



โครงการ
การเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์

ชื่อโครงการ ไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมจากเกาะในอ่าวไทย
Microplastics contamination in oysters from islands in the Gulf of Thailand

ชื่อนิสิต นายทฤษฎ์ จักรธาวัตรี้ เลขประจำตัว 5832073223

ภาควิชา ชีววิทยา

ปีการศึกษา 2561

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของโครงการทางวิชาการที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของโครงการทางวิชาการที่ส่งผ่านทางคณะที่สังกัด

The abstract and full text of senior projects in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the senior project authors' files submitted through the faculty.

ชื่อโครงการวิจัย	: การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรมจากเกาะในอ่าวไทย
นิสิตผู้ดำเนินโครงการ	: นายหฤษฎ์ จักราวีวัตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล กิตนะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	: รองศาสตราจารย์ ดร.สุชนา ชวนิชย์
ภาควิชา	: ชีววิทยา

บทคัดย่อ

การปนเปื้อนไมโครพลาสติกเป็นปัญหาหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลทั่วโลก เนื่องจากพลาสติกที่ถูกทิ้งเป็นขยะถูกย่อยสลายอย่างไม่สมบูรณ์ด้วยแรงกระทำทางธรรมชาติ เช่น UV ความร้อน คลื่น จึงทำให้กลายเป็นพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตรที่เรียกว่า ไมโครพลาสติก ซึ่งสามารถปนเปื้อนสะสมในสัตว์ที่มีพฤติกรรมกินแบบกรองกิน เช่น หอยสองฝา สำหรับประเทศไทยมีรายงานการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในปี พ.ศ.2560 โดยพบว่ามีไมโครพลาสติก 4 ชนิด ได้แก่ พอลิสไตรีน พอลิเอทิลีน พอลิเอไมด์ พอลิไวนิลคลอไรด์ ปนเปื้อนอยู่ในหอยนางรม *Saccotrea forskalii* ที่จังหวัดชลบุรี การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยสองฝาอาจส่งผลกระทบต่อหอยและสัตว์ที่กินหอยเป็นอาหารรวมถึงมนุษย์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรมจากเกาะในอ่าวไทย โดยเก็บตัวอย่างหอยนางรม *Saccostrea* spp. ในปี พ.ศ.2561-2562 จาก 4 พื้นที่ในอ่าวไทยตอนบน ได้แก่ เกาะทะลุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ฝั่งตะวันตก) เกาะสีชัง (ฝั่งตะวันออกด้านใน) เกาะแสมสาร และ ท่าเรือเขาหมาจอ (ฝั่งตะวันออกด้านนอก) จังหวัดชลบุรี แล้วนำหอยนางรมออกจากเปลือกมาทำความสะอาดและชั่งน้ำหนัก ย่อยเนื้อเยื่อด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10% จากนั้นนำสารแขวนลอยกรองผ่านแผ่นกรองขนาด 1.2 μm แฉแผ่นกรองในสารละลาย 4.4 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ นำไป sonication และ centrifuge ที่ 500xg และ กรองอีกครั้งหนึ่ง นำแผ่นกรองที่มีไมโครพลาสติกติดอยู่ไปส่องใต้กล้องจุลทรรศน์ และบันทึกชนิด และ จำนวนพลาสติกที่พบต่อน้ำหนักหอย 1 กรัม ผลการศึกษาเบื้องต้นพบไมโครพลาสติกอย่างน้อย 5 ชนิดปนเปื้อนในหอยนางรมจากเกาะในอ่าวไทย และพบข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณและชนิดไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยนางรมในพื้นที่และฤดูกาลที่แตกต่างกัน ข้อมูลที่ได้สามารถใช้เพื่อบ่งบอกระดับการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในอ่าวไทยและยังสามารถใช้เป็นสัญญาณเตือนถึงแนวโน้มการปนเปื้อนไมโครพลาสติกที่สามารถถ่ายทอดทางอาหารไปสู่สิ่งมีชีวิตอื่นรวมทั้งมนุษย์ได้

คำสำคัญ: *Saccostrea* พลาสติก มลพิษทางทะเล หอยสองฝา

Research title : Microplastics contamination in oysters from islands in the Gulf of Thailand
Student name : Mr.Harit Chakkathiwat
Advisor : Asst. Prof. Dr.Noppadon Kitana
Co-advisor : Assoc. Prof. Dr.Suchana Chavanich
Department : Biology

Abstract

Microplastics contamination is one of the current threats to marine ecosystem globally. Disposals of plastics waste to the environment can lead to microplastics formation by breaking down of plastics by UV, light or physical damages until the particle size is smaller than 5 millimeters, and eventually contaminating in filter feeders such as bivalves. Evidence of microplastics contamination in Thailand was reported in a 2017 study that 4 types of microplastics residues including polystyrene, polyethylene, polyamide and polyvinyl chloride can be found in oyster *Saccostrea forskalii* from Chonburi province. The contamination of microplastics in bivalves can lead to potential health effects to the bivalves as well as animals that consume them, including human. Objective of this research is to examine an extent of microplastics contamination in oysters from islands in The Gulf of Thailand. During 2018-2019, oysters (*Saccostrea* spp.) were collected from 4 representative sites covering inner part of the Gulf of Thailand including 1) Talu Island, Prachuap Khiri Khan province (western part), 2) Si Chang Island, Chonburi province (inner eastern part), 3) Samaesarn Island and 4) Mah Jor Port, Chonburi province (outer eastern part). After de-shelling, cleaning and weighing, oyster samples were digested in 10% potassium hydroxide and filtered through 1.2-micrometer filter membranes. Each membrane was placed in a centrifuge tube containing 4.4 M sodium iodide solution and subjected to sonication for 10 minutes. After that, a suspension was centrifuged at 500 xg for 5 minutes and filtered through another filter membrane. Filter membranes with microplastics residue were examined under a stereomicroscope, and type and number of plastics per gram of oyster were recorded. Preliminary results showed that at least 5 types of microplastics can be found in the oysters living in the Gulf of Thailand. Species, site and seasonal related difference on number and type of microplastics were found. The data could be used as an indicator of microplastics pollution in the Gulf of Thailand, as well as an early warning of potential microplastics transfer through food web to human.

Keywords: Bivalve, Marine pollution, Plastics, *Saccostrea*

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล กิตนะ ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ความให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการให้คำปรึกษาในการอภิปรายผลการทดลองของโครงการนี้ ตลอดจนช่วยเหลือตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจนทำให้โครงการนี้ผ่านลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุชญา ชวนิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม ผู้ให้ความกรุณาที่คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ ถ่ายทอดความรู้ด้านไมโครพลาสติก รวมถึงการเอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล และ คอยติดตามความคืบหน้าของโครงการนี้ จนผ่านลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.จิรารัช กิตนะ ผู้เป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จของโครงการครั้งนี้ที่ให้คำแนะนำตลอดการดำเนินงาน ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ศุภณัฐ ไพโรหกุล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิชฌิกา ศิวยายพราหมณ์ ผู้ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในการระบุชนิดหอยนางรม

ขอขอบพระคุณ Mr.Niranjan Divakaran นิสิตปริญญาเอก ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลผู้ ถ่ายทอดกระบวนการแยกไมโครพลาสติกในห้องปฏิบัติการและให้คำปรึกษาของผลการทดลอง และ คอยติดตามความคืบหน้าของโครงการ

ขอขอบพระคุณสมาชิกห้องปฏิบัติการ Biosentinel ทั้งอาจารย์ พี่ๆ และ เพื่อนทุกคนที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงการช่วยเหลือเก็บตัวอย่างหอยนางรม โดยเฉพาะ ดร.ธงชัย ฐิติภูรี ผู้ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาการทำโครงการนี้

ขอขอบพระคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (อพ.สธ.-จพ.) โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี สนองพระราชดำริโดยกองทัพเรือ (อพ.สธ.-ทร.) และ สำนักบริหารศิลปวัฒนธรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อพื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างหอยนางรม ขอขอบคุณเกาะทะเล ใส แลนด์รีสอร์ทที่ให้ที่พักระหว่างการเดินทางที่เกาะทะเล ใส และ ขอขอบคุณหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ และ กองเรือยุทธการผู้ให้การช่วยเหลือสำหรับการเดินทางเพื่อเก็บตัวอย่างหอยนางรมในพื้นที่เกาะแสมสาร

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลที่เอื้อเฟื้อห้องปฏิบัติการสำหรับการดำเนินการกระบวนการด้านปฏิบัติการ

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณโครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ภาควิชาชีววิทยา และคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้เงินทุนสนับสนุนการทำโครงการครั้งนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	1
Abstract	2
กิตติกรรมประกาศ.....	3
สารบัญ.....	4
สารบัญตาราง.....	5
สารบัญภาพ.....	6
บทที่ 1 บทนำ.....	8
วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	9
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม.....	10
2.1 การปนเปื้อนไมโครพลาสติก.....	10
2.2 หอยนางรม.....	11
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	16
3.1 พื้นที่ศึกษา.....	16
3.2 การเก็บตัวอย่างหอยนางรม.....	19
3.3 การแยกไมโครพลาสติกออกจากหอยนางรม.....	22
3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ.....	26
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผลการทดลอง.....	27
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา.....	36
เอกสารอ้างอิง.....	38
ภาคผนวก.....	40

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 ลักษณะของไมโครพลาสติกที่พบในหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะ และชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	27
ตารางที่ 4.2 จำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะ และชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	31
ตารางที่ 4.3 จำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะ และชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	32

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 เปลือกของหอยนางรมชนิด <i>Saccostrea cucullata</i>	12
ภาพที่ 2.2 เปลือกของหอยนางรมชนิด <i>Saccostrea echinata</i>	13
ภาพที่ 2.3 เปลือกของหอยนางรมชนิด <i>Saccostrea folskali</i>	14
ภาพที่ 2.4 โครงสร้างเหงือกของหอยสองฝาที่ทำหน้าที่ดักจับอาหาร.....	15
ภาพที่ 3.1 ตำแหน่งพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมในอ่าวไทยเพื่อนำมาตรวจสอบการ ปนเปื้อนไมโครพลาสติก ในช่วงปี พ.ศ.2561-2562.....	16
ภาพที่ 3.2 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม) เกาะทะลุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....	17
ภาพที่ 3.3 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม) บนเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี.....	17
ภาพที่ 3.4 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม) บนเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี.....	18
ภาพที่ 3.5 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม) บริเวณ ท่าเรือเขาหมาจอ จังหวัดชลบุรี.....	19
ภาพที่ 3.6 พื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมบนเกาะทะลุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เดือนพฤศจิกายน 2561.....	20
ภาพที่ 3.7 พื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมบนเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี เดือนพฤศจิกายน 2561.....	20
ภาพที่ 3.8 พื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมบนเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี เดือนพฤศจิกายน 2561.....	21
ภาพที่ 3.9 พื้นที่เก็บหอยนางรมท่าเรือเขาหมาจอ จังหวัดชลบุรี เดือนพฤศจิกายน 2561.....	21
ภาพที่ 3.10 การเก็บตัวอย่างหอยนางรมโดยใช้สิ่วและค้อน ในเดือนพฤศจิกายน 2561.....	22
ภาพที่ 3.11 การย่อยหอยนางรมด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10%.....	23
ภาพที่ 3.12 ตู้อบสำหรับอุ่นสารละลายและหอยนางรมที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง.....	23
ภาพที่ 3.13 กรองสารแขวนลอยผ่านเครื่องกรองสุญญากาศโดยใช้กระดาษกรอง Whatman 1.2 micrometers เพื่อแยกอนุภาคต่าง ๆ ออกจากสารแขวนลอย.....	24
ภาพที่ 3.14 แผ่นกรอง Whatman 1.2 micrometers ในหลอดทดลองที่มีสารละลาย โซเดียมไอโอดด์ 4.4 M ปริมาตร 15 มิลลิลิตร เพื่อใช้แยกไมโครพลาสติก ออกจากอนุภาคอื่น ๆ.....	24

