทางลม นำไปสู่การกระจายตัวของไมโครพลาสติก ปัจจัยเหล่านี้ทำให้เกิดไมโครพลาสติกทั่วโลก

ที่มา: Pirsaheb *et al*. (2020)

Polyethylene terephthalate (PET) และ PA (ภาพที่ 2.2) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณของไมโครพลาสติกนั้นได้รับอิทธิพลอย่างมากจากกิจกรรมของท่าเรือ การศึกษาของ Bissen *et al*. (2020) ได้ศึกษาไมโครพลาสติกบริเวณชายหาดอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ทำการศึกษาในจังหวัดชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ของประเทศไทย โดยพบว่าชายหาดของจังหวัดระยองมีจำนวนเฉลี่ยของไมโครพลาสติกมากที่สุด มีปริมาณของไมโครพลาสติก มากกว่า 200,000 ชิ้นต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบจากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างปี 2015 ถึง 2020

รูปแบบ	พื้นที่ศึกษา	อ้างอิง
เส้นใย	ตะกอน บริเวณชายฝั่งตะวันออกในออสเตรเลีย	Jahan *et al*., (2019)
	บริเวณชายหาดอ่าวไทยฝั่งตะวันออก จังหวัด ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ประเทศไทย	Bissen *et al*., (2020)
	ตะกอนบริเวณอ่าวไทย	Wang *et al*., (2020)
	หอย 9 ชนิด จากตลาดอาหารทะเล ในประเทศจีน	Li *et al*., (2015)
	หอย 5 ชนิด บริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเปอร์เซีย	Naji *et al*., (2018)
	หอย 8 ในเมืองชิงเต่า และเซียะเหมิน ของประเทศจีน	Ding *et al*., (2020)
	หอยสองฝา	Feng *et al*., (2018)
	หอยนางรม (*Crassostrea virginica)* และปูในมหาสมุทรแอตแลนติก (*Panopeus herbstii*) ในบริเวณปากแม่น้ำฟลอริดา	Waite *et al*., (2018)
	หอยนางรมปากจีบ (*Saccostrea glomerate*)	Jahan *et al*., (2019)
	หอยนางรม (*Crassostrea gigas*) บริเวณปากแม่น้ำ Blanca อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของมหาสมุทรแอตแลนติก	Severini *et al*., (2019)
	หอยแมลงภู่ (*Limnoperna fortune*) บริเวณปากแม่น้ำ Río de la Plata ประเทศอาร์เจนตินา	Pazos *et al*., (2020)
	ทางเดินอาหารของปลาจำนวน 212 ตัว จากบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของทะเลแอตแลนติก	Murphy *et al*. (2017)

ตารางที่ 1 รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบจากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างปี 2015 ถึง 2020 (ต่อ)

รูปแบบ	พื้นที่ศึกษา	อ้างอิง
เส้นใย (ต่อ)	ปลาจำนวน 26 สายพันธ์ จากแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน 4 แห่งปลาบริเวณทะเลแดง	Baalkhuyur *et al*., (2018)
	หอย (*Mytilus galloprovincialis*) และปลา (*Sardina pilchardus,Pagellus erythrinus, Mullus barbatus*) บริเวณทะเลไอโอเนียน	Digka *et al*. (2018)
	ปลา *Rastrilleger kanagurta* และ *Epinephalus merra* บริเวณชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของอินเดีย	Kumar *et al*. (2018)
	ปลาบริเวณเกาะโมโอเรอา	Garnier *et al*. (2019)
	ปลา 3 ชนิด บริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเบงกอล	Hossain *et al*. (2019)
	ปลาบริเวณเกาะหนานซา ทะเลจีนใต้	Nie *et al*. (2019)
ชิ้นส่วน	หอย 9 ชนิด จากตลาดอาหารทะเล ในประเทศจีน	Li *et al*., (2015)
	หอย 5 ชนิด บริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเปอร์เซีย	Naji *et al*., (2018)
	หอย 8 ในเมืองชิงเต่า และเซียะเหมิน ของประเทศจีน	Ding *et al*., (2020)
	หอยสองฝา	Feng *et al*., (2018)
	หอยนางรม (*Crassostrea virginica)* และปูในมหาสมุทรแอตแลนติก (*Panopeus herbstii*) ในบริเวณปากแม่น้ำฟลอริดา	Waite *et al*., (2018)

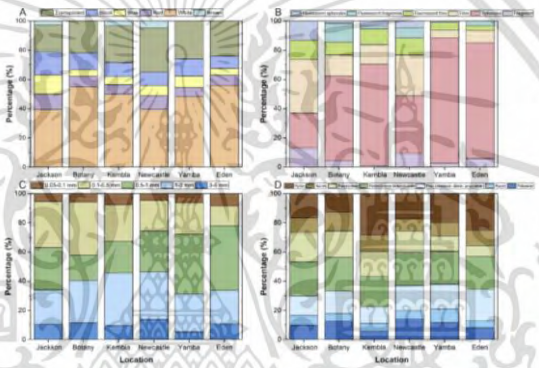
ตารางที่ 1 รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบจากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างปี 2015 ถึง 2020 (ต่อ)

รูปแบบ	พื้นที่ศึกษา	อ้างอิง
ชิ้นส่วน (ต่อ)	ไมโครพลาสติกในหอยนางรม (*Crassostrea gigas*) บริเวณปากแม่น้ำ Blanca อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของมหาสมุทรแอตแลนติก	Severini *et al*., (2019)
	ไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่ (*Limnoperna fortune*) บริเวณปากแม่น้ำ Río de la Plata ประเทศอาร์เจนตินา	Pazos *et al*., (2020)
	หอย (*Mytilus galloprovincialis*) และปลา (*Sardina pilchardus,Pagellus erythrinus, Mullus barbatus*) บริเวณทะเลไอโอเนียน	Digka *et al*. (2018)
	ปลาบริเวณเกาะโมโอเรอา	Garnier *et al*. (2019)
เม็ด (กลม)	ชายหาดอ่าวไทยฝั่งตะวันออก จังหวัด ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด ประเทศไทย	Bissen *et al*., (2020)
	ตะกอนบริเวณอ่าวไทย	Wang *et al*., (2020)
	หอย 9 ชนิด จากตลาดอาหารทะเล ในประเทศจีน	Li *et al*., (2015)
	หอย 5 ชนิด บริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเปอร์เซีย	Naji *et al*., (2018)
	หอย 8 ในเมืองชิงเต่า และเซียะเหมิน ของประเทศจีน	Ding *et al*., (2020)
	หอยสองฝา	Feng *et al*., (2018)
	หอยนางรม (*Crassostrea virginica)* และปูในมหาสมุทรแอตแลนติก (*Panopeus herbstii*) ในบริเวณปากแม่น้ำฟลอริดา	Waite *et al*., (2018)

ตารางที่ 1 รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบจากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องระหว่างปี 2015 ถึง 2020 (ต่อ)

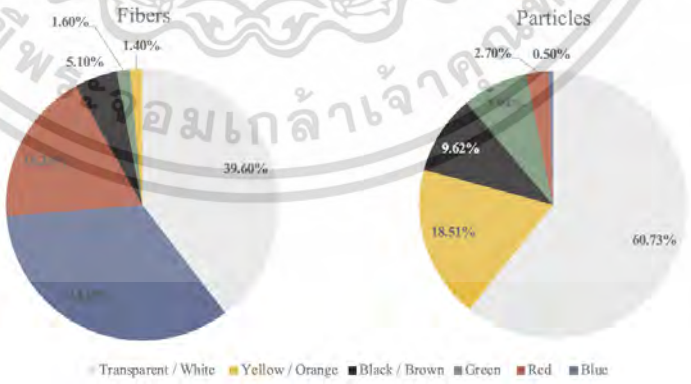
รูปแบบ	พื้นที่ศึกษา	อ้างอิง
เม็ด (กลม) (ต่อ)	ไมโครพลาสติกในหอยนางรม (*Crassostrea gigas*) บริเวณปากแม่น้ำ Blanca อยู่ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของมหาสมุทรแอตแลนติก	Severini *et al*., (2019)
	ทำการวิเคราะห์ทางเดินอาหารของปลาจำนวน 212 ตัว จากบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของทะเลแอตแลนติก	Murphy *et al*. (2017)
	ปลาบริเวณเกาะโมโอเรอา	Garnier *et al*. (2019)
	ปลา 3 ชนิด บริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเบงกอล	Hossain *et al*. (2019)
แผ่น (ฟิล์ม)	หอย 5 ชนิด บริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเปอร์เซีย	Naji *et al*., (2018)
	หอย 8 ในเมืองชิงเต่า และเซียะเหมิน ของประเทศจีน	Ding *et al*., (2020)
	ปลาจำนวน 26 สายพันธ์ จากแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน 4 แห่งปลาบริเวณทะเลแดง	Baalkhuyur *et al*., (2018)
	ปลาบริเวณเกาะโมโอเรอา	Garnier *et al*. (2019)
	ปลาทะเลน้ำลึก จากทะเลจีน	Zhu *et al*. (2019)
รูปร่างไม่แน่นอน	ทำการวิเคราะห์ทางเดินอาหารของปลาจำนวน 212 ตัว จากบริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของทะเลแอตแลนติก	Murphy et al. (2017)
	ปลา Rastrilleger kanagurta และ Epinephalus merra บริเวณชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของอินเดีย	Kumar et al. (2018)
	ปลา 3 ชนิด บริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเบงกอล	Hossain et al. (2019)

พบที่หาดพลา (จังหวัดระยอง) ในทางตรงกันข้ามพบว่า มีการสะสมของไมโครพลาสติกน้อยที่สุดที่หาดทรายแก้ว (จังหวัดชลบุรี) จำนวน 420 ชิ้นต่อกิโลกรัม พบไมโครพลาสติก 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบเส้นใย และรูปแบบอนุภาค สีที่พบมากที่สุดทั้งรูปแบบเส้นใย (ภาพที่ 2.3) และอนุภาค คือ สีขาว/โปร่งแสง และสามารถแยกขนาดของไมโครพลาสติกออกเป็น 5 ขนาด คือ น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร 0.5 ถึง 1 มิลลิเมตร 1 ถึง 2 มิลลิเมตร 2 ถึง 3 มิลลิเมตร และ 3 ถึง 4 มิลลิเมตร ขนาดส่วนมากของเส้นใยอยู่ที่ น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร ในรูปแบบของอนุภาคจะมีขนาดใหญ่กว่า 0.5 มม. และการศึกษาของ Wang *et al*. (2020) ได้ศึกษาไมโครพลาสติกในตะกอนบริเวณอ่าวไทย ผลการวิจัยชี้ให้เห็นถึงปริมาณของไมโครพลาสติกเฉลี่ย คือ 150.4 ± 86.2 ชิ้นต่อกิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง พบไมโครพลาสติก 2 รูปแบบเช่นเดียวกัน คือ รูปแบบเส้นใย และรูปแบบอนุภาค สีที่พบมากที่สุดทั้งรูปแบบเส้นใย และอนุภาค คือ สีขาว/โปร่งแสง



ภาพที่ 2.2 (A) สี (B) ประเภท (C) ขนาดและ (D) องค์ประกอบพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกในตะกอนของท่าเรือหกแห่งของออสเตรเลีย

ที่มา: Jahan *et al*. (2019)

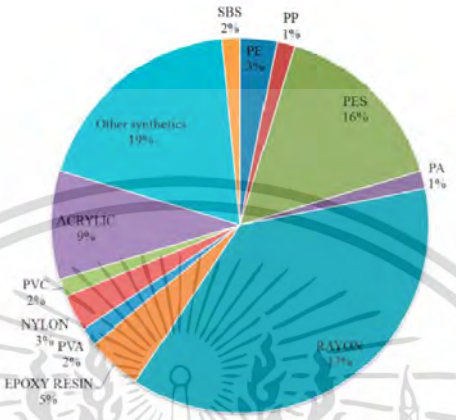


ภาพที่ 2.3 ปริมาณของไมโครพลาสติกรูปร่างเส้นใยและอนุภาค พบเส้นใยทั้งหมด 435 ชิ้น และอนุภาค 5844 ชิ้น

ที่มา: Bissen *et al*. (2020)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของไมโครพลาสติกแบบอนุภาคจะอยู่ที่ 0.1 ถึง 0.5 มม. และขนาดของไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยจะอยู่ที่ 0.5 ถึง 1 มม. พบพลาสติกทั้งหมด 11 ชนิด โดยชนิดของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ Rayon (ภาพที่ 2.4) ในทุกการศึกษาจะพบไมโครพลาสติกที่มีปริมาณ ขนาด รูปแบบ สี และชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกแตกต่างกันไปตามแต่บริเวณที่ได้ทำการศึกษา



ภาพที่ 2.4 องค์ประกอบของไมโครพลาสติก
ที่มา: ดัดแปลงจาก Wang *et al.* (2020)

2.6 ไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตในทะเล

ไมโครพลาสติกสามารถเข้าไปสะสมในร่างกายและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารได้จากการกินของสิ่งมีชีวิต (Bissen *et al.*, 2020) เนื่องจากไมโครพลาสติกมีขนาดเล็กและมีลักษณะคล้ายคลึงกับอาหารของสัตว์ทะเล ปัจจุบันทั่วโลกให้ความสนใจเกี่ยวกับการถ่ายทอดไมโครพลาสติกผ่านทางห่วงโซ่อาหารเป็นอย่างมาก (Naji *et al.*, 2018) มีงานวิจัยจำนวนมากแสดงให้เห็นว่าไมโครพลาสติกถูกกินเข้าไปได้โดยสิ่งมีชีวิตทะเลมากกว่า 200 ชนิด ตั้งแต่แพลงก์ตอนสัตว์ เอไคโนเดอร์ม (ปลิงทะเล) ปลา เต่าทะเล นกทะเล วาฬ และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Bom *et al.*, 2022) ไมโครพลาสติกสามารถเข้าไปในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตในทะเลได้ (Prarat *et al.*, 2022; Samandra *et al.*, 2023) และยังพบไมโครพลาสติกสะสมในเนื้อเยื่อต่างๆ เช่น เหงือก อวัยวะในระบบทางเดินอาหาร ระบบหมุนเวียนโลหิต และสามารถถ่ายทอดไปยังสัตว์อื่นจากการถูกกินโดยผู้บริโภคลำดับสูงขึ้นไป งานวิจัยหลายฉบับแสดงให้เห็นว่าการสะสม และตำแหน่งที่มีการสะสม ของไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของสิ่งมีชีวิต สัตว์ทะเลอาจกินไมโครพลาสติกโดยเข้าใจผิดเนื่องจากมีขนาด และลักษณะคล้ายกับเหยื่อที่มีชีวิต หรืออาจเป็นผลมาจากการบริโภคสิ่งมีชีวิตที่มีระดับการกินอาหาร (Trophic levels) ที่ต่ำกว่า ซึ่งไม่ความสามารถแยกความแตกต่างระหว่างอาหาร และอนุภาคพลาสติกได้ (Auta *et al.*, 2011; Jahan *et al.*, 2019) และถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหารไปถึงผู้บริโภคลำดับสูงสุดซึ่งก็คือ มนุษย์ (Pirsaheb *et al.*, 2020; Wang *et al.*, 2020) ไมโครพลาสติกที่สะสมในสิ่งมีชีวิตไม่เพียงแต่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ แต่อาจส่งผลกระทบทางเศรษฐกิจ เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้ามีรายงานการพบไมโครพลาสติกในอาหารทะเลออกไปยังสื่อมวลชน จะทำการจำหน่ายอาหารทะเลสด อาหารทะเลแช่แข็ง รวมถึงอุตสาหกรรมแปรรูป และส่งออกอาหารทะเลได้รับผลกระทบในที่สุด (Patterson *et al*., 2019; Bom *et al*., 2022)

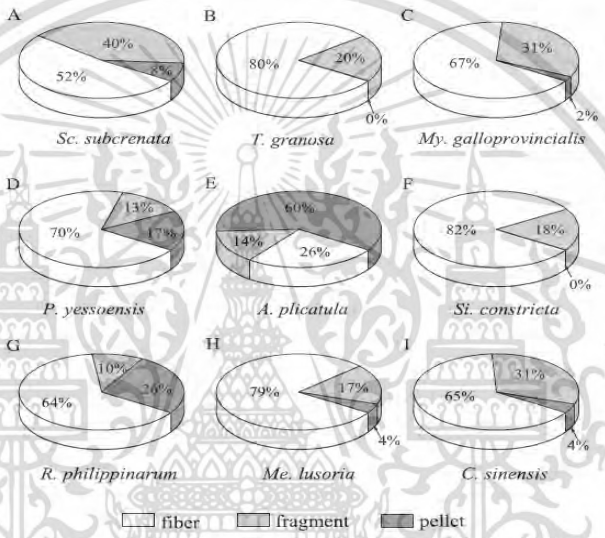
จากการศึกษาพบว่า ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในสิ่งมีชีวิตที่กินอาหารบริเวณหน้าดินมีปริมาณไมโครพลาสติกใกล้เคียงกับ สิ่งมีชีวิตที่กินอาหารด้วยการกรองกินบริเวณผิวน้ำ อาจเนื่องมาจากเนื่องจากพฤติกรรมการกินอาหาร รวมถึงแหล่งที่อยู่อาศัยมีผลต่อโอกาสในการกินไมโครพลาสติก ซึ่งปริมาณไมโครพลาสติกในแต่ละพื้นที่นั้นแตกต่างกันออกไป อาจเกี่ยวข้องกับการจัดการขยะพลาสติก ปริมาณของขยะพลาสติกนั้นมีความแตกต่างกัน จึงไม่สามารถบอกได้อย่างชัดเจนว่าระหว่างสิ่งมีชีวิตที่กินอาหารด้วยการกรองกินบริเวณผิวน้ำกับสิ่งมีชีวิตที่กินอาหารบริเวณหน้าดิน ในบริเวณใดมีโอกาสในการกินไมโครพลาสติกมากกว่ากัน แต่ในพื้นที่บริเวณชายหาดและตะกอนนั้น พบไมโครพลาสติกมากกว่าบริเวณผิวน้ำ เนื่องมาจาก สิ่งแวดล้อมบริเวณชายหาดนั้นเหมาะแก่การเกิดไมโครพลาสติกมากกว่า เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูง และยังมีการขัดถูของทราย (Andrady *et al*., 2011)

2.6.1 การศึกษาไมโครพลาสติกในสัตว์น้ำเศรษฐกิจ

มีการพบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาหลายชนิด มีทั้งการศึกษาเปรียบเทียบไมโครพลาสติกที่พบในหอยที่มีลักษณะพื้นที่การกินอาหารที่ต่างกัน โดย Li *et al*. (2015) ได้ทำการศึกษาในหอย 9 ชนิด จากตลาดอาหารทะเลในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ในหอยที่ดำรงชีวิตบริเวณพื้นทะเล คือ *Scapharca subcrenata, Tigrlarca granosa, Sinonovacula canstricta, Ruditapes philippinarum, Meretrix lusoria* และ *Cyclina sinensis* และหอยสองฝากลุ่มที่ดำรงชีวิตแบบเกาะติดกรองกินอาหารในมวลน้ำประกอบด้วย *Mytilus galloprovincialis, Patinopecten yessoensis* และ *Alectryonella plicatula* ผลการศึกษาพบปริมาณไมโครพลาสติกตั้งแต่ 2.1 ถึง 10.5 ชิ้นต่อกรัม และ 4.3 ถึง 57.2 ชิ้นต่อตัว ในหอย *S. subcrenata* มีค่าเฉลี่ยการพบไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ 10.5 ชิ้นต่อกรัม พบรูปแบบของไมโครพลาสติกทั้งหมด 3 รูปแบบ คือ เส้นใย ชิ้นส่วน และกลมหรือเม็ด รูปแบบที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย (ภาพที่ 2.5) สีของไมโครพลาสติกที่พบ คือ โปร่งแสง ขาว น้ำเงิน ดำ และแดง พบสีขาว และโปร่งแสงมากในไมโครพลาสติกรูปแบบเม็ด ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบอยู่ระหว่าง 5 ไมโครเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดในทุกการศึกษา คือ ≤ 500 ไมโครเมตร (ภาพที่ 7.6) โดยชนิดของไมโครพลาสติกที่พบ คือ PET PE และPA โดยพบไมโครพลาสติกชนิด PE มากที่สุด การศึกษาของ Feng *et al*. (2018) ได้ทำการศึกษาไมโครพลาสติกในหอยสองฝา 2 ชนิด คือ *Chlamys farreri* และ *Mytilus galloprovincialis* ผลการวิจัยพบว่า พบไมโครพลาสติกกว่า 80% ของตัวอย่างที่ซื้อจากตลาด และ 40% ของตัวอย่างที่เก็บรวบรวมจากธรรมชาติ พบว่าจำนวนไมโครพลาสติกโดยเฉลี่ยใน *C. farreri* ที่ซื้อจากตลาดอยู่ระหว่าง 5.2 ถึง 19.4 ชิ้นต่อตัว หรือระหว่าง 3.2 ถึง 7.1 ชิ้นต่อกรัม (น้ำหนักเปียก) ในขณะที่ไมโครพลาสติกที่พบใน *M. galloprovincialis* อยู่ระหว่าง 1.9 ถึง 9.6 ชิ้นต่อตัว หรือระหว่าง 2.0 ถึง 12.8 ชิ้นต่อกรัม โดยหอยแมลงภู่ (*M. galloprovincialis*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เลี้ยงในฟาร์ม มีโอกาสพบไมโครพลาสติกมากกว่า (เฉลี่ย 1.9 ชิ้นต่อตัว 3.17 ชิ้นต่อกรัม) หอยแมลงภู่ธรรมชาติ (เฉลี่ย 0.53 ชิ้นต่อตัว 2.0 ชิ้นต่อกรัม) โดยรูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบสามารถพบได้ทั้งหมด 3 รูปแบบ ได้แก่ เส้นใย ชิ้นส่วน และกลมหรือเม็ด รูปแบบที่พบมากที่สุด คือ รูปแบบเส้นใย สีของไมโครพลาสติกที่พบในไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใย คือ สีดำน้ำเงินและเขียว รูปแบบชิ้นส่วนมักจะพบโปร่งแสงและสีแดง รูปแบบเม็ดส่วนใหญ่จะพบเป็นสีขาว ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบอยู่ระหว่าง 25 ไมโครเมตร ถึง 5 มิลลิเมตร แต่ขนาดที่พบมากที่สุด คือ เล็กกว่า 500 ไมโครเมตร โดยชนิดของไมโครพลาสติกที่พบ Cellophane (CP) และPP ไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ CP



ภาพที่ 2.5 ประเภทของไมโครพลาสติกในหอยสองฝา 9 ชนิดจากตลาด ของจีน มีการทำการทดลองซ้ำในแต่ละสปีชีส์ (n = 6) ไมโครพลาสติกประเภทเม็ดเป็นไมโครพลาสติกที่พบน้อยที่สุด

ที่มา: Li *et al*. (2015)

การศึกษาของ Li *et al*. (2018) ก็ได้มีการศึกษาไมโครพลาสติกในหอยนางรมปากจีบ (*Saccostrea cucullata*) จากสถานที่เก็บตัวอย่าง 11 แห่ง ตามปากแม่น้ำเพิร์ลทางใต้ของจีน ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบในหอยนางรมตั้งแต่ 1.4 ถึง 7.0 ชิ้นต่อตัว หรือ 1.5 ถึง 2.2 ชิ้นต่อกรัมของน้ำหนักเปียก โดยหอยนางรมบริเวณใกล้เขตเมืองมีไมโครพลาสติกมากกว่าในพื้นที่ชนบท พบรูปแบบของไมโครพลาสติกทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ เส้นใย ชิ้นส่วน แผ่น และกลมหรือเม็ด โดยรูปแบบที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย สีของไมโครพลาสติกที่พบ แบ่งสีออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสีอ่อน (โปร่งแสงขาว เขียว เหลือง) และกลุ่มสีเข้ม (น้ำเงิน น้ำตาล ดำ แดง) โดยไมโครพลาสติกกลุ่มสีอ่อน พบมากกว่าไมโครพลาสติกกลุ่มสีเข้ม สามารถแบ่งขนาดของไมโครพลาสติกออกได้เป็น 5 ขนาด คือ 20 ถึง 50 ไมโครเมตร 50 ถึง 100 ไมโครเมตร 100 ถึง 500 ไมโครเมตร 500 ถึง 1000 ไมโครเมตร และ 1000 ถึง 5000 ไมโครเมตร โดยขนาดของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ น้อยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100 ไมโครเมตร โดยชนิดของไมโครพลาสติกที่พบ คือ PET PS PE PP Polyvinyl chloride (PVC) และExpandable Polystyrene (EPS) พบไมโครพลาสติกชนิด PET มากที่สุด

Digka *et al*. (2018) ได้ทำการศึกษาในหอย (*Mytilus galloprovincialis*) และปลา (*Sardina pilchardus,Pagellus erythrinus, Mullus barbatus*) บริเวณทะเลไอโอเนียน โดยทำการสุ่มตัวอย่าง *M. galloprovincialis* จำนวน 80 ตัว (SL: 4.67 ± 0.72 เซนติเมตร) *S. pilchardus* 36 ตัว (TL: 11.04 ± 0.6 เซนติเมตร TWW: 9.63 ± 1.46 กรัม) *P. erythrinus* 19 ตัว (TL: 15.42 ± 3.31 เซนติเมตร TWW: 55.83 ± 30.89 กรัม) และ *M. barbatus* 25 ตัว (TL: 12.93 ± 2.77 เซนติเมตร TWW: 28.54 ± 23.18 กรัม) ไมโครพลาสติกที่ถูกกรองกินโดยหอยแมลงภู่คิดเป็น 46.25% ในขณะที่ในปลาชนิด *S. pilchardus* มีความถี่ในการพบไมโครพลาสติกมากที่สุด (47.2%) ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในหอย อยู่ระหว่าง 1.7 ถึง 2 ชิ้นต่อตัว และ 1.5 ถึง 1.9 ชิ้นต่อตัวในปลาโดยปลา พบไมโครพลาสติก 2 รูปแบบ คือ พบไมโครพลาสติกรูปแบบที่เป็น เศษเล็กเศษน้อย และเส้นใย โดยพบรูปแบบเศษเล็กเศษน้อยมากที่สุด ทั้งในหอยและปลา สีของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ สีน้ำเงิน (42.1%) และสีชมพู (40.3%) ในขณะที่สีที่พบน้อย คือ สีเขียว (8.7%), สีดำ (5.2%) และโปร่งแสง (3.5%) ได้ทำการแบ่งขนาดของไมโครพลาสติกออกเป็น 4 ขนาด คือ น้อยกว่า 0.1 มิลลิเมตร 0.1 มิลลิเมตร ถึง 0.5 มิลลิเมตร 0.5 มิลลิเมตร ถึง 1.0 มิลลิเมตร 1.0 มิลลิเมตร ถึง 5.0 มิลลิเมตร ไมโครพลาสติกระหว่าง 0.1 มิลลิเมตร และ 0.5 มิลลิเมตร เป็นกลุ่มที่พบมาก โดย PE เป็นตรวจพบชนิดพอลีเมอร์ที่พบมากที่สุด ในปลา 55.5% ของพลาสติกวิเคราะห์ถูกระบุว่าเป็น PE 27.7% PP 5.5% PET 5.5% และ PS 5.5% และในการศึกษาของ Karbalaei *et al*. (2019) ศึกษาในปลาพาณิชย์ 11 ชนิดบริเวณประเทศมาเลเซีย รายงานว่าพบไมโครพลาสติกรวม 43 ชิ้น 76.8% ได้รับการยืนยันว่าเป็นพลาสติกพอลีเมอร์ 5.4% ถูกระบุว่าเป็นเม็ดสี และ 17.8% ไม่ปรากฏหลักฐาน ไมโครพลาสติกถูกแบ่งออกเป็นสามรูปแบบ คือ ชิ้นส่วน, เส้นใย และฟิล์ม ชิ้นส่วนเป็นไมโครพลาสติกประเภทที่พบมากที่สุด (67.4%) รองลงมาคือ เส้นใย (16.3%) และฟิล์ม (16.3%) ขนาดของไมโครพลาสติกสามารถแบ่งออกเป็น 8 ช่วงความยาว โดยมีขนาดเฉลี่ยของไมโครพลาสติกที่พบ คือ 2612.83 ไมโครเมตร ± 6974.53 SD ขนาดที่เล็กและใหญ่ที่สุดของไมโครพลาสติกตรวจพบใน Threefinger threadfin (215 ไมโครเมตร) และ Cachama (3490 ไมโครเมตร) ตามลำดับ พลาสติกพอลีเมอร์ชนิดที่พบบ่อยที่สุด คือ PE (88.4%) รองลงมาคือ PP (9.3%) และ PET (2.3%)

ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษา แต่การที่พบไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์น้ำทางเศรษฐกิจนั้นแสดงให้เห็นว่า มนุษย์มีโอกาสที่จะได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายผ่านการบริโภคสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ และเมื่อไมโครพลาสติกที่ได้รับจากการกินเข้าไปสะสมในร่างกายของมนุษย์ก็จะทำให้เกิดผลเสียต่อร่างกายของมนุษย์ตามมา เช่น เกิดการอักเสบ รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย สีของไมโครพลาสติกที่พบมาก คือ สีดำ น้ำเงิน และโปร่งแสง ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบมีความแตกต่างกัน ไมโครพลาสติกหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

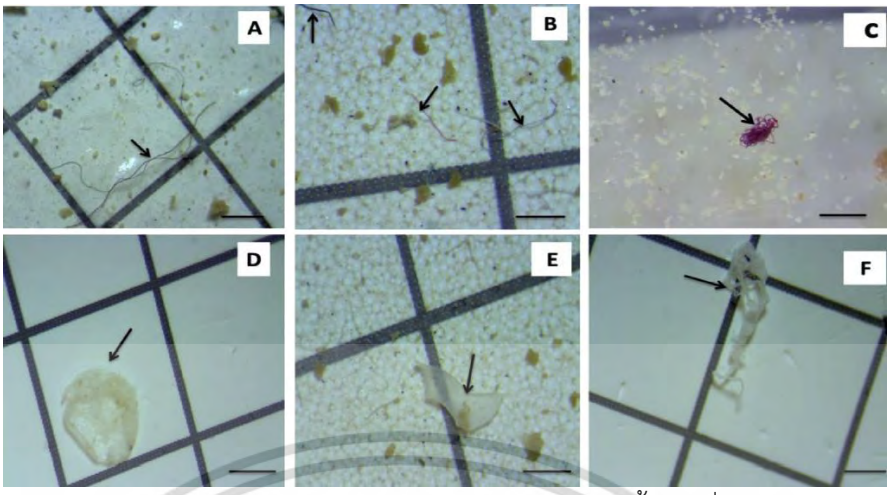
ที่พบได้แก่ PP PE PS PVC PET PC และPA โดยชนิดของไมโครพลาสติกเหล่านี้เป็นพลาสติกชนิดหลักที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน

2.6.2 การศึกษาไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะการกินอาหาร และที่อยู่อาศัยต่างกัน

Naji *et al*., (2018) ได้ทำการศึกษาปริมาณไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตทางทะเลและอาหารทะเลเพื่อการบริโภคของมนุษย์ในอ่าวเปอร์เซีย โดยได้ทำการศึกษาในหอย 5 ชนิดที่มีลักษณะการกินอาหารที่ต่างกันสองกลุ่ม ซึ่งหอยที่กรองกินในมวลน้ำ ได้แก่ *Pinctada radiata* และหอยที่กินอาหารบริเวณหน้าดิน คือ *Cerithidea cingulata, Thaismutabilis*, *Amiantis umbonella* และ *Amiantis purpuratus* ทางตอนเหนือของอ่าวเปอร์เซีย จำนวนเฉลี่ยของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมดในหอยทุกชนิดอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 21.0 ชิ้นต่อกรัมของเนื้อเยื่อ (น้ำหนักเปียก) และ 3.7 ถึง 17.7 ชิ้นต่อตัว พบรูปแบบของไมโครพลาสติกทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้แก่ เส้นใย ฟิล์ม ชิ้นส่วน และเม็ด โดยรูปแบบที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย (ภาพที่ 2.6) สีของไมโครพลาสติกที่พบ คือ โปร่งแสง ขาว เขียว ดำ แดง และชมพู สามารถแบ่งไมโครพลาสติกออกเป็น 3 กลุ่มขนาด คือ 10 ถึง 25 ไมโครเมตร 25 ถึง 250 ไมโครเมตร และ 250 ถึง 5000 ไมโครเมตร ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ 10 ถึง 25 ไมโครเมตร โดยชนิดของไมโครพลาสติกที่พบ คือ PET PE PA

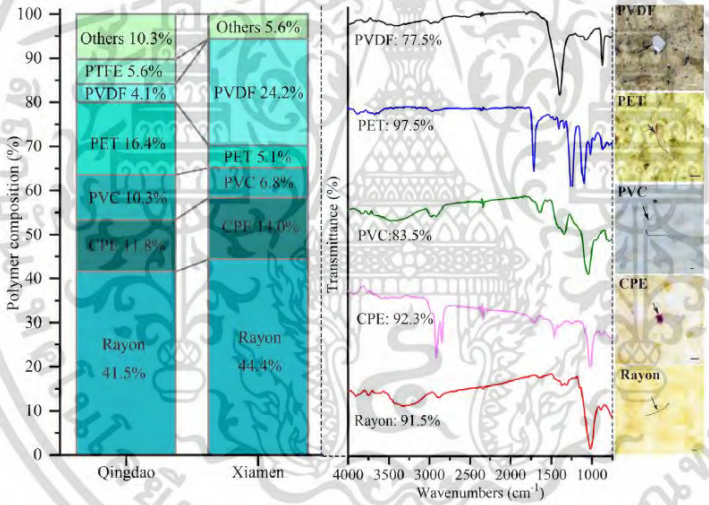
การศึกษาของ Ding *et al*., (2020) ได้ทำการศึกษาศึกษาเรื่องอะไรในหอยสองฝา 8 ชนิด มีทั้งหอยที่กินอาหารบริเวณหน้าดิน และหอยที่กรองกินอาหารในมวลน้ำ ซึ่งหอยที่กรองกินในมวลน้ำ ได้แก่ *Mytilus galloprovincialis*, *Perna viridis* และ *Crassostrea gigas* หอยที่กินอาหารบริเวณหน้าดิน ได้แก่ *Ruditapes shilippinarum, Sinonovacula constricta, Scapharca, Meretrix lusoria* และ *Busycon canaliculaatu* ในเมืองชิงเต่า และเซียะเหมินของประเทศจีน ตรวจพบไมโครพลาสติก 70% ถึง 100% ในของตัวอย่างหอยจากชิงเต่า และ 70% ถึง 90% ในของตัวอย่างหอยจากเซียะเหมิน โดยมีปริมาณตั้งแต่ 1.2 ถึง 4.1 ชิ้นต่อตัว (หรือ 0.8 ถึง 4.4 ชิ้นต่อกรัมน้ำหนักเปียกของระบบย่อยอาหาร) ในหอยจากชิงเต่า พบไมโครพลาสติก 1.3 ถึง 6.0 ชิ้นต่อตัว (หรือ 2.1ถึง 4.0 ชิ้นต่อกรัม) ในหอยจากเซียะเหมิน พบรูปแบบของไมโครพลาสติกทั้งหมด 4 รูปแบบ คือ เส้นใย ชิ้นส่วน แผ่น และกลมหรือเม็ด รูปแบบที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย สีที่พบมีทั้งหมด 9 สี โดยสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำและโปร่งแสง ยกเว้นในหอย *B. canaliculatu* จากเซียะเหมินซึ่งพบไมโครพลาสติกสีดำและชมพู มีจำนวนปริมาณเกือบเท่ากัน ได้ทำการแยกขนาดของไมโครพลาสติกออกเป็น 15 กลุ่มขนาด โดยขนาดที่พบมากที่สุด คือ น้อยกว่า 500 ไมโครเมตร โดยไมโครพลาสติกในพื้นที่ของชิงเต่าพบ 18 ชนิด และในเซียะเหมินพบไมโครพลาสติก 10 ชนิด โดยชนิดของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ Rayon ในทั้ง 2 พื้นที่ (ภาพที่ 2.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.6 ภาพถ่ายไมโครพลาสติกประเภทต่างๆในหอยจากน่านน้ำชายฝั่งของอ่าวเปอร์เซีย ลูกศรแสดงเส้นใย (AeC) เศษ (DeE) และฟิล์ม (F) สเกลบาร์ (มุมล่างขวา) = 750 มม.