ภาพที่ 3.15 เครื่อง sonication ELMA - Transsonic T-780 ใช้เพื่อทำให้ไมโครพลาสติก และอนุภาคธรรมชาติจากหอยนางรมหลุดออกจากแผ่นกรอง.....	25
ภาพที่ 3.16 การตรวจสอบและระบุชนิดไมโครพลาสติกของหอยนางรมบนแผ่นกรอง Whatman 1.2 micrometers ด้วยหัวแร้งและกล้องจุลทรรศน์.....	26
ภาพที่ 4.1 ไมโครพลาสติก type A (เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจาก เกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	28
ภาพที่ 4.2 ไมโครพลาสติก type B (เส้นใยพลาสติกไม่มีสี) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจาก เกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	28
ภาพที่ 4.3 ไมโครพลาสติก type C (เส้นใยพลาสติกสีแดง) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจาก เกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	29
ภาพที่ 4.4 ไมโครพลาสติก type D (เส้นใยพลาสติกสีดำ) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจาก เกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	29
ภาพที่ 4.5 ไมโครพลาสติก type E (เส้นใยพลาสติกสีดำที่เกิดจากการสานกันของเส้นใย ขนาดเล็ก) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจากเกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือน พฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	30
ภาพที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบจำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมที่เก็บตัวอย่าง จากพื้นที่เกาะและชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562.....	32
ภาพที่ 4.7 ขยะประเภทพลาสติกที่ถูกพัดขึ้นสู่ชายฝั่งเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี จากการสำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2561.....	34

บทที่ 1

บทนำ

พลาสติกเป็นวัสดุสังเคราะห์ที่ถูกใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลกเนื่องจากสามารถใช้แทนวัสดุอื่น ๆ เช่น ไม้ หรือ โลหะ เป็นต้น ทำให้มีอุตสาหกรรมมากมายที่ใช้พลาสติกเป็นส่วนประกอบในการผลิตซึ่งพลาสติกเหล่านี้มีโอกาสนับเป็นแหล่งน้ำและถูกพัดพาลงสู่ทะเลต่อไปเนื่องจากการกำจัดขยะอย่างไม่ถูกวิธีและการทิ้งขยะพลาสติกลงสู่ทะเล ในปี 1997 Charles Moore กัปตันเรือชาวอเมริกันเดินทางโดยเรือจากลอสแอนเจลิสไปยังฮาวายโดยมีระยะทางประมาณ 4,000 กิโลเมตรโดยใช้ตาข่ายดักจับแพลงก์ตอนดักจับอนุภาคต่าง ๆ บนผิวน้ำ ผลปรากฏว่ามีขยะประเภทพลาสติกขนาดต่าง ๆ เป็นจำนวนกว่า 3 แสนชิ้นที่เขาดักจับได้ จากการค้นพบครั้งนี้ทำให้เห็นว่าปัญหาขยะพลาสติกเป็นปัญหาที่ควรได้รับความสนใจมากขึ้น (Moore et al., 2001) นอกจากพลาสติกที่ Charles Moore พบแล้วยังมีพลาสติกอีกชนิดที่เรียกว่า ไมโครพลาสติก (microplastics) ตกค้างอยู่ในทะเลอีกด้วย

ไมโครพลาสติก คือ พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ไมโครพลาสติกในทะเลสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามแหล่งที่มาได้แก่ 1) primary microplastics คือ ไมโครพลาสติกที่เกิดขึ้นก่อนจะถูกพัดพาลงสู่ทะเลอาจถูกผลิตจากอุตสาหกรรมโดยตรงเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ รวมถึงไมโครพลาสติกที่เกิดจากการแตกหักของพลาสติกขนาดใหญ่บนพื้นดิน (Boucher & Friot, 2017) ไมโครพลาสติกเหล่านี้อาจเล็ดลอดจากการบำบัดน้ำเสียและถูกปล่อยลงสู่ทะเล รวมถึงอาศัยการพัดพาของฝน (Briggs, 2017) แม้กระทั่งการซักเสื้อผ้าหรือผลิตภัณฑ์สิ่งทอจากเส้นใยสังเคราะห์ทำให้มีเส้นใยบางส่วนหลุดออกและถูกพัดพาลงสู่ทะเล (Desforges et al., 2014) ไมโครพลาสติกกลุ่มนี้เช่น ไมโครพลาสติกในยาสีฟัน เครื่องสำอาง เส้นใยผ้า และ 2) secondary microplastics คือ ไมโครพลาสติกที่เกิดจากแตกหักและสลายอย่างไม่สมบูรณ์ของพลาสติกขนาดใหญ่โดยอาศัยแรงกระทำทางธรรมชาติในทะเล เช่น ความร้อน แสง UV คลื่น เป็นต้น เกิดเป็นไมโครพลาสติกสะสมอยู่ในทะเล ยกตัวอย่างเช่น การประมงในหลายประเทศนิยมใช้เชือก หรือ อวนที่สร้างจาก nylon ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดหนึ่งในการดักจับปลา เมื่อเชือกหรืออวนเหล่านี้ถูกทิ้งไว้ในทะเลจึงเกิดการแตกหัก หรือ หลุดออก และ ล่องลอยไปตามน้ำได้ (Claessens et al, 2013) เนื่องจากไมโครพลาสติกทั้ง 2 ชนิดมีขนาดเล็กจึงมีโอกาสน้ำเข้าสู่ร่างกายสัตว์ทะเล และ ตกค้างภายในร่างกายได้ (Webb et al., 2013)

จากข้อมูลปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีการทิ้งขยะมูลฝอย 30.5 ล้านตัน คิดเป็นขยะประเภทพลาสติกประมาณ 33% หรือ ประมาณ 9.2 ล้านตันซึ่งขยะส่วนมากถูกกำจัดอย่างไม่ถูกวิธี และ อาจกลายเป็นพลาสติกที่ตกค้างอยู่ในทะเลต่อไปโดยพบว่าประเทศไทยมีขยะประเภทพลาสติกตกค้างในทะเลไทยกว่า 11.47 ล้านตัน พลาสติกที่ถูกปล่อยลงสู่ทะเลและตกค้างนี้สามารถถูกสลายอย่างไม่

สมบูรณ์เป็นไมโครพลาสติกเช่นกัน จากงานวิจัยของ Thushari และคณะในปี 2017 ได้ตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3 ชนิด ได้แก่ หอยนางรม (*Saccotrea forskalii*) หอยขี้เหล็ก (*Littoraria* sp.) และ เพรียง (*Balanus amphitrite*) ที่พบตามชายฝั่งของ บางแสน แสมสาร และ อ่างศิลา จังหวัดชลบุรี แสดงให้เห็นว่าพบไมโครพลาสติก 4 ชนิด ได้แก่ polystyrene, polyethylene, polyamide และ polyvinyl chloride (Thushari et al., 2017) จากงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าในทะเลฝั่งอ่าวไทยมีการปนเปื้อนและตกค้างของไมโครพลาสติกหลายชนิด และสามารถตกค้างในร่างกายของสิ่งมีชีวิตในทะเลได้โดยไมโครพลาสติกที่พบในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอาจส่งผลให้สัตว์มีอัตราการกินน้อยลงและเกิดการอักเสบตามทางเดินอาหารได้ (Von Moos et al., 2012)

หอยนางรมเป็นสัตว์ที่มีพฤติกรรมการกินแบบกรองกิน (filter feeder) มีความสามารถแยกลำไส้แขวนลอยในน้ำทะเลเพื่อกินเป็นอาหาร รวมไปถึงไมโครพลาสติกเช่นกัน และ เนื่องจากเป็นสัตว์ที่ไม่เคลื่อนที่ (sessile animal) อาศัยอยู่ตามโขดหินตามชายฝั่งจึงทำให้หอยนางรมเป็นตัวแทนสัตว์ทะเลที่ได้รับไมโครพลาสติกจากน้ำทะเลในพื้นที่นั้น ๆ และ สะสมไมโครพลาสติกจากน้ำทะเลเข้าสู่ในร่างกายได้นอกจากนี้ไมโครพลาสติกในหอยนางรมสามารถถ่ายทอดจากหอยนางรมเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ผ่านการกินได้

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในหอยนางรมจากเกาะในทะเลอ่าวไทย

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 การปนเปื้อนไมโครพลาสติก

ในปัจจุบันปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญอย่างหนึ่งคือปัญหาขยะที่อยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งและเกาะซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ รวมถึงมนุษย์เอง ในปี 2552 พบว่าพื้นที่บริเวณเกาะมุก จังหวัดตรัง มีปริมาณขยะสูงสุดคือ 16 กิโลกรัมต่อ 100 ตารางเมตรซึ่งร้อยละ 45.6 ของขยะเหล่านี้คือขยะประเภทรีไซเคิลได้ ได้แก่ แก้ว โลหะ รวมถึงพลาสติกซึ่งพบได้มากที่สุดที่ขยะประเภทนี้ นอกจากนั้น ร้อยละ 44.8 เป็นขยะทั่วไปคือขยะที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ และไม่คุ้มค่าต่อการรีไซเคิล ได้แก่ บรรจุภัณฑ์พลาสติก โฟม เศษอวน (วรพจน์ รัตนพันธุ์, 2552) เนื่องจากขยะประเภทรีไซเคิลได้และขยะทั่วไปส่วนใหญ่เป็นพลาสติกจึงทำให้พลาสติกเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ นอกจากนั้นพลาสติกเหล่านี้ยังสามารถแตกหักและย่อยสลายอย่างไม่สมบูรณ์เป็นไมโครพลาสติกได้ (Thevenon et al., 2014) ไมโครพลาสติก คือ พลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร ไมโครพลาสติกในทะเลสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามแหล่งที่มาได้แก่ 1) primary microplastics เช่น ไมโครพลาสติกในยาสีฟัน เครื่องสำอาง เส้นใยผ้า ซึ่งเป็นไมโครพลาสติกที่ถูกพัดพาลงสู่ทะเลที่ผลิตจากอุตสาหกรรมโดยตรงเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ (Boucher & Friot, 2017) และ ไมโครพลาสติกจากบ้านเรือน ไมโครพลาสติกเหล่านี้อาจเล็ดลอดจากการบำบัดน้ำเสียและถูกปล่อยลงสู่ทะเล รวมถึงอาศัยการพัดพาของฝน (Briggs, 2017) และ 2) secondary microplastics คือ ไมโครพลาสติกที่เกิดจากแตกหักและสลายอย่างไม่สมบูรณ์ของขยะพลาสติกขนาดใหญ่ ตลอดจนการแตกหักหลุดออกของเส้นใยในเครื่องมือประมง เช่น เชือก หรือ อวน (Claessens et al. 2013) โดยอาศัยแรงกระทำทางธรรมชาติในทะเล เช่น ความร้อน แสง UV คลื่น เป็นต้น เกิดเป็น ไมโครพลาสติกสะสมอยู่ในทะเล