ที่มา: Naji *et al*. (2018)



ภาพที่ 2.7 องค์ประกอบของพอลิเมอร์ สเปกตรัมอินฟราเรด และภาพกล้องจุลทรรศน์ของไมโครพลาสติกในหอย CPE: chlorinated polyethylene; PVC: polyvinyl chloride; PET: polyethylene terephthalate; PVDF: polyvinylidene fluoride; PTFE: polytetrafluoroethylene สเกลบาร์ = 100 ไมโครเมตร

ที่มา: Ding *et al*. (2020)

การศึกษาของ Baalkhuyur *et al*. (2018) ได้ทำการศึกษาปลาจำนวน 26 สายพันธ์ จากแหล่งที่อยู่อาศัยที่แตกต่างกัน 4 แห่ง ในทะเลแดง ตัวอย่าง 178 ตัว พบว่ามีจำนวนไมโครพลาสติกที่กินเข้าไปมากที่สุดต่อตัวใน *Parascolopsis eriomma* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่กินสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดินในตะกอนดิน และโคลนทรายเป็นอาหาร รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามด้วยฟิล์ม และด้ายตกปลา พบไมโครพลาสติกหลากหลายของสี คือ สีน้ำเงิน ดำ เขียว ขาว และแดง โดยสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำ รองลงมา คือ สีน้ำเงิน ขนาดอนุภาคของไมโครพลาสติกที่ปลากินเข้าไปนั้นมีตั้งแต่ 1 ถึง 3 มิลลิเมตร และขนาดเฉลี่ยสำหรับอนุภาคทั้งหมดที่พบคือ 2.39 ± 0.28 (SE) มิลลิเมตร พบว่าอนุภาคส่วนใหญ่ ได้แก่ PP PE PS PVC

การศึกษาของ Kumar *et al*. (2018) ได้ทำการศึกษาในปลา 2 ชนิด คือ *Rastrilleger kanagurta* หรือปลาลัง และ *Epinephalus merra* หรือปลาเก๋ารังผึ้ง โดยปลาทั้งสองชนิดนี้มีลักษณะการดำรงชีวิตที่ต่างกัน ปลาลังจะอาศัยบริเวณผิวน้ำ ส่วนปลาเก๋ารังผึ้งจะอาศัยอยู่บริเวณหน้าดิน การศึกษาครั้งนี้ต้องการจะศึกษาการสะสมไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะการดำรงชีวิตต่างกัน บริเวณชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ของอินเดีย โดยพบว่า ปลา *R. kanagurta* มีการสะสมของไมโครพลาสติกต่ำกว่าปลา *E. merra* ไมโครพลาสติกที่กินเข้าไปนั้นมีรูปแบบที่เป็นเส้นใย และชิ้นส่วนพลาสติกที่มีรูปร่างผิดปกติ โดยไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยมีค่าสูงสุด (80%) ตามด้วยชิ้นส่วนพลาสติกอื่น ๆ (20%) พบเส้นใยทั้งหมด 3 สี คือ โปร่งแสง ดำ และแดง เส้นใยโปร่งแสงคิดเป็น 20% ในขณะที่เส้นใยสีดำคือ 10% และเส้นใยสีแดงคือ 4% ของเส้นใยทั้งหมด ขนาดความยาวของไมโครพลาสติก อยู่ในช่วง 0.5 ถึง 1 มิลลิเมตร พบไมโครพลาสติก 2 ชนิด คือ PE และ PP และ Hossain *et al*. (2019) ได้ศึกษาในบริเวณทางตอนเหนือของอ่าวเบงกอล โดยทำการศึกษาในปลา 3 ชนิด คือ *H. translucens, H. nehereus* และ *S. gibbosa* โดยปลาที่เป็นปลาหน้าดิน คือ *H. translucens* และ *H. nehereus* มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 80.69 ± 9.70 กรัม และ 129.64 ± 23.92 กรัม มีไมโครพลาสติกเฉลี่ย 5.80 ± 1.41 และ 8.72 ± 1.54 ชิ้นใน *H. translucens* และ *H. nehereus* ค่าเฉลี่ยของไมโครพลาสติกที่พบในระบบทางเดินอาหารของปลาสามชนิดอยู่ระหว่าง 0.37 ถึง 1.55 ชิ้นต่อกรัม (น้ำหนักทางเดินอาหาร) ขณะที่ไมโครพลาสติกในตัวปลาอยู่ระหว่าง 0.07 ถึง 0.08 ชิ้นต่อกรัม (น้ำหนักเปียก) ไมโครพลาสติกที่ตรวจพบส่วนใหญ่จะมีรูปร่างไม่แน่นอน รองลงมาคือเส้นใย เป็นเหลี่ยมและรูปทรงกลม ไมโครพลาสติกที่รูปร่างไม่แน่นอนนั้นพบมากที่สุด (37 ถึง 43%) ตามด้วยเส้นใย (32 ถึง 41%) รูปร่างแบบเป็นเหลี่ยมใน *H. translucens* และ *H. nehereus* พบ 10% และ 9% ในขณะที่ทรงกลมคิดเป็น 15% และ 13% ตามลำดับ สีที่เด่นของไมโครพลาสติกในการศึกษาครั้งนี้ คือ สีขาว / ใส (26 ถึง 68%) ตามด้วย สีดำ (20 ถึง 34%) สีแดง (12 ถึง 32%) สีเขียว (0 ถึง 6%) และสีน้ำเงิน (0 ถึง 5%) ตัวอย่าง *H. translucens* พบสีของไมโครพลาสติก 5 สีในขณะที่ *H. nehereus* พบ 3 สี คือ สีขาว สีดำ และสีแดง ได้ทำการแบ่งขนาดของไมโครพลาสติกออกเป็นสามขนาดคือ เล็กกว่า 500 ไมโครเมตร 500 ไมโครเมตร ถึง 1 มิลลิเมตร 1 ถึง 5 มิลลิเมตร น้ำหนักตัวทั้งหมดของปลามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับขนาดไมโครพลาสติก โดยรวมขนาดไมโครพลาสติกที่เล็กกว่านั้นจะพบในปลาซาร์ดีนสูง ในขณะที่ขนาดไมโครพลาสติกที่ใหญ่กว่านั้นจะพบในปลาบอมเบดักขาว และชมพู ทำการวิเคราะห์อนุภาคไมโครพลาสติกจำนวน 88 ชิ้น ซึ่งได้รับการตรวจสอบแล้ว 79 ชิ้นด้วย μFTIR-Spectroscopy พบ PET 13 ชิ้น และ PA 66 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของไมโครพลาสติกที่พบนั้นแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษา แต่สิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณหน้าดิน และกินอาหารบริเวณหน้าดินนั้นมีโอกาสพบปริมาณไมโครพลาสติกได้มากกว่าสิ่งมีชีวิตที่อาศัยบริเวณผิวน้ำ และกินอาหารบริเวณผิวน้ำ เนื่องจาก บริเวณหน้าดินนั้นมีโอกาสได้รับอาหารที่หลากหลายกว่าบริเวณผิวน้ำ รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุด คือ เส้นใย สีของไมโครพลาสติกที่พบมาก คือ สีน้ำเงิน และโปร่งแสง เนื่องจากสีน้ำเงินมีความดึงดูดสิ่งมีชีวิตมากกว่าสีอื่น อีกทั้งสีโปร่งแสงยังค่อนข้างคล้ายกับแมงกระพรุนขนาดเล็ก ลูกปลา รวมถึงแพลงก์ตอน ซึ่งคล้ายกับอาหารของสิ่งมีชีวิตอาจส่งผลให้ถูกกินโดยสิ่งมีชีวิตได้ง่าย (Nie et al., 2019) ขนาดของไมโครพลาสติกที่พบนั้นพบขนาด เล็กกว่า1000 ไมโครเมตร ขนาดของไมโครพลาสติกนั้นมีความสัมพันธ์กับขนาดของสิ่งมีชีวิต โดยไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กมักพบในสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก และมักพบไมโครพลาสติกที่มีขนาดใหญ่ขึ้นในสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (Hossain *et al*., 2019) ชนิดของไมโครพลาสติกที่พบมีความแตกต่างกัน ไมโครพลาสติกหลักที่พบได้แก่ PP PE PS PVC PET PC และPA โดยชนิดของไมโครพลาสติกเหล่านี้เป็นพลาสติกชนิดหลักที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น PET เป็นชนิดของพลาสติกที่นำมาใช้ทำขวดน้ำพลาสติก รวมถึงถุงพลาสติกอีกด้วย

2.7 ผลกระทบของไมโครพลาสติกต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลและมนุษย์

ไมโครพลาสติกเป็นมลพิษในสิ่งแวดล้อม และมีผลกระทบต่อ สิ่งมีชีวิตทางทะเล โดยไมโครพลาสติกเหล่านี้อาจปนเปื้อนสารเคมีที่อยู่ในทะเล เมื่อถูกกินโดยสัตว์ทะเลจะสามารถนำสารเคมีเหล่านี้เข้าสู่อาหารทะเลได้ผ่านการดูดซึม (Samandra *et al*., 2023) และเอนไซม์ของสิ่งมีชีวิตไม่สามารถสลายพอลิเมอร์สังเคราะห์ หรือไมโครพลาสติกที่สิ่งมีชีวิตกินเข้าไปได้ โดยความเป็นพิษของพลาสติกอาจเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งปัจจัย คือ

1. โมโนเมอร์ที่เหลือจากการผลิตที่มีอยู่ในพลาสติก หรือสารพิษที่ใช้ในการผสมพลาสติก อาจชะออกจากพลาสติกเมื่อสิ่งมีชีวิตกินเข้าไป เช่น ฟีนอลที่เหลือในผลิตภัณฑ์โพลีคาร์บอเนต ความเป็นพิษที่อาจเกิดขึ้นของ phthalate plasticizers ที่ใช้ใน PVC

2. ความเป็นพิษของสารตัวกลางบางชนิด ที่เกิดจากการย่อยสลายของพลาสติกบางส่วน

3. ไมโครพลาสติกยังสามารถทำหน้าที่เป็นพาหะของมลพิษอื่น ๆ เช่น Persistent Organic Pollutants (POPs) PBDEs Polycyclic aromatic hydrocrbons (PAH) และ PFAS ที่มีอยู่ในน้ำทะเลจะถูกดูดซึมอย่างช้าๆ และเข้มข้นในชิ้นส่วนไมโครพลาสติก เศษพลาสติกช่วยทำความสะอาดสารเคมี และมลพิษที่ละลายน้ำได้ของน้ำทะเล (Samandra *et al*., 2023)

ไมโครพลาสติกยังสามารถดูดซับสารเคมีที่เป็นพิษจากน้ำทะเลโดยรอบซึ่งสามารถถ่ายโอนเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารได้ ไมโครพลาสติกเพิ่งถูกระบุว่าเป็นปัญหาสำคัญระดับโลกที่เกิดขึ้นใหม่ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลและแม้แต่มนุษย์ ดังนั้นจึงมีความกังวลเกี่ยวกับการดูดซึมสาร POPs (Andrady *et al*., 2011; Severini *et al*., 2019; Pazos *et al*., 2020) โพลีคลอรีนไบฟีนิล (PCBs) (Thushari

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

et al., 2017; Wang *et al*., 2020) และโลหะหนัก (Naji *et al*., 2018) นอกจากนี้วัสดุพลาสติกยังมีสารเติมแต่งหลายชนิด เช่น พลาสเตอร์ สารหน่วงไฟ สี สารทำให้คงตัวและไบโอไซด์ สารเติมแต่งพลาสติกหลายชนิดสามารถชะออกมาได้หลังจากการกลืนกิน (Naji *et al*., 2018) ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล และเกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภคอาหารทะเล เช่น ถ้าบริโภคอาหารทะเลที่ปนเปื้อนสาร แคดเมียม ตะกั่ว ในปริมาณมากสามารถก่อให้เกิดปัญหาต่อระบบทางเดินหายใจ ระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจ หลอดเลือดและระบบประสาท ถ้าเป็นสังกะสีจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ (Bissen *et al*., 2020; Akkajit *et al*., 2023) รวมถึงส่งผลต่อความมั่นคงของอาหาร เนื่องจากถ้าพบไมโครพลาสติกในอาหารทะเล แสดงให้เห็นว่าอาหารทะเลนั้นไม่มีความปลอดภัย (Naji *et al*., 2018) อีกทั้งสารพิษเหล่านี้สามารถนำมาซึ่งผลกระทบที่เป็นอันตรายหลายประการต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น การตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันลดลง การเปลี่ยนแปลงของเมตาบอลิซึม การทำงานของระบบสืบพันธุ์ ความเป็นพิษต่อตัวอ่อน (Waite *et al*., 2018) ความเป็นพิษต่อเซลล์เม็ดเลือด อัตราการตายที่เพิ่มขึ้น ความสำเร็จในการสืบพันธุ์ลดลง ความเครียด การอักเสบที่รุนแรง (Pazos *et al*., 2020; Prarat *et al*., 2022) การเปลี่ยนแปลงของยีน ความเป็นพิษต่อพันธุกรรมที่เกิดขึ้น และการเปลี่ยนแปลงวิถีการเผาผลาญของเซลล์ สารเคมีบางชนิดที่ปนเปื้อนอยู่บนไมโครพลาสติกสามารถทำลายระบบต่อมไร้ท่อในปลาและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และไมโครพลาสติกที่ขนาดเล็กและขนาดนาโน สามารถแทรกซึมเข้าสู่ระบบไหลเวียนโลหิตของสัตว์น้ำได้ มีการให้ความสำคัญมากขึ้นเกี่ยวกับกลไกของไมโครพลาสติกที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษและการเสียชีวิตของสิ่งมีชีวิตในทะเลที่หลากหลาย ตั้งแต่การบาดเจ็บทางกายภาพ ไปจนถึงความเสียหายภายใน เศษพลาสติกที่สะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตสามารถส่งผลร้ายในระยะยาวได้ งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่าเศษพลาสติกนั้นมีผลต่อการเคลื่อนที่ของอาหารในลำไส้ซึ่งนำไปสู่การบริโภคอาหารที่ลดลง ทำให้สิ่งมีชีวิตมีความเครียด เกิดการเจ็บป่วยและการตายในที่สุด (Pirsaheb *et al*., 2020)

2.8 เทคนิคการแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างสิ่งมีชีวิต

ในปัจจุบันการศึกษาไมโครพลาสติก มีการศึกษากันอย่างแพร่หลาย โดยในแต่ละพื้นที่ศึกษาอาจมีการใช้เทคนิควิธีการรวมถึงการใช้สารเคมีที่ต่างกันออกไปตามความเหมาะสม

วิธีการศึกษาไมโครพลาสติกนั้นมีทั้งการใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมี การศึกษาโดยไม่ใช้สารเคมีทำได้โดยการ นำตัวอย่างที่ได้มาชั่งน้ำหนัก วัดขนาด จากนั้นนำไปทำความสะอาดก่อนทำการศึกษาไมโครพลาสติก จากนั้นจะนำมาตรวจหาไมโครพลาสติกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ และการศึกษาโดยใช้สารเคมี การศึกษาในปัจจุบันมีการแยกไมโครพลาสติกออกจากเนื้อเยื่อด้วย กรด ด่าง และการย่อยด้วยเอนไซม์ สารเคมีที่มีคุณสมบัติเป็นกรดที่ใช้ในการศึกษาได้ คือ กรดไนตริก (HNO_3) (Thushari *et al*., 2017; Feng *et al*., 2018; Severini *et al*., 2019) การใช้กรดในการย่อยสลายเนื้อเยื่อนั้นอาจทำให้ไมโครพลาสติกบางประเภท เช่น ประเภทเส้นใยไนลอน ถูกย่อยสลายไปด้วย อาจทำให้ผลการศึกษาที่ได้นั้นมีการคลาดเคลื่อน สารเคมีที่เป็นด่างที่สามารถใช้ในการศึกษาได้ คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(NaOH) (Feng *et al*., 2018) โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) (Feng *et al*., 2018; Li *et al*., 2018; Jahan *et al*., 2019; Patterson *et al*., 2019; Ding *et al*., 2020) ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) (Li *et al*., 2015; Feng *et al*., 2018; Naji *et al*., 2018; Waite *et al*., 2018; Severini *et al*., 2019; Teng *et al*., 2019; Pazos *et al*., 2020) การใช้ด่างนั้นเป็นวิธีการที่สามารถย่อยสลายเนื้อเยื่อได้ดี อีกทั้งยังไม่ส่งผลกระทบต่อไมโครพลาสติกอีกด้วย การย่อยสลายเนื้อเยื่อด้วยเอนไซม์เป็นวิธีที่ไม่ส่งผลกระทบต่อไมโครพลาสติก แต่วิธีการนี้มีค่าใช้จ่ายสูงจึงไม่ค่อยได้รับความนิยม (Feng *et al*., 2018) เมื่อทำการย่อยเนื้อเยื่อสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อมาในบางการศึกษาจะการเติมสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) (Li *et al*., 2015; Li *et al*., 2018; Jahan *et al*., 2019; Patterson *et al*., 2019) เพื่อทำให้ไมโครพลาสติกลอยตัวแยกออกจากเนื้อเยื่อที่ทำการย่อย การใช้สารเคมีที่แตกต่างกันอาจทำให้ผลที่ได้นั้นมีความแตกต่างกันได้ (Bom *et al*., 2022) จากนั้นทำการถ่ายภาพไมโครพลาสติกที่พบ และวัดขนาด ขั้นตอนสุดท้าย คือ นำไมโครพลาสติกที่ได้ไปแยกชนิดโดยใช้เครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FT-IR) (Feng *et al*., 2018; Naji *et al*., 2018) μFourier Transform Infrared Spectroscopy (μFT-IR) (Li *et al*., 2015; Teng *et al*., 2019; Ding *et al*., 2020; Wang *et al*., 2020) และเครื่อง Raman spectroscopy (Thushari *et al*., 2017; Feng *et al*., 2018) เป็นเทคนิคการกระตุ้นสารด้วยพลังงานแสงช่วงแสงอินฟราเรด (infrared light) ที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่สามารถบอกหมู่ฟังก์ชันในสารได้ (Jahan *et al*., 2019; Bissen *et al*., 2020; Wang *et al*., 2020)

2.9 สถิติการใช้พลาสติกในประเทศไทย

พลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของผู้คน กระบวนการผลิตพลาสติกส่วนใหญ่จะมีการใส่สารเติมแต่งและไมโครพลาสติก (Microplastic) สารเหล่านี้ยากแก่การย่อยสลายกลายเป็นขยะตกค้างในสิ่งแวดล้อม และสารเติมแต่งบางชนิดยังก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน (พรพรรณ. 2565) ข้อมูลจากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในช่วงสิบปี (ระหว่างพ.ศ. 2552-2561) นอกจากปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น จาก 24.11 ล้านตัน เป็น 27.93 ล้านตัน ปริมาณขยะพลาสติกก็เพิ่มขึ้นทุกปี โดยในปีพ.ศ.2561 คิดเป็น 12% ของขยะมูลฝอย หรือประมาณ 2 ล้านตัน โดย 1.2 ล้านตัน เป็นถุงพลาสติก ส่วนที่เหลือเป็นพลาสติกชนิดอื่น ๆ เช่น กล่อง ถาด ขวด ฝาจุก (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.), 2564)

สำหรับขยะพลาสติก มีเพียง 25% เท่านั้นที่สามารถนำกลับไปใช้ใหม่ ที่เหลือ 75% เป็นขยะพลาสติกแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง (single use plastics) อย่างถุงใส่อาหาร ถุงหิ้ว แก้วพลาสติก กล่องพลาสติก กล่องโฟม ฯลฯ (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.), 2564) ไม่มีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ โดยส่วนใหญ่จะถูกทิ้งเป็นขยะมูลฝอยในปริมาณและสัดส่วนที่เพิ่มขึ้น (พรพรรณ. 2565) แสดงให้เห็นว่า แม้พลาสติกจะมีอายุยาวนาน แต่กลับมีอายุการใช้ที่สั้นมาก โดยถูกทิ้งเป็นขยะมูลฝอยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากสถิติขยะมูลฝอยย้อนหลังตั้งแต่ปี 2551-2561 จะเห็นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าปริมาณขยะพุ่งสูงขึ้นทุกปี ประเทศไทยมีปริมาณขยะมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศ ในพ.ศ.2561 ประมาณ 27.93 ล้านตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.05 จาก พ.ศ.2560 ที่มีปริมาณ 27.37 ล้านตัน เนื่องจากการขยายตัวของชุมชนเมืองและการปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตจากสังคม เกษตรกรรมสู่สังคมเมืองในหลายพื้นที่ รวมทั้งการส่งเสริมการท่องเที่ยวของประเทศไทยทำให้มีนักท่องเที่ยวเพิ่มขึ้น (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) 2564) ในปี 2563 ได้มีการศึกษาปริมาณขยะพลาสติกที่เกิดขึ้น ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 พบว่า มีขยะพลาสติกประมาณ 6,300 ตันต่อวัน หรือเพิ่มขึ้น ร้อยละ 15 ของปริมาณขยะพลาสติกเมื่อเทียบกับในช่วงเวลาเดียวกันในสถานการณ์ปกติ เมื่อปี 2562 (ปี 2562 มีปริมาณขยะพลาสติกเฉลี่ย 2 ล้านตัน หรือประมาณ 5,500 ตันต่อวัน) เนื่องจากในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ประชาชนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในการใช้บริการสั่งซื้อสินค้าและอาหารผ่านระบบออนไลน์เพิ่มขึ้น ประกอบกับการคัดแยกขยะมูลฝอยเพื่อนำมารีไซเคิลน้อยลง เนื่องจากหวั่นเกรงมูลฝอยติดเชื้อที่ทิ้งปะปนมากับขยะมูลฝอยชุมชน (พรพรรณ ปัญญายงค์, 2565)

ขยะพลาสติกที่พบในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็น กล่อง ถาด ขวด ฝาจุก ถุงใส่อาหาร แก้วพลาสติก กล่องพลาสติก กล่องโฟม ฯลฯ

โดยขวดพลาสติกที่นิยมใช้โดยทั่วไปที่ใช้บรรจุอาหารมี 2 ชนิด คือ ขวดเพ็ท PET เป็นขวดใสใส่น้ำดื่มทั่วไป ขวดเพ็ทสามารถทนความเป็นกรด และสามารถกันการผ่านของออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ได้อย่างดี และขวด HDPE เป็นขวดน้ำแบบขุ่น ซึ่งพลาสติก HDPE มีคุณสมบัติทนต่อสารเคมี ยืดหยุ่น ผิวไม่มันเงา เหนียว ไม่เปราะแตกง่าย ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้มากขึ้น ทนต่อกรด ด่างได้ดี และทนความร้อนได้พอสมควร (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) 2564)

ถุงพลาสติกที่นิยมใช้มี 4 ชนิด แบ่งตามเม็ดพลาสติก คือ ถุงร้อน HDPE เป็นถุงร้อนแบบขุ่นจะสามารถทนความร้อนได้สูงถึง 100 องศาเซลเซียส และทนเย็นได้ที่ประมาณ 0 องศาเซลเซียส เนื้อถุงมีความแข็งแรงสามารถรองรับน้ำหนักสินค้าที่อยู่ด้านในได้ ถุงร้อน PP เป็นถุงร้อนแบบใสคล้ายแก้วเหนียว คงรูป สามารถทนต่อความร้อนและสารเคมีได้ดี ทนต่อความร้อน ความชื้น และการซึมผ่านของอากาศได้ค่อนข้างดีกว่าถุงร้อน HDPE มีจุดหลอมเหลวสูง จึงสามารถบรรจุพวกของร้อนได้โดยไม่เสียรูป ถุงเย็น LDPE มีลักษณะค่อนข้างใส นิ่ม เหนียว และยืดหยุ่น ความชื้นและอากาศซึมผ่านได้ง่ายกว่าพลาสติกชนิดอื่น ทนต่ออุณหภูมิต่ำได้ดี จึงสามารถใช้บรรจุอาหารแช่แข็งได้ แต่ไม่ทนต่อความร้อน ส่วนใหญ่นิยมใช้บรรจุสินค้าอุปโภค และบริโภค เช่น ถุงใส่ขนมปัง ถุงบรรจุผ้าอ้อมเด็ก (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.), 2564)

ถาดพลาสติกที่นิยมใช้มีหลายชนิด คือ ถาด PET ผลิตจากเม็ดพลาสติก Polyethlene Terephalate มีทั้ง APET ที่มีความใส สวยงาม เหมาะสำหรับใส่อาหารแช่เย็น และ CPET ที่ถูกปรับปรุงคุณสมบัติให้แข็งแรง ทนทางต่ออุณหภูมิ พลาสติก PET เป็นพลาสติกที่มีความเหนียว และทนต่อแรงดึงสูง มีความยืดหยุ่นสูง และป้องกันการซึมผ่านได้ สามารถที่จะป้องกันไม่ให้อากาศเข้าออกได้ง่ายแม้ในสภาวะที่มีแรงดันสูง นิยมนำมาใช้ทำเป็นกล่องใส่ผลไม้ กล่องใส่ขนม และถาด PP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นถาดที่ความเหนียวค่อนข้างดี อากาศสามารถผ่านเข้าออกได้เล็กน้อย แต่น้ำไม่สามารถผ่านได้ ทำให้สามารถเก็บอาหารสด อาหารแช่แข็งได้ดี (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) 2564)

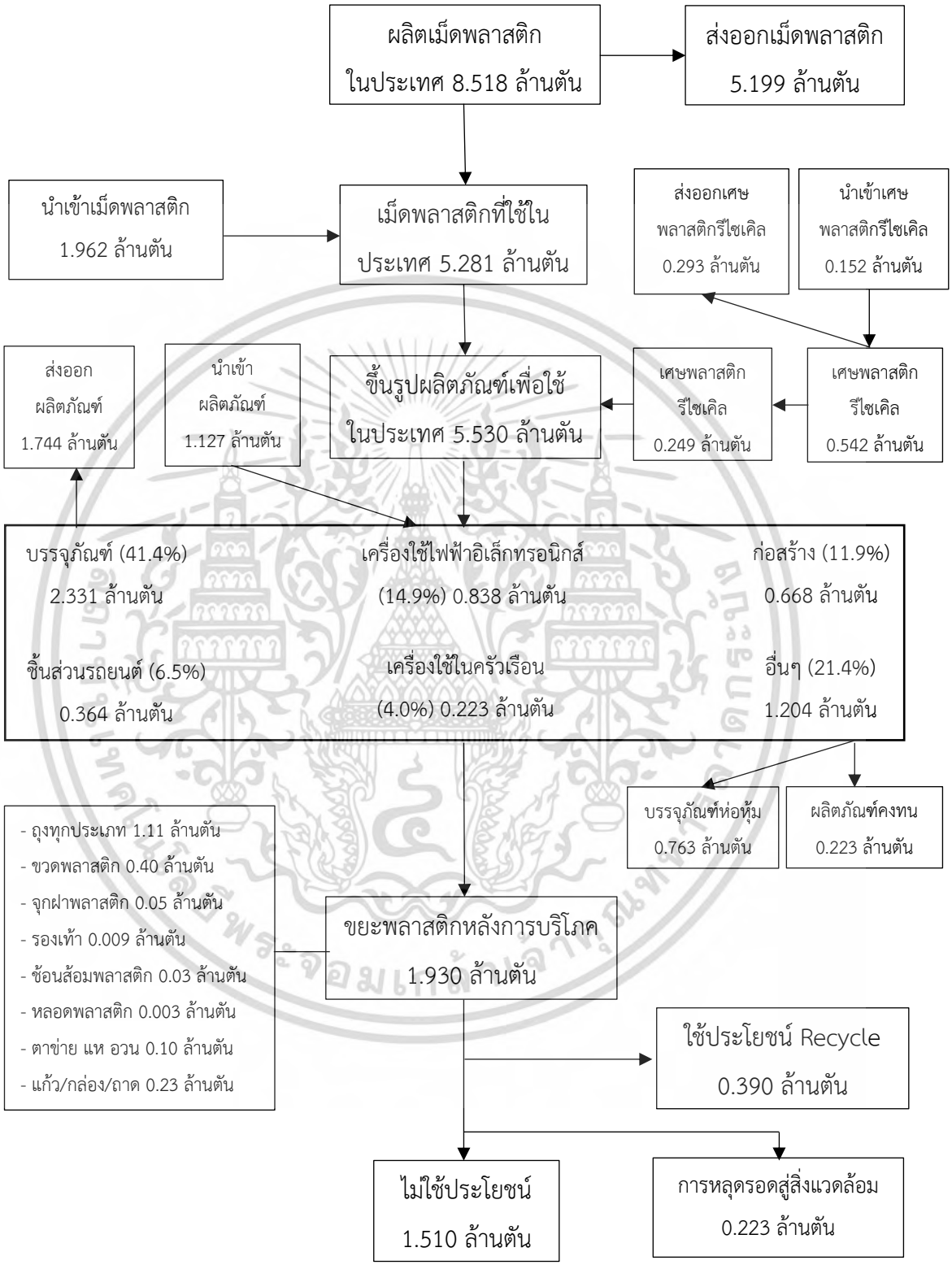
กล่องโฟม จะนิยมนำเม็ดพลาสติก (PS) ผ่านกระบวนการใช้สารขยายตัว นำเข้าเครื่องรีดก็ทำให้พลาสติกนั้นกลายเป็นแผ่นโฟม แล้วจึงเอาเข้าเครื่องอัดขึ้นรูปตามภาชนะต่างๆ (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.), 2564)

อัตราการเกิดขยะมูลฝอยต่อคนพบว่า คนไทย 1 คน สร้างขยะเฉลี่ย 1.15 กิโลกรัมต่อวัน (ปี 2561) คนไทยทั้งประเทศ 65 ล้านคน จะมีขยะสะสมใน 1 วัน ทั้งประเทศถึง 74,750 ตัน เท่ากับเครื่องบินแอร์บัส A380 จอดทิ้งไว้ถึงวันละ 270 ลำ ขณะที่การกำจัดขยะมูลฝอยชุมชน พ.ศ.2561 พบว่า มีการกำจัดอย่างถูกต้อง 10.85 ล้านตัน หรือคิดเป็น 38.85% ของปริมาณขยะมูลฝอยชุมชนทั้งหมด (ลดลง 7.19% จาก พ.ศ.2560 ที่มีปริมาณ 11.69 ล้านตัน) กำจัดอย่างไม่ถูกต้องประมาณ 7.32 ล้านตัน คิดเป็น 26.21% (เพิ่มขึ้น 2.09% จาก พ.ศ.2560 ที่มีปริมาณ 7.17 ล้านตัน) และถูกนำกลับมาใช้ประโยชน์ประมาณ 9.76 ล้านตัน คิดเป็น 34.94% (เพิ่มขึ้น 14.69% จากพ.ศ.2560 ที่มีปริมาณ 8.51 ล้านตัน) เนื่องจากมีการคัดแยกบริเวณต้นทางเพิ่มขึ้น แต่ยังมีปริมาณที่ไม่มากพอ

พลาสติกในประเทศไทยมีทั้งผลิตขึ้นเอง และนำเข้าพลาสติกจากต่างประเทศ โดยขยะพลาสติกที่มีปริมาณมากในประเทศไทย คือ ขยะพลาสติกหลังจากการบริโภค เช่น ถุงพลาสติกทุกประเภท ขวดพลาสติก จุกฝาพลาสติก ช้อนส้อมพลาสติก แก้วพลาสติก กล่องพลาสติก และถาดพลาสติก ขยะพลาสติกเหล่านี้นิยมผลิตจากพอลิเมอร์ชนิด โพลิเอทิลีน (PE) โพลิโพรพิลีน (PP) โพลิสไตลีน (PS) (ธนธรณ์ ขอทวีวัฒนา. 2562) โพลิเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PET) โพลิเอทีลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และโพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) (สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.), 2564.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วงจรการเกิดขยะพลาสติกของประเทศไทย



ภาพที่ 2.8 วงจรการเกิดขยะพลาสติกในประเทศไทย

ที่มา: ดัดแปลงจาก สำนักงานกองทุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) (2564)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 เทคโนโลยี Fourier Transform Infrared Spectroscopy

เครื่องมือ Infrared spectroscope สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบกระจาย (Dispersive) และแบบฟูเรียทรานส์ฟอร์ม (Fourier transform) เครื่องทั้งสองประเภทมีส่วนประกอบหลัก ดังนี้

1. แหล่งกำเนิดแสง ทำหน้าที่ให้รังสีอินฟาเรด โดยมีวัสดุจากใยเนิรนสต์ (Optic nerve) ทำจากออกไซด์ของเซอร์โคเนียม (ZrO_2) ทอเรียม (ThO_2) และซีเรียม (CeO_2) สำหรับเครื่องอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์แบบกระจาย ลำแสงจะแยกเป็นสองลำแสงผ่านไปยังเซลล์ตัวอย่างและเซลล์อ้างอิง

2. เซลล์ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างบางชนิดต้องบรรจุในเซลล์ตัวอย่างโดยเซลล์ตัวอย่างทำมาจากเกลือของแฮไลด์ เช่น โซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมโบรไมด์ ลิเทียมฟลูโอไรด์ หรือซิลเวอร์คลอไรด์ ที่มีลักษณะโปร่งใสและไม่ดูดกลืนรังสีอินฟราเรดช่วงเดียวกับตัวอย่าง ตัวอย่างที่มีสถานะแก๊สจะบรรจุในเซลล์ตัวอย่างที่มีระบบสุญญากาศ ซึ่งจะให้รังสีอินฟราเรดผ่านหน้าต่างโซเดียมคลอไรด์ สำหรับตัวอย่างของเหลวจะมีเซลล์บรรจุตัวอย่าง ซึ่งหน้าต่างสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่างนิยมทำจากโซเดียมคลอไรด์

3. ตัวทำแสงเอกรงค์ เป็นส่วนประกอบ เฉพาะเครื่องอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์แบบกระจายเท่านั้น ทำหน้าที่เลือกความยาวคลื่น

4. เครื่องตรวจหา ทำหน้าที่เปลี่ยนความเข้ม ของรังสีที่ผ่านตัวอย่างเป็นสัญญาณไฟฟ้า มีหลายชนิด โดยชนิดที่นิยมใช้กับเครื่องอินฟราเรดสเปกโรมิเตอร์ คือ แบบฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์ม (Fourier transform infrared spectroscopy) เรียกชื่อย่อว่า FT-IR ซึ่งมีการตอบสนองสัญญาณไวกว่าเครื่องตรวจหาชนิดเทอร์โมคัปเพิล

5. เครื่องบันทึก ทำหน้าที่บันทึกสัญญาณ ที่ออกมาจากเครื่องตรวจหา ส่วนใหญ่การวิเคราะห์ทำหน้าที่ของสารอินทรีย์ด้วยเครื่องอินฟราเรด สเปกโทรมิเตอร์จะเป็นโหมดการดูดกลืน มากกว่าการสะท้อน (ศิรินิตย์ และคณะ, 2561)

2.10.1 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี FT-IR ในงานต่างๆ

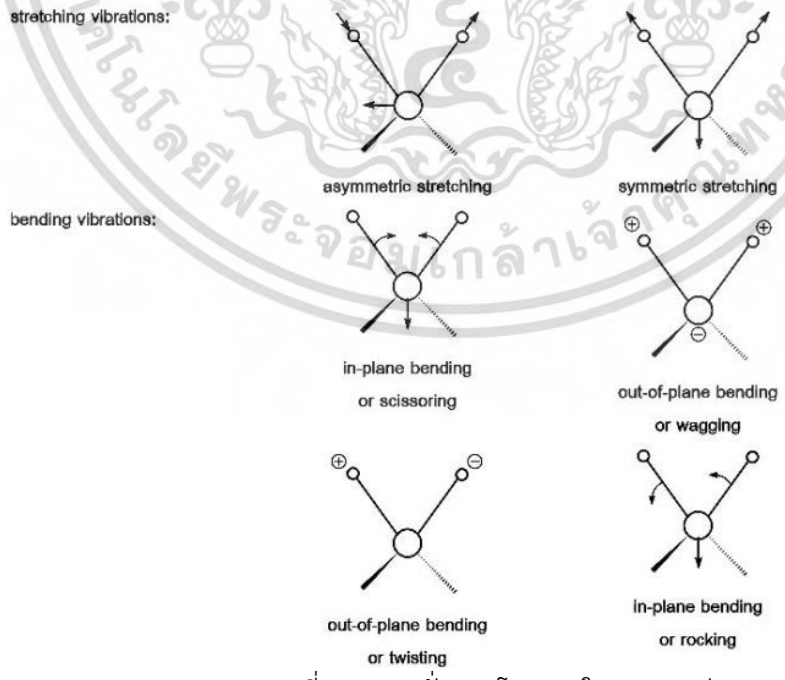
การประยุกต์ใช้เทคนิค infrared spectroscopy ในงานทางด้านเคมีหรือแม้แต่ในงานตรวจคุณลักษณะของตัวเร่งปฏิกิริยาช่วยให้ได้ข้อมูลของตำแหน่งที่ว่องไวในการเร่งปฏิกิริยา การดำเนินไปภายใต้การเร่ง ปฏิกิริยา กลไกการเกิดปฏิกิริยา เสถียรภาพและการ เสื่อมของตัวเร่งปฏิกิริยา เพื่อการออกแบบตัวเร่งที่เหมาะสม โดยติดตามได้จาก spectrum ที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงความยาวคลื่นที่สนใจเมื่อมีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยาชนิดต่างๆ (ศิรินิตย์ และคณะ, 2561)

2.10.2 เทคนิค Fourier Transform Infrared spectroscopy, FTIR

เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ตรวจสอบโมเลกุลของสาร โดยอาศัยหลักการการสั่น (Vibration) ของโมเลกุล เทคนิค FT-IR (เบญจพร พรมลี. 2556) เป็นเทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี ที่ใช้ อินเทอร์เฟอโรมิเตอร์ (Michelson Interferometer) ในการทำหน้าที่แยกแสงที่ผ่านออกจากเซลล์บรรจุสารตัวอย่างออกจากความยาวคลื่นต่าง ๆ (แทนที่การใช้ โมโนโครมาเตอร์ในกรณีของเครื่องมืออินฟราเรดแบบดิสเพอร์สีพหรือแบบลำแสงคู่) สำหรับอุปกรณ์ อินเตอร์เฟอโรมิเตอร์นั้น จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยกระจกแบนราบ (planar mirrors) 2 แผ่นที่วางทำมุมตั้งฉากกัน โดยจะมี 1 แผ่นวางอยู่กับที่ (fixed mirror) ในขณะที่กระจกอีกหนึ่งแผ่นจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาด้วยความเร็วคงที่ในทิศทางที่ตั้งฉากกับระนาบของผิวกระจกดังกล่าว นอกจากนั้นยังมีตัวแยกลำแสง (beam splitter) ซึ่งวางทำมุม 45 องศา อยู่ระหว่างกระจกทั้ง 2 ซึ่ง beam splitter นี้จะทำหน้าที่แบ่งแยกลำแสงที่ออกมาจากแหล่งกำเนิดแสงให้แยกออกเป็น 2 ส่วน กล่าวคือ 50% ของลำแสงจะทะลุผ่าน beam splitter เข้าไปสู่ fixed mirror ในขณะที่อีก 50% ของลำแสงที่เหลือจะหักเหไปสู่กระจกที่เคลื่อนที่ (จตุพร วุฒิกนกกาญจน์. ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) เทคนิค FT-IR สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างได้ทั้ง 3 สถานะ คือ สถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส (เบญจพร พรมลี, 2556) โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่อยู่ในช่วงอินฟราเรด อยู่ในช่วงเลขคลื่นประมาณ 12800 ถึง 10 cm^{-1} จำแนกออกเป็น 3 ช่วง คือ ย่านอินฟราเรดใกล้ Near IR (4,000 ถึง 12,800 cm^{-1}) ย่านอินฟราเรดกลาง Mid IR (200 ถึง 4,000 cm^{-1}) และย่านอินฟราเรดไกล Far IR (10 ถึง 200 cm^{-1}) ซึ่งลักษณะสเปคตรัมการดูดกลืนแสงของสารแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติเฉพาะทำให้ได้โครงสร้างของโมเลกุลนั้นๆ เมื่อสารอินทรีย์ดูดกลืนรังสี ย่านอินฟราเรดกลางหรือเรียกว่าความถี่ ทำให้เกิดแทรนซิชันการสั่นพร้อมกับแทรนซิชันการหมุน เรียกเทคนิคนี้ว่า อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (ศิรินิตย์ และคณะ, 2561) โดยเทคนิคนี้เกิดจากกระบวนการดูดกลืนช่วงคลื่นอินฟาเรดของโมเลกุล จึงเป็นการวัดการดูดกลืนคลื่นอินฟาเรดที่ทำให้เกิดการแทรนซิชันของการสั่นของโมเลกุล และมีผลต่อการสั่น (vibration) ของพันธะภายในโมเลกุล เช่น เกิดการยืด-หดของพันธะ (stretching vibrations) หรือการโค้งงอของพันธะ (bending vibrations) (ภาพที่ 2.9) (เบญจพร พรมลี, 2556)



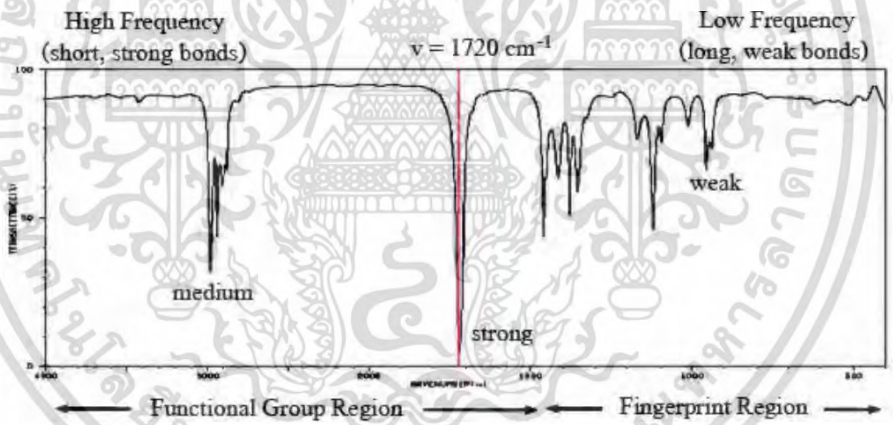
ภาพที่ 2.9 การสั่นของโมเลกุลในรูปแบบต่างๆ

ที่มา: เบญจพร พรมลี (2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินฟราเรดสเปกตรัมเป็นสเปคตรัมที่พล็อตระหว่างเลขคลื่น (wave number) ซึ่งมีหน่วยเป็น cm^{-1} กับค่าการดูดกลืนคลื่นอินฟาเรด หรือ%T ในการวิเคราะห์อินฟาเรดสเปกตรัมของสารตัวอย่าง การตรวจหาแถบการสั่นหรือพีกของหมู่ฟังก์ชันหลักในโครงสร้างของสารประกอบที่อาจปรากฏในสเปกตรัมเป็นสิ่งสำคัญที่สุด พันธะต่างชนิดจะเกิดการ stretching ในช่วงความถี่ที่ต่างกัน ดังนั้น IR spectrum จะบ่งบอกถึงชนิดของพันธะที่มีอยู่ในโมเลกุล (เบญจพร พรมลี, 2556)

ช่วงการดูดกลืนที่สำคัญของอินฟราเรดสเปกตรัมที่ให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับหมู่ฟังก์ชันได้มีอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วง 4000 ถึง 1300 cm^{-1} ซึ่งเรียกว่าเป็นบริเวณหมู่ฟังก์ชัน (functional group region) ในช่วง functional group region นั้นจะมีพีกการดูดกลืนของหมู่ฟังก์ชันสำคัญๆ อยู่หลายหมู่ เช่น OH NH และ C=O stretching เป็นต้น นอกจากนี้สเปกตรัมช่วง 900 ถึง 650 cm^{-1} พอจะบอกให้ทราบได้ว่าสารที่สนใจมีหมู่อะโรมาติกอยู่หรือไม่ ช่วงการดูดกลืนช่วงกลางของสเปกตรัม ตั้งแต่ 1300 ถึง 900 cm^{-1} ซึ่งมักเรียกกันว่าเป็นบริเวณลายนิ้วมือ (fingerprint region) จะเป็นช่วงสเปกตรัมที่ดูซับซ้อน สเปกตรัมช่วงนี้จะมีประโยชน์มากเมื่อใช้ในการยืนยันโดยการเปรียบเทียบกับสเปกตรัมอ้างอิงว่าสารที่สนใจเป็นสารเดียวกันกับสารอ้างอิงหรือไม่ (เปรียบเหมือนการเทียบลายนิ้วมือ) ดังภาพที่ 2.10

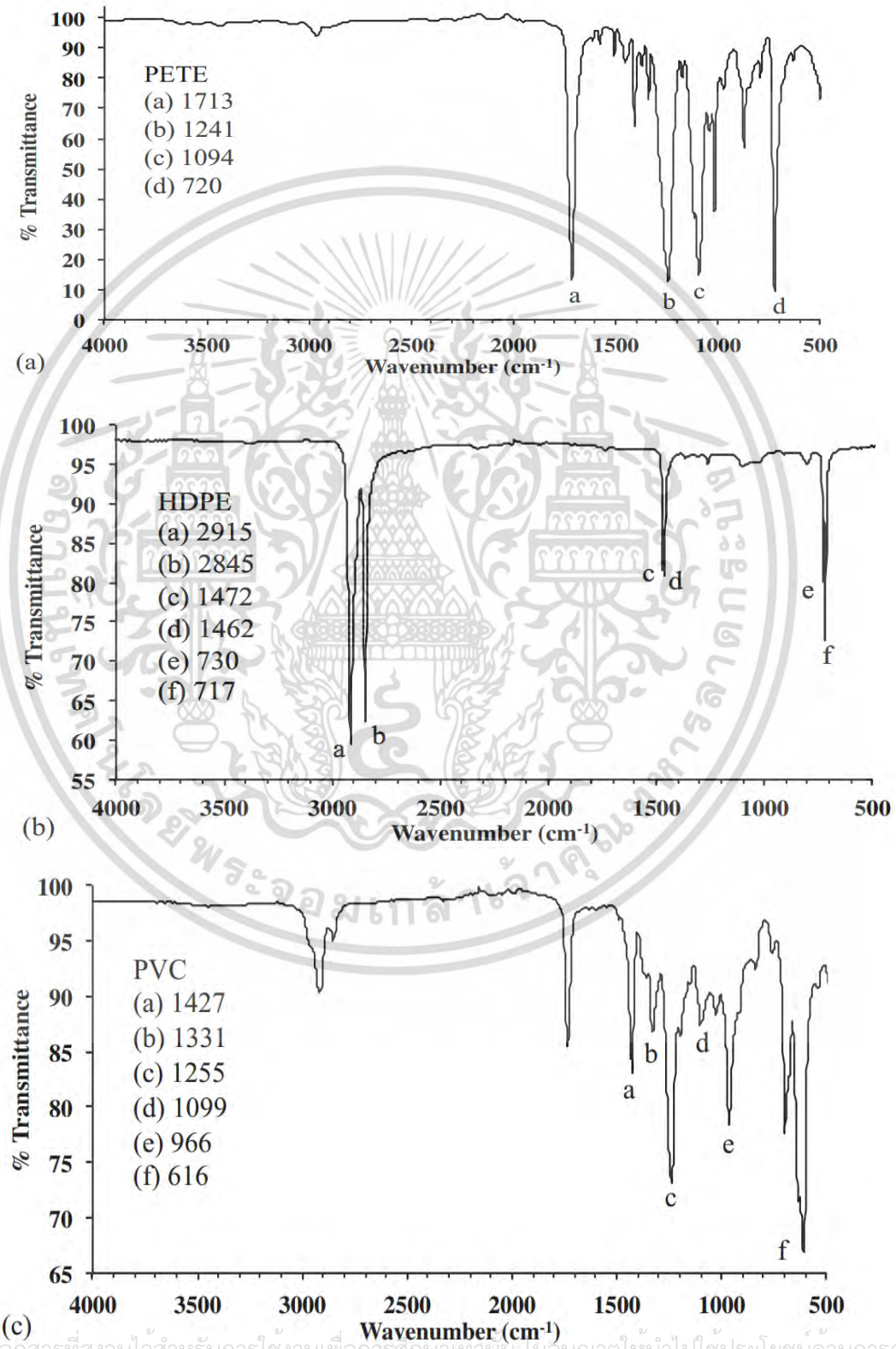


ภาพที่ 2.10 ช่วงของการดูดกลืนของ infrared spectrum
ที่มา: เบญจพร พรมลี (2556)

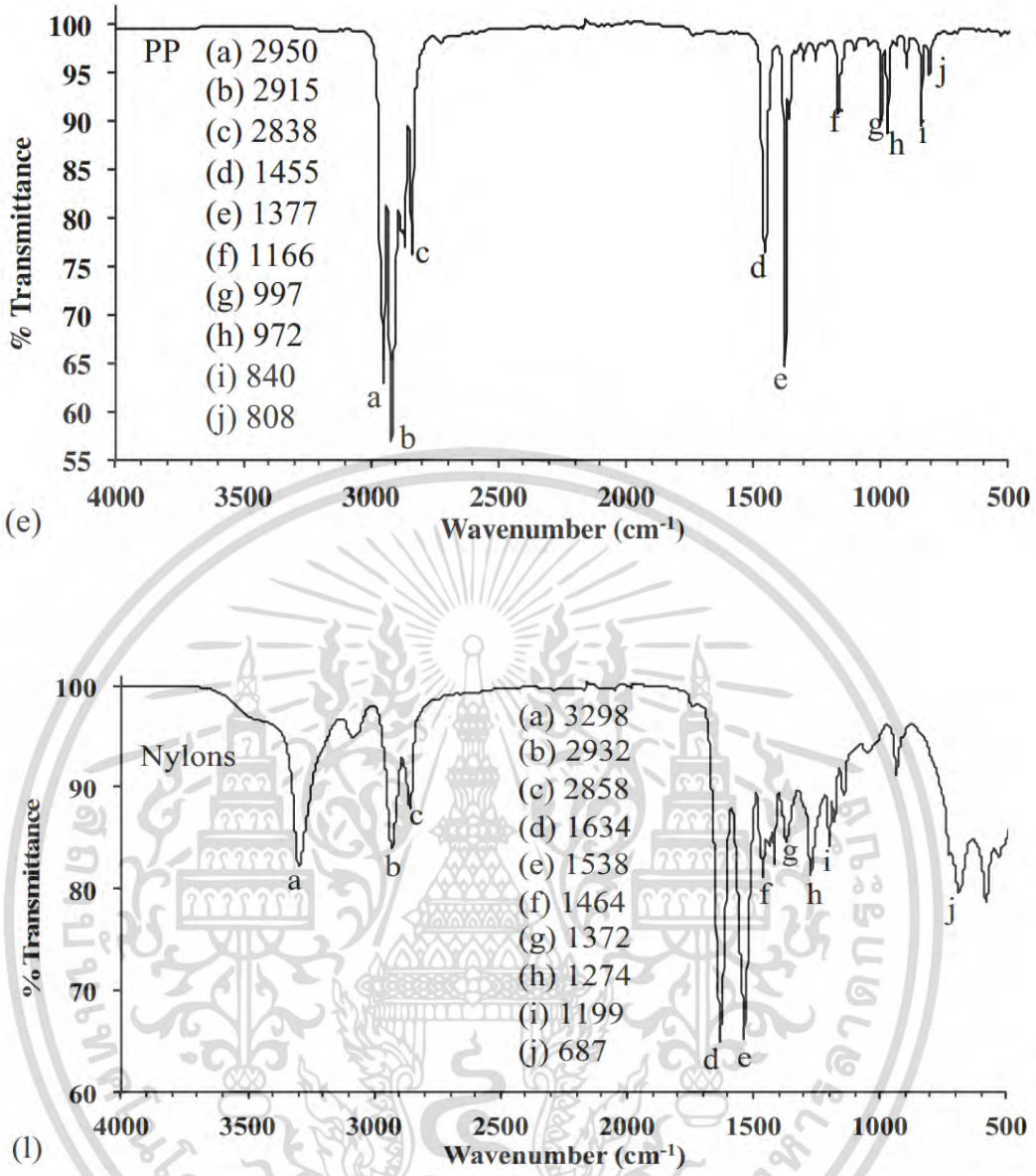
มีหลากหลายการศึกษาในปัจจุบันที่ใช้เทคนิค FT-IR ในการตรวจสอบชนิดของพอลิเมอร์ที่พบในการศึกษา โดยผลที่ได้จะแสดงผลออกมาในรูปของกราฟตามการดูดกลืนช่วงคลื่นอินฟาเรดของโมเลกุล จึงเป็นการวัดการดูดกลืนคลื่นอินฟาเรดที่ทำให้เกิดการแทรนซิชันของการสั่นของโมเลกุลและมีผลต่อการสั่นของพันธะภายในโมเลกุล (เบญจพร พรมลี, 2556) เช่น การศึกษาชนิดพอลิเมอร์ที่เต่าทะเลกินเข้าไป (Jung *et al*., 2018) ทำการระบุชนิดพอลิเมอร์ด้วยฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (ATR FT-IR) เพื่อระบุพอลิเมอร์ที่อยู่ในพลาสติกที่เต่าทะเลกินเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบกับพอลิเมอร์ที่ผลิตแบบมาตรฐาน (ภาพที่ 2.11) จากพลาสติกที่กินเข้าไป 828 ชิ้น ที่พบในเต่าทะเลแปซิฟิก 50 ตัว 96% ถูกระบุโดย ATR FT-IR ว่าเป็น พอลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) พอลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) โพลีโพรพิลีน (PP) โพลีเอทิลีน (PE) โพลิสไตรีน (PS) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) และไนลอน (Nylon)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



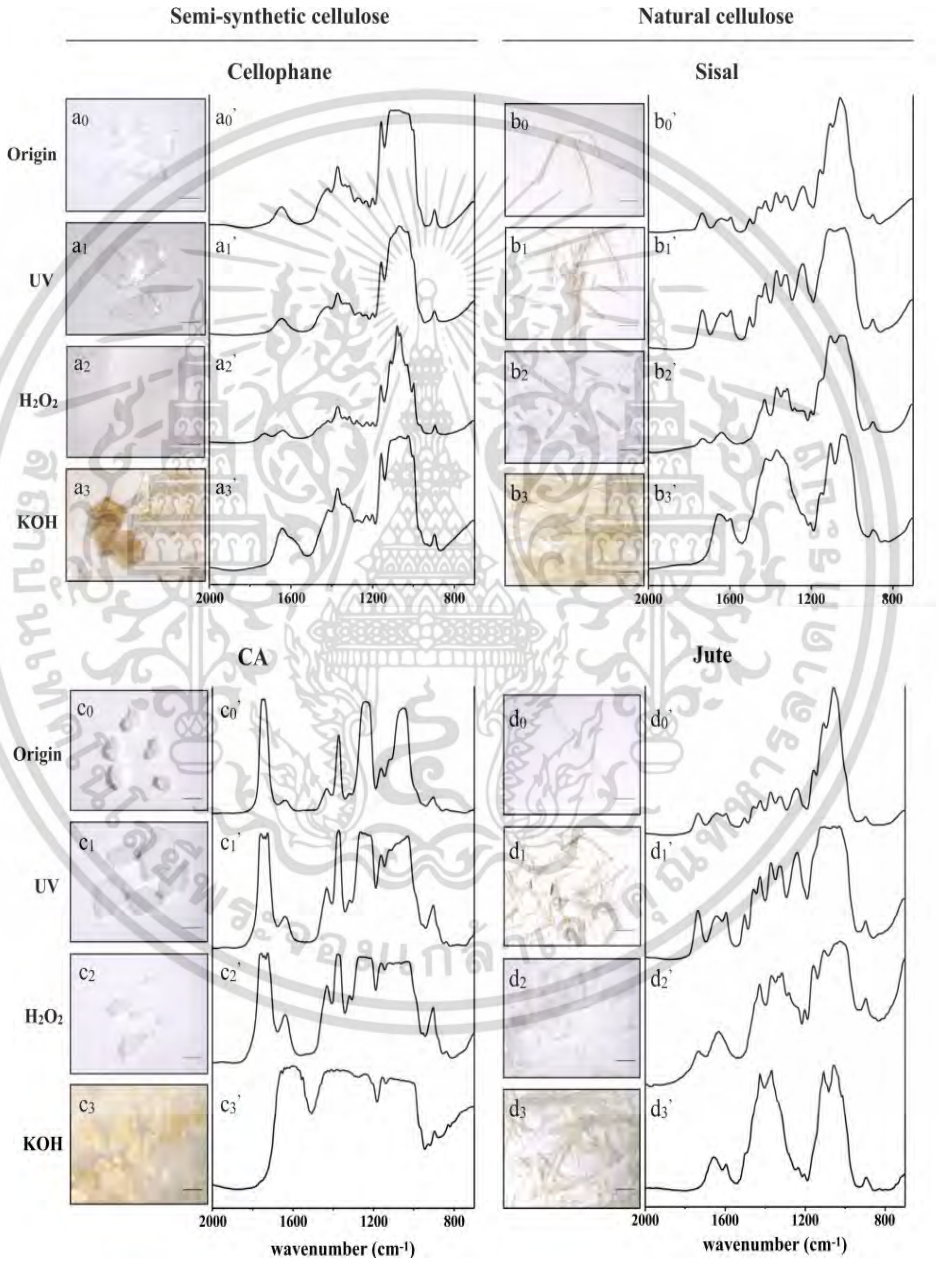
ภาพที่ 2.11 สเปกตรัมมาตราฐานของพลาสติก (a) โพลิเอทิลีน เทพทาทิเลต (PETE) (b) โพลิเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) (c) โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) (e) โพลิโพรพิลีน (PP) และ (l) ไนลอนโดยใช้ ATR FT-IR ตัวอักษรแสดงถึงลักษณะเฉพาะแถบดูดซับ (cm^{-1}) ใช้เพื่อระบุพอลิเมอร์แต่ละตัว

ที่มา: ดัดแปลงจาก Jung *et al*. (2018)

และ Cai *et al*. (2019)ได้ทำการศึกษาเซลลูโลสกึ่งสังเคราะห์และธรรมชาติที่พบในการตรวจสอบไมโครพลาสติกจากขยะทะเล โดยใช้สเปกโทรสโกปี FT-IR สำหรับการระบุชนิด ในการศึกษาเกี่ยวกับขยะทะเลหรือไมโครพลาสติก พบเซลลูโลสกึ่งสังเคราะห์ประเภทต่างๆ เช่น เรยอน ในการศึกษานี้ศึกษาเซลลูโลสกึ่งสังเคราะห์ 8 ชนิด และเซลลูโลสธรรมชาติ 4 ชนิด ผลลัพธ์แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชิงพาณิชย์มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น สี และทางเคมี เช่น สเปกตรัม ที่เห็นได้ชัดเจน หลังจากผ่านกระบวนการสลายตัวด้วยแสง UV และสาร H_2O_2 และ KOH (ภาพที่ 2.12) การเปลี่ยนแปลงของแถบคุณลักษณะ 4 แถบ (1735, 1425/1419, 1105, 1060–1053/1030–1027 cm^{-1}) ได้รับการประเมิน เราพบว่าแถบที่ 1105 cm^{-1} ซึ่งกำหนดให้กับ C=O ที่มีอยู่ในเส้นใยธรรมชาติเท่านั้น ซึ่งทำให้สามารถแยกได้ว่าเซลลูโลสชนิดใดเป็นแบบสังเคราะห์ และชนิดใดเป็นแบบธรรมชาติ



ภาพที่ 2.12 สัณฐานวิทยาและการเปลี่ยนแปลงสเปกตรัมของตัวอย่าง (a) เซลโลเฟน (b) พืชศรนารายณ์ (c) เส้นใยกึ่งสังเคราะห์ (d) ใยปอ สเกลบาร์ = 150 μm.

ที่มา: Cai *et al*. (2019)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคนิค Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FI-IR) เป็นเทคนิคที่ใช้แพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมต่าง ๆ ทั้งงานวิจัยด้านการแพทย์ และงานวิจัยทางชีวภาพ (ศิรินิตย์ และคณะ. 2561) อีกทั้งยังเป็นเทคนิคที่นิยมอย่างมากในการศึกษาเกี่ยวกับไมโครพลาสติก การศึกษาไมโครพลาสติกใช้เทคนิค FT-IR เพื่อระบุถึงชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติก การระบุชนิดของพอลิเมอร์นั้นสามารถช่วยระบุแหล่งที่มาของไมโครพลาสติกได้ (Cai *et al*., 2019)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์

3.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

1.1 กล่องโฟม

1.2 ถุงซิปล็อค

1.3 Aluminium foil

3.1.2 อุปกรณ์เตรียมตัวอย่าง

2.1 มีดผ่าตัดและใบมีด

2.2 กรรไกรผ่าตัด

2.3 petri dish

2.4 Forcep

2.5 needle

2.6 เครื่องชั่ง mettler toledo (AG204 ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

2.7 ไม้บรรทัด

2.8 กรวยกรอง

2.9 บีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร

2.10 ค้อนขนาดเล็ก

2.11 มีดแกะหอยนางรม

3.1.3 อุปกรณ์ในการศึกษาไมโครพลาสติก

3.1 กล้องจุลทรรศน์ Nikon (Eclipse E200MV R)

3.2 Potassium Hydroxide (KOH)

3.3 เครื่อง FTIR spectroscopy (NICOLET 6700)

3.4 เครื่อง incubator shaker

3.5 ตู้อบ

3.6 กระดาษกรอง (Whatman No.3 ขนาดรูกรอง 6 ไมครอน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการ

3.2.1 สัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลองในการศึกษาครั้งนี้คือหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย 4 ชนิดประกอบด้วย หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* และหอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* ซึ่งดำรงชีวิตแบบเกาะติด กินอาหารแบบกรองกินและ หอยแครง (*Tegillarca granosa)* และหอยลาย (*Paratapes undulates*) ซึ่งกินอาหารและอาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล

3.2.2 พื้นที่เก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 30 ตัว โดยแต่ละชนิดให้มีขนาดใกล้เคียงกัน จากตลาดประมงพื้นบ้านอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ตลาดสวนสน และตลาดบ้านเพ จังหวัดระยอง เก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้งระหว่างเดือนตุลาคม 2563 ถึง มีนาคม 2564 (ตารางที่ 3.1 และ 3.2) ห่อตัวอย่างหอยแต่ละตัวด้วยแผ่น Aluminium foil บรรจุในถุงซิปล็อค และแช่น้ำแข็งนำมายังห้องปฏิบัติการ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากนั้นนำตัวอย่างหอยที่ได้มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3.1 จำนวนตัวอย่างหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิด และช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง

ช่วงเวลา	หอยแครง (*Tegillarca granosa*)	หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*)	หอยนางรม (*Saccostrea* sp.)	หอยลาย (*Paratapes undulatus*)	รวมทั้ง 4 ชนิด (ตัว)
ตุลาคม 2563	90	90	60	30	270
ธันวาคม 2563	90	90	60	30	270
มีนาคม 2564	90	90	60	30	270
มิถุนายน 2564	90	90	60	30	270
รวม (ตัว)	360	360	240	120	1,080

ตารางที่ 3.2 จำนวนตัวอย่างหอยทั้ง 4 ชนิด ในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง

จังหวัด	หอยแครง (*Tegillarca granosa*)	หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*)	หอยนางรม (*Saccostrea* sp.)	หอยลาย (*Paratapes undulatus*)	รวมทั้ง 4 ชนิด (ตัว)
ชลบุรี	120	120	120	120	480
ระยอง	240	240	120	-	600
รวม (ตัว)	360	360	240	120	1,080

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การแยกไมโครพลาสติกออกจากตัวอย่างและจำแนกรูปร่างไมโครพลาสติก

นำตัวอย่างหอยสองฝาทั้งหมดออกมาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทำความสะอาดเปลือกด้านนอกด้วยน้ำสะอาด แกะเปลือกเพื่อนำเนื้อหอย (mantle) มาชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวเปลือก ทำการแยกไมโครพลาสติกออกจากเนื้อหอยตามวิธีการของ Ding *et al*. (2020) โดยทำการย่อยหอยแบบรายตัว เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10% ปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อกรัมน้ำหนักของเนื้อหอย แล้วนำตัวอย่างไปย่อยภายใน Oscillation incubator ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความเร็ว 90 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างมากรองด้วยกระดาษกรอง (Whatman No.3 ขนาดรูกรอง 6 ไมครอน) แล้วนำกระดาษกรองไปอบที่อุณหภูมิ 50 เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการตรวจหาชิ้นส่วนไมโครพลาสติกบนกระดาษกรองภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Nikon รุ่น Eclipse E200MV R) กำลังขยาย 10x หากพบชิ้นส่วนไมโครพลาสติกจะทำการแยกประเภทตามรูปร่างลักษณะเป็น 3 ประเภท คือ (1) เส้นใย มีลักษณะเป็นเส้นคล้ายเชือก หรือเส้นด้าย (2) แผ่นบาง มีลักษณะเป็นแผ่นบางคล้ายแผ่นฟิล์ม และ (3) ชิ้นส่วน มีลักษณะเป็นเหลี่ยม อนุภาคแข็ง ขอบหยัก จากนั้นทำการวัดขนาดของไมโครพลาสติกภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Olympus 2 Nikon รุ่น Bx 51-DJ-Fi1) ประกอบกับชุดถ่ายภาพแล้วจดบันทึกจำนวนชิ้น และสี ที่พบรายตัว จากนั้นนำชิ้นส่วนไมโครพลาสติกไปแยกชนิด และวัดขนาดต่อไป

3.2.4 การวิเคราะห์ชนิดของไมโครพลาสติก

นำชิ้นส่วนไมโครพลาสติกที่พบใส่ลงไว้ในกล่องที่สะอาด แล้วนำไปวิเคราะห์ชนิดไมโครพลาสติกด้วยเครื่อง FT-IR spectroscopy (NICOLET 6700) ที่ศูนย์เครื่องมือกลาง คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.5 การวัดขนาดไมโครพลาสติก

นำไมโครพลาสติกที่ได้แต่ละชิ้นไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่ต่อเข้ากับเครื่องชุดถ่ายภาพกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Olympus 2 Nikon: Bx 51-DJ-Fi1) โดยการเลือกเมนูการวัดขนาด จากนั้นทำการลากเส้นบนไมโครพลาสติกเพื่อวัดขนาด โดยหน่วยที่ได้จากการวัดจะเป็นหน่วยไมโครเมตร (µm.)

3.2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

หาข้อมูลของขนาดไมโครพลาสติกเฉลี่ย ความยาวเฉลี่ย และน้ำหนักเฉลี่ยด้วยโปรแกรม Microsoft Excel 2010 วิเคราะห์ข้อมูลความถี่ของการพบ จำนวนสี ประเภท และชนิดของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาเปรียบเทียบระหว่างหอยทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ หอยนางรม (Saccostrea sp.) หอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* หอยแครง (*Tegillarca granosa)* และหอยลาย (*Paratapes undulatus*) และเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในหอยแต่ละชนิด ในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) เปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกระหว่างหอยสองกลุ่มที่มีลักษณะการดำรงชีวิต และการกินอาหารต่างกัน การเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละพื้นที่ โดยวิธีการ t-test โดยใช้โปรแกรม SPSS version 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ข้อมูลทั้งไปของตัวอย่างหอยสองฝาที่นำมาศึกษา

หอยสองฝาทั้ง 4 ชนิดที่นำมาตรวจหาไมโครพลาสติกมีทั้งหมด 1,080 ตัว ประกอบด้วย หอยแครง (*Tegillarca granosa*) จำนวน 360 ตัว หอยลาย (*Paratapes undulatus*) จำนวน 120 ตัว หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* จำนวน 240 ตัว และหอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* จำนวน 360 ตัว ข้อมูลความยาวและน้ำหนักเฉลี่ยของหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิดแสดงไว้ใน ตารางที่ 4.1 เมื่อทำการแยกจำนวนตัวอย่างรายจังหวัดพบว่า ตัวอย่างจากจังหวัดชลบุรีมีทั้งหมด 480 ตัว ประกอบด้วย หอยแครง (*T. granosa*) จำนวน 120 ตัว หอยแมลงภู่ (*P. viridis)* จำนวน 120 ตัว หอยนางรม (*Saccostrea sp.)* จำนวน 120 ตัว และหอยลาย (*P. undulates*) จำนวน 120 ตัว ส่วนตัวอย่างในจังหวัดระยองมีทั้งหมด 600 ตัว ประกอบด้วย หอยแครง (*T. granosa*) จำนวน 240 ตัว หอยแมลงภู่ (*P. viridis)* จำนวน 240 ตัว และหอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* จำนวน 120 ตัว และจะทำการเก็บตัวอย่าง 4 ครั้ง ตามสภาพภูมิอากาศในรอบปีของอ่าวไทยตอนใน ครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2563 เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 เก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 และเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 โดยในแต่ละครั้งจะเก็บตัวอย่างทั้งหมด 270 ตัว ประกอบด้วย หอยแครง (*T. granosa*) จำนวน 90 ตัว หอยแมลงภู่ (*P. viridis)* จำนวน 90 ตัว หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* จำนวน 60 ตัว และหอยลาย (*P. undulates*) จำนวน 30 ตัว

ตารางที่ 4.1 ชนิด จำนวน น้ำหนักเฉลี่ย และความยาวเฉลี่ยของตัวอย่างทั้งหมด

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ	ตัวอย่างทั้งหมด	น้ำหนักเฉลี่ย (g)	ความยาวเฉลี่ย (cm.)
Arcidae	*Tegillarca granosa*	หอยแครง	360	3.14±1.32	2.14±0.74
Mytilidae	*Perna viridis*	หอยแมลงภู่	360	7.07±3.86	5.10±22.17
Ostreidae	*Saccostrea* sp.	หอยนางรม	240	4.23±0.85	11.32±13.39
Veneridae	*Paratapes undulates*	หอยลาย	120	4.45±0.38	4.16±19.74
total			1080		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ความถี่ในการพบไมโครพลาสติก

จากตัวอย่างหอยสองฝาทั้งหมดที่นำมาตรวจหาไมโครพลาสติกจำนวน 1,080 ตัว พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 681 ตัว (62.13%) โดยหอยที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ หอยแครง (*T. granosa*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 240 ตัวจากตัวอย่างทั้งหมด 360 ตัว (66.67%) ส่วนหอยลาย (*P. undulates*) พบไมโครพลาสติก 77 ตัวจากตัวอย่างทั้งหมด 120 ตัว (64.17%) หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* พบไมโครพลาสติก 142 ตัว จากตัวอย่างทั้งหมด 240 ตัว (59.17%) และหอยแมลงภู่ (*P. viridis)* พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 222 ตัว จากตัวอย่างทั้งหมด 360 ตัว (61.67%) (ตารางที่ 4.2) โดยความถี่ที่พบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA; p=0.084) (ตารางที่ 4.3) เมื่อแยกตัวอย่างหอยตามลักษณะการกินอาหารพบว่า หอยที่ดำรงชีวิตแบบเกาะติด และกรองกินสารแขวนลอยในมวลน้ำ ได้แก่ หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* และหอยแมลงภู่ (*P. viridis)* พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 364 ตัว (53.46%) และหอยที่ดำรงชีวิต และกินอาหารบริเวณหน้าดิน ได้แก่ หอยแครง (*T. granosa*) และหอยลาย (*P. undulates*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 317 ตัว (46.54%)

ตารางที่ 4.2 ชนิด จำนวน และเปอร์เซ็นต์ ของหอยที่พบไมโครพลาสติก

วงศ์	**ชื่อวิทยาศาสตร์**	**ชื่อสามัญ**	**จำนวนตัวอย่าง**	**จำนวนตัวอย่างที่พบไมโครพลาสติก (%)**
Arcidae	*Tegillarca granosa*	หอยแครง	360	240 (66.67)
Mytilidae	*Perna viridis*	หอยแมลงภู่	360	222 (61.67)
Ostreidae	*Saccostrea* sp.	หอยนางรม	240	142 (59.17)
Veneridae	*Paratapes undulates*	หอยลาย	120	77 (64.17)
total			1080	681

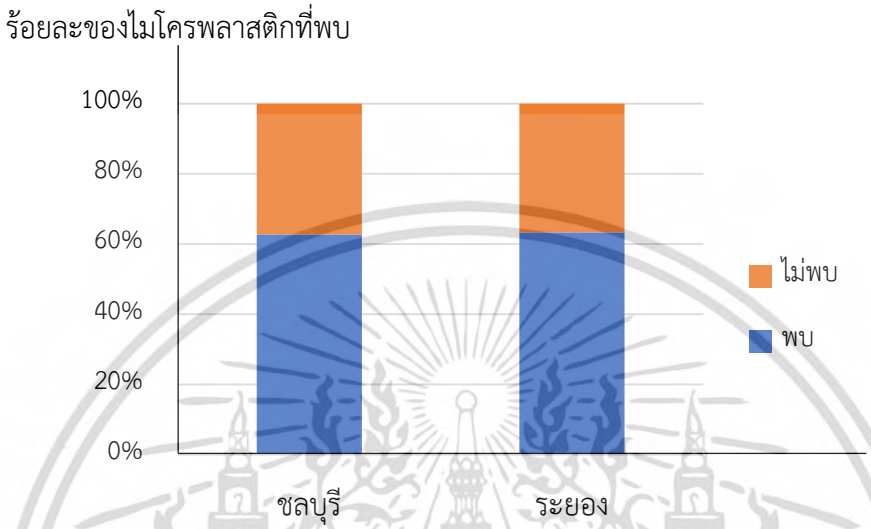
ตารางที่ 4.3 ตาราง ANOVA ของความถี่ในการพบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิด

Treatment	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	5.690	3	1.897	2.233	0.084
Within Groups	404.308	476	0.849		
Total	410.998	479			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p<0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความถี่ในการพบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาเมื่อแยกตัวอย่างเป็นรายจังหวัด พบว่าตัวอย่างจากจังหวัดชลบุรีพบไมโครพลาสติก 301 ตัวจากทั้งหมด 480 ตัว (62.71%) ส่วนในจังหวัดระยองพบไมโครพลาสติก 380 ตัวจากตัวอย่างทั้งหมด 600 ตัว (63.33%) (ภาพที่ 4.1) ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test: p=0.678) (ตารางที่ 4.4)



ภาพที่ 4.1 ความถี่และร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง

ตารางที่ 4.4 ตารางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของความถี่ในการพบไมโครพลาสติกของจังหวัด ชลบุรี และระยอง