ไมโครพลาสติกเป็นปัญหาหนึ่งที่ส่งผลเป็นวงกว้างเนื่องจากไมโครพลาสติกเหล่านี้มีขนาดเล็กจึงทำให้ไมโครพลาสติกลอยอยู่ในน้ำทะเลและสามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่น ๆ ในทะเลได้ไม่ว่าด้วยกระแสลมหรือกระแสน้ำ สัตว์ต่าง ๆ สามารถรับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายได้อาจเป็นเพราะการกินไมโครพลาสติกเข้าสู่ทางเดินอาหาร หรือ การแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านระบบแลกเปลี่ยนแก๊สซึ่งพลาสติกเหล่านี้สามารถตกค้างในสัตว์ได้ ด้วยเหตุผลนี้จึงทำให้มีงานวิจัยที่ศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในสัตว์ต่าง ๆ เช่น งานวิจัยของ Thushari และคณะในปี 2017 ได้ตรวจสอบไมโครพลาสติกในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง 3 ชนิด ได้แก่ หอยนางรม (*Saccotrea forskalii*) หอยขี้ก (Littoraria sp.) และ เพรียงหิน (*Balanus amphitrite*) ที่พบตามชายฝั่งของ บางแสน แสมสาร และ อ่างศิลา จังหวัดชลบุรี จากงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าพบไมโครพลาสติก 4 ชนิด ได้แก่ polystyrene,

polyethylene, polyamide และ polyvinyl chloride ในตัวอย่างสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังพบ ไมโครพลาสติกมากที่สุดในหอยนางรม เพรียง และ หอยขี้นก และปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในสัตว์ ไม่มีกระดูกสันหลังที่กินอาหารแบบกรองกินเหล่านี้มีความแตกต่างกันเนื่องจากความสามารถในการ หมุนเวียนน้ำเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊สที่ต่างกันนี้ในสัตว์แต่ละชนิด (Thushari et al., 2017) นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยสองฝา ได้แก่ หอยเสียบและหอยกระปุก ใน พื้นที่ชายหาดคุ้งวิมาน และ ชายหาดเจ้าหลาว จังหวัดจันทบุรี พบว่าหอยเสียบมีไมโครพลาสติก ปนเปื้อนเท่ากับ 3.13 อนุภาคต่อตัว และ หอยกระปุกพบไมโครพลาสติกปนเปื้อนเท่ากับ 11.31 อนุภาคต่อตัว (พิติพงษ์ ธาระมนต์, 2559) และ งานวิจัยของ Li และคณะในปี 2018 ได้ทำการ ตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรม *Saccostrea cucullata* ในจุดต่าง ๆ ตาม แม่น้ำ Pearl โดยพบว่าปริมาณไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมตั้งแต่ 1.5 อนุภาคต่อกรัมไป จนถึง 7.2 อนุภาคต่อกรัมซึ่งความแตกต่างของปริมาณไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมขึ้นอยู่กับ การบริโภคพลาสติกในแต่ละพื้นที่และพบว่าไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยนางรมที่พบได้มากที่สุด คือไมโครพลาสติกแบบเส้นใย (fiber) (Li et al., 2018)

ไมโครพลาสติกสามารถเข้าสู่ร่างกายของสัตว์ได้เนื่องจากการรับน้ำทะเลที่มีไมโครพลาสติก ปนเปื้อนอยู่ แต่สัตว์เองก็สามารถได้รับไมโครพลาสติกผ่านการกินอาหารเช่นเดียวกัน ในประเทศไทย ได้มีการสำรวจการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในอาหารทะเลโดยพบว่าปลาในกลุ่มปลาจวดมีไมโคร พลาสติกปนเปื้อนจำนวน 5.41 อนุภาคต่อตัว และ พบว่าไมโครพลาสติกที่พบมากที่สุดคือไมโคร พลาสติกแบบเส้นใย จากงานวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ามนุษย์มีความเสี่ยงที่จะได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ ร่างกายและส่งผลกระทบต่อร่างกายได้เนื่องจากไมโครพลาสติกมีคุณสมบัติเป็น hydrophobic จึง สามารถดูดซับสารต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนจากการบำบัดน้ำเสีย เช่น 3H-phenanthrene เมื่อไมโคร พลาสติกถูกปลดปล่อยลงสู่ทะเลสารต่าง ๆ เหล่านี้จึงปนเปื้อนในทะเลและในสัตว์ทะเลด้วยเช่นกัน ใน ธรรมชาติไมโครพลาสติกสามารถย่อยสลายโดยผ่านปฏิกิริยาต่าง ๆ ได้ เช่น การย่อยสลายโดยแสง การย่อยสลายด้วยความร้อนที่มีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (thermooxidative degradation) การ ย่อยสลายทางชีวภาพด้วยจุลินทรีย์ เป็นต้น (วงศ์ศิริ เข้มสวัสดิ์, 2559) การย่อยสลายเหล่านี้ทำให้เกิด สารเคมีต่าง ๆ ปลดปล่อยออกจากพลาสติกเหล่านี้ เช่น Bisphenol A ซึ่งเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตทำ ให้เกิดอันตรายกับสัตว์ที่ได้รับไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายได้ (Cole et al., 2011)

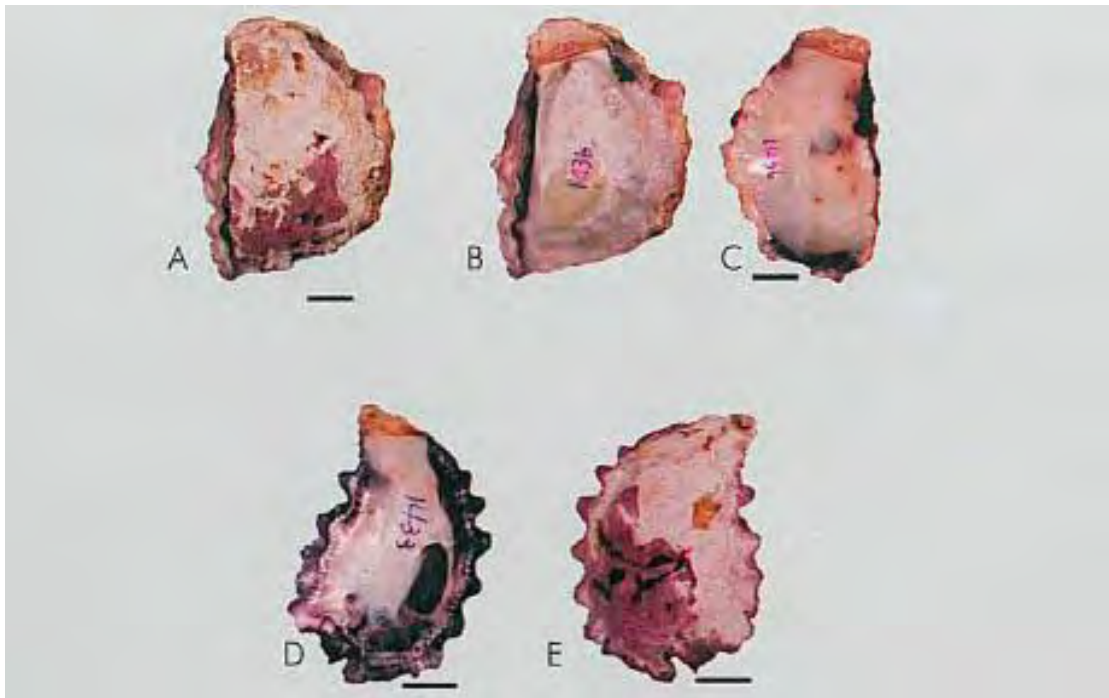
2.2 หอยนางรม (*Saccostrea* spp.)

หอยนางรมจัดอยู่ใน Phylum Mollusca, Class Bivalvia, Order Ostreida, Family Ostreidea, Genus *Saccostrea* พบในประเทศไทยเป็นจำนวน 3 สปีชีส์ได้แก่

1) *Saccostrea cucullata* มีการกระจายตัวตั้งแต่จันทบุรี ตราด ระนอง ชลบุรี สตูล พังงา ภูเก็ต และ ตรัง พบอยู่ในบริเวณที่มีน้ำขึ้นและน้ำลง (intertidal zone) เปลือกมีความหนา ขอบเปลือกเป็นเส้นคลื่นขึ้นลง บานพับของเปลือกซ้ายและขวาสั้น adductor muscle scar มีสีขาว หรือม่วงเข้ม (ภาพที่ 2.1)

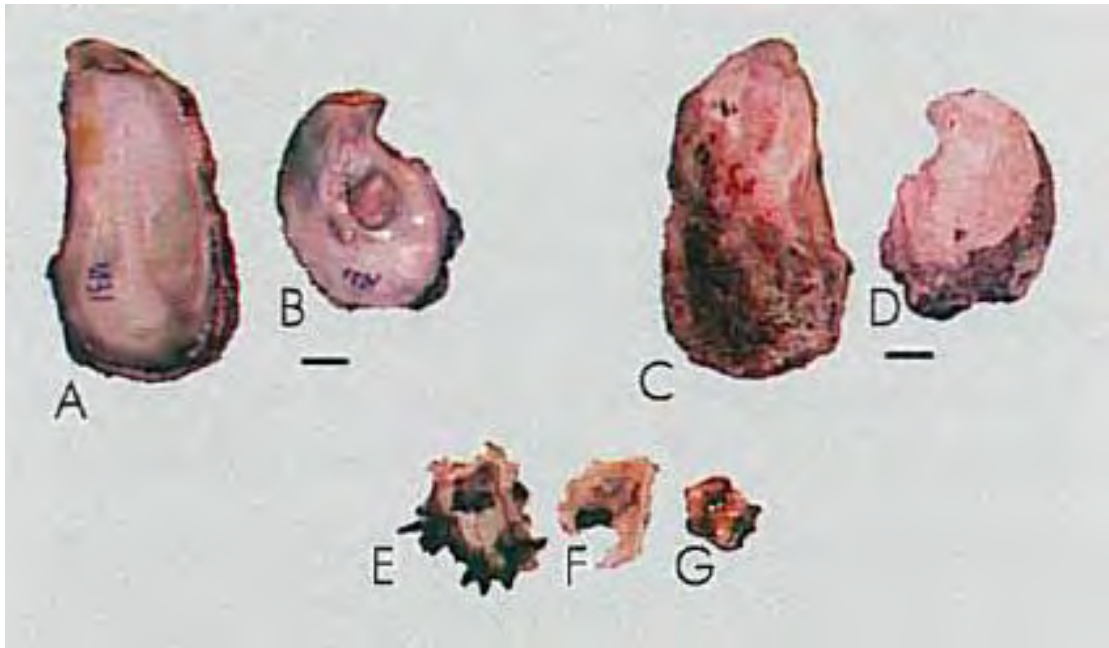
2) *Saccostrea echinata* มีการกระจายตัวมากที่ภูเก็ต พังงา ตรัง และ ระนอง ลักษณะเปลือกทั้งสองมีรูปร่างเป็นรูปไข่ เปลือกด้านล่างมีขอบกว้างยกตัวสูงขึ้นมาจากพื้นผิว ร่องบริเวณบานพับมีขนาดใหญ่ (ภาพที่ 2.2)