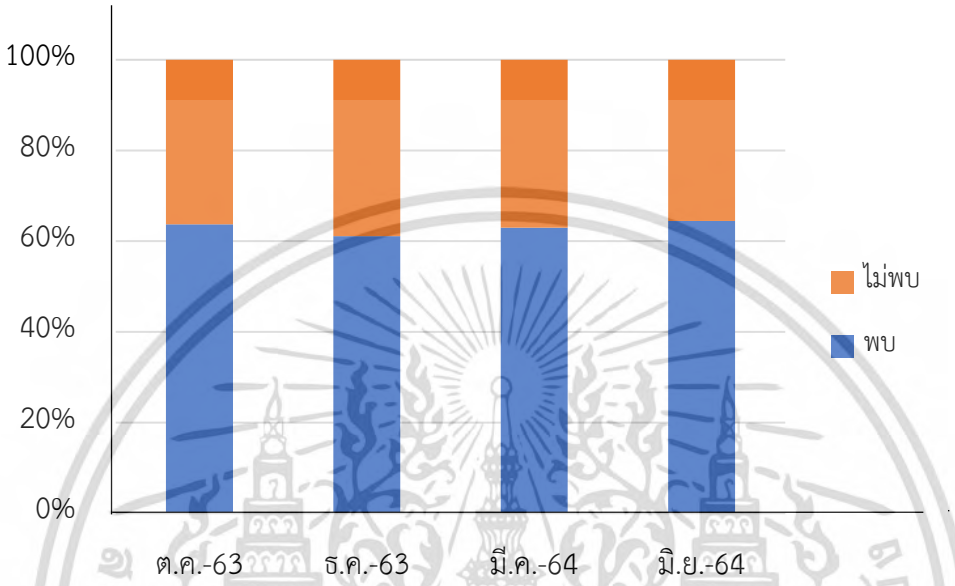
Treatment	N	$\overline{X}$	SD	t	df	Sig.
ชลบุรี	480	0.8979	0.92517	0.415	998.547	0.678
ระยอง	600	0.875	0.87215			

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p<0.05

ความถี่ในการพบไมโครพลาสติกในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในการเก็บตัวอย่างครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบไมโครพลาสติก 172 ตัวจากตัวอย่างทั้งหมด 270 ตัว (63.70%) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบไมโครพลาสติก 165 ตัวจากตัวอย่างทั้งหมด 270 ตัว (61.11%) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบไมโครพลาสติก 170 ตัวจากตัวอย่างทั้งหมดมี 270 ตัว (62.96%) และเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบไมโครพลาสติก 174 ตัวจากตัวอย่างทั้งหมด 270 ตัว (64.44%) โดยความถี่ที่พบไมโครพลาสติกในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่างไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA; p=0.077) (ตารางที่ 4.5)



ภาพที่ 4.2 ความถี่และร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในการเก็บตัวอย่าง เดือนตุลาคม 2563 ธันวาคม 2563 มีนาคม 2564 และมิถุนายน 2564

ตารางที่ 4.5 ตาราง ANOVA ของความถี่ในการพบไมโครพลาสติกในแต่ละครั้งของการเก็บตัวอย่าง

Treatment	SS	df	MS	F	Sig.
Between Groups	5.496	3	1.832	2.292	0.077
Within Groups	860.267	1076	0.800		
Total	865.763	1079			

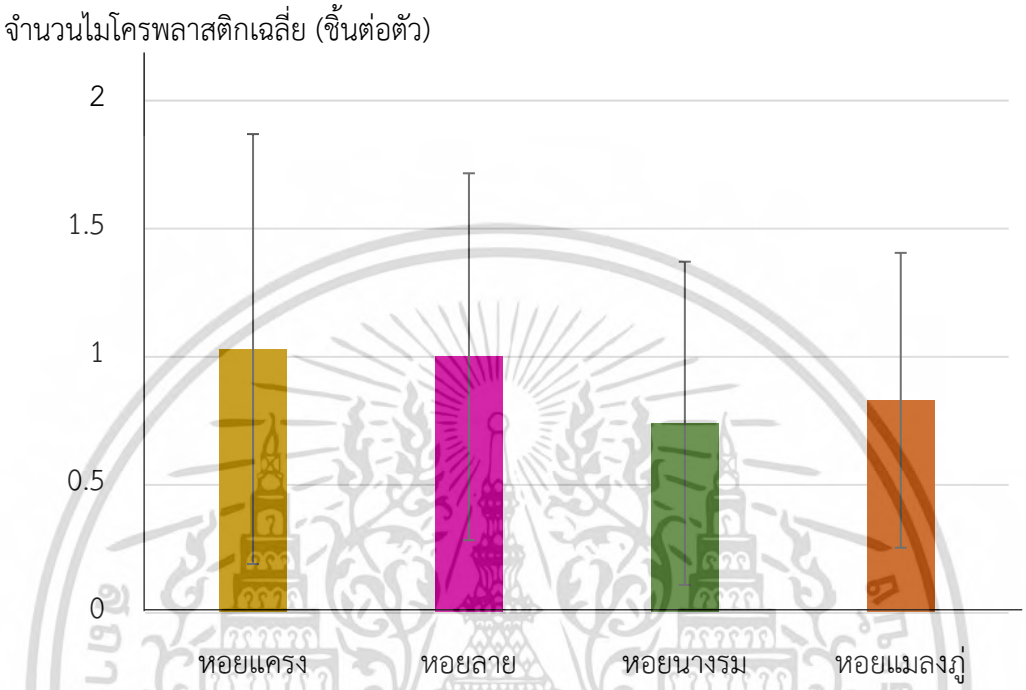
*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ p<0.05

4.2.1 จำนวนไมโครพลาสติก

การศึกษาครั้งนี้พบไมโครพลาสติกจำนวน 956 ชิ้น ในตัวอย่างหอยสองฝา 1,080 ตัว โดยหอยที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ หอยแครง (*T. granosa*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 370 ชิ้น จากตัวอย่าง 360 ตัว (เฉลี่ย 1.03 ชิ้นต่อตัว) ส่วนหอยลาย (*P. undulates*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 120 ชิ้น จากตัวอย่าง 120 ตัว (เฉลี่ย 1 ชิ้นต่อตัว) หอยนางรม (*Saccostrea* sp.) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 199 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

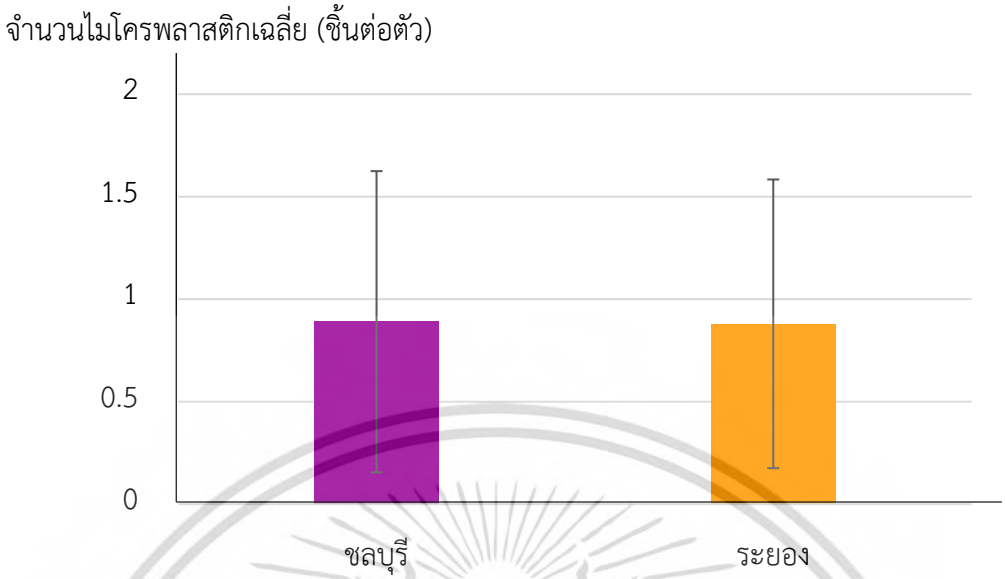
จากตัวอย่าง 240 ตัว (เฉลี่ย 0.83 ชิ้นต่อตัว) และหอยแมลงภู่ (*P. viridis)* พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 267 ชิ้น จากตัวอย่าง 360 ตัว (เฉลี่ย 0.74 ชิ้นต่อตัว) (ภาพที่ 4.3) โดยหอยทั้ง 4 ชนิดนั้นมีปริมาณไมโครพลาสติกที่พบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)



ภาพที่ 4.3 จำนวนเฉลี่ยของไมโครพลาสติก (±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่พบในหอยแครง หอยลาย หอยนางรม และหอยแมลงภู่ (ชิ้นต่อตัว)

ไมโครพลาสติกในตัวอย่างหอยสองฝาจากจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยองมีจำนวนใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) โดยหอยสองฝาในจังหวัดชลบุรีพบไมโครพลาสติก 431 ชิ้น จาก 480 ตัว (0.89 ชิ้นต่อตัว) ส่วนหอยสองฝาจากจังหวัดระยองพบไมโครพลาสติก 525 ชิ้นจากตัวอย่างทั้งหมด 600 ตัว (0.88 ชิ้นต่อตัว) (ภาพที่ 4.4)

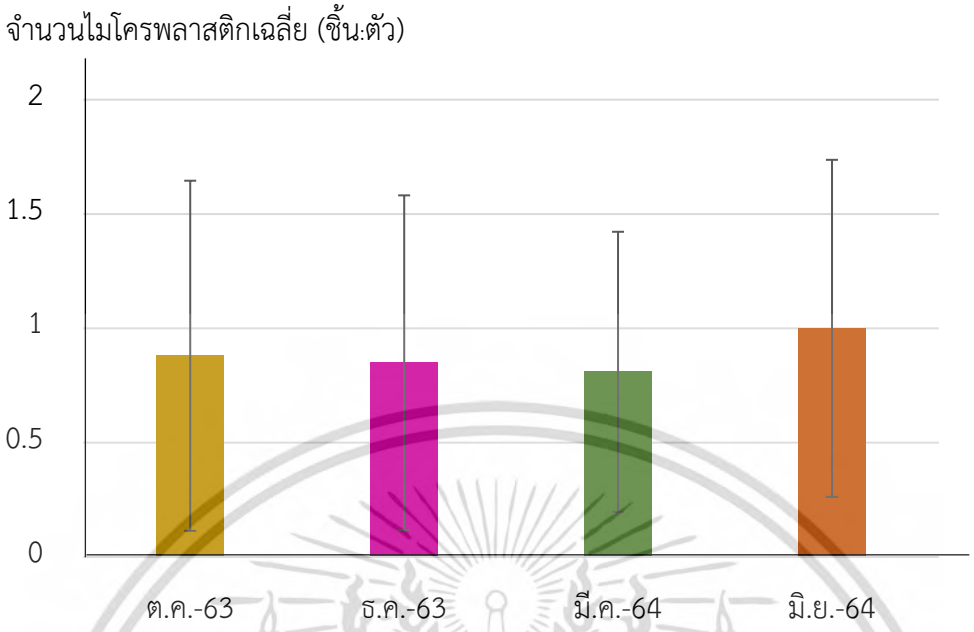
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 จำนวนเฉลี่ยของไมโครพลาสติก (±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง (ชิ้นต่อตัว)

จำนวนไมโครพลาสติกในหอยสองฝาในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เก็บตัวอย่างครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบไมโครพลาสติก 238 ชิ้น จาก 270 ตัว (0.88 ชิ้นต่อตัว) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบไมโครพลาสติก 230 ชิ้น จาก 270 ตัว (0.85 ชิ้นต่อตัว) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบไมโครพลาสติก 218 ชิ้น จาก 270 ตัว (0.81 ชิ้นต่อตัว) และเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พบไมโครพลาสติก 270 ชิ้น จาก 270 ตัว (1 ชิ้นต่อตัว) (ภาพที่ 4.5)

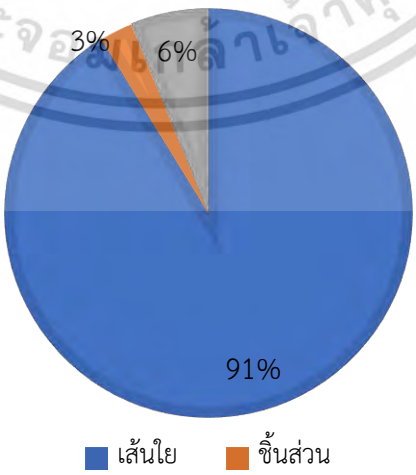
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 จำนวนเฉลี่ยของไมโครพลาสติก(± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ที่พบในการเก็บตัวอย่าง เดือนตุลาคม 2563 ธันวาคม 2563 มีนาคม 2564 และมิถุนายน 2564 (ชิ้นต่อตัว)

4.3 รูปร่างและขนาดของไมโครพลาสติก

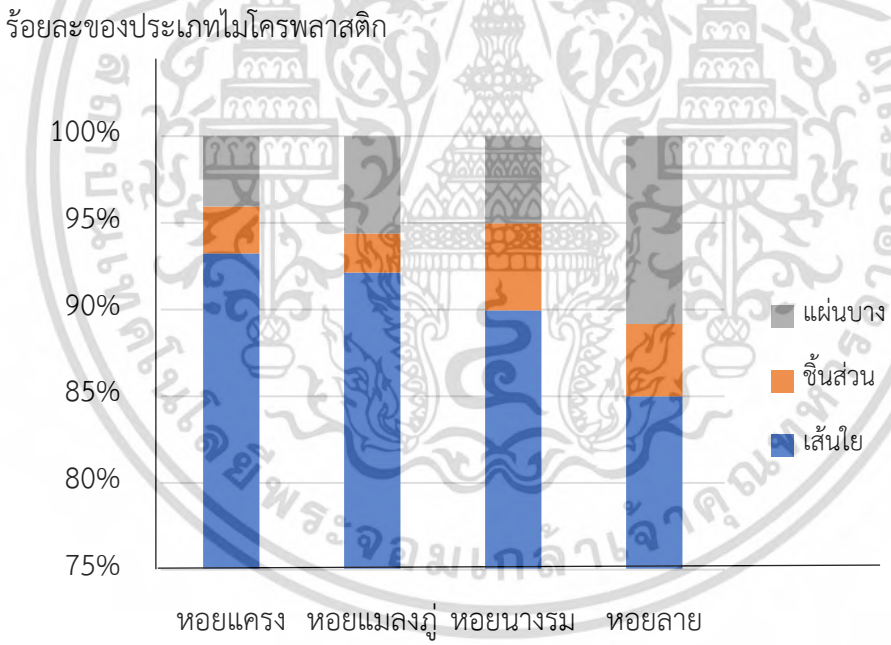
รูปร่างของไมโครพลาสติกที่พบในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ แบบเส้นใย (ภาพที่ 4.10) แผ่นบาง (ฟิล์ม) (ภาพที่ 4.11) และชิ้นส่วน (ภาพที่ 4.12) โดยมีความยาวเฉลี่ย 2.00±0.96 มิลลิเมตร จากไมโครพลาสติกทั้งหมด 956 ชิ้น ส่วนใหญ่มีรูปร่างแบบเส้นใย 872 ชิ้น (91%) ความยาวเฉลี่ย 2.01±0.96 มิลลิเมตร แบบชิ้นส่วน 25 ชิ้น (3%) ความยาวเฉลี่ย 2.07±0.80 มิลลิเมตร และแบบแผ่นบาง 59 ชิ้น (6%) ความยาวเฉลี่ย 1.82±0.80 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ประเภท และเปอร์เซ็นต์ของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หอยแครง (*T. granosa*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 3 แบบ คือ แบบเส้นใยจำนวน 345 ชิ้น (93.24%) ความยาวเฉลี่ย 1.98±0.96 มิลลิเมตร แบบแผ่นบาง จำนวน 21 ชิ้น (5.68%) ความยาวเฉลี่ย 1.87±0.76 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วนจำนวน 4 ชิ้น ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.91±1.05 มิลลิเมตร (1.08%) หอยลาย (*P. undulates*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 3 แบบ โดยแบบเส้นใยจำนวน 102 ชิ้น (85.00%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.98±0.90 มิลลิเมตร แบบแผ่นบางจำนวน 13 ชิ้น (10.83%) ความยาวเฉลี่ย 1.85±0.95 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วนจำนวน 5 ชิ้น (4.17%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.00±1.07 มิลลิเมตร. หอยนางรม (*Saccostrea* sp.*)* พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 3 แบบ คือ แบบเส้นใยจำนวน 179 ชิ้น (89.94%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.84±0.91 มิลลิเมตร แบบแผ่นบาง จำนวน 10 ชิ้น (5.03%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.94±1.13 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วน พบจำนวน 10 ชิ้น (5.03%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.22±1.33 มิลลิเมตร และหอยแมลงภู่ (*P. viridis)* พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 3 แบบ คือ แบบเส้นใยจำนวน 246 ชิ้น (92.13%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.07±0.85 มิลลิเมตร แบบแผ่นบาง จำนวน 15 ชิ้น (5.62%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.67±0.45 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วนจำนวน 6 ชิ้น (2.25%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.01±1.78 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.7)

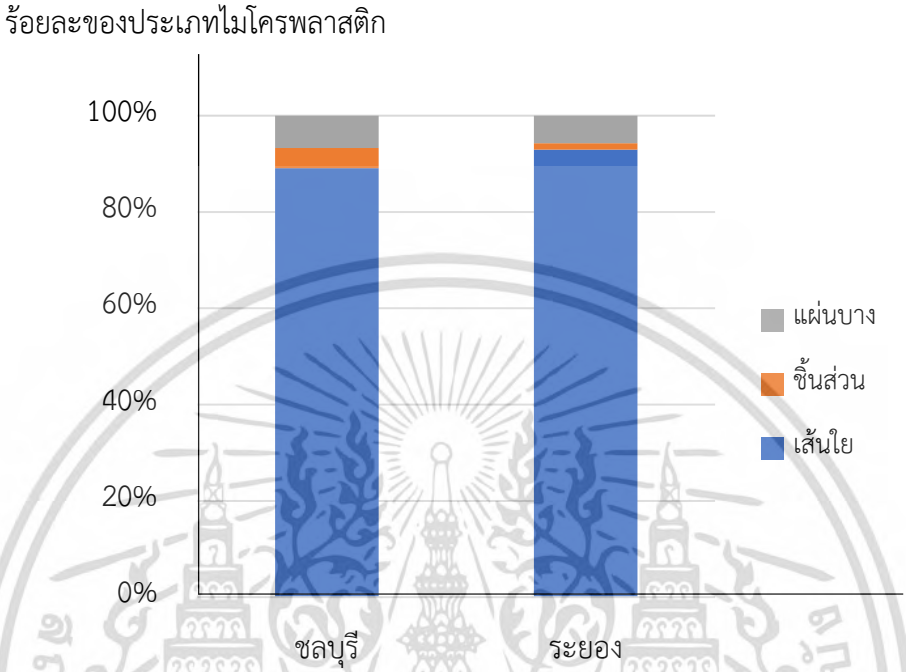


ภาพที่ 4.7 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยลาย

หอยสองฝาจากจังหวัดชลบุรีพบไมโครพลาสติก 431 ชิ้น เป็นแบบเส้นใยจำนวน 384 ชิ้น (89.10%) ความยาวเฉลี่ย 1.99±0.95 มิลลิเมตร แบบชิ้นส่วน 18 ชิ้น (4.18%) ความยาวเฉลี่ย 1.89±1.01 มิลลิเมตร และแบบแผ่นบาง 29 ชิ้น (6.73%) ความยาวเฉลี่ย 2.03±1.18 มิลลิเมตร ส่วนตัวอย่างจากจังหวัดระยอง พบไมโครพลาสติกจำนวน 525 ชิ้น แบ่งเป็น 3 แบบ คือ แบบเส้นใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 488 ชิ้น (92.95%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.96±0.88 มิลลิเมตร แบบแผ่นบางจำนวน 30 ชิ้น (5.71%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.76±0.55 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วนจำนวน 7 ชิ้น (1.33%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.15±1.52 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.8)

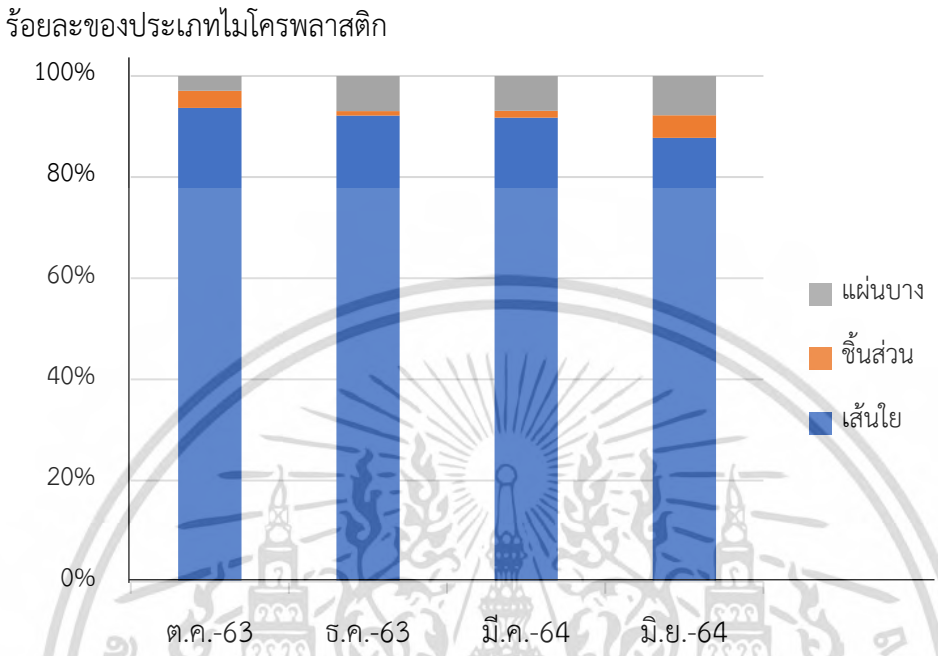


ภาพที่ 4.8 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง

รูปแบบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาในการเก็บตัวอย่างครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2563 พบไมโครพลาสติก 238 ชิ้น แบ่งเป็น 3 แบบ คือ แบบเส้นใย พบจำนวน 223 ชิ้น (93.70%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.82±0.80 มิลลิเมตร แบบแผ่นบาง พบจำนวน 7 ชิ้น (2.94%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.06±0.46 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วน พบจำนวน 8 ชิ้น (3.36%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.78±1.13 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 พบไมโครพลาสติก 230 ชิ้น แบ่งเป็น 3 แบบ คือ แบบเส้นใย พบจำนวน 212 ชิ้น (92.17%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.89±0.92 มิลลิเมตร แบบแผ่นบาง พบจำนวน 16 ชิ้น (6.96%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.98±0.65 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วน พบจำนวน 2 ชิ้น (0.87%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.54±0.54 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 พบไมโครพลาสติก 218 ชิ้น แบ่งเป็น 3 แบบ คือ แบบเส้นใย พบจำนวน 200 ชิ้น (91.74%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.12±0.93 มิลลิเมตร แบบแผ่นบาง พบจำนวน 15 ชิ้น (6.88%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.97±0.79 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วน พบจำนวน 3 ชิ้น (1.38%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.17±1.31 มิลลิเมตร และเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 พบไมโครพลาสติก 270 ชิ้น แบ่งเป็น 3 แบบ คือ แบบเส้นใย พบจำนวน 237 ชิ้น (87.78%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.04±0.95 มิลลิเมตร แบบแผ่น

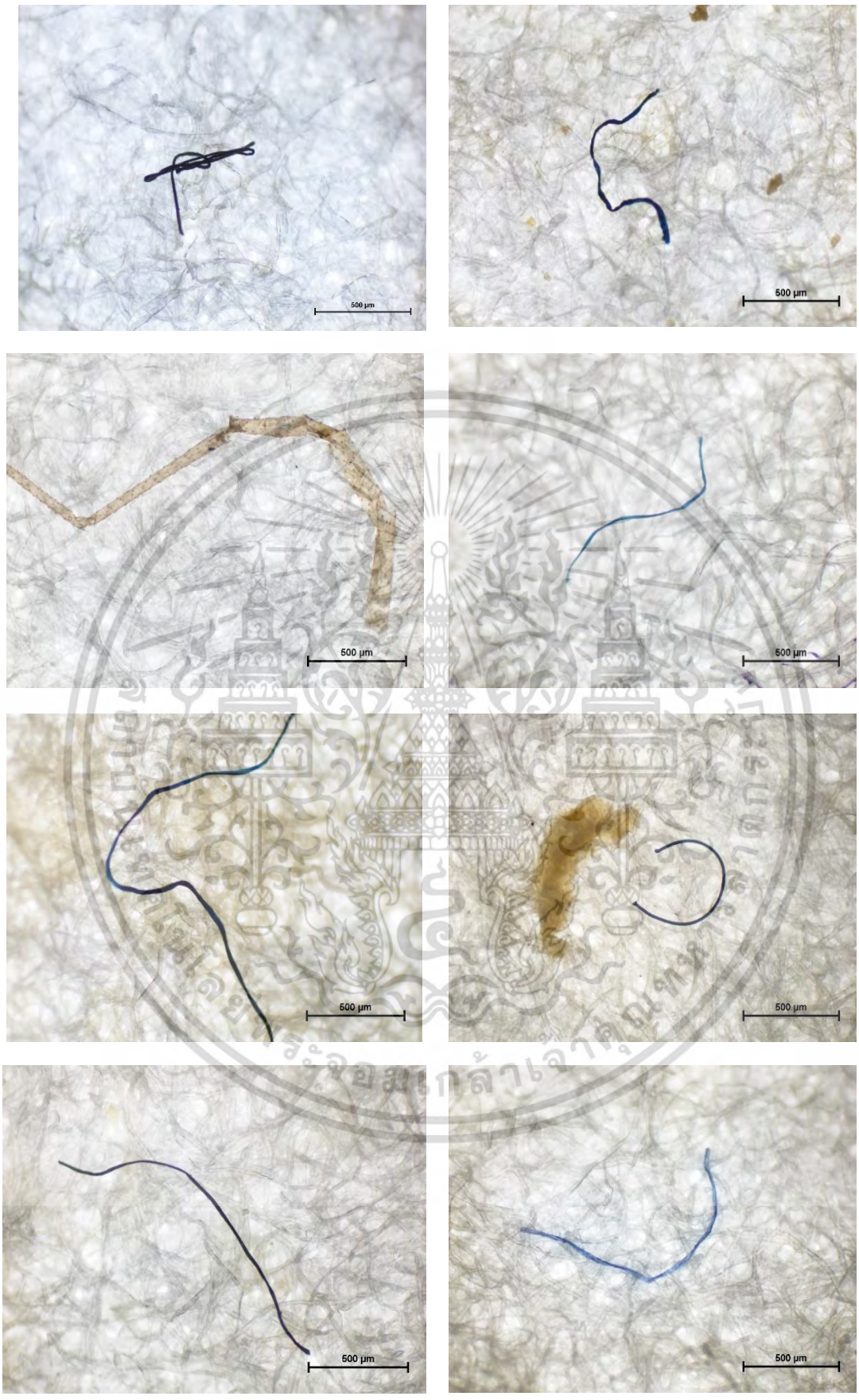
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บาง พบจำนวน 21 ชิ้น (7.78%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 1.79±0.91 มิลลิเมตร และแบบชิ้นส่วน พบจำนวน 12 ชิ้น (4.44%) ความยาวเฉลี่ยอยู่ที่ 2.20±1.48 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.9)



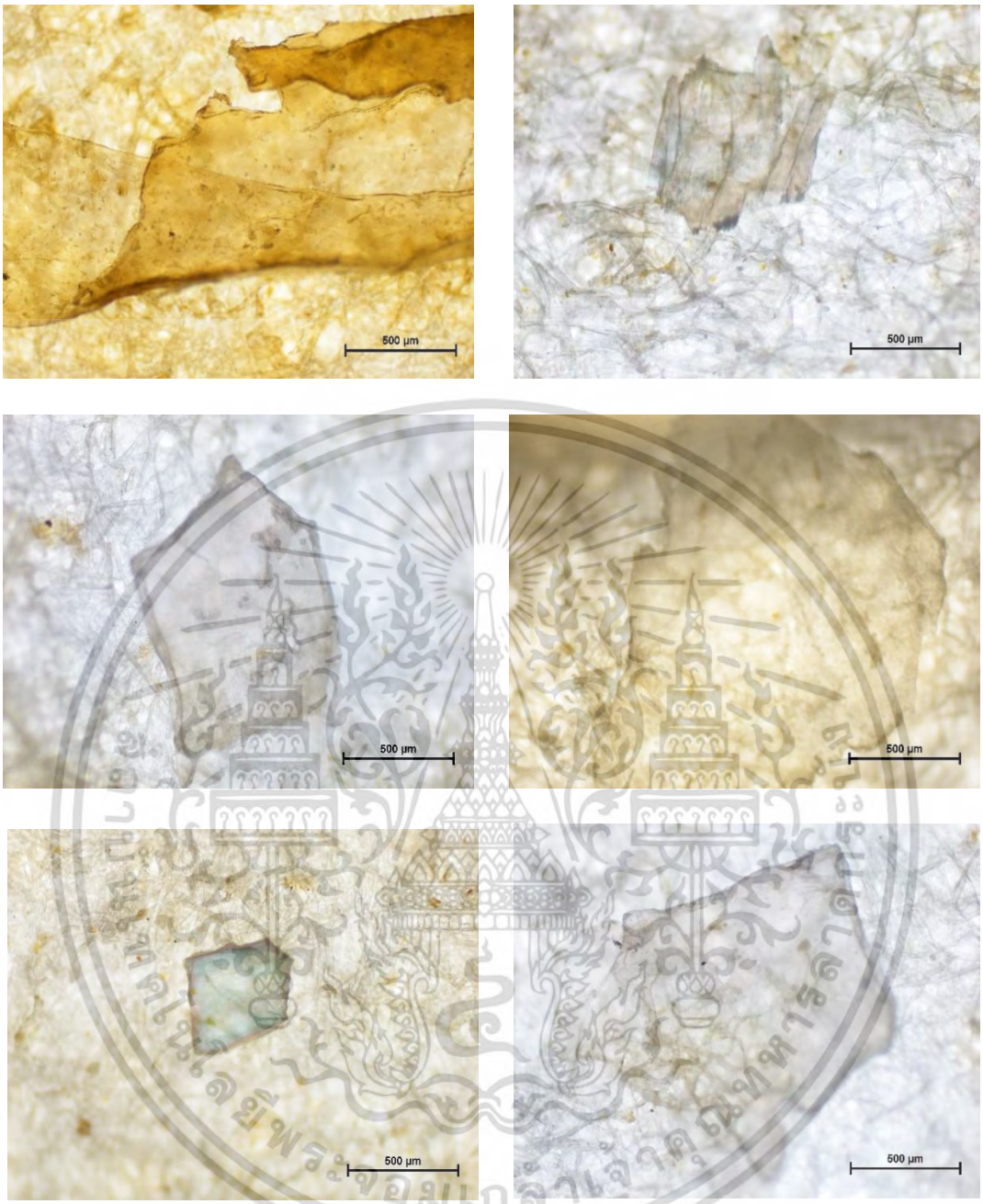
ภาพที่ 4.9 ประเภทของไมโครพลาสติกที่พบในการเก็บตัวอย่างเดือนตุลาคม 2563 เดือนธันวาคม 2563 เดือนมีนาคม 2564 และเดือนมิถุนายน 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



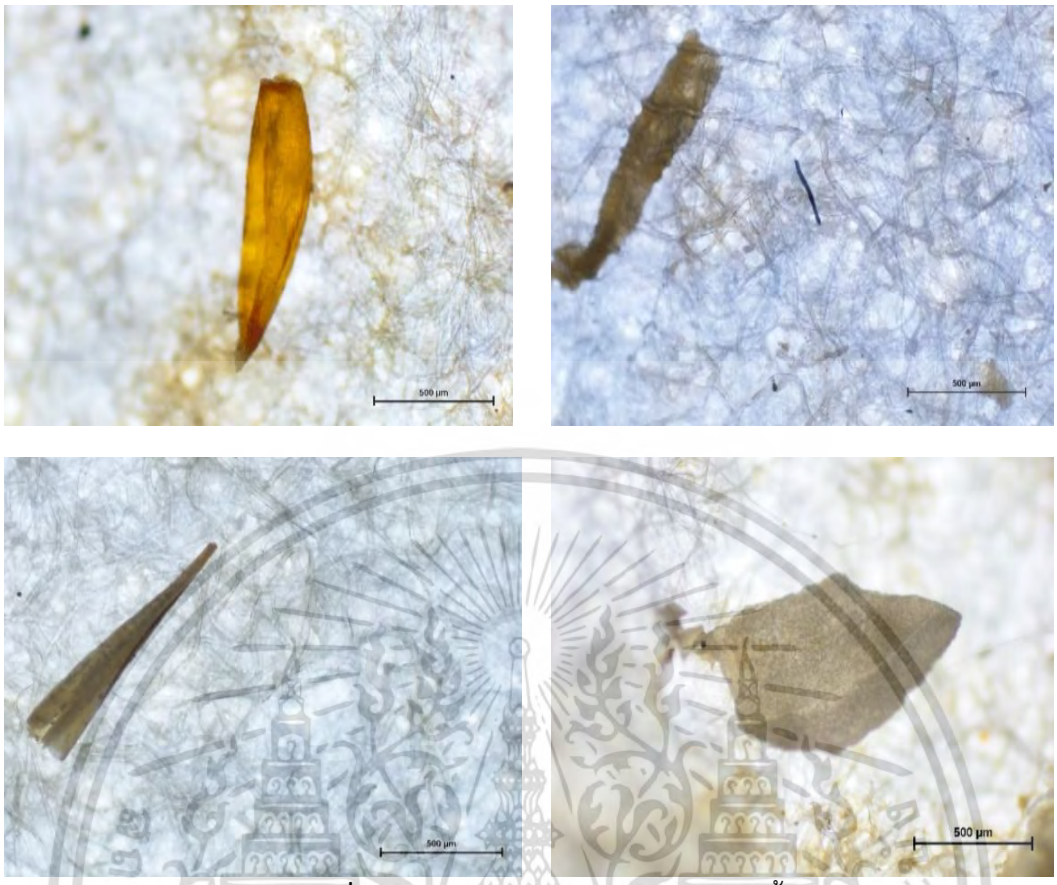
ภาพที่ 4.10 รูปร่างของไมโครพลาสติกแบบเส้นใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 รูปร่างของไมโครพลาสติกแบบแผ่นบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

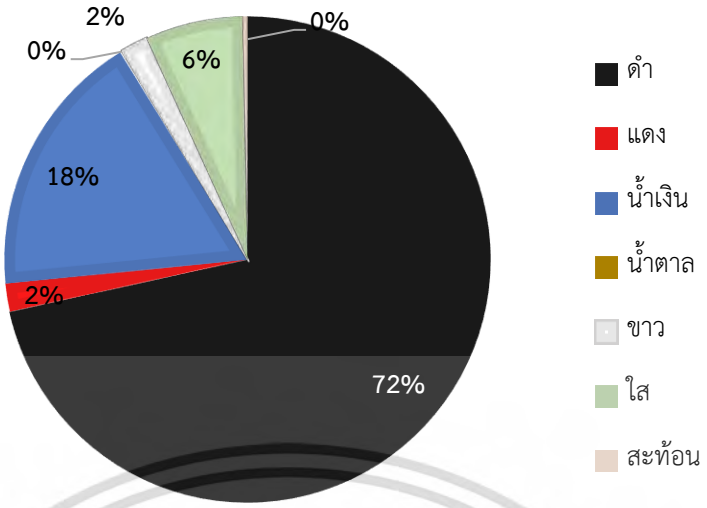


ภาพที่ 4.12 รูปร่างของไมโครพลาสติกแบบชิ้นส่วน

4.4 สีของไมโครพลาสติก

ไมโครพลาสติกที่พบในการศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 7 สี คือ สีน้ำเงิน ดำ แดง ขาว ใส น้ำตาล และสีสะท้อนแสง โดยสีที่พบมากที่สุด คือ สีดำ พบจำนวน 684 ชิ้น คิดเป็น 72% จากไมโครพลาสติกทั้งหมด รองลงมา คือ สีน้ำเงิน พบจำนวน 170 ชิ้น คิดเป็น 18% จากไมโครพลาสติกทั้งหมด โปร่งใส พบจำนวน 62 ชิ้น คิดเป็น 6% สีแดง พบจำนวน 18 ชิ้น คิดเป็น 2% สีขาว พบจำนวน 17 ชิ้น คิดเป็น 2% สีสะท้อนแสง พบจำนวน 3 ชิ้น คิดเป็น 0.31% และสีน้ำตาล พบจำนวน 2 ชิ้น คิดเป็น 0.21% จากไมโครพลาสติกทั้งหมด (ภาพที่ 4.13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