3) *Saccostrea folskali* เป็นหอยนางรมที่นิยมทานเป็นอาหาร มีการกระจายตัวตั้งแต่ ตราด จันทบุรี ชลบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สงขลา ระนอง กระบี่ พังงา ตรัง และ สตูล เปลือกข้างซ้ายมีลักษณะพับจีบแนวตามยาวของเปลือกหอย adductor muscle scar มีรูปร่างคล้ายไตมีสีขาว หรือน้ำตาล (ภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2.1 เปลือกของหอยนางรมชนิด *Saccostrea cucullata* (A) ลักษณะภายนอกฝาทั้งสองข้าง (B) ลักษณะภายในฝาข้างซ้าย (C) ลักษณะภายในฝาข้างขวา (D) ลักษณะภายในฝาข้างขวา (E) ลักษณะภายนอกฝาข้างขวา scale bar = 1 เซนติเมตร

(ที่มา: Field guide to the oyster fauna of Thailand (Bussarawit et al., 2010))



ภาพที่ 2.2 เปลือกของหอยนางรมชนิด *Saccostrea echinata* (A) ลักษณะภายในฝาข้างขวา (B) ลักษณะภายในฝาข้างขวา (C) ลักษณะภายนอกฝาข้างซ้าย (D) ลักษณะภายนอกฝาข้างซ้าย (E) ลักษณะภายนอกฝาข้างซ้าย (F) ลักษณะภายนอกฝาข้างซ้าย (G) ลักษณะภายในฝาข้างขวา

Scale bar = 1 เซนติเมตร

(ที่มา: Field guide to the oyster fauna of Thailand (Bussarawit et al., 2010))

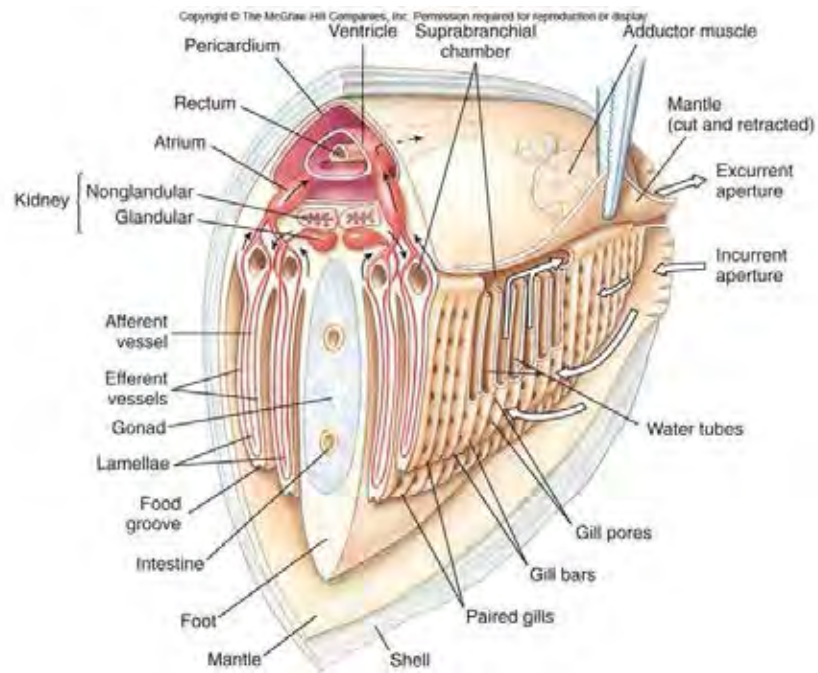


ภาพที่ 2.3 เปลือกของหอยนางรมชนิด *Saccostrea folskali*

(A) ลักษณะภายนอกฝาข้างซ้าย (B) ลักษณะภายนอกฝาข้างขวา (C) ลักษณะภายในฝาข้างซ้าย
(D) ลักษณะภายในฝาข้างขวา scale bar = 1 เซนติเมตร

(ที่มา: Field guide to the oyster fauna of Thailand (Bussarawit et al., 2010))

หอยนางรมเป็นหอยสองฝาที่ลดรูปส่วนเท้า (foot) เนื่องจากไม่ต้องใช้ในการเคลื่อนที่ หอยนางรมจึงอาศัยการกินอาหารที่มีขนาดเล็กที่แขวนลอยอยู่ในน้ำทะเล เช่น แพลงก์ตอน โดยอาศัยการหมุนเวียนน้ำภายในลำตัวผ่านเหงือกที่ประกอบด้วย gill bar มากมายซึ่งทำหน้าที่เป็นทางผ่านของน้ำ และการแลกเปลี่ยนแก๊สผ่านรูบน gill bar เรียกว่า gill pore นอกจากนี้บน gill bar ยังพบ cilia มากมายคอยโบกพัดและดักจับสารแขวนลอยในน้ำทะเล เมื่อน้ำและสารแขวนลอยเข้าสู่ gill bar แล้ว จะถูกส่งต่อไปยังท่อที่รับอาหารที่อยู่ด้านล่างเหงือกเรียกว่า food groove และ ส่งต่อสารแขวนลอยเข้าสู่ปากเพื่อย่อยอาหาร (ภาพที่ 2.4) ต่อไป



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างเหงือกของหอยสองฝาที่ทำหน้าที่ดักจับอาหาร
(ที่มา: Integrated Principles of Zoology (Hickman et al., 2008))

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน

3.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรมมีทั้งหมด 4 พื้นที่ ภายในอ่าวไทย (ภาพที่ 3.1) ได้แก่



ภาพที่ 3.1 ตำแหน่งพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมในอ่าวไทยเพื่อนำมาตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติก ในช่วงปี พ.ศ.2561-2562

- ก) เกาะทะลุ (ภาพที่ 3.2) อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นตัวแทนเกาะในพื้นที่ตะวันตกของอ่าวไทย ห่างจากแผ่นดินใหญ่ประมาณ 7 กิโลเมตร เกาะทะลุเป็นพื้นที่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีและเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่มีบ้านพัก เกาะทะลุอีสต์ แลนด์ รีสอร์ท สำหรับเป็นที่พักอาศัยให้แก่นักท่องเที่ยว บริเวณหาดสำหรับนักท่องเที่ยว มีพื้นที่โขดหินอยู่บางส่วนที่มีหอยนางรมอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากจึงใช้เป็นพื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างหอยนางรมเพื่อใช้ในการตรวจสอบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมต่อไป



ภาพที่ 3.2 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม) เกาะทะเลลู
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

- ข) เกาะสี่ซั้ง (ภาพที่ 3.3) อำเภอเกาะสี่ซั้ง จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของเกาะในพื้นที่
ตะวันออกของอ่าวไทยที่อยู่ในอ่าวรูปตัว ก เป็นเกาะที่มีผู้คนอาศัยเป็นจำนวนมาก และ
มีนักท่องเที่ยวเข้ามาทำกิจกรรมเป็นจำนวนมากเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีสถานีวิจัย
ทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และ บางส่วนของเกาะสี่ซั้งอยู่ในการดูแล
ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรวมถึงสะพานอัญญาณ์ซึ่งเป็นบริเวณที่เก็บตัวอย่างหอย
นางรมเพื่อใช้ในการตรวจสอบไมโครพลาสติก



ภาพที่ 3.3 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม)
บนเกาะสี่ซั้ง จังหวัดชลบุรี

- ค) เกาะแสมสาร (ภาพที่ 3.4) อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของเกาะในพื้นที่ตะวันออกของอ่าวไทย เป็นเกาะที่อยู่ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ไม่อนุญาตให้นักท่องเที่ยวอาศัยค้างคืนอยู่บนเกาะ ดังนั้นจึงไม่มีที่พักสำหรับนักท่องเที่ยวอยู่บนเกาะ บนเกาะแสมสารมีพื้นที่ชายหาดสำหรับนักท่องเที่ยว 2 พื้นที่ได้แก่ หาดเทียน และ หาดลูกกลม ซึ่งระหว่างหาดทั้ง 2 หาดนี้มีหอยนางรมอาศัยอยู่



ภาพที่ 3.4 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม)
บนเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี

- ง) ท่าเรือเขาหมาจอ (ภาพที่ 3.5) อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของแผ่นดินใหญ่ บริเวณตะวันออกของอ่าวไทย ท่าเรือเขาหมาจอเป็นพื้นที่รองรับนักท่องเที่ยวเพื่อข้ามเรือไปยังเกาะแสมสาร โดยพบหอยนางรมอยู่บริเวณโขดหินเป็นจำนวนมากจึงสามารถเก็บตัวอย่างหอยนางรมเพื่อตรวจสอบไมโครพลาสติกต่อไป



ภาพที่ 3.5 ภาพถ่ายดาวเทียมพื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรม (กรอบสี่เหลี่ยม) บริเวณท่าเรือเขาหมาจอ จังหวัดชลบุรี

3.2 การเก็บตัวอย่างหอยนางรม

เก็บตัวอย่างหอยนางรม (*Saccotrea* spp.) ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 เพื่อเป็นตัวแทนเดือนก่อนเข้าสู่ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และ ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 เพื่อเป็นตัวแทนเดือนหลังฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้พื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างหอยนางรม 4 พื้นที่ ได้แก่ เกาะทะลุ (ภาพที่ 3.5) อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นตัวแทนเกาะในพื้นที่ตะวันตกของอ่าวไทย, เกาะสีชัง (ภาพที่ 3.6) อำเภอเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของเกาะในพื้นที่ตะวันออกของอ่าวไทยที่อยู่ในอ่าวรูปตัว ก, เกาะเสม็ด (ภาพที่ 3.7) อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของเกาะในพื้นที่ตะวันออกของอ่าวไทย และ ท่าเรือเขาหมาจอ (ภาพที่ 3.8) อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของแผ่นดินใหญ่บริเวณตะวันออกของอ่าวไทย

เก็บตัวอย่างหอยนางรมโดยใช้สิ่วและค้อน (ภาพที่ 3.9) กะเทาะหินเพื่อให้เปลือกหอยนางรมหลุดออกจากหิน และ ระบุชนิดของหอยนางรม (*Saccotrea* spp.) โดยใช้ Field Guide to the Oyster Fauna of Thailand (Bussarawit et al., 2010) จากนั้นเปิดฝาหอยนางรมและแยกตัวหอยนางรมออกจากเปลือก ชะล้างหอยนางรมด้วยน้ำเกลือ ซึ่งนำหนักตัวหอยนางรมและใส่หอยนางรมในถุงพลาสติก และ เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำ -30 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 3.6 พื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมบนเกาะทะเล จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
เดือนพฤศจิกายน 2561