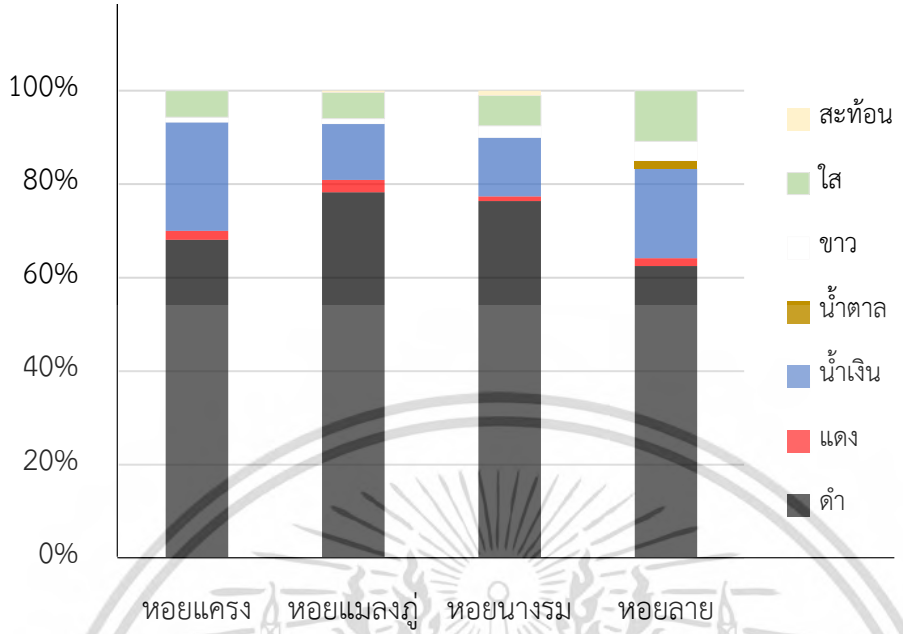


ภาพที่ 4.13 สี และเปอร์เซ็นต์ของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด

โดยหอยที่พบจำนวนสีของไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ หอยลาย (*P. undulates*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 6 สี คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 75 ชิ้น (62.5%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 23 ชิ้น (31.94%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 13 ชิ้น (10.83%) (4.) สีขาว พบจำนวน 5 ชิ้น (4.17%) (5.) สีแดง พบจำนวน 2 ชิ้น (1.67%) (6.) สีน้ำตาล พบจำนวน 2 ชิ้น (1.67%) หอยนางรม (*Saccostrea* sp.) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 6 สี คือ คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 152 ชิ้น (76.38%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 25 ชิ้น (12.56%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 13 ชิ้น (6.53%) (4.) สีขาว พบจำนวน 5 ชิ้น (2.51%) (5.) สีแดง พบจำนวน 2 ชิ้น (1.01%) (6.) สีสะท้อนแสง พบจำนวน 2 ชิ้น (1.01%) หอยแมลงภู่ (*P. viridis*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 6 สี คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 209 ชิ้น (78.28%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 32 ชิ้น (11.99%) (3.) สีใส พบจำนวน 15 ชิ้น (5.62%) (4.) สีแดง พบจำนวน 7 ชิ้น (2.62%) (5.) สีขาว พบจำนวน 3 ชิ้น (1.12%) (6.) สีสะท้อนแสง พบจำนวน 1 ชิ้น (0.37%) ส่วนหอยแครง (*T. granosa*) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 5 สี คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 252 ชิ้น (68.11%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 86 ชิ้น (23.24%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 21 ชิ้น (5.68%) (4.) สีแดง พบจำนวน 7 ชิ้น (1.89%) (5.) สีขาว พบจำนวน 4 ชิ้น (1.08%) (ภาพที่ 4.14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร้อยละของสีไมโครพลาสติก



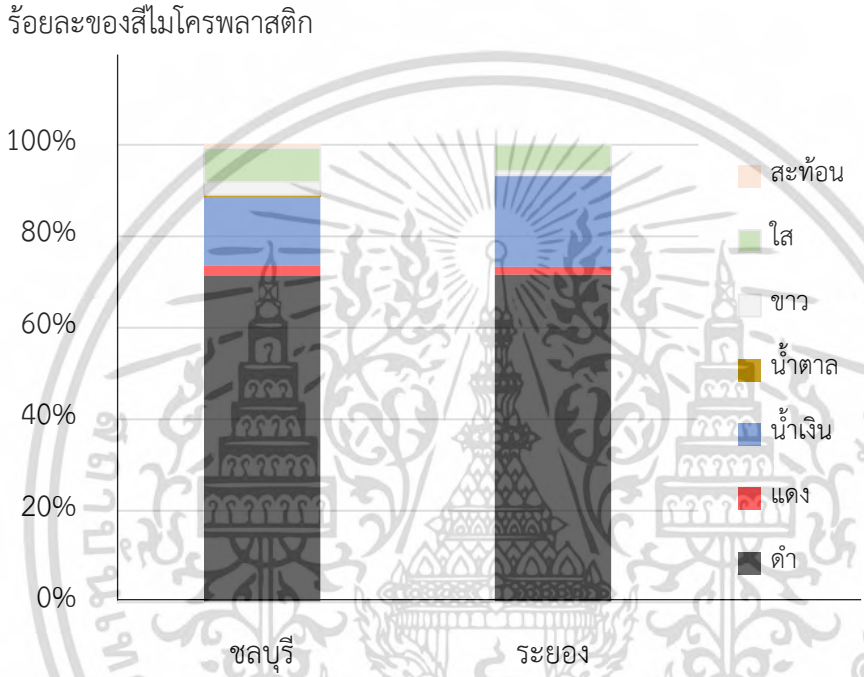
ภาพที่ 4.14 สีและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยลาย

จังหวัดชลบุรีพบไมโครพลาสติกทั้งหมด 7 สี คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 308 ชิ้น (71.46%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 65 ชิ้น (15.08%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 32 ชิ้น (7.42%) (4.) สีขาว พบจำนวน 12 ชิ้น (2.78%) (5.) สีแดง พบจำนวน 9 ชิ้น (2.09%) (6.) สีสะท้อนแสง พบจำนวน 3 ชิ้น (0.70%) และ (7.) สีน้ำตาล พบจำนวน 2 ชิ้น (0.46%) และจังหวัดระยองพบไมโครพลาสติกทั้งหมด 5 สี คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 376 ชิ้น (71.62%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 105 ชิ้น (20%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 30 ชิ้น (5.71%) (4.) สีแดง พบจำนวน 9 ชิ้น (1.71%) และ (5.) สีขาว พบจำนวน 5 ชิ้น (0.95%) (ภาพที่ 4.15)

สีของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาในการเก็บตัวอย่างครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 7 สี คือ คือ (1) สีดำ พบจำนวน 138 ชิ้น (57.98%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 80 ชิ้น (33.61%) (3) โปร่งใส พบจำนวน 10 ชิ้น (4.20%) (4) สีขาว พบจำนวน 3 ชิ้น (1.26%) (5.) สีแดง พบจำนวน 3 ชิ้น (1.26%) (6) สีสะท้อนแสง พบจำนวน 2 ชิ้น (0.84%) และ (7) สีน้ำตาล พบจำนวน 2 ชิ้น (0.484%) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลหลังลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 5 สี คือ คือ (1) สีดำ พบจำนวน 175 ชิ้น (76.09%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 33 ชิ้น (14.35%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 16 ชิ้น (6.96%) (4.) สีแดง พบจำนวน 4 ชิ้น (1.74%) และ (5.) สีขาว พบจำนวน 2 ชิ้น (0.87%) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 6 สี คือ คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 171 ชิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(78.44%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 23 ชิ้น (10.55%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 15 ชิ้น (6.88%) (4.) สีแดง พบจำนวน 7 ชิ้น (3.21%) (5.) สีขาว พบจำนวน 1 ชิ้น (0.46%) และ (6.) สีสะท้อนแสง พบจำนวน 1 ชิ้น (0.46%) และเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 5 สี คือ คือ (1.) สีดำ พบจำนวน 200 ชิ้น (74.07%) (2.) สีน้ำเงิน พบจำนวน 34 ชิ้น (12.59%) (3.) โปร่งใส พบจำนวน 21 ชิ้น (7.78%) (4.) สีขาว พบจำนวน 11 ชิ้น (4.07%) และ (5.) สีแดง พบจำนวน 4 ชิ้น (1.48%) (ภาพที่ 4.16)



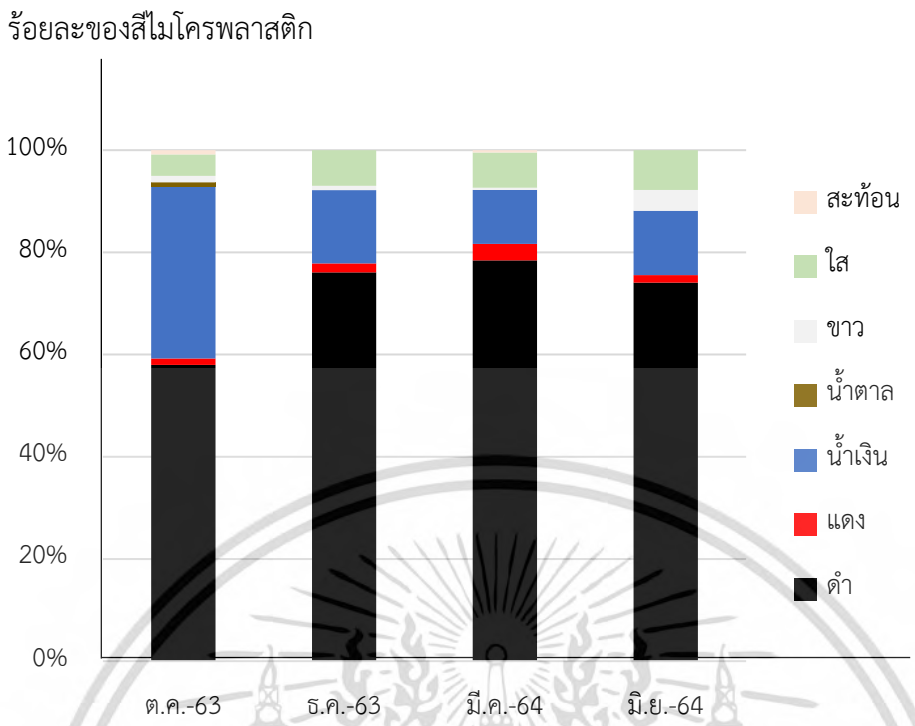
ภาพที่ 4.15 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างหอยสองฝาจากจังหวัดชลบุรีและจังหวัดระยอง

4.5 ชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติก

รวบรวมตัวอย่างไมโครพลาสติกทั้งหมดที่พบจำนวน 956 ชิ้น จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มของตัวอย่าง โดยจะแบ่งไมโครพลาสติกออกเป็น 10 กลุ่ม โดยจะแยกกลุ่มตามรูปร่าง สี และขนาดใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยสีดำขนาดสั้น 2. ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยสีดำขนาดยาว 3. ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยสีน้ำเงินขนาดสั้น 4. ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยสีน้ำเงินขนาดยาว 5. ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยสีแดงขนาดสั้น 6. ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยสีแดงขนาดยาว 7. ไมโครพลาสติกรูปแบบเส้นใยสีน้ำตาล 8. ไมโครพลาสติกรูปแบบชิ้นส่วนสีขาว 9. ไมโครพลาสติกรูปแบบชิ้นส่วนสีสะท้อนแสง 10. ไมโครพลาสติกรูปแบบแผ่นบาง

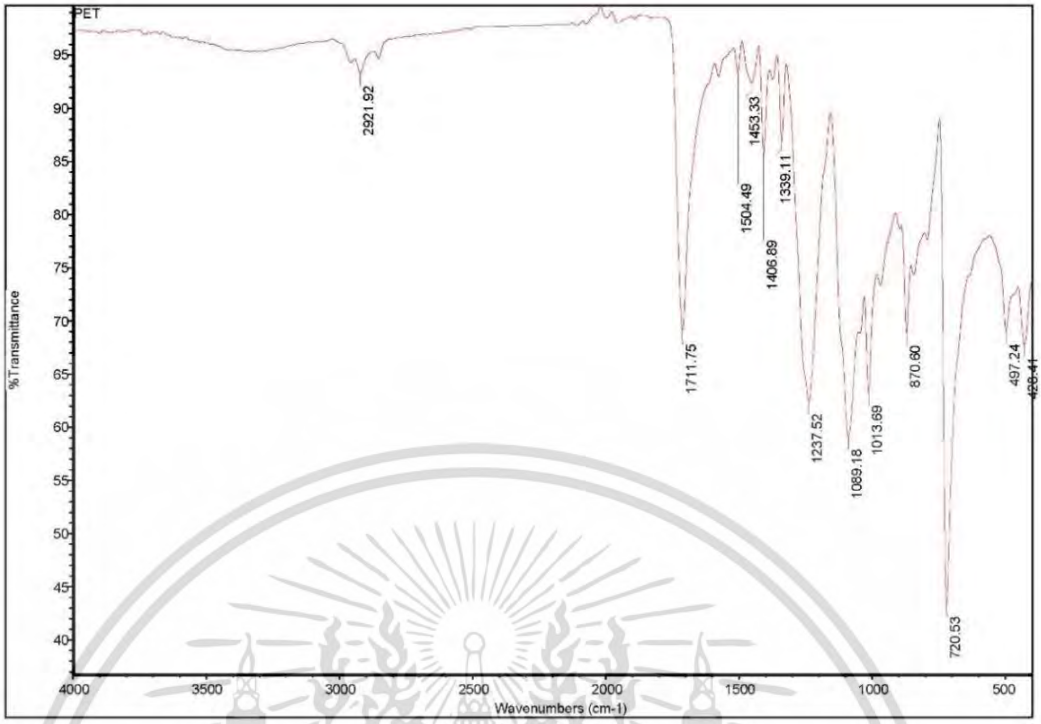
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



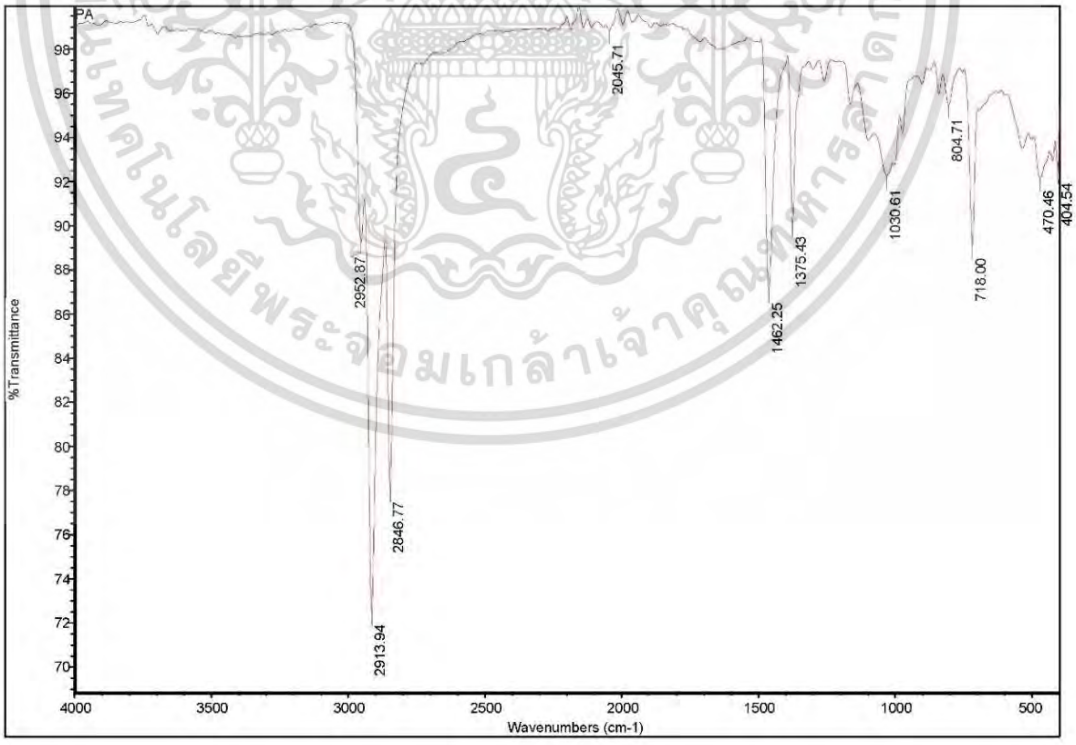
ภาพที่ 4.16 ประเภทและร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบในเดือนตุลาคม 2563 เดือนธันวาคม 2563 เดือนมีนาคม 2564 และเดือนมิถุนายน 2564

ชนิดของพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกในการศึกษาครั้งนี้มี 7 กลุ่ม ประกอบด้วย โพลีเอทิลีนเทเรฟทาเลต (PET) (ภาพที่ 4.17) โพลีเอไมด์ (PA) (ภาพที่ 4.18) โพลีโพพีลีน (PP) (ภาพที่ 4.19) โพลีเอทิลีน (PE) (ภาพที่ 4.20) เซลโลเฟน (CP) (ภาพที่ 4.21) โพลีไวนิล คลอไรด์ (PVC) (ภาพที่ 4.22) และ โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) (ภาพที่ 4.23) โดยชนิดของพอลิเมอร์ที่พบมากที่สุด คือ PA พบจำนวน 585 ชิ้น (61.1%) รองลงมา คือ PP พบจำนวน 278 ชิ้น (29.1%) CP พบจำนวน 51 ชิ้น (5.3%) PET พบจำนวน 32 ชิ้น (3.3%) PE พบจำนวน 7 ชิ้น (0.7%) PVC พบจำนวน 2 ชิ้น (0.3%) และ HDPE พบจำนวน 1 ชิ้น (0.2%) ตามลำดับ (ภาพที่ 4.24)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

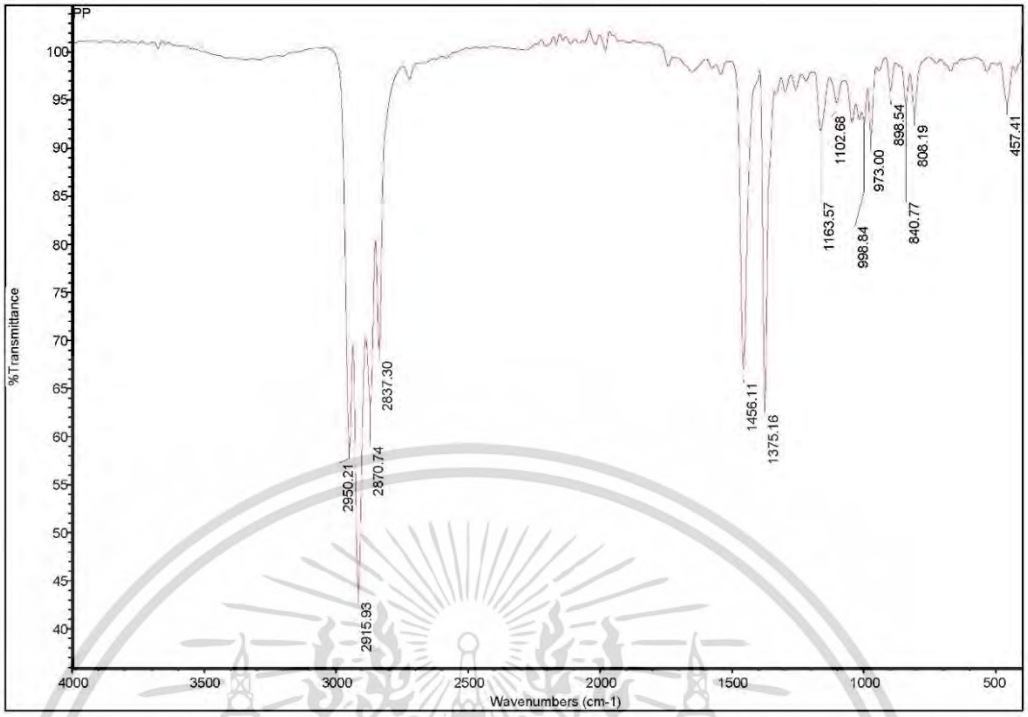


ภาพที่ 4.17 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PET ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy

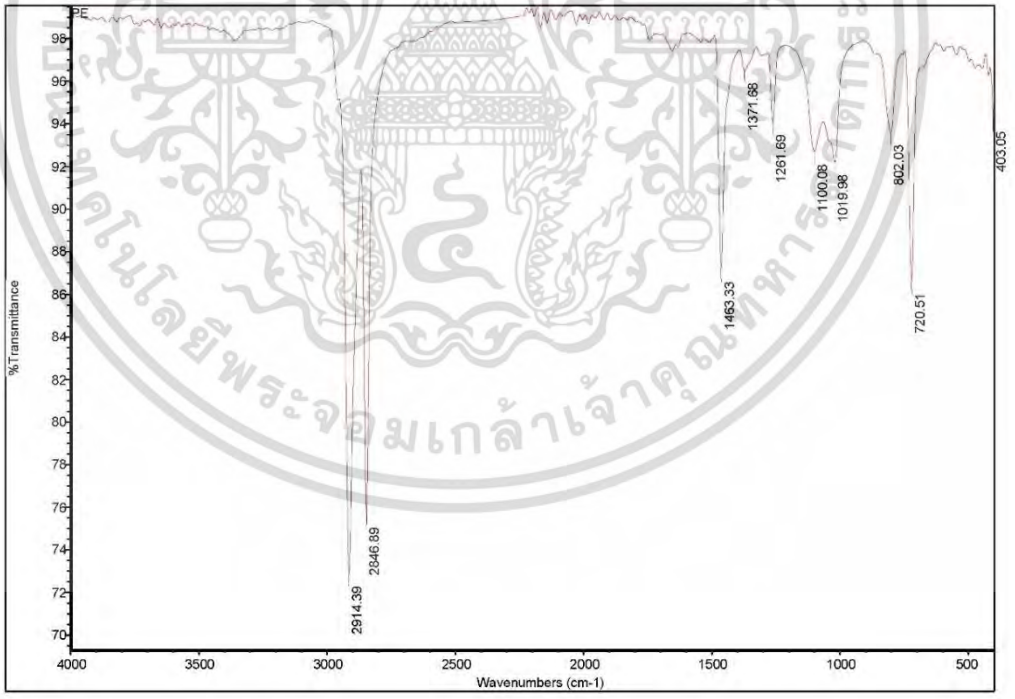


ภาพที่ 4.18 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PA ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

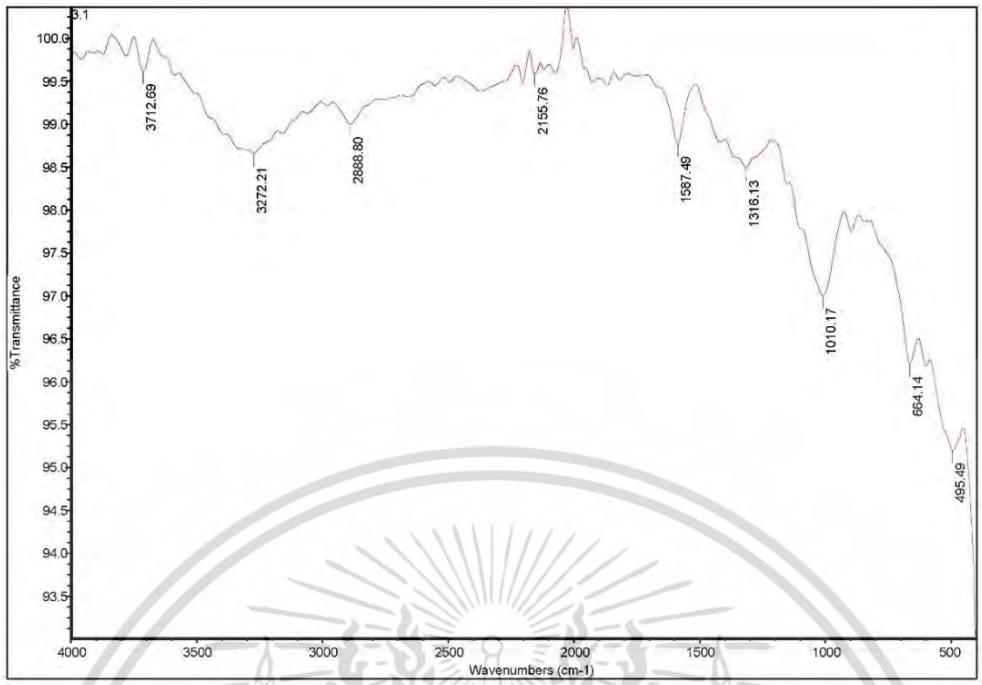


ภาพที่ 4.19 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PP ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy

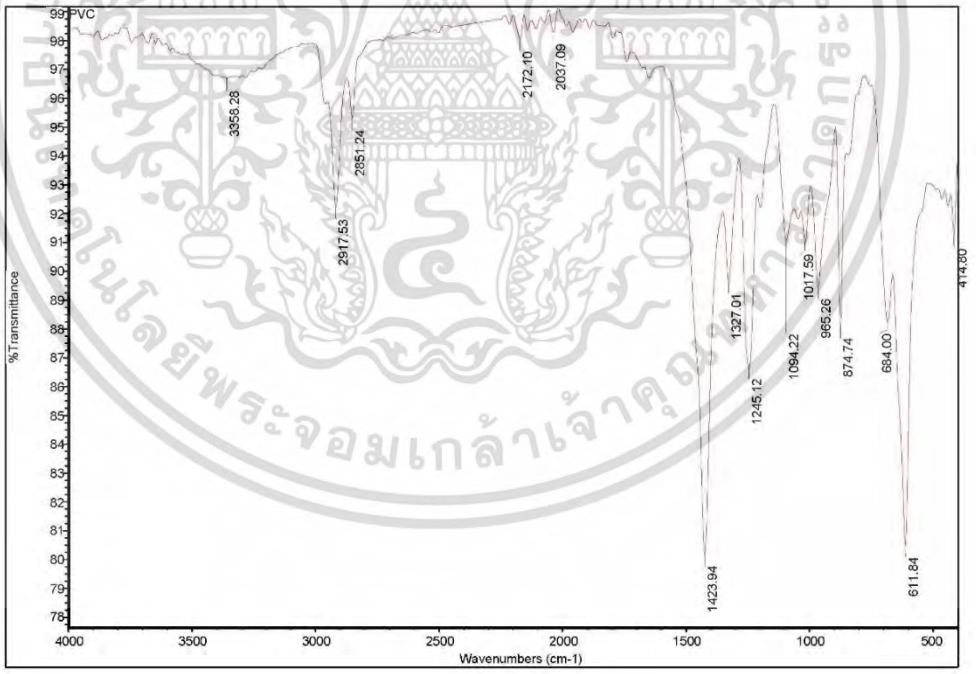


ภาพที่ 4.20 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PE ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

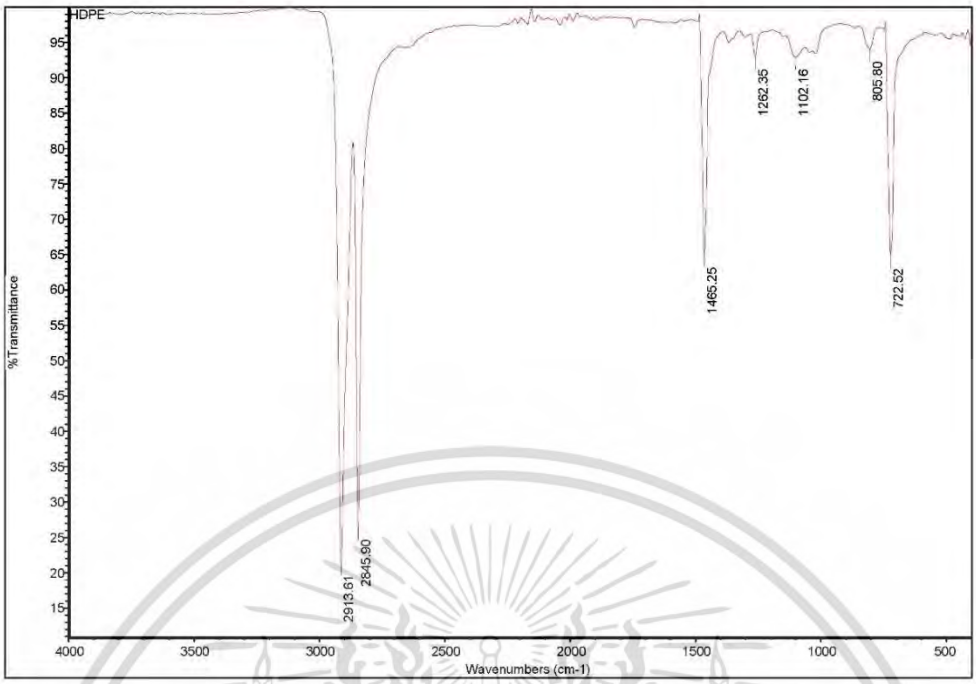


ภาพที่ 4.21 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด CP ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy

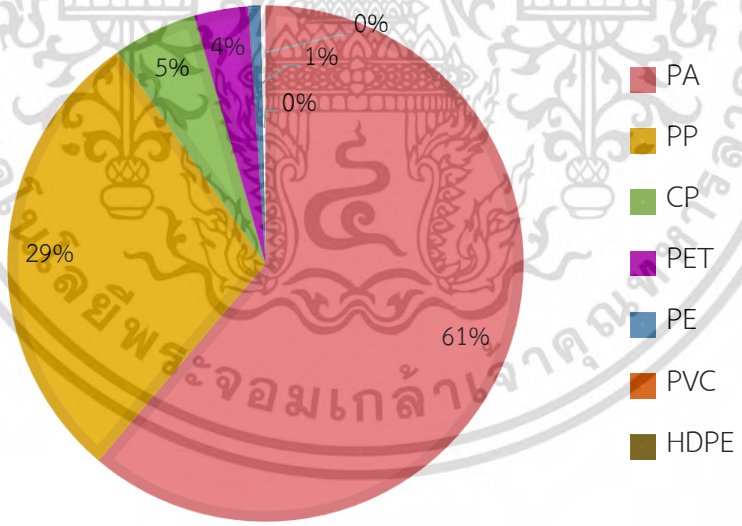


ภาพที่ 4.22 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด PVC ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 กราฟการดูดกลืนแสงของชนิดพอลิเมอร์ชนิด HDPE ที่ได้จากเครื่อง FT-IR spectroscopy

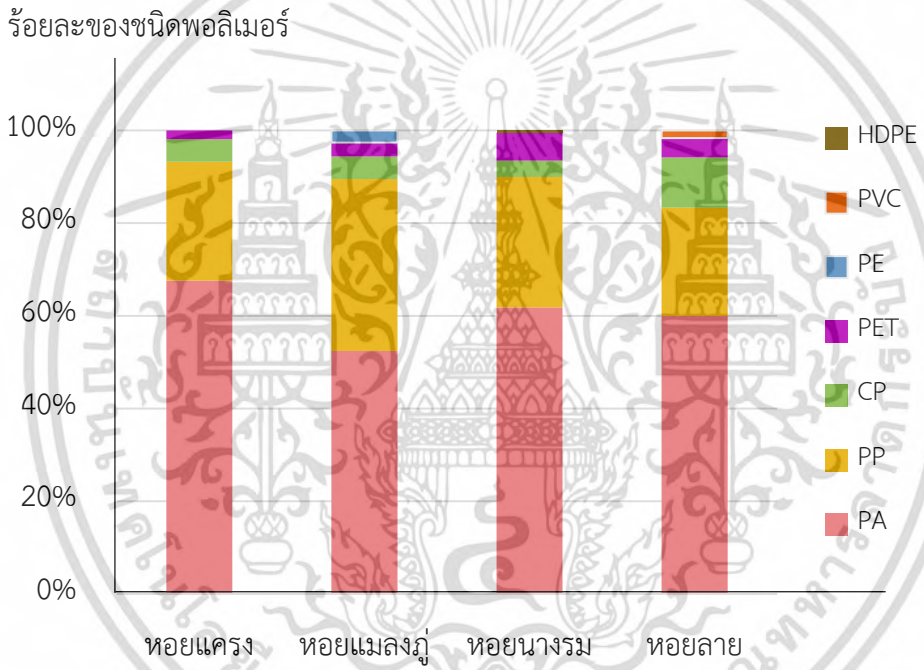


ภาพที่ 4.24 ชนิดพอลิเมอร์และร้อยละของไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด

หอยที่พบชนิดของพอลิเมอร์มากที่สุด คือ หอยนางรม (*Saccostrea* sp.) จากไมโครพลาสติกที่พบในหอยนางรมทั้งหมด 199 ชิ้น พบพอลิเมอร์ทั้งหมด 5 ชนิด คือ คือ (1.) PA พบจำนวน 123 ชิ้น (60.81%) (2.) PP พบจำนวน 56 ชิ้น (28.14%) (3.) PET พบจำนวน 12 ชิ้น (6.03%) (4.) CP พบจำนวน 7 ชิ้น (3.52%) และ(5.) HDPE พบจำนวน 1 ชิ้น (0.50%) หอยลาย (*P. Undulates*)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

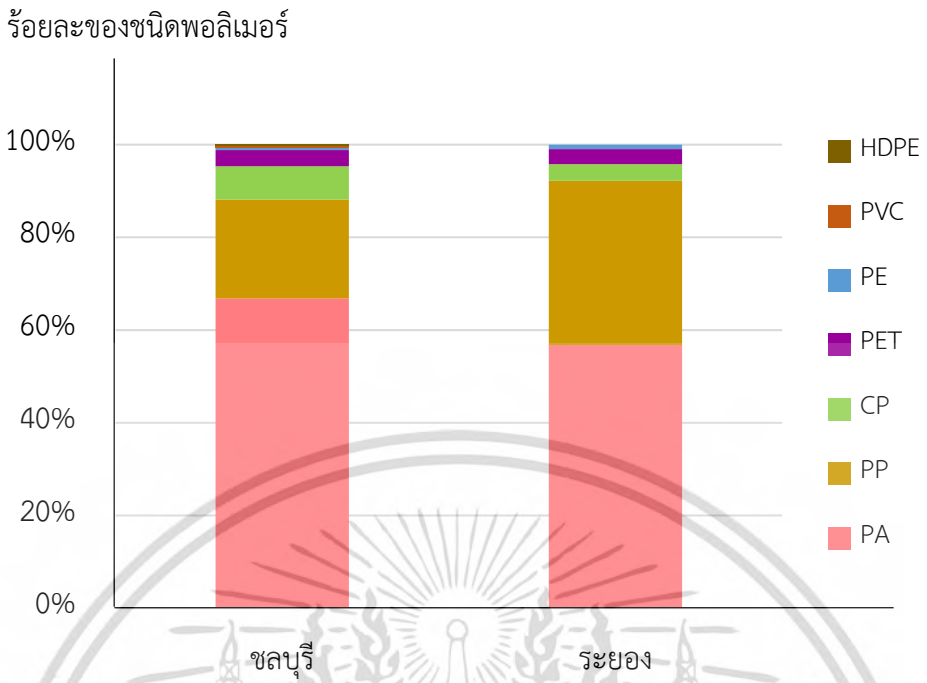
จากไมโครพลาสติกที่พบในหอยลายทั้งหมด 120 ชิ้น พบพอลิเมอร์ทั้งหมด 5 ชนิด คือ (1.) PA พบจำนวน 72 ชิ้น (60.00%) (2.) PP พบจำนวน 28 ชิ้น (23.33%) (3.) CP พบจำนวน 13 ชิ้น (10.83%) (4.) PET พบจำนวน 5 ชิ้น (4.17%) และ(5.) PVC พบจำนวน 2 ชิ้น (1.67%) และหอยแมลงภู่ (*P. Viridis)* จากไมโครพลาสติกที่พบในหอยแมลงภู่ทั้งหมด 267 ชิ้น พบพอลิเมอร์ทั้งหมด 5 ชนิด คือ (1.) PA พบจำนวน 140 ชิ้น (52.43%) (2.) PP พบจำนวน 99 ชิ้น (37.08%) (3.) CP พบจำนวน 13 ชิ้น (4.87%) (4.) PET พบจำนวน 8 ชิ้น (2.99%) และ(5.) PE พบจำนวน 7 ชิ้น (2.62%) รองลงมาคือ หอยแครง (*T. Granosa*) จากไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครงทั้งหมด 370 ชิ้น พบพอลิเมอร์ทั้งหมด 4 ชนิด คือ (1.) PA พบจำนวน 250 ชิ้น (67.56%) (2.) PP พบจำนวน 95 ชิ้น (25.67%) (3.) CP พบจำนวน 18 ชิ้น (4.86%) (4.) PET พบจำนวน 7 ชิ้น (1.89%) (ภาพที่ 4.25)



ภาพที่4.25 ร้อยละ (%) ของชนิดพอลิเมอร์ไมโครพลาสติกที่พบในหอยแครง หอยแมลงภู่ หอยนางรม และหอยลาย

จังหวัดชลบุรีพบชนิดของพอลิเมอร์ทั้งหมด 7 ชนิด จากไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรีทั้งหมด 431 ชิ้น คือ (1.) PA พบจำนวน 288 ชิ้น (66.82%) (2.) PP พบจำนวน 92 ชิ้น (21.35%) (3.) CP พบจำนวน 31 ชิ้น (7.19%) (4.) PET พบจำนวน 15 ชิ้น (3.48%) (5.) PE พบจำนวน 2 ชิ้น (0.46%) (6.) PVC พบจำนวน 2 ชิ้น (0.46%) และ (7.) HDPE พบจำนวน 1 ชิ้น (0.23%) ส่วนจังหวัดระยองพบชนิดของพอลิเมอร์ทั้งหมด 5 ชนิด จากไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรีทั้งหมด 525 ชิ้น คือ (1.) PA พบจำนวน 298 ชิ้น (56.76%) (2.) PP พบจำนวน 186 ชิ้น (35.43%) (3.) CP พบจำนวน 19 ชิ้น (3.62%) (4.) PET พบจำนวน 17 ชิ้น (3.24%) และ(5.) PE พบจำนวน 5 ชิ้น (0.95%) (ภาพที่ 4.26)