ภาพที่ 3.7 พื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมบนเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี เดือนพฤศจิกายน 2561



ภาพที่ 3.8 พื้นที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมบนเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี เดือนพฤศจิกายน 2561



ภาพที่ 3.9 พื้นที่เก็บหอยนางรมท่าเรือเขาหมาจอ จังหวัดชลบุรี 2561

(ที่มา: <https://2017.sadoodta.com/info/ทเรือไปเกาะแสมสาร-เกาะขาม-หรือท่าเรือเขาหมาจอ>)



ภาพที่ 3.10 การเก็บตัวอย่างหอยนางรมโดยใช้สิ่วและค้อน ในเดือนพฤศจิกายน 2561

3.3 การแยกไมโครพลาสติกจากหอยนางรม

เตรียมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10% 20 ml ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 ml จากนั้นใส่หอยนางรมที่ถูกล้างด้วยน้ำกลั่นและรักษาในตู้เย็นไว้ก่อนแล้วลงไปใส่ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ที่เตรียมไว้แล้ว (ภาพที่ 3.10) อุณหภูมิของสารละลายและหอยนางรมที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 48 ถึง 72 ชั่วโมง (ภาพที่ 3.11) เมื่อครบเวลาตามกำหนดแล้วจึงนำสารแขวนลอยกรองผ่านเครื่องกรองสุญญากาศโดยใช้กระดาษกรอง Whatman 1.2 micrometers (ภาพที่ 3.12) จากนั้นนำแผ่นกรองที่กรองสารแขวนลอยเรียบร้อยแล้วใส่ในหลอดทดลองที่มีสารละลายโซเดียมไอโอดีน (NaI) 4.4 M ปริมาตร 15 มิลลิลิตร (ภาพที่ 3.13) แล้วทำการ sonication ด้วยเครื่อง ELMA - Transsonic T-780 (ภาพที่ 3.14) เป็นเวลา 10 นาที เพื่อให้ไมโครพลาสติกหลุดออกจากแผ่นกรองและแขวนลอยอยู่ในสารละลายโซเดียมไอโอดีน นำสารละลายโซเดียมไอโอดีนที่ผ่านการ sonication แล้วไป centrifuge TOMY-Centrifuge-MX-307 (ภาพที่ 3.15) ที่ความเร็ว 500 × g เป็นเวลา 5 นาที เพื่อให้อนุภาคธรรมชาติ เช่น หิน ดิน เปลือกหอย ตกลงสู่ด้านล่าง นำสารละลายโซเดียมไอโอดีน ที่ผ่านการ centrifuge แล้วไปกรองสุญญากาศผ่านกระดาษกรอง Whatman 1.2 micrometers จากนั้นนำกระดาษกรองทั้งแผ่นเดิมและแผ่นใหม่ไปตากแห้ง (Karami et al., 2017)

นำกระดาษกรองทั้ง 2 แผ่นที่แห้งแล้วมาตรวจสอบไมโครพลาสติกผ่านกล้องจุลทรรศน์ (Stereomicroscope) ตรวจสอบอนุภาคพลาสติกโดยใช้หัวแร้ง (ภาพที่ 3.16) หากพบการละลายจึง

นับอนุภาคนั้นเป็นไมโครพลาสติก และ จดบันทึกลักษณะไมโครพลาสติกที่พบ ได้แก่ รูปร่าง สี และขนาดโดยประมาณโดยใช้ stage micrometer และ ocular micrometer และนับจำนวนไมโครพลาสติกโดยสรุปผลเป็นจำนวนไมโครพลาสติกต่อน้ำหนักหอยนางรม (กรัม)



ภาพที่ 3.11 การย่อยหอยนางรมด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10%



ภาพที่ 3.12 ตู้บสำหรับอุ่นสารละลายและหอยนางรมที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.13 กรองสารแขวนลอยผ่านเครื่องกรองสุญญากาศโดยใช้กระดาษกรอง Whatman 1.2 micrometers เพื่อแยกอนุภาคต่าง ๆ ออกจากสารแขวนลอย



ภาพที่ 3.14 แผ่นกรอง Whatman 1.2 micrometers ในหลอดทดลองที่มีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.4 M ปริมาตร 15 มิลลิลิตร เพื่อใช้แยกไมโครพลาสติกออกจากอนุภาคอื่น ๆ



ภาพที่ 3.15 เครื่อง soniction ELMA - Transsonic T-780 ใช้เพื่อทำให้ไมโครพลาสติก
และอนุภาคธรรมชาติจากหอยนางรมหลุดออกจากแผ่นกรอง
(ที่มา: <https://www.ebay.de/itm/Elma-Transsonic-T780-Ultraschallreiniger/173765969806>)



ภาพที่ 3.16 การตรวจสอบและระบุชนิดไมโครพลาสติกของหอยนางรมบนแผ่นกรอง
Whatman 1.2 micrometers ด้วยหัวเร่งและกล้องจุลทรรศน์

3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

หลังจากเก็บข้อมูลจำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบความแตกต่าง ได้แก่ ความแตกต่างระหว่างเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นเดือนก่อนฤดูมรสุม และ เดือนมกราคมซึ่งเป็นเดือนหลังฤดูมรสุม โดยใช้สถิติ Independent sample t-test ที่ความเชื่อมั่น 95% ($p = 0.05$) และความแตกต่างระหว่างพื้นที่โดยใช้สถิติ One-way ANOVA ที่ความเชื่อมั่น 95% ($p = 0.05$) และ ใช้ Tukey post hoc ในการจัดกลุ่มข้อมูล

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผลการทดลอง

การตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะและชายฝั่งในอ่าวไทย 4 พื้นที่ ได้แก่ เกาะทะลุ จ.ประจวบคีรีขันธ์ เกาะสีชัง เกาะสมสาร และ ชายฝั่งเขาหมาจอ จ.ชลบุรี พบว่ามีไมโครพลาสติก 5 แบบ ปนเปื้อนในเนื้อเยื่อหอยนางรม ได้แก่ เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน (type A) มีความยาวตั้งแต่ 0.08 ถึง 1.01 มิลลิเมตร, เส้นใยพลาสติกไม่มีสี (type B) มีความยาวตั้งแต่ 0.53 ถึง 3.60 มิลลิเมตร, เส้นใยพลาสติกสีแดง (type C) มีความยาวตั้งแต่ 0.14 ถึง 2.40 มิลลิเมตร, เส้นใยพลาสติกสีดำ (type D) มีความยาวตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.43 มิลลิเมตร และ เส้นใยพลาสติกที่เกิดจากการสานกันจากเส้นใยขนาดเล็ก (type E) มีความยาว 0.43 มิลลิเมตร โดยในแต่ละพื้นที่พบไมโครพลาสติกลักษณะต่างกัันดังตารางที่ 4.1 ไมโครพลาสติกที่มีลักษณะเป็นเส้นใยเหล่านี้ถูกเรียกว่าไมโครไฟเบอร์ (microfiber) ซึ่งเป็นไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนและพบได้ทั่วไปในหอยนางรม (Li et al., 2018)

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของไมโครพลาสติกที่พบในหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะและชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562

พื้นที่ศึกษา	เวลา	type A	type B	type C	type D	type E
เกาะทะลุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	พ.ย. 2561	✓	-	-	✓	✓
	ม.ค. 2562	-	✓	✓	✓	-
เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี	พ.ย. 2561	✓	✓	✓	-	-
	ม.ค. 2562	✓	-	✓	✓	-
เกาะสมสาร จังหวัดชลบุรี	พ.ย. 2561	✓	✓	✓	-	-
	ม.ค. 2562	✓	✓	-	-	-
ท่าเรือเขาหมาจอ จังหวัดชลบุรี	พ.ย. 2561	✓	✓		-	-
	ม.ค. 2562	✓	✓	-	-	-

type A = เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน

type B = เส้นใยพลาสติกไม่มีสี

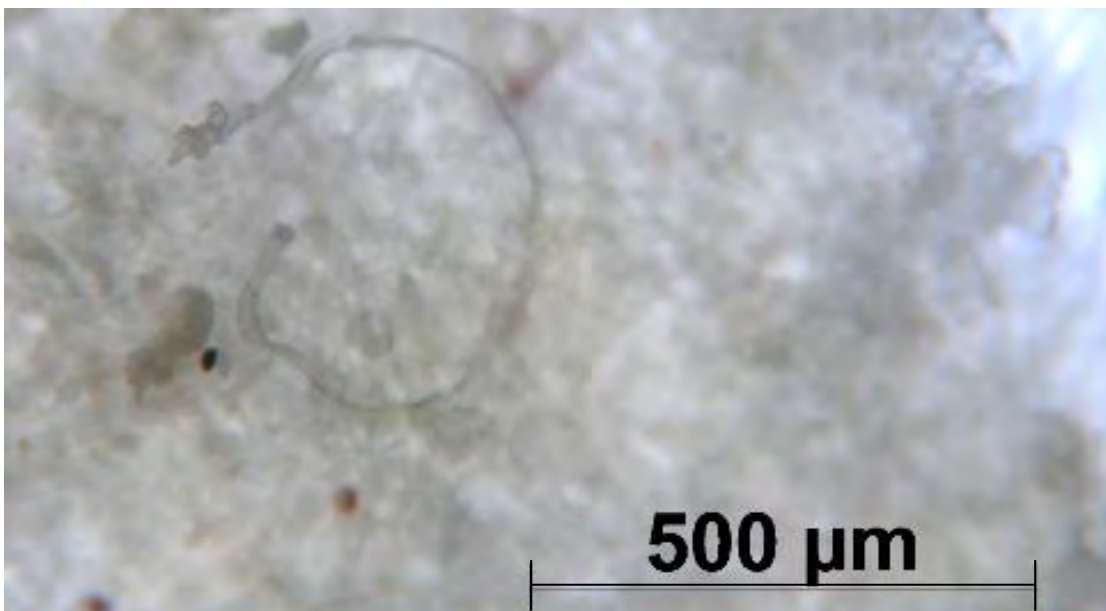
type C = เส้นใยพลาสติกสีแดง

type D = เส้นใยพลาสติกสีดำ

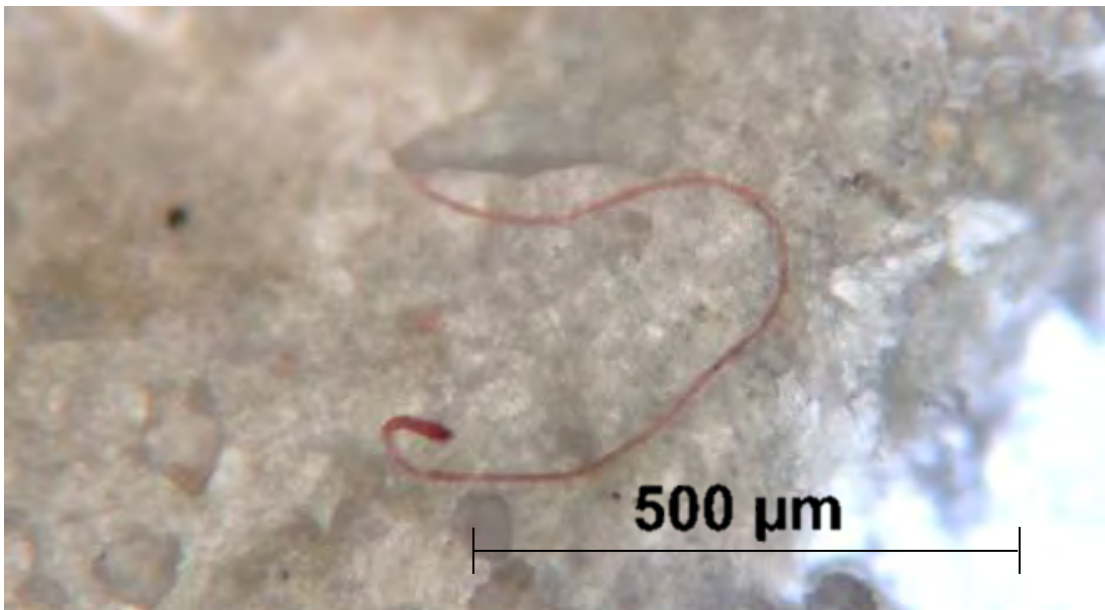
type E = เส้นใยพลาสติกที่เกิดจากการสานกันจากเส้นใยขนาดเล็ก