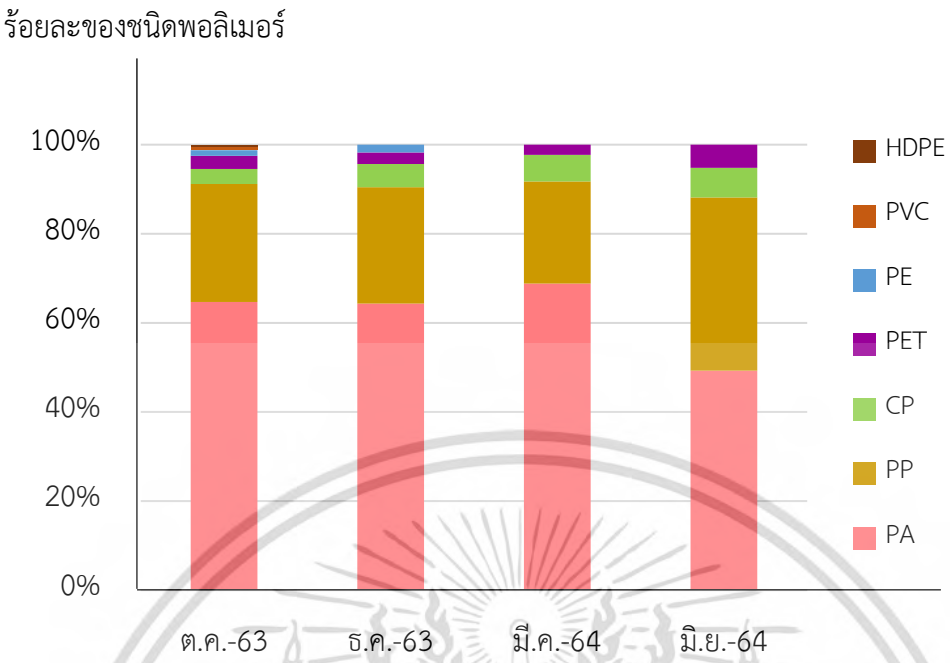
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.26 ร้อยละ (%) ของชนิดพอลิเมอร์ไมโครพลาสติกที่พบในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง

รูปแบบไมโครพลาสติกในหอยสองฝาในการเก็บตัวอย่างครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบชนิดของพอลิเมอร์ทั้งหมด 7 ชนิด จากไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด 238 ชิ้น คือ (1.) PA พบจำนวน 157 ชิ้น (65.96%) (2.) PP พบจำนวน 63 ชิ้น (26.47%) (3.) CP พบจำนวน 8 ชิ้น (3.36%) (4.) PET พบจำนวน 7 ชิ้น (2.94%) (5.) PE พบจำนวน 3 ชิ้น (1.26%) (6.) PVC พบจำนวน 2 ชิ้น (0.84%) และ (7.) HDPE พบจำนวน 1 ชิ้น (0.42%) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลหลังลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบชนิดของพอลิเมอร์ทั้งหมด 5 ชนิด จากไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด 230 ชิ้น คือ (1.) PA พบจำนวน 140 ชิ้น (60.87%) (2.) PP พบจำนวน 60 ชิ้น (26.08%) (3.) CP พบจำนวน 12 ชิ้น (5.22%) (4.) PET พบจำนวน 6 ชิ้น (2.61%) และ (5.) PE พบจำนวน 4 ชิ้น (1.74%) เก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบชนิดของพอลิเมอร์ทั้งหมด 4 ชนิด จากไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด 218 ชิ้น คือ (1.) PA พบจำนวน 153 ชิ้น (70.18%) (2.) PP พบจำนวน 50 ชิ้น (22.94%) (3.) CP พบจำนวน 13 ชิ้น (5.96%) (4.) PET พบจำนวน 5 ชิ้น (2.29%) และเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบชนิดของพอลิเมอร์ทั้งหมด 4 ชนิด จากไมโครพลาสติกที่พบทั้งหมด 270 ชิ้น คือ (1.) PA พบจำนวน 135 ชิ้น (50.00%) (2.) PP พบจำนวน 105 ชิ้น (38.89%) (3.) CP พบจำนวน 18 ชิ้น (6.67%) และ (4.) PET พบจำนวน 14 ชิ้น (5.18%) (ภาพที่ 4.27)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.27 ร้อยละ (%) ของชนิดพอลิเมอร์ไมโครพลาสติกที่พบในเดือนตุลาคม 2563 ธันวาคม 2563 มีนาคม 2564 และธันวาคม 2564

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
อภิปรายผลการศึกษา

หอยสองฝาที่นำมาตรวจสอบไมโครพลาสติกในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็นสองกลุ่มตามลักษณะการดำรงชีวิตและการกินอาหาร กลุ่มแรกคือ หอยแครง (*Tegillarca granosa)* หอยลาย (*Paratapes undulatus*) ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณพื้นทะเล กินอาหารโดยการกรองกินและเล็มอาหารพื้นทะเล กลุ่มที่สองคือหอยแมลงภู่ (*Perna viridis)* และหอยนางรม (*Saccostrea sp.)* ดำรงชีวิตแบบเกาะติดกรองกินอาหารจากมวลน้ำ ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าจำนวนไมโครพลาสติกในหอยกลุ่มที่อาศัยบริเวณพื้นทะเลมากกว่ากลุ่มเกาะติดและกรองกินอาหารในมวลน้ำถึงแม้จะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าลักษณะการดำรงชีวิตและการกินอาหารมีบทบาทสำคัญต่อปริมาณไมโครพลาสติกในตัวหอยสองฝา โดยหอยสองฝากลุ่มที่อาศัยบริเวณพื้นทะเลแบบ Soft bottom (โคลนหรือทราย) มีโอกาสได้รับอาหารที่หลากหลายจากดินตะกอนกว่าหอยสองฝากลุ่มที่ดำรงชีวิตแบบเกาะติดเนื่องจากหอยที่กรองกินอาหารจะได้รับอาหารจากสารแขวนลอยในมวลน้ำเพียงอย่างเดียว ผลการศึกษาครั้งนี้ที่ได้เป็นไปในทางเดียวกันกับการศึกษาก่อนหน้าการตรวจสอบและความเสี่ยงของไมโครพลาสติกในหอยต่างๆ (Baalkhyur *et al*., 2018; Ding *et al*., 2020)

ในการศึกษาครั้งนี้ทำเก็บตัวอย่างหอยสองฝาจากตลาดอาหารทะเล 2 จังหวัด คือ จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นชุมชนเมืองมีนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลหลายแห่ง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงหอยนางรมและหอยแมลงภู่ที่สำคัญของประเทศไทย (Thushari *et al*., 2017) ส่วนจังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายประเภท โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถยืนยันได้ว่าปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างหอยทั้ง 2 จังหวัดนี้เป็นตัวอย่างหอยที่มีการเพาะเลี้ยงใน 2 จังหวัดนี้หรือไม่ เนื่องจากตลาดอาหารทะเลทั้ง 3 แห่งที่ได้ไปทำการเก็บตัวอย่าง ไม่สามารถระบุที่มาของหอยสองฝาที่นำมาขายได้อย่างแน่ชัดว่ามาจากจังหวัดใด แต่สามารถบอกได้ว่ามนุษย์มีความเสี่ยงที่จะได้รับไมโครพลาสติกได้ถ้าซื้อหอยสองฝาเหล่านี้ไปรับประทาน

สภาพภูมิอากาศของทั้ง 2 จังหวัดแบ่งออกได้เป็น 4 ช่วง คือ 1. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคม 3. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน 4. ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน (Bissen *et al*., 2020) การศึกษาครั้งนี้เก็บตัวอย่างหอยสองฝาตามอิทธิพลของมรสุมทั้ง 4 ช่วง พบว่าความถี่ที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 (มิถุนายน 2564) ซึ่งอยู่ช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และน้อยที่สุด คือ การเก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 (มีนาคม 2564) ช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุผลอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของทิศทางลมมรสุมที่ต่างกัน เนื่องจากช่วงเดือนมิถุนายนเป็นช่วงฤดูมรสุมกระแสน้ำมีการเปลี่ยนแปลงขนาดและทิศทางตามฤดูกาล โดยอิทธิพลของลมส่งผลต่อกระแสน้ำ ซึ่งมีผลต่อปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละช่วงเวลา การหมุนเวียนของกระแสน้ำจะหมุนตามเข็มนาฬิกาจะพบในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม ถึง สิงหาคม) และในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายน ถึง มกราคม) กระแสน้ำจะไหลเวียนแบบทวนเข็มนาฬิกา พลวัตนี้อาจส่งผลกระทบต่อการกระจายตัวของไมโครพลาสติกในพื้นที่อ่าวไทยตอนใน นอกจากนี้การเคลื่อนตัวของมวลน้ำจืดจากแม่น้ำขนาดใหญ่หลายสายลงสู่อ่าวไทยตอนใน ยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความแตกต่างของปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในแต่ละช่วงเวลา (Ruangpanupan *et al*., 2022)

ไมโครพลาสติกที่พบในหอยสองฝาในการศึกษาครั้งนี้มี 3 แบบ คือ เส้นใย ชิ้นส่วน และแผ่นบาง แสดงให้เห็นถึงไมโครพลาสติกแบบทุติยภูมิ เป็นไมโครพลาสติกที่เกิดจากการสึกกร่อนหรือย่อยสลายของพลาสติกขนาดใหญ่จากอิทธิพลของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมประกอบด้วย (1.) การย่อยสลายโดยสิ่งมีชีวิต (2.) การย่อยสลายด้วยแสงจากดวงอาทิตย์ (3.) การย่อยสลายจากปฏิกริยาออกซิเดชั่น (4.) การย่อยสลายภายใต้อุณหภูมิสูง (5.) การย่อยสลายจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสกับน้ำทะเล (6.) การย่อยสลายเชิงกล จากแรงกระทำของคลื่นหรือการเสียดสีกับเม็ดทรายหรือหิน (Andrady *et al*., 2011; Bissen *et al*., 2020) ซึ่งเป็นไมโครพลาสติกที่มีมากในสิ่งแวดล้อมทางทะเล (Samandra *et al*., 2023) ไมโครพลาสติกแบบเส้นใยเป็นแบบที่พบมากที่สุดจากการศึกษาไมโครพลาสติกในหอย 4 ชนิด โดยเก็บตัวอย่าง 4 ช่วงเวลา ในจังหวัดชลบุรี และจังหวัดระยอง สอดคล้องกับผลการศึกษาที่รายงานก่อนหน้าในทุกประเทศของภูมิภาคอาเซียน (Gabisa *et al*., 2022) การศึกษาในประเทศไทยที่มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาวและชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี ของปิติพงษ์และคณะ (2559) การเกิดและการกระจายของไมโครพลาสติกในตะกอนจากอ่าวไทย (Wang *et al*., 2020) การตรวจสอบและความเสี่ยงของไมโครพลาสติกในหอยต่างๆ (Ding *et al*., 2020) ไมโครพลาสติกในหอยสองฝาเชิงพาณิชย์ 9 ชนิดจากประเทศจีน (Li *et al*., 2015) และการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอย 5 ชนิดทางตอนเหนือของอ่าวเปอร์เซีย (Naji *et al*., 2018) ที่มาของไมโครพลาสติกแบบเส้นใยที่เข้าสู่สิ่งแวดล้อมทางน้ำมาจากน้ำทิ้งจากการซักเสื้อผ้า มาจากการผุพัง ชำรุด หลุดร่อนของเครื่องมือประมงโดยเฉพาะอวนและเชือกที่เกิดการชำรุด แล้วหลุดลงสู่ทะเล น้ำเสียภายในครัวเรือน การระบายน้ำเสียในเขตเทศบาล น้ำชะขยะ Gabisa *et al*. (2022) แสดงให้เห็นว่า น้ำชะขยะบริเวณที่ฝังกลบขยะพบไมโครพลาสติกมากถึง 80,035.5 ถึง 81,244.8 ชิ้นต่อวัน น้ำเสียจากจากครัวเรือน พบว่า มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกประเภทเส้นใยเช่นเดียวกับที่เจอในน้ำเสีย ในประเทศมาเลเซีย น้ำเสียจากท่อระบายน้ำ ที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมได้รับการยืนยันว่ามีการพบไมโครพลาสติกปนอยู่ และในประเทศเวียดนามพบว่าโรงบำบัดน้ำเสียทำให้ไมโครพลาสติกเพิ่มขึ้นแทนที่จะลดลง โดยไมโครพลาสติกเหล่านี้จะไหลลงสู่สิ่งแวดล้อมทางน้ำ การจัดการน้ำเสียที่ไม่เหมาะสม ไม่มีการบำบัดและกำจัดสิ่งปนเปื้อนในน้ำก่อนปล่อยลงสู่ทะเล และยังรวมถึงกิจกรรมอื่นๆ ของมนุษย์ การเกิดไมโครพลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สติกแบบเส้นใยนั้นมีโอกาสเกิดขึ้นได้ง่ายจึงทำให้พบไมโครพลาสติกแบบเส้นใยได้ง่าย (Naji *et al*., 2018; Wang *et al*., 2020; Baroja *et al*., 2021; Oo *et al*., 2021; Gabisa *et al*., 2022; Prarat *et al*., 2022; Akkajit *et al*., 2023) อีกทั้งไมโครพลาสติกแบบเส้นใยยังเป็นไมโครพลาสติกที่พบตามชายฝั่งทั่วโลกมากกว่า 85% และยังเอื้อต่อการกลืนกินของหอยสองฝา เนื่องจากเส้นใยนั้นมีความยาวมากกว่าความกว้าง โดยจะถูกเก็บไว้บริเวณเหงือก (Bom *et al*., 2022; Baroja *et al*., 2021) สะท้อนให้เห็นถึงการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกนั้นสามารถมาได้ทั้งจากชุมชนชายฝั่ง และกิจกรรมการทำประมงในทะเล ไมโครพลาสติกประเภทชิ้นส่วนส่วนใหญ่เกิดจากการแตกตัวของพลาสติกที่ลักษณะแข็ง เช่น วัสดุบรรจุภัณฑ์ ขวดเครื่องดื่ม และแกลลอนพลาสติก (Prarat *et al*., 2022)

สีของเหยื่อเป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกินของสิ่งมีชีวิตในทะเล ไมโครพลาสติกอาจถูกกินโดยไม่ได้ตั้งใจโดยผู้ล่าหากมีสีใกล้เคียงกับสีของเหยื่อในธรรมชาติ (Prarat *et al*., 2022) โดยสีขาวและโปร่งแสงเป็นสีที่ถูกกลืนกินได้ง่ายโดยสิ่งมีชีวิตในน้ำ เนื่องจากมีความใกล้เคียงกับสีเหยื่อในธรรมชาติ (Oo *et al*., 2021; Ruangpanupan *et al*., 2022) ไมโครพลาสติกสีแดง มักพบในทางเดินอาหารของปลาวัยอ่อน สิ่งมีชีวิตกลุ่มนี้ไม่เลือกกินอาหาร นอกจากนี้เส้นใยสีแดงยังคล้ายกับสาหร่ายสีแดงซึ่งเป็นอาหารในธรรมชาติ (Ruangpanupan *et al*., 2022) ในการศึกษาครั้งนี้พบไมโครพลาสติกสีดำในหอยสองฝาทุกชนิดมากที่สุด ในทุกช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่างไมโครพลาสติกสีดำ และสีน้ำเงินเป็นสีหลักที่พบในสิ่งแวดล้อมทางทะเล มีสาเหตุจากน้ำเสียที่มาจากบ้านเรือนที่ถูกส่งออกมาทิ้งในทะเล หรือแม้แต่โรงบำบัดน้ำเสีย (Bom *et al*., 2022) โดยไมโครพลาสติกนั้นสามารถพบได้หลากหลายสี การศึกษาสีของไมโครพลาสติกนั้นสามารถสะท้อนให้เห็นถึงสีของผลิตภัณฑ์เดิม (Bissen *et al*., 2020) ระบุแหล่งที่มาเดิมของพลาสติกได้ (Prarat *et al*., 2022; Akkajit *et al*., 2023) ซึ่งสามารถนำไปสู่การจัดการขยะได้ ดังเช่นในการศึกษาของ Digka et al. (2018) พบไมโครพลาสติกสีน้ำเงินมากในหอยเลี้ยงที่ทำฟาร์มในทะเล โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงหอย ทั้งตะข่าย ทุ่นลอย รวมถึงเชือก ทุกอย่างล้วนแต่มีสีน้ำเงิน ทำให้พบไมโครพลาสติกสีน้ำเงินมากในหอยเลี้ยง ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาในประเทศไทย โดยปิติพงษ์ และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี พบไมโครพลาสติกสีดำมากที่สุดทั้งในบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมาน นอกจากนี้ได้มีการศึกษาไมโครพลาสติกในหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศจีน (Li *et al*., 2015) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างไมโครพลาสติกในตะกอน และหอยนางรมบริเวณท่าเรือของชายฝั่งตะวันออกของออสเตรเลียอีกด้วย (Jahan *et al*., 2019) แต่ในบางครั้งสีของไมโครพลาสติดอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปได้ เช่น ไมโครพลาสติกสีน้ำตาล เดิมอาจเป็นไมโครพลาสติกสีดำมาก่อน แต่ผลมาจากการได้รับรังสีอัลตราไวโอเลตในปริมาณที่มากและเป็นเวลายาวนานทำให้กลายเป็นสีน้ำตาล ซึ่งบ่งชี้ว่าสภาพดินฟ้าอากาศส่งผลต่อสีของไมโครพลาสติกอย่างมาก (Prarat *et al*., 2022)

ไมโครพลาสติกกลุ่ม โพลีเอไมด์ (PA) ซึ่งพบมากที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเสื้อผ้า ถุงน่อง ชุดว่ายน้ำ รวมถึงเครื่องมือประมง เช่น อวน แห ในการเกิดไมโครพลาสติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กชนิด โพลีเอไมด์ (PA) เกิดได้จากการสลายตัวทางกายภาพของพลาสติกขนาดใหญ่ หรือแม้แต่การซักเสื้อผ้าก็ทำให้เกิดไมโครพลาสติกชนิดโพลีเอไมด์ (PA) ได้ในปริมาณมากต่อการซักเสื้อผ้าหนึ่งครั้ง ไมโครพลาสติกเหล่านี้สามารถเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้ผ่านทางน้ำเสียจากครัวเรือน น้ำเสียจากชุมชน ไหลลงสู่ทะเล รวมถึงการชำรุดของอุปกรณ์ทำการประมง กิจกรรมของมนุษย์ เช่น กิจกรรมการท่องเที่ยว การคมนาคมขนส่งทางทะเล และปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ลม พายุ การที่เราสามารถพบไมโครพลาสติกกลุ่มโพลีเอไมด์ได้มากที่สุด เนื่องจากเป็นกลุ่มพลาสติกที่ใกล้ตัวมาก และมีการใช้อย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน พลาสติกชนิด โพลีโพพีลีน (PP) ถูกนำมาใช้ในการทำเม็ดพลาสติก เพื่อนำไปขึ้นรูปให้เป็นถุงร้อน จาน ชาม ถ้วย อุปกรณ์ตกปลา (Oo *et al*., 2021) และเสื้อผ้าบางประเภทอีกด้วย ในการเกิดไมโครพลาสติกชนิด โพลีโพพีลีน (PP) เกิดได้จากการที่เม็ดพลาสติกขนาดเล็กหลุดปะปนมายังสภาพแวดล้อม และการสลายตัวทางกายภาพของพลาสติกขนาดใหญ่ เช่น การย่อยสลายทางกายภาพของ จาน ชาม เมื่อเกิดการย่อยสลายแล้ว จะทำให้ปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมได้ง่ายเนื่องจากมีขนาดที่เล็กพลาสติกกลุ่ม เซลโลเฟน (CP) หรือที่รู้จักกันในนามของ กระดาษแก้ว นิยมนำมาใช้เป็นถุงเก็บอาหารและบรรจุอาหาร เช่น ลูกอม ขนม อีกทั้งยังนำมาใช้ในการทำสก็อตเทป และซองบรรจุบุหรี่ พลาสติกกลุ่มเซลโลเฟน (CP) สามารถเกิดเป็นไมโครพลาสติกได้โดยการสลายตัวทางกายภาพของพลาสติกขนาดใหญ่ เมื่อย่อยสลายจนมีขาดเล็กแล้วจะปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมได้ง่าย พลาสติกชนิด โพลีไวนิล คลอไรด์ (PVC) นิยมนำมาใช้ในการผลิตฟิล์มยืดใช้สำหรับห่ออาหาร ขวดบรรจุน้ำมันพืช ท่อ สายไฟ ลวดสลิง กระชังเลี้ยงปลา และกล่องที่ใช้สำหรับบรรจุอาหารสด (Ding *et al*., 2020; Wang *et al*., 2020; Ruangpanupan *et al*., 2022; Akkajit *et al*., 2023) พลาสติกกลุ่ม โพลีไวนิล คลอไรด์ (PVC) สามารถเกิดเป็นไมโครพลาสติกได้โดยการสลายตัวทางกายภาพของพลาสติกขนาดใหญ่จนกลายเป็นพลาสติกขนาดเล็กและเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้โดยกิจกรรมของมนุษย์หรือแม้แต่ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมไมโครพลาสติกกลุ่ม โพลีเอทิลีน (PE) มักนำมาใช้ในการผลิตขวด เครื่องใช้ภายในบ้าน ของเล่นต่างๆ อวนจับปลา (Prarat *et al*., 2022; Ruangpanupan *et al*., 2022) พลาสติกกลุ่ม โพลีเอทิลีน (PE) สามารถเกิดเป็นไมโครพลาสติกได้โดยการสลายตัวทางกายภาพของพลาสติกขนาดใหญ่ เมื่อย่อยสลายจนมีขาดเล็กแล้วจะปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมได้ง่าย และพลาสติกกลุ่มโพลีเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PET) มักนำมาใช้ในบรรจุภัณฑ์หลายประเภท ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Akkajit *et al*., 2023) พลาสติกกลุ่ม โพลีเอทิลีน เทเรฟทาเลต (PET) เกิดได้จากการสลายตัวทางกายภาพของพลาสติกขนาดใหญ่ หรือแม้แต่การซักเสื้อผ้า ไมโครพลาสติกเหล่านี้สามารถเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้ผ่านทางน้ำเสียจากครัวเรือน น้ำเสียจากชุมชน ไหลลงสู่ทะเล จากการศึกษาพอลิเมอร์ที่พบมาก คือ PA และ PP ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นถึงปัญหาของพลาสติกที่ใช้เพียงครั้งเดียว (Samandra *et al*., 2023) โดยทั่วไปแล้วไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูงกว่าน้ำทะเล (1.0240 ถึง 1.0273 g/cm^3) มีแนวโน้มที่จะจมอยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ ไมโครพลาสติกที่เป็นพอลิเมอร์กลุ่มที่มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำทะเล เช่น กลุ่ม PVC กลุ่ม HDPE (Digka *et al*., 2018) ในขณะที่ไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำจะอยู่อยู่บริเวณผิวน้ำ (Thepwilai *et al*., 2021) ไมโครพลาสติกที่เป็นพอลิเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำทะเล เช่น กลุ่ม PP กลุ่ม PE กลุ่ม PA แต่ความหนาแน่นของพอลิเมอร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เนื่องจากไมโครพลาสติกสามารถสะสมคราบสิ่งสกปรกที่อยู่ในทะเลไว้บริเวณพื้นผิวของไมโครพลาสติกได้ ทำให้ความหนาแน่นของไมโครพลาสติกอาจมีการเปลี่ยนแปลง (Digka *et al*., 2018) ทำให้ไมโครพลาสติกที่มีความหนาแน่นต่ำจมลงบริเวณหน้าดินใต้ทะเล ทำให้ไมโครพลาสติกบริเวณหน้าดินที่มีความหนาแน่นสูงลอยขึ้นอยู่บริเวณผิวน้ำ ซึ่งนำไปสู่การคุกคามสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมทางทะเล (Oo *et al*., 2021)

จากตัวอย่างหอยสองฝาทั้งหมดที่นำมาตรวจหาไมโครพลาสติกจำนวน 1,080 ตัว พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 681 ตัว (62.13%) โดยหอยที่พบไมโครพลาสติกมากที่สุด คือ หอยแครง (*T. granosa*) จากตัวอย่างทั้งหมด 360 ตัว พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 240 ตัว (66.67%) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 370 ชิ้น (เฉลี่ย 1.03 ชิ้นต่อตัว) ส่วนหอยลาย (*P. undulates*) ตัวอย่างทั้งหมด 120 ตัว พบไมโครพลาสติก 77 ตัว (64.17%) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 120 ชิ้น (เฉลี่ย 1.00 ชิ้นต่อตัว) หอยนางรม (*Saccostrea* sp.) จากตัวอย่างทั้งหมด 240 ตัว พบไมโครพลาสติก 142 ตัว (59.17%) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 199 ชิ้น (เฉลี่ย 0.83 ชิ้นต่อตัว) และหอยแมลงภู่ (*P. viridis)* จากตัวอย่างทั้งหมด 360 ตัว พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 222 ตัว (61.67%) พบไมโครพลาสติกทั้งหมด 267 ชิ้น (เฉลี่ย 0.74 ชิ้นต่อตัว) เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การพบไมโครพลาสติกในหอยทั้ง 4 ชนิด อยู่ที่ประมาณ 60% ความเสี่ยงที่มนุษย์หรือคนไทยจะได้รับไมโครพลาสติกเมื่อบริโภคหอยสองฝาทั้ง 4 ชนิดจะอยู่ในระดับกลางค่อนไปทางสูง

ไมโครพลาสติกไม่เพียงแต่จะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในทะเลเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อมนุษย์อีกด้วย มนุษย์สามารถได้รับไมโครพลาสติกและสะสมภายในร่างกายผ่านการบริโภคอาหารทะเลที่มีไมโครพลาสติกสะสมอยู่ (Bom *et al*., 2022) งานวิจัยของ Leslie *et al*. 2022 พบหลักฐานว่ามีไมโครพลาสติกอยู่ในกระแสเลือดของมนุษย์ถึง 4 ชนิด ได้แก่ Polyethylene terephthalate, polyethylene และ อนุภาคของ styrene โดยพบอนุภาคไมโครพลาสติกในกระแสเลือด 1.6 µg/ml. อีกทั้งไมโครพลาสติกเหล่านี้ยังมีสารเติมแต่ง เช่น สารแต่งสี พลาสติกไซเซอร์ ซึ่งสารเหล่านี้จะถูกชะล้างออกไปสู่สิ่งแวดล้อมและส่งต่อไปยังห่วงโซ่อาหาร (Gabisa *et al*., 2022) และสามารถดูดซับสาร persistent organic pollutants (POPs) ในน้ำทะเลได้ เช่น สารโพลีคลอรีนไบฟีนิล (PCBs) โลหะหนักที่ติดอยู่บนพื้นผิวของไมโครพลาสติก เมื่อร่างกายสะสมสารเหล่านี้เป็นเวลานานอาจก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Ding *et al*., 2020; Wang *et al*., 2021; Goswami *et al*., 2021; Thepwilai *et al*., 2021) การที่มนุษย์มีไมโครพลาสติกสะสมอยู่ในร่างกายนั้นส่งผลให้เกิดการอักเสบ และมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน (Bom *et al*., 2022) เชื่อกันว่ามีการสะสมของไมโครพลาสติกในเนื้อเยื่อและเซลล์ของมนุษย์ทำให้เกิดการอักเสบเฉพาะที่ การเผาผลาญผิดปกติ และยังพบไมโครพลาสติกในเซลล์ปอด เซลล์สมอง เซลล์บุผิว และเซลล์ในลำไส้ (Gabisa *et al*., 2022) ดังนั้นการลดขยะพลาสติกและการจัดการขยะที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะเมื่อขยะพลาสติกลงสู่ทะเล กลายเป็นไมโครพลาสติกจะทำให้จัดการเป็นไปได้ยาก (Ruangpanupan *et al*., 2022)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าจำนวนไมโครพลาสติกในหอยกลุ่มที่อาศัยบริเวณพื้นทะเลมีปริมาณมากกว่าหอยกลุ่มเกาะติดและกรองกินอาหารในมวลน้ำ ถึงแม้จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็แสดงให้เห็นว่าลักษณะการดำรงชีวิตและลักษณะการกินอาหาร มีบทบาทสำคัญต่อปริมาณไมโครพลาสติกในตัวหอยสองฝา ในการศึกษาครั้งนี้ทำเก็บตัวอย่างหอยสองฝาจากตลาดอาหารทะเล 2 จังหวัด คือ จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นชุมชนเมือง มีนิคมอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลหลายแห่ง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงหอยนางรมและหอยแมลงภู่ที่สำคัญของประเทศไทย (Thushari *et al*., 2017) ส่วนจังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หลายประเภท โดยเฉพาะอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณไมโครพลาสติกที่พบใน 2 จังหวัด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test: p=0.678) และได้ทำการเก็บตัวอย่าง 4 ช่วงเวลา คือ เก็บตัวอย่างครั้งแรกในเดือนตุลาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในเดือนธันวาคม 2563 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เก็บตัวอย่างครั้งที่ 3 ในเดือนมีนาคม 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลช่วงรอยต่อระหว่างลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 ในเดือนมิถุนายน 2564 ซึ่งอยู่ภายใต้อิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ความถี่ในการพบไมโครพลาสติกในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้ง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ANOVA; p=0.077) แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของลมมรสุมไม่มีผลต่อปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในตัวอย่างหอยสองฝา

6.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เช่น ศึกษาปริมาณ รูปแบบ สี ชนิด และขนาดของไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตทางทะเลที่อาศัยบริเวณหน้าดินหลายชนิด เพื่อทำการเปรียบเทียบกันว่ามีปริมาณไมโครพลาสติกต่างกันหรือไม่ และศึกษาปริมาณ รูปแบบ สี ชนิด และขนาดของไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตทางทะเลที่อาศัยบริเวณที่ใกล้กับแหล่งชุมชน หรือบริเวณปากแม่น้ำ เปรียบเทียบกับสิ่งมีชีวิตทางทะเลที่อยู่ไกลชุมชนและปากแม่น้ำ เพื่อทำการเปรียบเทียบกันว่ามีปริมาณไมโครพลาสติกต่างกันหรือไม่ น้ำเสียของชุมชนมีผลต่อปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในสิ่งมีชีวิตหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. (2564). **สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2562** (เอกสารฉบับที่ 2/2564). กองนโยบายและแผนพัฒนาประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จตุพร วุฒิกรกกาญจน์. (ม.ป.ป.). **MTT656 Polymer Characterization and Analysis** [เอกสารที่ไม่มีการตีพิมพ์]. คณะพลังงาน สิ่งแวดล้อมและวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

จิรศักดิ์ หลานหมีน. (2559). **ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำต่อศักย์การผลิตหอยลาย (Paphia undulata, Born 1778) บริเวณอ่าวบางปู อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์). ฐานข้อมูลสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.). http://www.thai-explore.net/file_upload/submitter/file_doc/b553253efce92df5cfbf8be05effbae2.pdf.

ทองทิพย์ วงษ์ศิลป์, จินตนา สและน้อย, กังสดาลย์ บุญปราบ, Takashi Yoshikawa, Yuki Okamoto และ Satoshi Ishikawa. (2559). **การสะสมโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตในดินตะกอนบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงหอยแครง (Anadara granosa) ในอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 24(2), 310-319.

ธนธรณ์ ขอทวีวัฒนา. (2562). พอลิเมอร์. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิสราภรณ์ เพ็ชร์สุทธิ์. (ม.ป.ป.). **หนังสืออ่านประกอบกระบวนวิชา AT 428 (S) การผลิตสัตว์น้ำ: การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.** คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เบญจพร พรมลี. (2556). **การศึกษาถุงซิปพลาสติกที่ใช้บรรจุยาเสพติดด้วยเทคนิค ATR-FTIR และ TGA**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร). ฐานข้อมูลห้องสมุดมหาวิทยาลัยศิลปากร. http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/snamcn/Benchaborn_Promlee/fulltext.pdf.

ปิติพงษ์ ธาระมนต์ สุหทัย ไพรสานท์กุล และนภาพร เลียดประถม. (2559). **การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยสองฝาบริเวณชายหาดเจ้าหลาว และชายหาดคุ้งวิมาน จังหวัดจันทบุรี.** แก่นเกษตร, 44(1), 738-744.

พรพรรณ ปัญญายงค์. (2565, 20 มิถุนายน). **ขยะพลาสติก**. กองติดตามประเมินผลสิ่งแวดล้อม, สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม. http://env_data.onep.go.th/blogs/subject/view/11.

ศิรินิตย์ ธารธาดา และปฐมาพร อำนาจอนันต์. (2561). **เทคโนโลยี Fourier Transform Infrared Spectroscopy: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้**. วารสารวิทยาศาสตร์สุขภาพสัตว์และเทคโนโลยี, 2(1), 29-33.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. (2563). **จับตาทิศทางสุขภาพคนไทยปี 2564**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.

สุรชาติ วิชัยดิษฐ. (2552). **การประเมินความเสี่ยงของหอยนางรมจากแหล่งเลี้ยงในอ่าวบ้านดอน อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี**. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์). PSU Knowledge Bank. http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/7111.

สุวัจน์ ธัญรส และประเสริฐ ทองหนูนุ้ย. (2553). **การผลิตลูกพันธุ์หอยแครงจากโรงเพาะฟัก**. (รายงานการวิจัย). คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

เสรี นิยมเดชา และชัชวาล หมื่นโพธิ์. (2557, มิถุนายน). การประชุมวิชาการเรื่อง **ขนาดแรกเจริญพันธุ์และวงจรสืบพันธุ์ของหอยแมลงภู่ (Perna viridis) บริเวณปากคลองแหลมมะขาม จังหวัดตรัง**. การประชุมวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 4 วันที่ 10-12 มิถุนายน 2557 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. www.dmcr.go.th/detailLib/2620.

Akkajit, P., Khongsamg. A., & Thongnonghin, B. (2023). **Microplastics accumulation and human health risk assessment of heavy metals in Marcia opima and Lingula anatina, Phuket**. Marine Pollution Bulletin, 186, 114404.

Andrady, A. L. (2011). **Microplastics in the marine environment**. Marine Pollution Bulletin, 62, 1596-1605.

Asaduzzaman, Md., Sumi., Nayeema, A., Abrar, F. H., Aysha, S. R. N. (2020). **Multifaceted linkages among eco-physiological factors, seasonal plankton dynamics and selective feeding behavior of the green mussel (Perna viridis) in the south-east coast of the Bay of Bengal**. Journal of Sea Research, 164, 101933.

Auta, H. S., Emenike, C. U., & Fauziah. S. H. (2017). **Distribution and importance of microplastics in the marine environment: A review of the sources, fate, effects, and potential solutions**. Environment International, 102, 165-176.

Baalkhuyur, F. M., Dohaish, E. J., Elhalwagy, M. E., Alikunhi, N. M., AlSuwailem, A. M., Røstad, A., & Duarte. C. M. (2018). **Microplastic in the gastrointestinal tract of fishes along the Saudi Arabian Red Sea coast**. Marine Pollution Bulletin, 131, 407-415.

Baroja, E., Christoforou, E., Lindstrom, J., & Spatharis, S. (2021). **Effects of microplastics on bivalves: Are experimental settings reflecting conditions in the field?** Marine Pollution Bulletin, 171, 112696.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Bissen, R., & Chawchai, S. (2020). **Microplastics on beaches along the eastern Gulf of Thailand – A preliminary study**. Marine Pollution Bulletin, 157, 111345.

Bom, F. C., & Sá, F. (2022). **Are bivalves a source of microplastics for humans? A case study in the Brazilian markets**. Marine Pollution Bulletin, 181, 113823.

Bom, F. C., Brito, W. V. F. D., & Sá, F. (2022). **Microplastics concentration in bivalve of economic importance, a case study on the southeastern Brazilian coast**. Regional Studies in Marine Science, 52, 102346.

Digka, N., Tsangaris, C., Torre, M., Anastasopoulou, A., & Zeri, C. (2018). **Microplastics in mussels and fish from the Northern Ionian Sea**. Marine Pollution Bulletin, 135, 30-40.

Ding, J., Li, J., Sun, C., Jiang, F., He, C., Zhang, M., Ju, P., & Ding, N. X. (2020). **An examination of the occurrence and potential risks of microplastics across various shellfish**. Science of the Total Environment, 739, 139887.

Gabisa, E. W., & Gheewala, S. H. (2022). **Microplastics in ASEAN region countries: A review on current status and perspectives**. Marine Pollution Bulletin: 184, 114118.

Garnier, Y., Jacob, H., Guerra, A. S., Bertucci, F., Lecchini, D. (2019). **Evaluation of microplastic ingestion by tropical fish from Moorea Island, French Polynesia**. Marine Pollution Bulletin, 140, 165-170.

Goswami, P., Vinithkumar, N. V., & Dharani, G. (2021). **Microplastics particles in seafloor sediments along the Arabian Sea and the Andaman Sea continental shelves: First insight on the occurrence, identification, and characterization**. Marine Pollution Bulletin, 167, 112311.

Hossain, S. N., Sobhan, F., Uddin, M. N., Sharifuzzaman, S. M., Chowdhury, S. R., Sarker, S., & Chowdhury, M. S. N. (2019). **Microplastics in fishes from the Northern Bay of Bengal**. Science of the Total Environment, 690, 821-830.

Jahan, S., Strezsov, V., Weldekidan, H., Kumar, R., Kan, T., Sarkodie, S. A., He, J., Dastjerdi, B., & Wilson, S. P. (2019). **Interrelationship of microplastic pollution in sediments and oysters in a seaport environment of the eastern coast of Australia**. Science of the Total Environment, 695, 133924.

Jung, M. R., David, F. D., Orski. S. V., Rodriguez, V., Beers, K. L., Balazs, G. H., Jones, T. T., Work, T, M., Brignac, K. C., & Royer, S. (2018). **Validation of ATR FT-IR to**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms. Marine Pollution Bulletin, 127, 704-716.

Karbalaei, S., Golieskardi, A., Hamzah, H. B., Abdulwahid, S., Hanachi, P., Walker, T. R., & Karami, A. (2019). **Abundance and characteristics of microplastics in commercial marine fish from Malaysia**. Marine Pollution Bulletin, 148, 5-15.

Kumar, V. E., Ravikumar, G., & Jeyasanta, K. L. (2018). **Occurrence of microplastics in fishes from two landing sites in Tuticorin, Southeast coast of India**. Marine Pollution Bulletin, 138, 889-894.

Ledoux, T., Jeff, C. C., Daniel, G., Remi, S., & Gilles, M. (2023). **Burrowing behavior of soft-shell clams (Mya arenaria) following human disturbance**. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 565, 151916.

Leslie, H. A., Velzen, M. J. M., Brandsma, S. H., Vethaak, A. D., Vallejo, J. J. G., & Lamoree, M. H. (2022). **Discovery and quantification of plastic particle pollution in human blood**. Environment International, 163, 107199.

Li, H. X., Sha Ma, L. Lin, L., Ni, Z. X., Xu, X. R., Shi, H. H., Yan, Y., Zheng, G. M., & Rittschof, D. (2018). **Microplastics in oysters Saccostrea cucullata along the Pearl River Estuary, China**. Environmental Pollution, 236, 619-625.

Li, J., Yang, D., Li, L., Jabeen, K., & Shi, H. (2015). **Microplastics in commercial bivalves from China**. Environmental Pollution, 207, 190-195.

Murphy, F., Russell, M., Ewins, C., & Quinn, B. (2017). **The uptake of macroplastic & microplastic by demersal & pelagic fish in the Northeast Atlantic around Scotland**. Marine Pollution Bulletin, 122, 353-359.

Naji, A., Nuri, M., & Vehaak, A. D. (2018). **Microplastics contamination in molluscs from the northern part of the Persian Gulf**. Environmental Pollution, 235, 113-120.

Nie, H., Wang, J., Xu, K., Huang, Y., & Yan, M. (2019). **Microplastics pollution in water and fish samples around Nanxun Reef in Nansha Island, South China Sea**. Science of the Total Environment, 696, 134022.

Oo, P. Z., Boontanon, S. K., Boontanon, N., Tanaka, S., & Fujii, S. (2021). **Horizontal variation of microplastics with tidal fluctuation in the Chao Phraya River Estuary, Thailand**. Marine Pollution Bulletin, 173, 112933.

Patterson, J., Jeyasanta, K. I., Sathish, N., Booth, A. M., & Edward, J. K. P. (2019). **Profiling microplastics in the Indian edible oyster, Magallana bilineata**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

collected from the Tuticorin coast, Gulf of Mannar, Southeastern India. Science of the Total Environment, 691, 727-735.

Pazos, R. S., Spaccesi, F., & Gómez, N. (2020). **First record of microplastics in the mussel Limnoperna fortune**. Regional Studies in Marine Science, 38, 101360.

Pirsaheb, M., Hossini, H., & Makhdoumi, P. (2020). **Review of microplastic occurrence and toxicological effects in marine environment: Experimental evidence of inflammation**. Process Safety and Environmental Protection, 142, 1-14.

Prarat, P., & Hongsawat, P. (2022). **Microplastic pollution in surface seawater and beach sand from the shore of Rayong province, Thailand: Distribution, characterization, and ecological risk assessment**. Marine Pollution Bulletin, 174, 113200.

Ruangpanupan, N., Ussawarujikulchai, A., Prapagdee, B., & Chavanich, S. (2022). **Microplastics in the surface seawater of Bandon Bay, Gulf of Thailand**. Marine Pollution Bulletin, 179, 11366.

Ruppert, E. E., & Barnes, R. D. (1993). **Invertebrate Zoology (6th ed.)**. Saunders College Publishing; Orlando, FL, USA.

Samandra, S., Singh, J., Plaisted, K., Mescall, O. J., Symons, B., Xie, S., Ellis, A. V., & Clarke, B. O. (2023). **Quantifying environmental emissions of microplastics from urban rivers in Melbourne, Australia**. Marine Pollution Bulletin, 189, 114709.

Severini, M. D. F., Villagran, D. M., Buzzi, N. S., & Sartor, G. C. (2019). **Microplastics in oysters (Crassostrea gigas) and water at the Bahía Blanca Estuary (Southwestern Atlantic): An emerging issue of global concern**. Regional Studies in Marine Science, 32, 100829.

Sreedevi, P. R., Venkatachalam, U., Rajarajeswarn, J., & Venkatachalam, R. (2014). **Influence of rearing water temperature on induced gonadal development and spawning behavior of tropical green mussel, Perna Virdis**. Asian Pacific Journal of Reproduction. 204-209.

Teng, J., Wang, Q., Ran, W., Wu, D., Liu, Y., Sun, S., Liu, H., Cao, R., & Zhao, J. (2019). **Microplastic in cultured oysters from different coastal areas of China**. Science of the Total Environment, 653, 1282-1292.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thepwilai, S. K., Wangritthikraikul, S., Chawchai, & Bissen, R. (2021). **Testing the factors controlling the numbers of microplastics on beaches along the western Gulf of Thailand**. Marine Pollution Bulletin, 168, 112467.

Thushari, G. G. N., Senevirathna, J. D. M., Yakupitiyage, A., & Chavanich, S. (2017). **Effects of microplastics on sessile invertebrates in the eastern coast of Thailand: An approach to coastal zone conservation**. Marine Pollution Bulletin, 124, 349-355.

Waite, H. R., Donnelly, M. J., & Walters, L. J. (2018). **Quantity and types of microplastics in the organic tissues of the eastern oyster Crassostrea virginica and Atlantic mud crab Panopeus herbstii from a Florida estuary**. Marine Pollution Bulletin, 129, 179-185.

Wang D. J., Su L. C., Ruan H. D., Chen. J. J., Lu J. Z., Lee C.-H., & Jiang S. Y. (2021). **Quantitative and qualitative determination of microplastics in oyster, seawater and sediment from the coastal areas in Zhuhai, China**. Marine Pollution Bulletin, 164, 112000.

Wang, Y., Zou, X., Peng, C., Qiao, S., Wang, T., Yu, W., Khokiattiwong, S., & Kornkanitnan, N. (2020). **Occurrence and Distribution of Microplastics in Surface Sediments from the Gulf of Thailand**. Marine Pollution Bulletin, 152, 110916.

Wu, H., Hou, J., & Wang, X. (2023). **A review of microplastic pollution in aquaculture: Sources, effects, removal strategies and prospects**. Ecotoxicology and Environmental Safety, 252, 114567.

Zhu, L., Wang, H., Chen, B., Sun, X., Qu, K., & Xia, B. (2019). **Microplastics ingestion in deep-sea fish from the South China Sea**. Science of the Total Environment, 677, 493-501.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารบันทึกข้อมูลรายตัวของหอยสองฝาเศรษฐกิจ

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	3.2	2.686	0				หนูแทะขวด
2	3.3	2.583	0				
3	3.1	3.12	1	-	เส้นใย	ฟ้า/น้ำเงิน	หนูแทะขวด
4	3.5	2.799	2	2850.87 1469.21	เส้นใย	ฟ้า/น้ำเงิน	
5	2.9	2.881	1	1672.83	เส้นใย	ฟ้า/น้ำเงิน	
6	3.1	2.602	1	2511.49	เส้นใย	ดำ	
7	3.1	3.307	1	-	เส้นใย	ดำ	
8	2.8	1.59	1	2689.85	เส้นใย	ดำ	หนูแทะขวด
9	3.4	2.906	0				
10	3.2	3.142	0				
11	3.1	2.466	0				
12	2.6	1.698	1	2469.23	เส้นใย	ดำ	ไม่มีครีบ
13	3.2	2.359	2	1645.96 2054.31	เส้นใย	ดำ	
14	3	2.547	2	1137 1137	เส้นใย	ดำ	
15	3.7	4.525	1	-	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16	3.5	2.623	1	2251.59	เส้นใย	ดำ	
17	3.3	2.553	1	1298.45	เส้นใย	ดำ	
18	3.3	3.004	0				
19	3.3	3.868	2	1950.09 1972.67	เส้นใย	น้ำเงิน	
20	3.3	3.063	1		เส้นใย	ดำ	
21	2.9	2.182	0				
22	2.9	2.256	0				
23	3.4	2.768	0				
24	3.5	3.498	1	-	เส้นใย	ดำ	หนูแทะขวด
25	3.4	3.373	0				
26	3.5	4.35	1	584.72		ขาว	
27	3.4	2.552	0				
28	3.7	3.296	2	2558.48 -	เส้นใย	น้ำเงิน	
29	3.1	2.169	2	-	เส้นใย	น้ำเงิน	
30	3.3	2.873	3	2271.34 2445.12 -	เส้นใย	น้ำเงิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย				ไมโครพลาสติก			
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	2.7	1.65	2	1399.15 1098.18	เส้นใย	ดำ	
32	2.7	1.43	2	1563.55 2113.29	เส้นใย	ดำ	
33	2.3	1.03	1	450.49	เส้นใย	ดำ	
34	3.2	1.76	1	1299.59	เส้นใย	ดำ	
35	2.7	2.37	1	888.04	เส้นใย	ดำ	
36	2.7	1.87	0				
37	2.6	1.49	0				
38	3.1	2.58	1	1742.96	เส้นใย	ดำ	
39	3	1.49	0				
40	3.9	2.58	1	1856.21	เส้นใย	น้ำเงิน	
41	2.6	1.6	0				
42	2.4	1.7	1	689.32	เส้นใย	น้ำเงิน	
43	3.7	1.28	0				
44	2.6	1.69	1	1547.49	เส้นใย	ดำ	
45	2.8	1.6	1	2246.11	เส้นใย	ดำ	
46	2.9	1.75	0				
47	3.1	2.05	0				
48	2.8	1.38	1	1456.2	เส้นใย	ดำ	
49	2.8	1.48	1	785.24	เส้นใย	ดำ	
50	2.4	1.22	1	1910.17	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51	2.7	1.9	0				
52	2.3	1.38	0				
53	2.2	1.79	2	2461.52 843.65	เส้นใย	ดำ	
54	3	1.96	1	652.14	เส้นใย	ดำ	
55	2.5	1.46	3	746.22 3694.01 1684.06	เส้นใย	ดำ	
56	3.1	1.81	1	2449.12	เส้นใย	ดำ	
57	3.1	1.83	1	679.14	เส้นใย	ดำ	
58	2.6	1.42	1	521.66	เส้นใย	ดำ	
59	2.8	1.59	0				
60	2.7	1.96	1	1672.83	เส้นใย	แดง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	3.3	2.74	1	3054.91	เส้นใย	ดำ	
62	2.9	1.85	1	364.22	เส้นใย	ดำ	
63	3.3	2.6	2	1254.87 243.84	เส้นใย	ดำ	
64	2.8	1.72	1	3586.12	เส้นใย	แดง	
65	2.6	1.03	0				
66	2.8	1.74	1	3485.99	เส้นใย	ดำ	
67	2.6	1.47	0				
68	3.1	2.67	0				
69	2.7	1.72	2	987.54 1452.88	เส้นใย	น้ำเงิน, แดง	
70	3.2	2.08	1	2071.92	ชิ้นส่วน	ขาว	
71	2.8	1.98	1	1902.12	เส้นใย	ดำ	
72	2.8	1.65	0				
73	3	2.21	0				
74	2.5	1.23	3	2581.25 2149.55 3528.09	เส้นใย	ดำ	
75	2.7	1.3	2	1281.11 2538.52	เส้นใย	ดำ	
75	3.1	2.35	1	3645.63	แผ่นบาง	ใส	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

77	2.7	1.54	0				
78	3.2	2.55	0				
79	3.2	2.26	1	1896.38	เส้นใย	ดำ	
80	3.1	1.16	1	1643.84	เส้นใย	ดำ	
81	2.9	1.45	3	2293.9 1777.56 -	เส้นใย	ดำ	
82	2.8	3.23	2	1972.3 2574.35	เส้นใย	ดำ	
83	3.2	2.55	0				
84	2.9	1.98	2	2029.71	เส้นใย	ดำ	
85	2.6	2.2	2	797.38	เส้นใย	ดำ	
86	3	2.01	2	2744.6 -	เส้นใย	ดำ	
87	3	1.67	1	1476.05	เส้นใย	ดำ	
88	2.7	1.97	0				
89	2.7	2.65	0				
90	2.9	1.7	1	529.15	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	3.3	2.45	1	2638.19	เส้นใย	ดำ	
92	3.4	2.78	2	786.24 1567.46	แผ่นบาง	ใส	
93	3.2	2.11	0				
94	3.5	2.7	2	1489.47	เส้นใย	ดำ	
95	3.2	2.1	2	2954.65 598.34	เส้นใย	ดำ(2)	
96	3.2	2.95	0				
97	3.2	3.1	1	783.98	เส้นใย	ดำ	
98	3.3	2.41	0				
99	3.2	2.74	2	1485.72 -	เส้นใย	น้ำเงิน	
100	3.6	2.24	0				
101	3	2.55	2	2691.84 2850.94	เส้นใย	ดำ	
102	3.5	3.25	1	487.14	เส้นใย	ดำ	
103	3.4	2.93	2	987.41 761.11	เส้นใย	ดำ	
104	3.3	1.78	1	578.77	เส้นใย	ดำ	
105	3.2	2.98	1	1444.23	เส้นใย	น้ำเงิน	
106	3.5	3.01	1	2854.36	แผ่นบาง	ใส	
107	3.6	2.13	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

108	3.4	2.03	1	746.88	เส้นใย	ดำ	
109	3.4	3.21	3	4246.41 1695.03 3431.74	เส้นใย	น้ำเงิน (2), ดำ	
110	3.6	2.29	3	648.22 2583.42 2461.39	เส้นใย	ดำ	
111	3.5	2.46	4	2571.54 981.09 2473.18 1547.01	เส้นใย	ดำ	
112	3.5	1.99	3	3547.55 784.63 978.45	เส้นใย 2 แผ่นบาง 1	ดำ(2), ใส	
113	3.2	2.62	0				
114	3.1	2.31	0				
115	3.2	2.9	0				
116	3.7	1.75	1	2194.24	เส้นใย	ดำ	
117	3	1.37	2	2485.22 749.13	เส้นใย	ดำ	
118	2.9	1.62	0				
119	2.9	1.22	0				
120	2.5	1.81	3	4246.41 912.55 1847.63	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยลาย

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	4.7	2.354	3	1846.32 2591.64 1931.54	เส้ยใย	ดำ	
2	4.7	2.234	0				
3	4.8	2.296	3	2183.16 1420.32 1182.04	เส้นใย	ฟ้า/น้ำเงิน	
4	5.2	2.836	2	1684.3 1524.90	เส้นใย	น้ำตาล/ดำ	
5	5.2	2.506	1	1184.13	เส้นใย	ดำ	
6	4.9	2.547	0				
7	4.7	2.105	1	4972.11	เส้นใย	ดำ	
8	5.6	3.379	0				
9	5.2	2.347	0				
10	5	1.926	0				
11	5	2.933	1	1846.15	เส้นใย	ดำ	
12	5.1	3.037	0				
13	4.7	2.657	1	1947.77	เส้นใย	ดำ	
14	4.8	1.7	2	1036.25 1503.54	เส้นใย	ดำ	
15	4.6	2.13	0				
16	5.1	3.75	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17	5.2	2.36	3	976.25 1572.15 514.21	เส้นใย	ดำ/ฟ้า (2)	
18	5.1	3.41	0				
19	5.1	3.31	1	1004.46	เส้นใย	น้ำเงิน	
20	4.7	2.19	0				
21	4.9	2.88	2	1942.05 2014.14	เส้นใย	ดำ,น้ำตาล	
22	4.9	1.85	1	4078.94	เส้นใย	น้ำเงิน	
23	4.5	2.49	1	2043.15	เส้นใย	น้ำเงิน	
24	4.9	2.21	2		เส้นใย	ดำ	
25	5	2.61	1	1924.61	เส้นใย	น้ำเงิน	
26	4.6	2.16	0				
27	5	2.75	2	1439.15 1142.06	เส้นใย	น้ำเงิน	
28	4.9	2.51	0				
29	5	2.57	0				
30	5	2.35	3	1843.52 1972.54 1529.84	เส้นใย	แดง,น้ำเงิน ,ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยลาย

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	4.8	1.98	0				
32	4.5	1.75	0				
33	4.2	1.33	0				
34	4.3	1.83	2	2101.33 2311.12	แผ่นบาง	ใส	
35	4.9	1.92	1	2310.95	เส้นใย	ดำ	
36	4.3	1.52	1	3846.11	เส้นใย	ดำ	
37	4.5	1.74	1	1595.01	เส้นใย	ดำ	
38	4	1.57	0				
39	4.2	1.29	1	4112.33	เส้นใย	น้ำเงิน	
40	4.4	1.72	1	2195.66	เส้นใย	น้ำเงิน	
41	4.3	1.34	3	1512.84 1688.45 2001.95	แผ่นบาง ชิ้นส่วน (2)	ใส, ขาว(2)	
42	4.3	1.85	1	2599.61	เส้นใย	ดำ	
43	4.1	1.64	0				
44	4.5	1.87	0				
45	4.6	2.04	1	1544.07	เส้นใย	ดำ	
46	4.4	2.1	1	2190.38	เส้นใย	ดำ	
47	4.9	2.16	1	945.05	เส้นใย	ดำ	
48	4.5	1.8	1	451.05	เส้นใย	ดำ	
49	4.6	155	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50	4.6	1.57	0				
51	4.6	1.2	1	3660.32	เส้นใย	ดำ	
52	3.9	1.64	0				
53	4.4	1.63	1	1895.65	เส้นใย	น้ำเงิน	
54	4.3	1.79	1	2246.95	เส้นใย	ดำ	
55	4.2	1.45	1	3500.62	แผ่นบาง	ใส	
56	4.1	4.43	1	2813.55	แผ่นบาง	ใส	
57	4.3	4.69	0				
58	4.4	4.64	0				
59	4.5	4.57	2	1152.09 2183.65	เส้นใย	ดำ	
60	3.9	1.22	1	2916.25	เส้นใย	น้ำเงิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยลาย

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	4.1	1.95	1	1542.67	เส้นใย	ดำ	
62	3.8	1.37	1	1390.52	เส้นใย	น้ำเงิน	
63	4.3	1.91	1	1648.22	เส้นใย	ดำ	
64	4	1.3	2	1953.22 1920.65	เส้นใย	ดำ	
65	4.5	2.29	0				
66	4	1.27	0				
67	4.1	2.03	0				
68	3.8	1.15	0				
69	4.4	1.89	1	2054.62	เส้นใย	ดำ	
70	3.9	1.35	2	2066.92 1805.62	เส้นใย	น้ำเงิน, แดง	
71	4.5	2.41	2	1085.65 2891.52	เส้นใย	ดำ	
72	4.1	1.86	2	623.05 1204.22	เส้นใย	ดำ	
73	4.7	2.65	1	489.29	เส้นใย	ดำ	
74	4	1.37	1	1806.51	เส้นใย	ดำ	
75	4.3	1.51	1	2108.95	เส้นใย	ดำ	
76	4.5	2.39	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

77	3.8	1.44	3	2054.63 1296.57 1935.87	เส้นใย	น้ำเงิน, ดำ(2)	
78	4.3	1.8	2	2580.74 3501.52	เส้นใย	ดำ	
79	3.8	0.81	0				
80	4.1	1.92	0				
81	4.4	1.86	1	690.48	แผ่นบาง	ใส	
82	4.1	1.87	1	1801.55	แผ่นบาง	ใส	
83	4.3	2.13	2	906.84 1408.01	เส้นใย	ดำ	
84	4	2.05	1	1109.54	เส้นใย	ดำ	
85	4	1.64	1	1620.84	เส้นใย	ดำ	
86	4	1.69	2	599.14 1209.25	เส้นใย	ดำ, น้ำเงิน	
87	4.6	156	0				
88	4.1	1.99	0				
89	4.4	2.32	3	1229.54 1903.54 1040.88	เส้นใย	ดำ	
90	4.5	2.29	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยลาย

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	4.1	1.26	0				
92	4.5	1.95	1	1239.12	แผ่นบาง	ใส	
93	4.4	2.25	3	2154.21 2611.98 1912.65	เส้นใย	ดำ	
94	4.4	1.76	0				
95	3.8	1.9	2	1852.65 2103.62	แผ่นบาง เส้นใย	ใส, ดำ	
96	4.7	1.33	0				
97	4	2.11	3	1251.41 3601.22 612.95	เส้นใย 1 ชิ้นส่วน 2	น้ำเงิน, ขาว (2)	
98	4.5	1.56	1	965.21	แผ่นบาง	ใส	
99	4	2.3	2	1229.65 2101.47	เส้นใย	ดำ	
100	4.5	2	1	3069.21	เส้นใย	น้ำเงิน	
101	4.4	1.78	0				
102	4.3	1.67	0				
103	4.3	1.55	1	2061.33	เส้นใย	ดำ	
104	4.3	2.4	1	3020.23	แผ่นบาง	ใส	
105	4.7	1.35	2	1529.08 2191.51	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

106	4.1	1.65	1	2112.63	เส้นใย	ดำ	
107	4.4	1.98	0				
108	4.3	1.25	0				
109	4.1	1.77	1	2119.95	ชิ้นส่วน	ขาว	
110	4.5	1.51	0				
111	4.4	1.75	2	1517.25 2692.55	เส้นใย	ดำ	
112	4.3	1.49	2	2280.65 2551.32	เส้นใย	ดำ	
113	4.3	2.3	2	4157.25 2896.64	เส้นใย	ดำ	
114	4.5	1.32	0				
115	4.4	1.79	2	4485.21 3198.51	เส้นใย	ดำ	
116	3.9	2.45	1	1605.21	เส้นใย	ฟ้า	
117	4.4	1.5	1	3980.65	เส้นใย	ดำ	
118	4.2	1.93	2	421.56	แผ่นบาง	ใส	
119	4.5	1.67	2	905.1	เส้นใย	ดำ	
120	4.2	1.51	3	2289.63 1820.99 1804.85	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	7	2.68	0				
2	7.1	3.014	0				
3	6.8	3.777	0				
4	6.3	2.251	0				
5	7.8	3.862	0				
6	6.4	2.816	2	-	ชิ้นส่วน,เส้นใย	สะท้อน,ดำ	
7	8.7	3.914	0				
8	7.1	3.16	0				
9	6.5	3.674	1	2178.84	เส้นใย	ดำ	
10	8	4.183	0				
11	8	3.718	1	-	เส้นใย	ดำ	
12	7.4	2.875	0				
13	7.1	4.528	0				
14	5.9	2.155	2	1085.50 -	แผ่นบาง,เส้นใย	ใส,ดำ	
15	5.6	2.384	2	-	แผ่นบาง,เส้นใย	ใส,ดำ	
16	8.7	4.034	0				
17	6.4	2.436	0				
18	7.2	2.575	2	2366.87	เส้นใย	ดำ	
19	7.2	2.94	1	-	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20	7.5	2.725	0				
21	5.7	1.744	0				
22	7.5	3.688	0				
23	6.2	1.957	0				
24	6.4	2.62	0				
25	7.3	3.141	0				
26	7	3.358	0				
27	8	3.382	0				
28	5.5	1.654	0				
29	8.6	3.627	0				
30	7.2	2.623	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	7.3	4.08	1	2155.62	เส้นใย	น้ำเงิน	
32	8.9	3.84	1	2881.02	เส้นใย	ดำ	
33	6.7	2.54	0				
34	8	4.73	0				
35	7.8	5.4	1	4470.73	เส้นใย	ดำ	
36	7	2.46	2	1253.51 1590.22	เส้นใย	ดำ	
37	7	3.59	1	898.6	เส้นใย	ดำ	
38	4.6	1.34	1	1505.4	แผ่นบาง	ใส	
39	7.1	3.7	1	2315.26	แผ่นบาง	ใส	
40	7.4	3.43	1	2953.11	เส้นใย	ดำ	
41	7.1	5.69	0				
42	7.3	4.22	1	1952.61	เส้นใย	ดำ	
43	7	4.07	0				
44	6	3.4	0				
45	6.3	2.27	1	1702.05	เส้นใย	น้ำเงิน	
46	6.8	2.75	2	1926.71 2160.21	เส้นใย	ดำ	
47	7.6	3.35	0				
48	7.1	4.9	1	2156.21	เส้นใย	ดำ	
49	7.1	4.67	0				
50	6.2	2.52	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51	7.9	4.96	1	1855.32	เส้นใย	ดำ	
52	7.6	3.7	1	2301.22	เส้นใย	ดำ	
53	6.6	3.42	2	3590.4 3201.88	เส้นใย	ดำ	
54	7.2	4.22	3	3569.55 2169.52 2610.47	เส้นใย	ดำ	
55	5.3	2.14	2	1901.03 1522.65	เส้นใย	ดำ	
56	6.2	3.12	1	2591.74	เส้นใย	ดำ	
57	6.6	4.34	0				
58	7.5	5.03	0				
59	7.1	3.59	1	1790.03	เส้นใย	ดำ	
60	6.9	3.06	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	6.5	4.57	1	1446.26	เส้นใย	ดำ	
62	6.5	3.76	0				
63	6.3	3.9	1	1597.53	เส้นใย	ดำ	
64	5.3	1.9	0				
65	6.9	5.23	1	1842.55	เส้นใย	ดำ	
66	6.5	4.78	1	993.02	เส้นใย	ดำ	
67	6.5	3.09	0				
68	6.8	3.04	0				
69	5.2	2.21	1	4112.09	เส้นใย	ดำ	
70	7	3.34	1	2151.01	เส้นใย	ดำ	
71	6.3	2.4	1	3651.22	เส้นใย	ดำ	
72	7.5	5	1	3110.9	เส้นใย	ดำ	
73	7	3.26	2	1422.52 2830.36	เส้นใย	ดำ	
74	6	2.93	0				
75	5.7	3.06	1	2105.95	แผ่นบาง	ใส	
76	7.6	5.17	3	1553 2503.11 1599.21	เส้นใย(2), แผ่นบาง	ดำ, น้ำเงิน, ใส	
77	7	3.75	0				
78	5.3	5	0				
79	5.6	2.24	1	2510.25		แดง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

80	8.1	5.15	0				
81	6.9	2.97	0				
82	6.5	3.67	0				
83	6.2	3.2	2	4310.52 2291.08	เส้นใย	ดำ	
84	7	4.54	1	3160.98	เส้นใย	ดำ	
85	6.5	3.63	1	3627.25	เส้นใย	ดำ	
86	5.3	2.39	1	4122.65	เส้นใย	น้ำเงิน	
87	7	5.52	0				
88	6.4	3.9	0				
89	5.9	2.93	0				
90	6	3.44	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	6.6	4.62	3	1695.32 2543.12 910.21	เส้นใย	ดำ	
92	8.5	3.66	0			ดำ	
93	5.9	3.89	1	1280.25	เส้นใย	ดำ	
94	8.7	5.93	2	2612.33 1253.52	เส้นใย	ดำ	
95	5.6	3.46	0				
96	7.2	5.39	0				
97	6.5	4.2	2	2175.7 2231.01	เส้นใย	ดำ	
98	6.6	4.43	3	2519.22 2296.80 802.63	เส้นใย	ดำ	
99	6.1	4.19	3	1060.31 3211.50 3081.45	เส้นใย	ดำ	
100	6	4.21	0				
101	5.6	3.34	0				
102	6.1	4.12	0				
103	7.1	5.69	1	2610.56	เส้นใย	น้ำเงิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

104	6.7	4.99	2	4206.22 3055.11	เส้นใย	น้ำเงิน	
105	6.8	5.14	2	2511.84 3198.61	เส้นใย	ดำ	
106	6.6	4.51	0				
107	5.9	3.67	0				
108	6.7	5.15	1	4189.24	เส้นใย	ดำ	
109	4.8	3.04	0				
110	5.9	4.32	3	1912.89 1239.21 4802.31	เส้นใย	ดำ	
111	5.9	4.03	1	2199.54	เส้นใย	ดำ	
112	5.8	4.46	1	2650.99	เส้นใย	ดำ	
113	5.6	3.85	2	1542.06 3182.45	เส้นใย	น้ำเงิน	
114	6.5	4.43	1	2548.71	เส้นใย	ดำ	
115	6	4.75	0				
116	6.6	5.84	2	2080.24 2155.05	เส้นใย	ดำ	
117	4.7	2.67	3	2088.21 2136.55 2498.01	เส้นใย	ดำ, แดง	
118	6.1	4.61	1	1562.15	เส้นใย	ดำ	
119	5.7	3.44	1	2489.33	เส้นใย	ดำ	
120	5.6	3.69	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก					
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ชื่อรูปภาพ	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	3.9	1.991	0					
2	4.6	3.069	1	131401	3401.09	เส้นใย	ดำ	
3	4.3	2.028	1	122043	-	ชิ้นส่วน	สะท้อนแสง	ไม่แน่ใจเลข
4	4.9	3.421	0					
5	4.3	1.523	0					
6	4.6	1.34	0					
7	4.5	1.864	0					
8	4.9	2.686	1	131557	-	เส้นใย	ดำ	
9	4.4	1.924	0					
10	4.6	2.084	2	125441 125559	2443.57 -	เส้นใย,ชิ้นส่วน	น้ำเงิน,ใส	
11	3.6	0.974	2	125203 125243	-	เส้นใย	ดำ,น้ำเงิน	
12	3.7	1.137	0					
13	4.5	1.513	1	131304	2209.18	เส้นใย	ดำ	
14	3.9	1.656	0					
15	3.9	2.22	0					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16	3.4	1.068	2	140909 -	2241. 03 660.9 8	เส้นใย,แผ่นบาง	ดำ,ใส	
17	4.3	1.218	1	140522	-	เส้นใย	ดำ	
18	4.3	2.186	0					
19	4	1.561	2	142102 142208	1258. 71 1569. 29	ชิ้นส่วน	ใส	
20	3.4	1.794	0					
21	4	2.015	1	141910	1870. 94	ชิ้นส่วน	ใส	
22	4	0.975	0					
23	4.3	2.519	1	141214	905.7 4	แผ่นบาง	ขาว	
24	4.3	2.59	1	141334	2028. 09	เส้นใย	ดำ	
25	4.1	2.006	2	142337 142454	1234. 94	เส้นใย	น้ำเงิน,ดำ	
26	3.6	1.865	0					
27	4.6	1.314	0					
28	4.6	0.738	0					
29	4.5	1.857	2	135308 135519	3620. 42 -	ชิ้นส่วน,เส้นใย	ขาว,แดง	
30	4.7	1.714	0					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	5	3.56	0				
32	5.1	3.78	1	1528.61	เส้นใย	ดำ	
33	3.8	2.53	1	1843.88	เส้นใย	ดำ	
34	4.4	2.96	0				
35	4.5	4.56	0				
36	4.2	2.56	0				
37	5.5	3.16	1	415.9	เส้นใย	ดำ	
38	4.7	2.94	0				
39	4.5	1.75	0				
40	4.2	5.41	3	1392.59 516.36 2797.07	เส้นใย	ดำ	
41	3.6	3.64	1	889.03	เส้นใย	ดำ	
42	5.1	2.71	0				
43	5	2.98	0				
44	4	3.22	0				
45	4.1	1.74	1	1228.04	เส้นใย	ดำ	
46	4.2	3.34	1	2269.35	เส้นใย	น้ำเงิน	
47	3.5	3.21	4	2719.12 794.90 1417.58 1467.68	เส้นใย (3), แผ่นบาง	ดำ(3),ใส	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48	4	2.56	2	474.09 2627.61	เส้นใย	น้ำเงิน, ดำ	
49	6	3.96	1	1021.22	เส้นใย	ดำ	
50	5.1	4.34	1	1071.12	เส้นใย	ดำ	
51	5.4	4.1	0				
52	5.3	4.3	1	684.94	เส้นใย	น้ำเงิน	
53	4.8	3.07	1	1193.04	เส้นใย	แดง	
54	4.3	2.02	0				
55	4	1.87	1	1000.69	เส้นใย	ดำ	
56	5.7	3.43	2	2166.96 2447.71	เส้นใย	ดำ	
57	4.2	1.75	1	1138.86	เส้นใย	ดำ	
58	5	3.62	1	2418.01	แผ่นบาง	ใส	
59	3.5	3.21	0				
60	5	4.82	1	1386.66	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	5.2	2.72	1	2582.43	เส้นใย	ดำ	
62	3.3	4.47	1	2169.52	เส้นใย	ดำ	
63	4.1	2.07	1	4004.25	เส้นใย	ดำ	
64	3.8	4.17	1	2493.22	เส้นใย	ดำ	
65	4.4	2.91	2	981.10 1284.63	เส้นใย	ดำ	
66	4.3	3.31	3	1358.46 1286.41 980.19	เส้นใย	ดำ	
67	4.3	1.83	3	1428.71 1243.55 1949.52	เส้นใย	ดำ	
68	3.9	1.88	0				
69	3.8	1.5	0				
70	5.3	3.3	0				
71	2.5	1.24	1	3549.21	ชิ้นส่วน	สะท้อนแสง	
72	4.7	4.25	0				
73	3.9	2.64	0				
74	5	2.38	0				
75	4.7	0.9	2	3429.55 2111.95	เส้นใย	ดำ	
76	5	3.16	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

77	3.3	2.57	1	2548.21	แผ่นบาง	ใส	
78	4.7	2.85	1	3745.02	เส้นใย	ดำ	
79	3.1	1.01	1	4320.61	เส้นใย	ดำ	
80	3.2	1.33	0				
81	3.5	1.45	0				
82	3.2	1.86	2	2843.10 1020.98	เส้นใย	ดำ	
83	2.9	1.1	0				
84	2.4	0.98	0				
85	4.3	2.18	2	1263.01 2511.95	เส้นใย	ดำ	
86	4.3	4.25	1	2311.22	เส้นใย	ดำ	
87	4.5	5.55	1	3610.54	เส้นใย	ดำ	
88	4.7	1.97	1	3620.19	เส้นใย	ดำ	
89	3.3	2.15	0				
90	3.5	3.98	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	3.5	4.94	1	1251.33	เส้นใย	ดำ	
92	4.2	4.63	0				
93	4.6	4.07	1	1254.95	เส้นใย	ดำ	
94	4.4	4.21	1	2143.61	เส้นใย	ดำ	
95	5.1	4.7	0				
96	4.3	3.34	1	3111.95	เส้นใย	ดำ	
97	4.7	3.84	2	951.36 1200.56	เส้นใย	ดำ	
98	4.6	4.35	0				
99	4.6	2.05	0				
100	4.9	2.71	0				
101	4.8	3.79	0				
102	3.4	3.04	2	451.21 1128.41	เส้นใย	ดำ	
103	4.2	4.28	0				
104	4.3	3.08	3	4118.12 721.61 1054.31	ชิ้นส่วน	ขาว	
105	4.1	2.53	3	319.26 2140.99 624.90	เส้นใย	ดำ	
106	6	6.73	1	1801.11	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