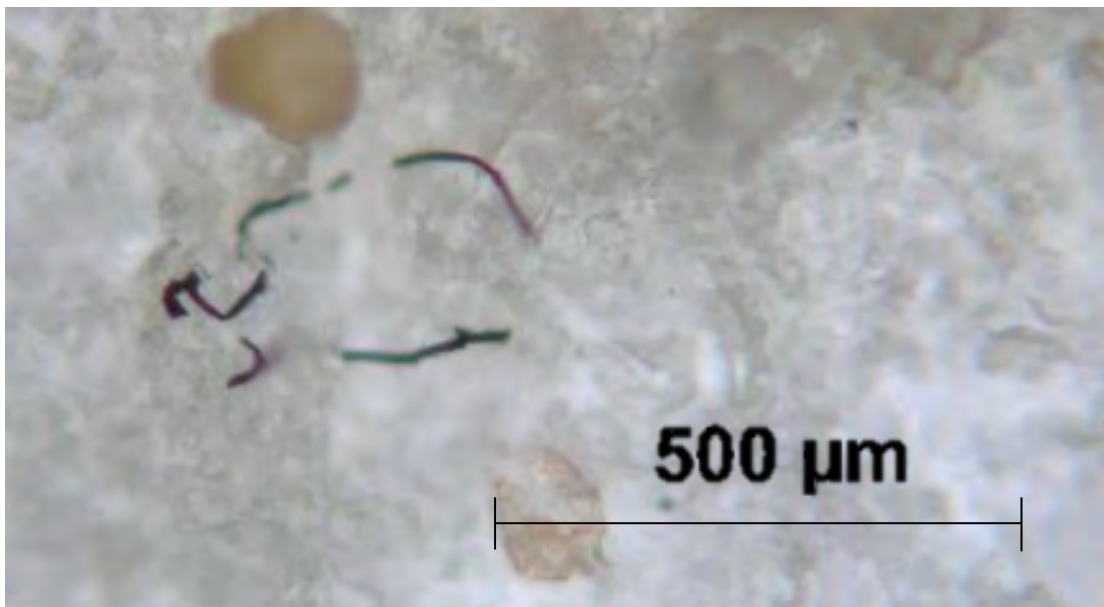
ภาพที่ 4.1 ไมโครพลาสติก type A (เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจากเกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562



ภาพที่ 4.2 ไมโครพลาสติก type B (เส้นใยพลาสติกไม่มีสี) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจากเกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562



ภาพที่ 4.3 ไมโครพลาสติก type C (เส้นใยพลาสติกสีแดง) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจากเกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562



ภาพที่ 4.4 ไมโครพลาสติก type D (เส้นใยพลาสติกสีดำ) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจากเกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562



ภาพที่ 4.5 ไมโครพลาสติก type E (เส้นใยพลาสติกสีดำที่เกิดจากการสานกันของเส้นใยขนาดเล็ก) ที่พบในตัวอย่างหอยนางรมจากเกาะและชายฝั่งอ่าวไทยในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562

จากการเก็บข้อมูลจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมและเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมใน 2 ช่วงเวลา คือ ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2561 และ ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ได้ข้อมูลตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะและชายฝั่ง
อ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562

พื้นที่ศึกษา	ช่วงเวลา	จำนวนหอยนางรมที่พบ ไมโครพลาสติก	จำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัม
เกาะทะลุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	พ.ย. 2561	4 ตัว จาก 10 ตัว	1.06 ± 0.26
	ม.ค. 2562	5 ตัว จาก 10 ตัว	0.79 ± 0.09
เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี	พ.ย. 2561	4 ตัว จาก 10 ตัว	1.78 ± 0.06
	ม.ค. 2562	3 ตัว จาก 10 ตัว	1.28 ± 0.13
เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี	พ.ย. 2561	3 ตัว จาก 10 ตัว	0.80 ± 0.13
	ม.ค. 2562	3 ตัว จาก 10 ตัว	0.71 ± 0.10
ท่าเรือเขาหมาจอ จังหวัดชลบุรี	พ.ย. 2561	2 ตัว จาก 10 ตัว	0.78 ± 0.15
	ม.ค. 2562	5 ตัว จาก 10 ตัว	0.69 ± 0.10

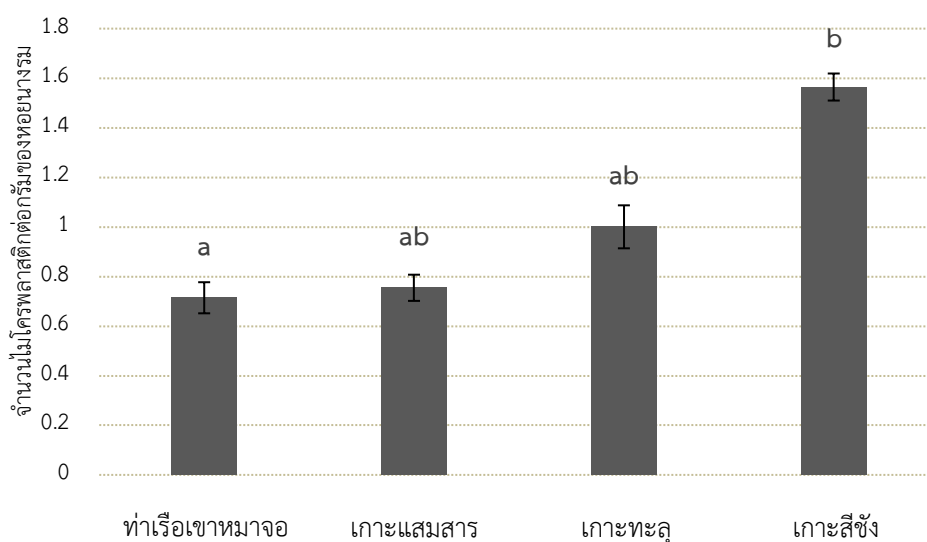
เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมจาก 2
ช่วงเวลาพบว่า ทั้ง 4 พื้นที่ไม่มี ความแตกต่างกันของจำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรม
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (one-way ANOVA, $p > 0.05$) ดังนั้นจึงรวมข้อมูลทั้ง 2 ช่วงเวลาโดยได้ผล
ตามตารางที่ 4.3

เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย one-way ANOVA และ Tukey post hoc พบว่าจำนวนไมโคร
พลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมจาก 4 พื้นที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าเกาะ
สีชังมีจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเกาะทะลุ
และ เกาะแสมสาร มีจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมเป็นลำดับถัดมา และท่าเรือเขา
หมาจอมีจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังที่แสดงใน
ตารางที่ 4.3 และ ภาพที่ 4.6

ตารางที่ 4.3 จำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะและชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562

พื้นที่ศึกษา	จำนวนหอยนางรมที่พบไมโครพลาสติก	จำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัม
เกาะทะเล	9 ตัว จาก 20 ตัว	1.00 ± 0.08 ^{ab}
เกาะสีซัง	7 ตัว จาก 20 ตัว	1.56 ± 0.05 ^b
เกาะแสมสาร	6 ตัว จาก 20 ตัว	0.76 ± 0.05 ^{ab}
ท่าเรือเขาหมาจอ	7 ตัว จาก 20 ตัว	0.72 ± 0.06 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (one way ANOVA, Tukey post hoc, $p < 0.05$)



ภาพที่ 4.6 กราฟเปรียบเทียบจำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากพื้นที่เกาะและชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ในเดือนพฤศจิกายน 2561 และ เดือนมกราคม 2562

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (one way ANOVA, Tukey post hoc, $p < 0.05$)

พื้นที่ที่มีไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมสูงที่สุดคือ เกาะสีซัง ซึ่งสามารถอนุมานได้ว่าน้ำทะเลโดยรอบเกาะสีซังมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกมาก ซึ่งอาจเป็นเพราะเกาะสีซังเป็นเกาะที่มีผู้อาศัยและใช้ชีวิตอยู่บนเกาะ นอกจากนั้นยังเป็นเกาะที่มีนักท่องเที่ยวเข้ามาอาศัยบนเกาะตลอดทั้งปี

จึงอาจทำให้มีการบริโภคพลาสติกสูงจึงเกิดเป็นไมโครพลาสติกได้ในเวลาต่อมา หรือ อาจเป็นเพราะมีการปลดปล่อยไมโครพลาสติกจากคร้วเรือนลงสู่แหล่งน้ำและทะเล และ เนื่องจากเกาะสี่ซึ่งอยู่ในพื้นที่อ่าวไทยตอนบนซึ่งได้รับมวลน้ำจากแม่น้ำนครนายก แม่น้ำปราจีนบุรี และ แม่น้ำบางปะกงซึ่งเป็นแม่น้ำสายยาวผ่านจังหวัดนครนายก จังหวัดปราจีนบุรี และ จังหวัดฉะเชิงเทราจึงมีโอกาที่จะได้รับไมโครพลาสติกจากคร้วเรือนและถูกปล่อยส่งสู่อ่าวไทยตอนบนในที่สุด (อนุกุล บุรณประทีปรัตน์ , 2552)

พื้นที่ที่มีไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมลำดับถัดมาคือ เกาะทะลุ และ เกาะแสมสาร โดยเกาะทะลุอยู่ในพื้นที่ทำประมงจึงอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทะเลมาจากการใช้อุปกรณ์ประมงที่มีส่วนประกอบของพลาสติก เช่น เชือก อวน ที่สร้างจากพลาสติกประเภท polyamide หรือ nylon นอกจากนี้บริเวณที่เก็บตัวอย่างหอยนางรมบนเกาะทะลุเป็นบริเวณที่มีนักท่องเที่ยวทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การลงเล่นน้ำทะเล การดำน้ำ อาจมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกจากเสื้อผ้าที่เป็นใยสังเคราะห์ได้ รวมถึงหุ่นแสดงตำแหน่งปะการังรอบพื้นที่เกาะอันมีส่วนประกอบของเชือก นอกจากนี้ช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างอยู่ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งมีกระแสน้ำและกระแสนลมพัดเข้าสู่เกาะจึงอาจทำให้ไมโครพลาสติกและขยะประเภทพลาสติกถูกพัดเข้าสู่เกาะได้

สำหรับ เกาะแสมสาร เป็นพื้นที่ที่มีไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมลำดับใกล้เคียงกับเกาะทะลุ โดยเกาะแสมสารเป็นพื้นที่ปกป้องพันธุ์กรรมพืชในโครงการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี แม้ว่าจะไม่มีประชาชนพักอาศัยอยู่บนเกาะ แต่เป็นพื้นที่ที่ได้รับความนิยมจากนักท่องเที่ยว มาทำกิจกรรมบริเวณเกาะแสมสาร และเกาะใกล้เคียงเป็นจำนวนมาก และยังคงพบขยะพลาสติกอยู่บริเวณชายหาด เนื่องจากกระแสน้ำพัดพาขยะประเภทพลาสติกเข้าสู่เกาะ (ภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.7 ขยะประเภทพลาสติกที่ถูกพัดขึ้นสู่ชายฝั่งเกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี
จากการสำรวจในเดือนพฤศจิกายน 2561

พื้นที่ที่มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรมต่ำที่สุดได้แก่ ท่าเรือเขาหมาจอ ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่มีประชาชนพักอาศัย แต่เป็นท่าเรือสำหรับเดินทางไปยังเกาะแสมสาร โดยมีลักษณะถูกล้อมด้วยเกาะต่าง ๆ ประกอบด้วย เกาะแสมสาร เกาะขาม เกาะจวง เกาะจาน และ เกาะแรด ซึ่งเกาะเหล่านี้จะช่วยลดกระแสลมและกระแสน้ำให้อ่อนแรงลงได้จึงช่วยลดการพัดพาไมโครพลาสติกจากน้ำและอากาศเข้าสู่ท่าเรือเขาหมาจอได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษากระแสน้ำบริเวณหาดขนอมและหมู่เกาะทะเลใต้ที่พบว่ากระแสน้ำและกระแสลมภายในหมู่เกาะมีความเร็วน้อยกว่าภายนอกหมู่เกาะ (นิคม อ่อนสี, 2552)

จากผลการทดลองของ Thushari และคณะในปี 2017 ซึ่งตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรม (*Saccostrea forskalii*) ที่เก็บตัวอย่างในปี 2557 ถึง ปี 2558 จาก 3 พื้นที่

ได้แก่ อ่างศิลา พบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมเท่ากับ 0.57 อนุภาคต่อกรัม, บางแสน พบไมโคร พลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมเท่ากับ 0.37 อนุภาคต่อกรัม และ เกาะแสมสาร พบไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมเท่ากับ 0.43 อนุภาคต่อกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยในครั้งนี้นี้พบว่าจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมจากเกาะสีชังเท่ากับ 1.56 อนุภาคต่อกรัมซึ่งมากกว่าพื้นที่อ่างศิลาและบางแสนซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในหอยนางรมชนิดเดียวกัน จากพื้นที่เกาะแสมสารเช่นเดียวกัน พบว่างานวิจัยปัจจุบันที่เก็บตัวอย่างในช่วงปี พ.ศ.2561-2562 มีจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมเท่ากับ 0.76 อนุภาคต่อกรัม ซึ่งสูงกว่าปริมาณที่พบในหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างในช่วงปี 2557-2558 (0.43 อนุภาคต่อกรัม; Thushari et al., 2017) เกือบ 2 เท่า แสดงให้เห็นว่าในระยะเวลา 4 ถึง 5 ปีที่ผ่านมา แม้แต่พื้นที่เกาะแสมสารก็มีแนวโน้มการปนเปื้อนไมโครพลาสติกมากขึ้น

เมื่อเปรียบเทียบงานวิจัยที่ตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรม *Saccostrea cucullata* ในพื้นที่แม่น้ำ Pearl ประเทศจีน มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกตั้งแต่ 1.5 อนุภาคต่อกรัม ถึง 7.2 อนุภาคต่อกรัม (Li et al., 2018) ซึ่งมีปริมาณสูงกว่างานวิจัยครั้งนี้มาก แสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการเก็บสะสมไมโครพลาสติกในหอยนางรม และศักยภาพในการใช้หอยนางรมเป็นสัตว์เฝ้าระวังการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในระบบนิเวศทะเล ซึ่งนอกจากจะใช้เพื่อตรวจสอบตัวชี้วัดทางชีวภาพที่แสดงการได้รับสาร (biomarker of exposure) แล้ว ยังอาจใช้เพื่อตรวจสอบตัวชี้วัดทางชีวภาพที่แสดงผลกระทบ (biomarker of effects) ได้ด้วย โดยเมื่อไมโครพลาสติกเหล่านี้ตกค้างในร่างกายของหอยนางรมแล้ว จะส่งผลให้หอยนางรมมีอัตราการกินน้อยลงและเกิดการอักเสบตามทางเดินอาหารได้ (Von Moos et al., 2012)

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

ไมโครพลาสติกเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศอย่างมากเนื่องจากมีขนาดเล็กสามารถปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกายของสัตว์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์ที่มีพฤติกรรมการกินแบบการกรองกิน เช่น หอยนางรม ซึ่งมีความสามารถในการดักจับอนุภาคขนาดเล็กจึงมีโอกาสได้รับไมโครพลาสติกปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกาย และสามารถถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคในระบบนิเวศ รวมถึงมนุษย์

งานวิจัยนี้ ได้ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรม *Saccostrea* spp. จากพื้นที่เกาะและชายฝั่งอ่าวไทย 4 พื้นที่ ได้แก่ เกาะทะลุ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นตัวแทนของเกาะในพื้นที่ตะวันตกของอ่าวไทย, เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของเกาะในพื้นที่ตะวันออกของอ่าวไทยที่อยู่ในอ่าวรูปตัว ก, เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของเกาะในพื้นที่ตะวันออกของอ่าวไทยที่อยู่นอกอ่าวรูปตัว ก และ ท่าเรือเขาหมาจอ จังหวัดชลบุรี เป็นตัวแทนของพื้นที่แผ่นดินใหญ่ทางตะวันออกของอ่าวไทย โดยเก็บตัวอย่างหอยนางรมในเดือนพฤศจิกายน 2561 และเดือนมกราคม 2562 นำมาย่อยเนื้อเยื่อเพื่อแยกไมโครพลาสติกออกมาตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ พบว่าหอยนางรมที่เก็บจากพื้นที่เกาะและชายฝั่งอ่าวไทยทั้ง 4 พื้นที่ มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกที่มีลักษณะเป็นเส้นใย หรือ ไมโครไฟเบอร์ โดยไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยนางรมจาก 4 พื้นที่ดังกล่าวมีจำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัมของหอยนางรมแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยพบไมโครพลาสติกมากที่สุดในหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างจากเกาะสีชัง เกาะทะลุ เกาะแสมสาร และ ท่าเรือเขาหมาจอ ตามลำดับ

ไมโครพลาสติกปนเปื้อนในหอยนางรมที่แตกต่างกัน อาจมีผลมาจากหลายปัจจัยไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมของมนุษย์ที่มีการปลดปล่อยไมโครพลาสติกลงสู่ทะเลและแหล่งน้ำ การพัดพาไมโครพลาสติกโดยอาศัยกระแสนลมและกระแสน้ำซึ่งมีส่วนทำให้ไมโครพลาสติกสามารถกระจายไปยังพื้นที่อื่น ๆ นอกจากนี้ไมโครพลาสติกจะตกค้างอยู่ในร่างกายได้แล้ว ยังสามารถถ่ายทอดสู่สิ่งแวดล้อมและสัตว์อื่นได้อย่างเช่น การถ่ายทอดไมโครพลาสติกออกสู่สิ่งแวดล้อมผ่านการขับถ่าย หรือ การถ่ายทอดไมโครพลาสติกสู่สัตว์อื่นผ่านการกินสัตว์หรือของเสียที่มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติก

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไมโครพลาสติกที่พบในหอยนางรมชนิดเดียวกัน จากพื้นที่เดียวกัน พบว่าหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างในช่วงปี พ.ศ. 2561-2562 จากงานวิจัยปัจจุบัน มีจำนวนไมโครพลาสติกปนเปื้อนสูงกว่าปริมาณที่พบในหอยนางรมที่เก็บตัวอย่างในช่วงปี 2557-2558 เกือบ 2 เท่า แสดงให้เห็นว่าในระยะเวลา 4 ถึง 5 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในทะเลบริเวณอ่าวไทยมากขึ้น จำเป็นต้องมีการติดตามการปนเปื้อนต่อเนื่องในระยะยาวต่อไป

ในการติดตามการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยนางรมต่อเนื่องในระยะยาว ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ในอนาคต มีประเด็นควรพิจารณา ดังนี้

- ในขั้นตอนการแยกไมโครพลาสติกจากหอยนางรมควรใช้อุปกรณ์ที่เป็นเครื่องแก้วเสมอ เนื่องจากอุปกรณ์ที่เป็นพลาสติกมีโอกาสทำให้เกิดไมโครพลาสติกปนเปื้อนในงานวิจัยจึงอาจทำให้ผลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง
- การระบุชนิดของพลาสติก นอกจากการระบุจากลักษณะพื้นฐานแล้ว ควรใช้การทดสอบทางเคมีวิเคราะห์มาประกอบ เช่น เทคนิค FTIR spectroscopy
- ในการศึกษารุ่นนี้สามารถตอบคำถามได้ว่า ในหอยนางรมมีการปนเปื้อนไมโครพลาสติก แต่ยังไม่สามารถตอบคำถามได้ว่าไมโครพลาสติกเหล่านี้ตกค้างที่ส่วนใดของทางเดินอาหาร ดังนั้นในการศึกษาในอนาคตอาจทำการศึกษาการตกค้างของไมโครพลาสติกในส่วนต่าง ๆ ของทางเดินอาหารของหอยนางรมโดยอาศัยการแยกส่วนของทางเดินอาหาร หรือศึกษาการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยอื่น ๆ เพื่อเป็นองค์ความรู้ใหม่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Aguiero, H. D., Castro, D. R., Martos, B. A., Perez, H., Tsuchiya, M. C., Valdez, B. & Verona, R. (2018). Ingested polyethylene terephthalate (PET) glitters induced hepatic histological alterations in Philippine silver perch (*Leiopotherapon plumbeus*, Kner). *Abstract, the 11th Society of Environmental Toxicology and Chemistry - Asia Pacific 2018*.
- Boucher, J. & Friot, D. (2017). Plastics & microplastics contaminate the world ocean. In *Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Bussarawit, S., Cedhagen, T., Shirayama, Y. & Torigoe, K. (2010). *Field Guide to The Oyster Fauna of Thailand*. Kyoto University Press. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/2455314>
- Claessens, M., Janssen, C. R., Van Cauwenberghe, L. & Vandegehuchte, M. B. (2013). New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 70, 227–233.
- Cole, M., Lindeque, C.H. & Galloway, T.S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*. 62: 2588-2597
- Desforges, J. P. W., Dangerfield, N., Galbraith, M. & Ross, P. S. (2014). Widespread distribution of microplastics in subsurface seawater in the NE Pacific Ocean. *Marine Pollution Bulletin*, 79, 94–99.
- Hickman, C.P., Anson, H.I., Eisenhour, D.J., Keen, S.L., Larson, A. & Roberts, L.S. 2008. Diversity of animal life. *Integrated Principles of Zoology*. The McGraw-Hill Companies, Inc. New York.
- Karami, A., Choo, C. K., Golieskardi, A., Ho, Y. B., Romano, N. & Salamatinia, B. (2017). A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. *Science of the Total Environment*, 578, 485–494.
- Li, H. X., Lin, L., Ma, L. S., Ni, Z. X., Rittschof, D., Shi, H. H., Xu, X. R., Yan, Y. & Zheng, G.M. (2018). Microplastics in oysters *Saccostrea cucullata* along the Pearl River Estuary, China. *Environmental Pollution*, 236, 619–625.