107	4.2	4.09	2	2149.02 3150.05	เส้นใย	น้ำเงิน	
108	5.6	3.95	0				
109	4	3.88	0				
110	4	3.01	2	1420.94 2183.07	เส้นใย	น้ำเงิน	
111	4.2	3.11	2	4510.22 2190.55	แผ่นบาง เส้นใย	ใส, น้ำเงิน	
112	3.3	1.55	1	1406.66	เส้นใย	ดำ	
113	4.7	5.65	0				
114	3.9	5.05	2	1206.51 2570.52	เส้นใย	ดำ	
115	4.1	3.12	0				
116	4.3	4.63	1	942.09	เส้นใย	ดำ	
117	4.2	4.72	1	5041.12	เส้นใย	ดำ	
118	4.8	4.82	2	1499.05 1248.94	เส้นใย	ดำ	
119	4.8	4.36	0				
120	4.3	2.81	1	1047.84	เส้นใย	น้ำเงิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	2.7	0.968	4	1431.57 1180.56 - -	เส้นใย	ดำ	
2	3.8	2.993	0				
3	2.8	1.663	1	2423.16	เส้นใย	ฟ้า/น้ำเงิน	
4	3	2.211	2	1799.51 2275.94	เส้นใย	ฟ้า,ดำ	
5	3.8	1.315	0				
6	3.1	2.124	0				
7	2.1	1.311	0				
8	3	1.378	1	-	เส้นใย	น้ำเงิน,ฟ้า	
9	2.9	1.944	3	1666.11 - -	เส้นใย	น้ำเงิน	
10	3	2.174	1	432.24	เส้นใย	ดำ	
11	2.8	1.186	3	1272.08 - -	เส้นใย,แผ่น	ดำ,ใส,เงิน	
12	2.9	0.973	0				
13	3.9	0.67	0				
14	4	2.1	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15	3.7	2.64	0				
16	4.5	1.59	1	1482.22	เส้นใย	น้ำเงิน	
17	3.3	2.07	1	910.54	เส้นใย	ดำ	
18	4.1	2.21	1	1648.15	เส้นใย	น้ำเงิน	
19	3.5	1.07	0				
20	4.8	2.73	1	1580.45	เส้นใย	ดำ	
21	2.9	2.5	1	1624.29	เส้นใย	ดำ	
22	3.5	2.7	0				
23	3.3	2.83	0				
24	4.4	1.78	0				
25	3.6	4.43	2	2236.2 1846.84	เส้นใย, แผ่นบาง	ดำ, ใส	
26	3.9	1.42	0				
27	3.5	2.38	0				
28	3.4	1.53	1	2195.71	เส้นใย	ดำ	
29	3.6	3.12	1	2075.7	เส้นใย	ดำ	
30	4.7	2.98	1	1549.23	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	4.1	3.06	4	2167.78 1205.07 1671.51 1711.51	เส้นใย	ดำ, น้ำเงิน (3)	
32	2.5	0.86	1	768.85	แผ่นบาง	ใส	
33	3	1.53	1	997.21	เส้นใย	ดำ	
34	3.6	2.19	2	1588.8 2599.14	เส้นใย	ดำ	
35	2.5	1.07	0				
36	3.5	1.28	1	1722.43	เส้นใย	ดำ	
37	3	2.14	1				
38	3	1.2	0				
39	3.4	0.94	0				
40	2.9	1.08	1	586.62	เส้นใย	ดำ	
41	2.5	1.49	3	825.31 1068.94 2173.91	เส้นใย (2), แผ่นบาง	ดำ, แดง, ใส	
42	2.9	1.63	0				
43	2.7	0.58	2	1298.56 1542.80	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

44	3	1.74	4	2182.06 3509.34 2108.21 1892.88	เส้นใย	ดำ (2), น้ำเงิน (2)	
45	2.2	1.36	1	757.34	เส้นใย	ดำ	
46	2.6	0.84	0				
47	2.7	0.96	1	1274.35	เส้นใย	ดำ	
48	2.6	0.8	1	2419.58	เส้นใย	น้ำเงิน	
49	2.8	1.02	0				
50	2.4	1.33	4	1330.08 1443.15 2760.48 1849.27	เส้นใย	ดำ	
51	2.5	1.24	0				
52	2.5	1.37	1	887.43	เส้นใย	ดำ	
53	2.7	1.42	0				
54	2.6	2.36	3	1793.77 1211.9 2082.88	เส้นใย	ดำ	
55	2.5	1.56	1	4360.28	เส้นใย	ดำ	
56	3.4	1.87	2	626.6 1204.11	เส้นใย	ดำ	
57	2.9	1.22	1	1126.15	เส้นใย	ดำ	
58	3	1.43	2	1875.57 1048.68	เส้นใย	น้ำเงิน, ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

59	2.5	2.23	4	2166.6 2076.46 2693.14 2273.28	เส้นใย (3), แผ่นบาง	ดำ, น้ำเงิน, ใส	
60	2.7	1.6	1	805.32	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	3.1	3.1	0				
62	3.3	2.77	1	2961.14	เส้นใย	แดง	
63	2.8	2.65	0				
64	3.4	3.62	1	3074.56	เส้นใย	น้ำเงิน	
65	2.8	1.87	0				
66	3.1	3.13	1	2647.52	เส้นใย	ดำ	
67	3.42.7	3.27	1	5180.18	เส้นใย	ดำ	
68	2.9	1.81	0				
69	3	1.96	0				
70	3	2.42	1	2844.62	แผ่นบาง	ใส	
71	3.2	2.61	1	2754.95	เส้นใย	ดำ	
72	3	3.02	1	1346.49	เส้นใย	ดำ	
73	3.2	2.06	1	1892.57	เส้นใย	ดำ	
74	3.2	2.75	1	2570.94	เส้นใย	ดำ	
75	3	2.14	0				
76	3	2.29	1	3472.48	เส้นใย	ดำ	
77	3	2.16	1	1183.83	เส้นใย	ดำ	
78	3	2.52	0				
79	2.8	1.76	0				
80	3	1.94	1	1753.54	เส้นใย	ดำ	
81	2.9	2.57	1	2573.59	เส้นใย	น้ำเงิน	
82	2.7	1.7	1	1843.95	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

83	3.1	1.54	1	1821.48	เส้นใย	น้ำเงิน	
84	3.1	2.47	0				
85	3	2.5	0				
86	3.1	1.96	1	2757.63	แผ่นบาง	ใส	
87	3	2.01	0				
88	3	1.99	2	2526.08 2278.82	เส้นใย	ดำ	
89	3.1	2.58	1	2628.2	เส้นใย	ดำ	
90	3.1	1.72	2	1867.84 1726.41	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	3.5	3.12	4	1128.65 2418.64 2249.51 1076.30	เส้นใย 3 แผ่นบาง 1	ดำ (2), น้ำเงิน, ใส	
92	3.5	3.19	1	3149.57	ชิ้นส่วน	ขาว	
93	3.3	2.45	0				
94	3.2	2.15	0				
95	3.5	3.22	1	1495.35	เส้นใย	ดำ	
96	2.9	2.19	1	483.54	เส้นใย	ดำ	
97	3.2	2.81	2	904.55 1184.57	เส้นใย	ดำ	
98	3.8	2.3	2	2843.65 2846.22	เส้นใย	ดำ	
99	3.1	2.26	2	1932.11 990.14	เส้นใย	ดำ	
100	3.1	2.33	0				
101	3.1	1.83	3	2841.2 2186.48 354.21	เส้นใย	ดำ	
102	2.9	2.14	0				
103	2.9	1.61	1	1109.58	เส้นใย	ดำ	
104	2.7	2.26	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

105	3.3	2.29	2	2480.19 2743.15	เส้นใย	ด	
106	3.5	3.22	1	843.08	เส้นใย	ฟ้า	
107	3.3	2.46	2	4853.29 1946.51	เส้นใย แผ่นบาง	น้ำเงิน, ใส	
108	3	2.09	1	1184.67	แผ่นบาง	ใส	
109	3.3	2.49	1	2846.79	เส้นใย	ดำ	
110	3.1	2.22	3	1845.94 2849.51 2710.08	เส้นใย	น้ำเงิน	
111	3.1	2.96	0				
112	3.2	3.06	2	1740.85 751.54	แผ่นบาง เส้นใย	ใส, ดำ	
113	3.4	2.53	0				
114	3.2	2.84	1	1745.25	เส้นใย	ดำ	
115	3.5	2.14	0				
116	2.9	2.97	2	1588.26 2483.15	เส้นใย	ดำ	
117	3.3	3.43	0				
118	2.9	1.36	0				
119	2.8	2.36	1	4876.51	เส้นใย	ดำ	
120	3	2.44	2	2743.94 2248.64	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	3.8	4.62	0				
2	2.7	1.125	3	1926.85 1470.72 1471.12	เส้นใย	ดำ	
3	3	1.236	1	-	เส้นใย	ดำ	
4	3	1.628	1	-	เส้นใย	ดำ	
5	2.7	1.365	2	1203.35 -	เส้นใย	ดำ	
6	3	2.905	0				
7	2.6	1.649	1	1296.69	เส้นใย	ดำ	
8	2.8	1.346	1	1623.06	เส้นใย	ดำ	
9	3.8	1.411	0				
10	2.8	1.02	2	-	เส้นใย	ดำ,น้ำเงิน	
11	3.8	1.558	0				
12	3	1.186	2	1994.9 1217.87	เส้นใย	น้ำเงิน	
13	4.2	3.958	3	1267.71 1457.99 1629.38	เส้นใย	ดำ,น้ำเงิน	
14	2.7	1.224	2	1582.22	เส้นใย	ดำ,น้ำเงิน	
15	3.5	2.361	1	-	เส้นใย	น้ำเงิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16	2.8	1.34	2	4355.87 2677.98	เส้นใย	น้ำเงิน	
17	3.2	1.85	0				
18	2.7	1.03	1	-	เส้นใย	ดำ	
19	2.9	1.25	2	2711.64 1904.22	เส้นใย	น้ำเงิน	
20	2.7	1.3	0				
21	2.7	1.34	2	2490.42 -	เส้นใย	น้ำเงิน	
22	4.2	5.28	2	1676.05	เส้นใย	น้ำเงิน	
23	2.9	1.6	4	962.59 1125.57 3052.88	เส้นใย	น้ำเงิน	
24	3	1.55	2	-	เส้นใย	น้ำเงิน	
25	2.7	1.25	1	936.2	เส้นใย	น้ำเงิน	
26	3.3	1.93	1	3307.49	เส้นใย	น้ำเงิน	
27	3.2	1.5	1	718.86	เส้นใย	ดำ	
28	2.9	1.81	2	890.12 2925.64	เส้นใย	ดำ	
29	2.7	1.24	4	1874.16 2226.4 2153.99	เส้นใย	น้ำเงิน	
30	3.1	2.28	4	1600.88 2227.04 1466.13 3819.95	เส้นใย	น้ำเงิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	3.4	2.19	1	2015.76	แผ่นบาง	ใส	
32	2.9	1.81	0				
33	3.3	1.49	2	2485.64 1746.84	เส้นใย	ดำ	
34	3	1.84	2	1224.84 1973.21	เส้นใย	ดำ	
35	3	2.51	2	948.25 1375.84	เส้นใย	ดำ	
36	3.3	1.77	0				
37	3.6	3.26	0				
38	3.8	3.31	1	1439.07	เส้นใย	ดำ	
39	3.3	2.31	0				
40	3	2.17	0				
41	3.1	1.8	1	1593.57	แผ่นบาง	ใส	
42	3.2	2.66	1	2461.84	เส้นใย	ดำ	
43	3	1.38	0				
44	2.8	1.42	0				
45	2.9	1.36	1	1487.64	เส้นใย	ดำ	
46	3.2	1.73	1	1947.84	เส้นใย	น้ำเงิน	
47	2.7	1.71	1	1232.97	เส้นใย	น้ำเงิน	
48	2.7	1.61	1	3540.14	เส้นใย	น้ำเงิน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49	2.6	1.31	1	3660.77	เส้นใย	ดำ	
50	2.9	1.44	1	5473.69	เส้นใย	ดำ	
51	2.6	1.36	0				
52	2.7	1.32	1	1503.53	แผ่นบาง	ใส	
53	3	1.5	0				
54	2.6	1.43	1	2284.65	เส้นใย	ดำ	
55	2.7	1.45	1	2287.63	เส้นใย	ดำ	
56	2.3	0.81	1	2442.75	เส้นใย	ดำ	
57	2.6	0.98	1	1605.75	เส้นใย	ดำ	
58	2.7	1.27	0				
59	3	1.89	1	2049.58	เส้นใย	ดำ	
60	3.4	1.22	1	3470.19	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	ลักษณะไมโครพลาสติก	สี	หมายเหตุ
61	3	2.93	1	1711.17	เส้นใย	ดำ	
62	3	2	0				
63	3.1	2.27	1	975.44	เส้นใย	ดำ	
64	2.3	2.27	0				
65	2.8	1.73	1	2846.15	เส้นใย	ดำ	
66	3	2.69	2	1894.65 3296.84	เส้นใย	ดำ	
67	3.2	2.78	1	1432.89	เส้นใย	ดำ	
68	2.7	1.54	1	659.15	เส้นใย	น้ำเงิน	
69	3.2	2.54	0				
70	3.2	3.03	0				
71	2.6	2.09	4	1945.84 3247.51 2846.95 1185.61	เส้นใย (3), แผ่นบาง	ดำ (2), แดง, ใส	
72	3.2	2.18	0				
73	2.9	3.97	0				
74	3.2	3.24	2	2940.51 1183.20	เส้นใย	น้ำเงิน, ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

75	2.9	1.94	2	1846.15 1190.47	เส้นใย	ดำ	
76	2.7	1.9	3	2843.61 4729.61 2241.52	เส้นใย	ดำ	
77	3	2.13	1	1009.54	เส้นใย	ดำ	
78	2.8	3.04	0				
79	2.7	2.27	1	3371.14	เส้นใย	ดำ	
80	2.7	1.98	0				
81	3.1	2.19	1	2953.01	เส้นใย	ดำ	
82	3	2.44	0				
83	2.7	2.5	1	1945.15	เส้นใย	ดำ	
84	2.7	2	1	3846.51	เส้นใย	ดำ	
85	3.1	2.68	0				
86	3	1.9	1	2004.51	เส้นใย	น้ำเงิน	
87	2.5	1.68	0				
88	3	1.61	1	1945.84	แผ่นบาง	ใส	
89	3	2.94	1	5027.35	เส้นใย	ดำ	
90	2.7	3.23	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยแครง

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	3.7	3.5	2	1453.84 2419.51	เส้นใย	ดำ	
92	3.1	1.82	1	1054.94	เส้นใย	ดำ	
93	3.3	2.84	1	2549.51	เส้นใย	ดำ	
94	3.4	3.29	0				
95	3.6	2.99	2	1431.51 3861.21	เส้นใย	ดำ	
96	3.3	2.69	1	1059.64	เส้นใย	ดำ	
97	2.7	1.71	2	2501.2 3614.24	เส้นใย	ดำ	
98	3.1	2.41	1	1409.58	เส้นใย	ดำ	
99	3.1	2.07	0				
100	3	1.91	1	2473.15	เส้นใย	ดำ	
101	3.3	2.69	1	2493.18	แผ่นบาง	ใส	
102	3.3	2.03	1	2141.74	เส้นใย	น้ำเงิน	
103	3.3	2.47	0				
104	3	1.65	1	1648.3	เส้นใย	แดง	
105	3	1.91	0				
106	2.9	1.89	0				
107	2.7	1.45	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

108	27	2.28	3	2537.15 3957.15 1894.51	เส้นใย 2 ชิ้นส่วน 1	น้ำเงิน, ดำ ขาว	
109	3.1	2.19	1	1476.25	เส้นใย	ดำ	
110	3.7	1.74	1	1954.84	เส้นใย	ดำ	
111	3.1	2.65	1	3281.45	เส้นใย	น้ำเงิน	
112	3.3	3.02	0				
113	2.9	2.42	0				
114	2.7	1.77	0				
115	3.4	4.14	1	979.51	เส้นใย	ดำ	
116	2.7	2.48	2	2843.64 1876.51	เส้นใย	ดำ	
117	3.1	3.72	3	1853.94 902.02 1835.51	เส้นใย	ดำ	
118	2.9	2.69	1	2816.48	เส้นใย	ดำ	
119	3.2	3.49	1	3848.48	เส้นใย	ดำ	
120	2.7	2.33	2	2519.54 2719.15	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	7.4	3.98	0				
2	6.6	3.21	1	1061.19	เส้นใย	ดำ	
3	8.4	3.32	1	1106.1	เส้นใย	ดำ	
4	7	3.4	1	1584.64	เส้นใย	ดำ	
5	7.2	4.69	1	2036.14	เส้นใย	ดำ	
6	6.5	1.68	0				
7	7.2	3.6	0				
8	5.8	2.89	0				
9	6.8	2.42	0				
10	8.2	2.98	1	1794.52	เส้นใย	ดำ	
11	7.8	3.72	1	930.06	เส้นใย	ดำ	
12	7.8	1.9	2	4273.57 2251.53	เส้นใย	น้ำเงิน	
13	6.9	1.73	1	2195.09	เส้นใย	ดำ	
14	4.1	4.11	1	1945.51	เส้นใย	ดำ	
15	4.5	2.16	1	1895.14	เส้นใย	ดำ	
16	7.1	2.17	1	1095.65	เส้นใย	ดำ	
17	6.2	3.49	0				
18	6.1	1.65	1	968.39	เส้นใย	ดำ	
19	7.2	2.41	1	2470.16	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20	6	1.89	2	1943.02 2036.14	เส้นใย	ดำ	
21	7.4	1.54	1	1206.14	เส้นใย	ดำ	
22	7.1	2.61	0				
23	7.9	1.15	0				
24	6.9	3.15	4	1577.19 2496.23 2253.78 812.37	เส้นใย, แผ่นบาง	ดำ (2), แดง, ใส	
25	5.3	2.36	3	810.8 448.94	เส้นใย	ดำ	
26	6.3	2.3	0				
27	6.2	2.5	1	633.03	เส้นใย	ดำ	
28	6.4	1.92	0				
29	5.9	2.2	1	935.56	เส้นใย	ดำ	
30	5.5	1.83	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	2.7	1.9	0				
32	5.5	1.73	1	2204.59	เส้นใย	ดำ	
33	7.5	4.11	1	1138.21	เส้นใย	ดำ	
34	6.3	2.16	1	1673.25	เส้นใย	ดำ	
35	3.2	2.17	0				
36	8	3.49	0				
37	6.9	3.65	1	2971.1	เส้นใย	ดำ	
38	6.3	2.82	1	1196.18	เส้นใย	ดำ	
39	7.5	3.45	2	1796.08 2019.99	เส้นใย	ดำ	
40	5.7	1.23	1	1427.63	เส้นใย	ดำ	
41	8	5.52	1	2693.49	เส้นใย	ดำ	
42	7.2	5.48	2	1566.98 2226.76	เส้นใย	ดำ	
43	6.5	3.31	1	2509.81	เส้นใย	ดำ	
44	7.5	4.58	1	1563.48	เส้นใย	ดำ	
45	6.9	3.96	1	1953.64	เส้นใย	ดำ	
46	6.6	1.74	1	2056.48	เส้นใย	ดำ	
47	6.6	3.89	1	2351.69	เส้นใย	น้ำเงิน	
48	6.3	1.83	0				
49	6.6	1.44	1	1484.94	แผ่นบาง	ใส	
50	6.3	1.94	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51	6.1	2.5	3	3747.69 3905.64 1621.67	เส้นใย	ดำ, น้ำเงิน (2)	
52	6.1	2.17	0				
53	6.1	4.56	0				
54	6.3	3.64	0				
55	6.8	3.43	0				
56	6.1	1.79	0				
57	7.3	3.44	2	1434.9 586.57	เส้นใย	ดำ	
58	5.9	2.55	0				
59	6.9	5.05	0				
60	7.2	5.85	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	6.5	3.41	1	1945.64	แผ่นบาง	ใส	
62	6.3	5.01	1	1843.65	เส้นใย	ดำ	
63	7.4	3.49	0				
64	7.2	6.24	0				
65	7	4.53	0				
66	8	6.3	0				
67	7.6	5.51	1	2054.84	เส้นใย	ดำ	
68	6.6	4.99	1	3061.54	เส้นใย	ดำ	
69	6.6	3.68	1	1843.22	เส้นใย	ดำ	
70	7.2	4.96	0				
71	6.9	8.99	1	1337.07	แผ่นบาง	ใส	
72	7	4.41	0				
73	7	5.06	1	2902.77	เส้นใย	ดำ	
74	6.8	3.93	0				
75	7.3	4.97	0				
76	7	5.77	1	2318.44	เส้นใย	ดำ	
77	7.7	4.63	2	1942.95 2519.15	เส้นใย	ดำ	
78	6.5	3.93	2	694.51 1945.66	เส้นใย	ดำ	
79	6.8	5.45	0				
80	7.2	4.66	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

81	7	5.28	0				
82	6.9	4.7	1	1184.51	เส้นใย	ดำ	
83	7.9	7.29	1	1241.41	เส้นใย	ดำ	
84	7	4.79	1	2934.93	เส้นใย	ดำ	
85	7.4	5.17	1	1008.73	เส้นใย	ดำ	
86	7.5	5.05	0				
87	6.2	4.02	1	1781.76	เส้นใย	น้ำเงิน	
88	7.1	4.91	1	2114.43	เส้นใย	ดำ	
89	7.1	5.35	1	945.61	ชิ้นส่วน	ฟ้า	
90	7	5.34	1	2153.51	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	7	5.69	1	1339.69	เส้นใย	ดำ	
92	7.2	5.74	2	1616.49 1598.45	เส้นใย	ดำ	
93	8.5	6.4	0				
94	8.3	6.75	2	2393.21 2352.1	เส้นใย	ดำ	
95	7.6	6.11	1	2223.3	เส้นใย	ดำ	
96	8.2	5.1	0				
97	7.7	5.37	1	1563.32	เส้นใย	ดำ	
98	7.6	4.25	0				
99	7.6	5.63	1	1580.55	เส้นใย	ดำ	
100	8.7	4.35	0				
101	6.9	4.71	0				
102	8.2	5.22	0				
103	7.3	4.6	1	1584.66	เส้นใย	น้ำเงิน	
104	7.5	5.4	0				
105	7.2	4.3	0				
106	8.2	6.09	0				
107	8.5	6.52	2	1953.62 2846.15	เส้นใย	ดำ	หาย
108	7.9	5.35	1	1090.16	เส้นใย	ดำ	
109	7.6	5.11	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

110	6.6	3.66	0				
111	7.6	3.45	0				
112	7.7	5.45	1	1563.32	แผ่นบาง	ใส	
113	7.3	5.46	2	242.82 980.67	ชิ้นส่วน	ขาว	
114	7.8	5.49	1	1009.74	เส้นใย	น้ำเงิน	
115	6.9	4.68	1	1087.89	เส้นใย	ดำ	
116	9.2	4.71	0				
117	7.3	5.15	2	602.38	เส้นใย	ดำ	
118	6.5	4.08	1	2176.56	เส้นใย	ดำ	
119	8.1	4.54	1	1196.32	เส้นใย	ดำ	
120	8.2	5.44	1	1954.61	เส้นใย	ดำ	หาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	6.9	2.97	2	1169.42 1735.36	เส้นใย	ดำ	
2	6.8	3.75	0				
3	6.3	2.44	2	1052.25 1022.51	เส้นใย	ดำ,น้ำเงิน	
4	7.7	4.74	1	1381	เส้นใย	น้ำเงิน	
5	7	3.51	1	1846.32	เส้นใย	น้ำเงิน	
6	6.9	3.8	1	1953.25	เส้นใย	ดำ	
7	7	4.06	0				
8	7.7	5.09	0				
9	6.3	3.1	0				
10	6.9	2.95	1	1945.29	เส้นใย	ดำ	
11	6.9	1.61	0				
12	7.9	3.54	1	1653.19	เส้นใย	ดำ	
13	6.8	3.65	0				
14	7.8	4.59	2	1843.21 1205.45	เส้นใย	ดำ	
15	7.2	4.38	1	1963.25	เส้นใย	ดำ	
16	7	3.41	1	2394.51	เส้นใย	ดำ	
17	9	6.74	1	3195.64	เส้นใย	น้ำเงิน	
18	6.7	3.92	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

19	6.8	4.24	1	905.61	เส้นใย	ดำ	
20	8	4.63	0				
21	7.2	2.82	1	611.14	เส้นใย	ดำ	
22	8.6	3.46	1	2194.51	เส้นใย	น้ำเงิน	
23	6.3	4.33	1	1946.27	เส้นใย	ดำ	
24	8.1	4.16	1	1846.34	เส้นใย	ดำ	
25	7.3	2.85	0				
26	7.4	4.35	0				
27	7.3	3.74	1	2841.64	เส้นใย	ดำ	
28	6.1	2.15	1	1946.32	เส้นใย	ดำ	
29	6.1	3.03	1	1743.64	เส้นใย	ดำ	
30	6.7	2.21	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	8.3	4.37	1	2166.96	เส้นใย	น้ำเงิน	
32	6.3	3.73	1	1000.69	เส้นใย	ดำ	
33	7.8	5.97	2	1502.16 2153.01	เส้นใย	ดำ	
34	5.5	3.03	1	1643.94	เส้นใย	ดำ	
35	7.5	3.59	1	2519.21	เส้นใย	ดำ	
36	5.6	2.51	2	1846.31 1549.64	เส้นใย	ดำ, แดง	
37	9	5.58	1	1945.06	เส้นใย	ดำ	
38	6.7	2.86	0				
39	7.2	3.8	0				
40	5.1	1.81	0				
41	7.1	4.18	1	2020.97	เส้นใย	ดำ	
42	6.5	2.88	1	716.01	เส้นใย	ดำ	
43	6.5	2.61	0				
44	7.5	3.54	0				
45	6.2	3.63	1	1714.47	เส้นใย	ดำ	
46	5.9	2.59	1	1945.61	เส้นใย	ดำ	
47	3.7	3.56	1	2973.64	เส้นใย	ดำ	
48	5.2	2.25	0				
49	10	7.63	0				
50	5	1.68	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51	7	3.6	1	821.61	เส้นใย	น้ำเงิน	
52	6.5	2.89	1	849.31	เส้นใย	ดำ	
53	5.6	2.42	1	4581.64	เส้นใย	ดำ	
54	5.5	2.98	1	2764.61	เส้นใย	น้ำเงิน	
55	8	3.72	1	2943.05	เส้นใย	ดำ	
56	8.2	4.24	1	888.6	เส้นใย	ดำ	
57	5.9	2.56	0				
58	6.2	2.57	0				
59	5.6	2.05	1	761.44	เส้นใย	ดำ	
60	5.5	2.31	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	6.9	3.58	0				
62	7	4.5	1	1495.61	เส้นใย	ดำ	
63	7	3.38	1	1981.17	เส้นใย	ดำ	
64	6.8	3.37	0				
65	7	4.47	0				
66	7.1	5.26	1	2326.88	เส้นใย	ดำ	
67	6	4.15	1	2543.18	เส้นใย	น้ำเงิน	
68	6	3.23	0				
69	7.1	3.47	1	1761.91	เส้นใย	แดง	
70	7.5	5.36	1	1945.61	แผ่นบาง	ใส	
71	7.6	5.54	0				
72	6.9	5.28	0				
73	7	6.4	1	1228.04	เส้นใย	ดำ	
74	7	5.19	0				
75	7.3	3.81	2	2843.15 2641.22	เส้นใย	ดำ	
76	6.5	2.81	1	842.14	เส้นใย	ดำ	
77	6.6	3.54	2	2643.15 1946.18	เส้นใย	ดำ	
78	7	5.65	0				
79	7.5	4.17	1	3491.15	เส้นใย	น้ำเงิน	
80	7.1	3.88	1	2184.61	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

81	7	5.05	1	1846.19	เส้นใย	ดำ	
82	7	5.75	1	3492.15	เส้นใย	ดำ	
83	6.8	4.85	0				
84	7	4.12	1	947.33	เส้นใย	น้ำเงิน	
85	7.9	4.45	1	1843.25	เส้นใย	น้ำเงิน	
86	8.5	7.66	2	1796.07 1757.97	เส้นใย	ดำ	
87	7.1	424	0				
88	7.2	4.07	1	3458.47	เส้นใย	ดำ	
89	8.3	5.27	1	1947.02	เส้นใย	ดำ	
90	7	6.94	1	1019.82	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยแมลงภู่

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลสวนสน จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	6.6	5.93	2	1953.15	เส้นใย	ดำ	
92	6.5	5.45	2	1846.25 2943.61	แผ่นบาง เส้นใย	ใส, แดง	
93	7.4	5.46	2	853.73	เส้นใย	ดำ	
94	8.4	6.65	2	1943.25 2196.14	เส้นใย	ดำ, น้ำเงิน	
95	7.1	5.79	0				
96	7.1	4.56	2	2107.5 1746.87	เส้นใย	ดำ	
97	6.5	5.09	0				
98	78	5.63	1	2846.15	เส้นใย	ดำ	
99	7	4.03	0				
100	7.6	4.91	1	3942.15	ชิ้นส่วน	ขาว	
101	7.1	4.7	0				
102	7.4	5.76	1	2365.83	เส้นใย	ดำ	
103	7.1	4.78	0				
104	7.6	5.68	1	1945.64	เส้นใย	ดำ	
105	6.3	3.04	1	3840.15	เส้นใย	ดำ	
106	7.6	3.42	0				
107	6.2	4.96	1	3921.15	ชิ้นส่วน	ฟ้า	
108	6.3	3.51	1	2418.15	แผ่นบาง	ใส	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

109	6.3	3.45	0				
110	7	3.59	1	3231.05	เส้นใย	ดำ	
111	6	3.45	0				
112	6.3	4.52	0				
113	5.9	3.53	0				
114	7.8	4.35	1	1479.62	แผ่นบาง	ใส	
115	8.6	5.79	0				
116	7.4	5.19	0				
117	6.1	3.32	1	1503.63	เส้นใย	แดง	
118	7.2	5.56	0				
119	7.4	5.45	1	2054.61	เส้นใย	ดำ	
120	8.4	6.15	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 ตุลาคม 2563 (ครั้งที่ 1)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
1	4.1	1.64	1	2172.44	เส้นใย	ดำ	
2	5.1	3.71	1	2019.38	เส้นใย	ดำ	
3	4.8	4.2	2	2909.07 4940.39	เส้นใย	ดำ	
4	3.5	2.13	1	2812.97	เส้นใย	ดำ	
5	3.7	2.47	0				
6	4.2	2.79	1	1790.48	เส้นใย	น้ำเงิน	
7	4.6	4.4	2	2204.03 794.77	เส้นใย	ดำ, น้ำเงิน	
8	4	2.44	0				
9	3.5	1.94	1	861.74	เส้นใย	น้ำเงิน	
10	4.2	1.74	0				
11	5	3.61	0				
12	4.4	4.01	1	601.64	เส้นใย	ดำ	
13	4	0.78	1	782.81	เส้นใย	ดำ	
14	4.5	2077	1	2429.79	เส้นใย	น้ำเงิน	
15	4.2	3.29	1	3539.17	เส้นใย	ดำ	
16	4	3.52	0				
17	4.1	2.96	1	632.44	เส้นใย	ดำ	
18	4	2.82	0				
19	4.6	4.05	2	2978.1 1740.46	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20	4	2.71	1	2400.67	เส้นใย	ดำ	
21	3.5	2.3	1	642.98	เส้นใย	ดำ	
22	5	3.62	1	2394.09	เส้นใย	ดำ	
23	4	2.94	2	1122.61 736.31	เส้นใย	ดำ	
24	3.5	2.56	2	829.01 1236.43	เส้นใย	ดำ	
25	5.1	1.06	0				
26	3.5	1.49	3	921.33 729.72 920.68	เส้นใย	ดำ(2), น้ำเงิน	
27	3.5	3.06	3	1838.93 2271.84 1174.97	เส้นใย	ดำ(2), น้ำเงิน	
28	3.6	2.27	0				
29	4.4	4.38	1	2278.6	เส้นใย	ดำ	
30	4.2	5.32	1	917.9	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 12 ธันวาคม 2563 (ครั้งที่ 2)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
31	6.5	1.27	1	826.66	เส้นใย	น้ำเงิน	
32	7.2	0.72	3	996.25 1208.14 1630.89	เส้นใย	ดำ (2), น้ำเงิน	
33	7.6	1.58	2	1688.92 2321.63	เส้นใย	ดำ	
34	6.2	1.46	1	2601.8	เส้นใย	ดำ	
35	6	1.08	1	2304.71	เส้นใย	ดำ	
36	6.8	1.34	2	3612.52 2284.26	เส้นใย	ดำ	
37	6.1	1.34	0				
38	5.4	1.51	0				
39	2.9	1.1	2	1932.54 1853.25	เส้นใย	ดำ	
40	2.5	1.08	0				
41	3	0.85	1	4219.51	เส้นใย	น้ำเงิน	
42	2.7	0.74	1	1843.65	เส้นใย	ดำ	
43	2.6	1.16	1	2846.51	เส้นใย	น้ำเงิน	
44	2.7	0.54	1	846.23	เส้นใย	น้ำเงิน	
45	2.8	1.52	0				
46	2.7	1.71	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

47	3.1	2.84	1	4061.52	เส้นใย	ดำ	
48	2.6	2.63	1	1461.78	เส้นใย	ดำ	
49	2.6	4.4	1	1948.56	เส้นใย	ดำ	
50	2.5	2.1	0				
51	2.5	1.27	0				
52	6.5	2.55	2	1149.51 2109.49	เส้นใย	ดำ	
53	2.5	2.89	0				
54	2.1	1.29	0				
55	4	2.52	1	2846.22	เส้นใย	ดำ	
56	4.5	1.96	1	3109.56	เส้นใย	ดำ	
57	3.9	1.87	1	1355.62	เส้นใย	ดำ	
58	4	1.7	0				
59	4.5	3.23	0				
60	4.2	0.3	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 6 มีนาคม 2564 (ครั้งที่ 3)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
61	4.3	2.93	1	1458.41	เส้นใย	ดำ	
62	4.5	3.61	2	2194.65 2294.35	เส้นใย	ดำ	
63	3.8	2.59	1	1943.6	เส้นใย	น้ำเงิน	
64	3.8	1.91	1	1842.15	เส้นใย	น้ำเงิน	
65	4	2.05	1	832.15	เส้นใย	น้ำเงิน	
66	4.6	2.04	1	409.51	เส้นใย	ดำ	
67	4.1	2.06	0				
68	4.2	2.42	1	2351.92	แผ่นบาง	ใส	
69	3	1.84	1	2418.54	เส้นใย	ดำ	
70	3.7	1.53	0				
71	3.2	1.53	0				
72	4	1.68	1	1583.54	เส้นใย	ดำ	
73	4.2	2.16	1	2084.61	เส้นใย	ดำ	
74	4	1.94	0				
75	4	2.81	1	890.41	แผ่นบาง	ใส	
76	4.3	1.78	0				
77	3.1	1.39	0				
78	3.8	2.29	2	1649.25 1494.52	เส้นใย	ดำ	
79	3.3	1.45	0				
80	4.2	2.87	1	1862.51	เส้นใย	ดำ	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

81	3.7	1.56	1	2084.61	เส้นใย	ดำ	
82	2.7	1.24	0				
83	4.43	3.33	0				
84	4	0.96	1	2094.53	เส้นใย	ดำ	
85	3.3	2.45	0				
86	4	1.68	0				
87	4.7	2.05	0				
88	4.4	2.14	2	2024.88 2865.22	เส้นใย	ดำ, น้ำเงิน	
89	4.5	1.48	2	2314.51 1843.65	เส้นใย	ดำ	
90	3.5	2.79	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่เก็บตัวอย่าง 5 มิถุนายน 2564 (ครั้งที่ 4)

ชนิดของหอย หอยนางรม

พื้นที่เก็บตัวอย่าง ตลาดอาหารทะเลบ้านเพ จังหวัดระยอง

ตัวหอย			ไมโครพลาสติก				
ลำดับ	ความยาวเปลือก	น้ำหนักเนื้อเยื่อ	จำนวนชิ้น	ขนาด	รูปร่าง	สี	หมายเหตุ
91	4.8	4.62	1	1817.62	เส้นใย	ดำ	
92	5.2	3.9	1	1569.25	เส้นใย	ดำ	
93	6	3.8	0				
94	4.5	4.1	0				
95	5.7	4.74	0				
96	4.5	3.22	0				
97	4.7	2.55	1	1422.84	เส้นใย	ดำ	
98	4	1.87	2	2014.65 1804.62	เส้นใย	ดำ	
99	4.7	1.9	0				
100	3.5	2.06	2	1623.55 2367.24	เส้นใย	ดำ	
101	5	3.6	1	1294.44	เส้นใย	ดำ	
102	4.3	3.25	1	3056.48	เส้นใย	ดำ	
103	4.7	2.34	2	1958.67 1842.65	เส้นใย	ดำ	
104	4.3	3.81	0				
105	3.9	2.03	1	1289.25	เส้นใย	ดำ	
106	4.2	3.99	1	1429.51	เส้นใย	ดำ	
107	4.7	4	0				
108	3.7	2.8	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

109	3.8	3.9	1	1857.59	เส้นใย	ดำ	
110	3.7	1.68	1	1483.82	เส้นใย	ดำ	
111	5.8	3.95	2	1720.54 2074.68	แผ่นบาง เส้นใย	ใส, ดำ	
112	3.7	2.65	0				
113	4.5	3.93	1	1084.65	เส้นใย	ดำ	
114	5.2	3.76	0				
115	4	2.35	0				
116	4.3	3.57	1	1920.44	เส้นใย	น้ำเงิน	
117	4.3	2.62	2	1195.84 421.98	เส้นใย	ดำ	
118	3.7	3.14	1	2489	เส้นใย	ดำ	
119	4.1	2.5	2	1904.66 1342.10	แผ่นบาง เส้นใย	ใส, น้ำเงิน	
120	4	3.83	0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล นางสาวสุวารี ชื่นนิยม

วัน เดือน ปีเกิด 10 กันยายน 2539

ที่อยู่ปัจจุบัน 89/5-6 หมู่บ้านเต็มสิริพรีว่า (หนองจอก-ประชาสำราญ) แขวงหนองจอก เขตหนองจอก กรุงเทพ 10530

ประวัติการศึกษา (2562) วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การประมง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้