- Moore, C. J., Moore, S. L., Leecaster, M. K. & Weisberg, S. B. (2001). A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, 42, 1297–1300.
- Thevenon, F., Carroll, C. & Sousa, J. (2014). Plastic debris in the ocean. *The Characterization of Marine Plastics and Their Environmental Impact, Situation Analysis Report*. IUCN, Gland, Switzerland.
- 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.
- Von Moos, N., Burkhardt-Holm, P. & Köhler, A. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental Science and Technology*. 46: 11327–11335.
- Webb, H. K., Arnott, J., Crawford, R. J. & Ivanova, E. P. (2013). *Plastic Degradation and Its Environmental Implications with Special Reference to Poly(ethylene terephthalate)*. Hawthorn, Victoria, Australia. 18 pp.
- กมลวรรณ โพธิ์แก้ว, นุชนาฏ นิลอ และ วรพจน์ รัตนพันธุ์. (2552). การศึกษาปริมาณและองค์ประกอบของขยะในพื้นที่เกาะมุกด์ จังหวัดตรัง. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*. 1: 46-53.
- กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ. (2561). รายงานผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัด “การจัดการขยะมูลฝอย” ตามมาตรการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปฏิบัติราชการ (มาตรา 44) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.pcd.go.th/info_serv/waste.html
- วงศ์ศิริ เข็มสวัสดิ์. (2559). ไมโครพลาสติก: จากเครื่องสำอางสู่สารปนเปื้อนในอาหาร. *วารสารพิษวิทยาไทย*. 31: 50-61.
- อนุกุล บุรณประทีปรัตน์. (2552). การไหลเวียนกระแสน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและชายฝั่งจังหวัดชลบุรีจากการศึกษาโดยใช้แบบจำลองไฮโดรไดนามิก. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. 14: 50-60.

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลหอยนางรมและไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยนางรมบนเกาะทะเล จังหวัด
ประจวบคีรีขันธ์

หอยนางรม	เดือน	น้ำหนักตัว	ไมโครพลาสติก	จำนวน	จำนวนไมโครพลาสติก ต่อกรัม
TL1118-02	พ.ย. 2561	1.04	type A	1	2.88
			type D	2	
TL1118-03	พ.ย. 2561	1.36	type E	1	0.74
TL1118-09	พ.ย. 2561	2.08	-	-	0
TL1118-16	พ.ย. 2561	1.56	type D	1	0.64
TL1118-24	พ.ย. 2561	1.91	-	-	0
TL1118-26	พ.ย. 2561	1.12	-	-	0
TL1118-28	พ.ย. 2561	1.92	-	-	0
TL1118-29	พ.ย. 2561	1.91	type A	2	1.05
TL1118-30	พ.ย. 2561	1.38	-	-	0
TL1118-32	พ.ย. 2561	1.51	-	-	0
TL0119-01	ม.ค. 2562	2.49	-	-	0
TL0119-02	ม.ค. 2562	1.41	-	-	0
TL0119-03	ม.ค. 2562	2.03	-	-	0
TL0119-04	ม.ค. 2562	1.76	-	-	0
TL0119-05	ม.ค. 2562	3.49	type C	1	0.57
			type D	1	
TL0119-06	ม.ค. 2562	2.06	type C	1	0.49
TL0119-07	ม.ค. 2562	1.33	type B	1	1.50
			type C	1	
TL0119-08	ม.ค. 2562	1.92	-	-	0
TL0119-10	ม.ค. 2562	1.41	type B	1	0.71
TL0119-11	ม.ค. 2562	2.35	type B	1	0.43

type A = เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน

type D = เส้นใยพลาสติกสีดำ

type B = เส้นใยพลาสติกไม่มีสี

type E = เส้นใยพลาสติกที่เกิดจากการสานกัน

type C = เส้นใยพลาสติกสีแดง

จากเส้นใยขนาดเล็ก

ภาคผนวกที่ 2 ข้อมูลหอยนางรมและไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยนางรมบนเกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี

หอยนางรม	เดือน	น้ำหนักตัว	ไมโครพลาสติก	จำนวน	จำนวนไมโครพลาสติกต่อกรัม
SC1118-05	พ.ย. 2561	0.51	type C	1	1.96
SC1118-10	พ.ย. 2561	0.59	type A	1	1.69
SC1118-11	พ.ย. 2561	0.63	-	-	0
SC1118-15	พ.ย. 2561	0.2	-	-	0
SC1118-16	พ.ย. 2561	0.5	-	-	0
SC1118-17	พ.ย. 2561	0.51	type A	1	1.96
SC1118-20	พ.ย. 2561	0.59	-	-	0
SC1118-22	พ.ย. 2561	0.86	-	-	0
SC1118-24	พ.ย. 2561	0.36	-	-	0
SC1118-27	พ.ย. 2561	0.67	type B	1	1.49
SC0119-01	ม.ค. 2562	0.58	type C	1	1.72
SC0119-02	ม.ค. 2562	0.33	-	-	0
SC0119-03	ม.ค. 2562	0.91	-	-	0
SC0119-04	ม.ค. 2562	0.68	-	-	0
SC0119-05	ม.ค. 2562	0.97	type D	1	1.03
SC0119-06	ม.ค. 2562	0.92	type A	1	1.09
SC0119-07	ม.ค. 2562	0.65	-	-	0
SC0119-08	ม.ค. 2562	1.07	-	-	0
SC0119-09	ม.ค. 2562	0.78	-	-	0
SC0119-10	ม.ค. 2562	0.72	-	-	0

type A = เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน

type B = เส้นใยพลาสติกไม่มีสี

type C = เส้นใยพลาสติกสีแดง

type D = เส้นใยพลาสติกสีดำ

type E = เส้นใยพลาสติกที่เกิดจากการสานกัน
จากเส้นใยขนาดเล็ก

ภาคผนวกที่ 3 ข้อมูลหอยนางรมและไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยนางรมบนเกาะแสมสาร
จังหวัดชลบุรี

หอยนางรม	เดือน	น้ำหนักตัว	ไมโครพลาสติก	จำนวน	จำนวนไมโครพลาสติก ต่อกรัม
SS1118-06	พ.ย. 2561	3.13	-	-	0
SS1118-07	พ.ย. 2561	2.37	-	-	0
SS1118-08	พ.ย. 2561	2.37	type A	2	1.27
			type C	1	
SS1118-13	พ.ย. 2561	1.72	type A	1	0.58
SS1118-18	พ.ย. 2561	1.4	-	-	0
SS1118-21	พ.ย. 2561	2.04	-	-	0
SS1118-24	พ.ย. 2561	1.78	type B	1	0.56
SS1118-27	พ.ย. 2561	1.37	-	-	0
SS1118-28	พ.ย. 2561	2.30	-	-	0
SS1118-30	พ.ย. 2561	2.08	-	-	0
SS0119-01	ม.ค. 2562	2.23	type A	2	0.90
SS0119-02	ม.ค. 2562	2.89	-	-	0
SS0119-03	ม.ค. 2562	3.04	-	-	0
SS0119-04	ม.ค. 2562	2.57	-	-	0
SS0119-05	ม.ค. 2562	2.08	-	-	0
SS0119-06	ม.ค. 2562	1.64	-	-	0
SS0119-07	ม.ค. 2562	2.92	-	-	0
SS0119-08	ม.ค. 2562	1.25	-	-	0
SS0119-09	ม.ค. 2562	2.36	type A	1	0.85
			type B	1	
SS0119-10	ม.ค. 2562	2.67	type B	1	0.37

type A = เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน

type B = เส้นใยพลาสติกไม่มีสี

type C = เส้นใยพลาสติกสีแดง

type D = เส้นใยพลาสติกสีดำ

type E = เส้นใยพลาสติกที่เกิดจากการสานกัน
จากเส้นใยขนาดเล็ก

ภาคผนวกที่ 4 ข้อมูลหอยนางรมและไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในหอยนางรมบริเวณท่าเรือ
เขาหมาจอก จังหวัดชลบุรี

หอยนางรม	เดือน	น้ำหนักตัว	ไมโครพลาสติก	จำนวน	จำนวนไมโครพลาสติก ต่อกรัม
MJ1118-05	พ.ย. 2561	1.74	type C	1	0.57
MJ1118-07	พ.ย. 2561	2.03	type A	1	0.99
			type B	1	
MJ1118-08	พ.ย. 2561	2.22	-	-	0
MJ1118-09	พ.ย. 2561	1.63	-	-	0
MJ1118-13	พ.ย. 2561	3.15	-	-	0
MJ1118-17	พ.ย. 2561	2.37	-	-	0
MJ1118-21	พ.ย. 2561	1.94	-	-	0
MJ1118-23	พ.ย. 2561	1.75	-	-	0
MJ1118-26	พ.ย. 2561	1.98	-	-	0
MJ1118-28	พ.ย. 2561	1.52	-	-	0
MJ0119-01	ม.ค. 2562	3.93	-	-	0
MJ0119-02	ม.ค. 2562	3.66	type A	1	0.27
MJ0119-03	ม.ค. 2562	3.51	type A	1	0.28
MJ0119-04	ม.ค. 2562	2.79	-	-	0
MJ0119-05	ม.ค. 2562	3.26	-	-	0
MJ0119-06	ม.ค. 2562	2.61	type A	1	0.38
MJ0119-07	ม.ค. 2562	2.82	-	-	0
MJ0119-08	ม.ค. 2562	2.43	type A	2	1.23
			type B	1	
MJ0119-09	ม.ค. 2562	2.82	-	-	0
MJ0119-10	ม.ค. 2562	2.37	type A	3	1.27

type A = เส้นใยพลาสติกสีน้ำเงิน

type B = เส้นใยพลาสติกไม่มีสี

type C = เส้นใยพลาสติกสีแดง

type D = เส้นใยพลาสติกสีดำ

type E = เส้นใยพลาสติกที่เกิดจากการสานกัน
จากเส้นใยขนาดเล็ก