

การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879)Microplastic contamination in giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879)กัญญารัตน์ ดีฮ้อ^ก, ศิริพร ประดิษฐ์^{ก*}, ธงชัย นิตริรัฐสุวรรณ^ขKanyarat Tee-hor^ก, Siriporn Pradit^{ก*}, Thongchai Nitiratsuwarn^ข^กสถานวิจัยสมุทรศาสตร์ชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110

^ขคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ตรัง 92150^กCoastal Oceanography and Climate Change Research Center, Faculty of Environmental Management, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand^ขFaculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang 92150, Thailand

*Corresponding author. E-mail address: siriporn.pra@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในระบบนิเวศในประเทศไทยเป็นปัญหาล้างแวดล้อม เนื่องจากการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของมนุษย์ จึงทำการศึกษาไมโครพลาสติกในเนื้อเยื่อของกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) จากการทำประมงของชาวประมงบริเวณปากแม่น้ำตรัง รวม 30 ตัว บันทึกข้อมูลความยาวเปลือกหัว (CL) (เซนติเมตร) ความยาวปล้องท้อง (AL) (เซนติเมตร) และน้ำหนักตัว (BW) (กรัม) ของกุ้งก้ามกราม และจำนวน (ชิ้นต่อน้ำหนักเนื้อ 5 กรัม) ขนาด (ไมโครเมตร) ลักษณะ สี และประเภทพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติก วิเคราะห์ข้อมูลด้วย multiple regression พบว่าไมโครพลาสติกมีจำนวน 3.40 ± 2.18 ชิ้นต่อกรัม ส่วนใหญ่เป็นเส้นใยสีน้ำเงิน ขนาดอยู่ในช่วง 20–100 μm และชนิดพอลิเมอร์ที่พบ คือ polyethylene terephthalate (41.68%), rayon (33.33%), polypropylene (8.33%), nylon (8.33%) และ polyamide (8.33%) ตามลำดับ สมการความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของกุ้งก้ามกรามกับจำนวนไมโครพลาสติกดังนี้

$$\text{จำนวนไมโครพลาสติก} = 3.579 + (-0.25 \times \text{BW}) + (-0.574 \times \text{AL}) + (0.74 \times \text{CL})$$

คำสำคัญ: กุ้งก้ามกราม, ปนเปื้อน, ไมโครพลาสติก

Abstract

Microplastic (MP) contamination in Thailand's ecosystems is currently an environmental issue. Its contamination in living organisms may have a negative impact on human food security. The research explored MP contamination in the tissues of a giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879). From fishing by fishermen around the estuary of Trang river total 30 person. The carapace length (CL) (cm), abdomen length (AL) (cm) and body weight (BW) (g) of the giant freshwater prawn and the, number (pieces/5 grams of meat weight), size (μm), appearance, color and polymer type were recorded. We used multiple regression analysis to explore factors affecting accumulation in the giant freshwater prawn. We found 3.40 ± 2.18 pieces/5 grams of meat weight. The most common MPs were blue fibers with size ranged from 20–100 μm . The dominant polymer types included polyethylene terephthalate (41.68%), rayon (33.33%), polypropylene (8.33%), nylon (8.33%), and polyamide (8.33%), respectively. We found the relationship between the size of giant freshwater prawns and the total number of MP = $3.579 + (-0.25 \times \text{BW}) + (-0.574 \times \text{AL}) + (0.74 \times \text{CL})$.

Keywords: Contaminated, Giant freshwater prawn, Microplastics

คำนำ

ปัจจุบันมีการนำพลาสติกมาเป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตทดแทนวัสดุจากธรรมชาติ (PlasticsEurope, 2018) พลาสติกเป็นวัสดุที่มีความสำคัญในสังคมยุคใหม่ (Silva et al., 2020) และถูกใช้งานแพร่หลายอย่างมากในช่วงศตวรรษที่ 20 และมีอัตราการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นทุกปี โดยใน พ.ศ. 2561 มีปริมาณการผลิตพลาสติกทั่วโลกมากถึง 359 ล้านตัน (PlasticEurope, 2019) อีกทั้งประเทศไทยติดอันดับทิ้งขยะลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติมากเป็นอันดับที่ 6 ของโลก (Jambeck et al., 2015) จากกระบวนการผลิตส่งผลกระทบต่อให้มีการปนเปื้อนไมโครพลาสติกหลุดลอดจากกระบวนการหนึ่งนั้นก็มีเศษพลาสติกที่มีขนาดเล็กกว่า 5 มิลลิเมตร เรียกว่า ไมโครพลาสติก (Authur et al., 2009) โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ไมโครพลาสติกแหล่งกำเนิดปฐมภูมิ (primary microplastics) เช่น microbead ที่เป็นส่วนผสมในโฟมล้างหน้า เครื่องสำอาง สครับขัดผิว เส้นใยจากเสื้อผ้า และไมโครพลาสติกแหล่งกำเนิดทุติยภูมิ (secondary microplastics) เกิดจากการย่อยสลาย แตกหักกลายเป็นอนุภาคหรือชิ้นส่วนขนาดเล็กในสิ่งแวดล้อม (GESAMP, 2016)

ไมโครพลาสติกตกค้างในทะเล สามารถสะสมในห่วงโซ่อาหาร และถ่ายทอดมายังมนุษย์ ซึ่งเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย นอกจากนั้นไมโครพลาสติกยังสามารถดูดซับมลสารต่าง ๆ เช่น โลหะหนัก polychlorinated biphenyls (PCBs) รวมถึงสารเติมแต่งในไมโครพลาสติก เช่น สี สารเพิ่มความยืดหยุ่น จึงทำให้ไมโครพลาสติกทำหน้าที่เสมือนปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายสารพิษจากสิ่งแวดล้อม (Cole et al., 2011) ไมโครพลาสติกถูกดูดซึมได้ทางชีวภาพ ด้วยการกลืนกินของสิ่งมีชีวิตในน้ำ หรือการเลือกกินพลาสติกที่มีลักษณะคล้ายกับอาหารของสิ่งมีชีวิต และมีรายงานว่าการสะสมไมโครพลาสติกในทางเดินอาหารของสิ่งมีชีวิตทำให้เกิดบาดแผลภายใน และอุดตันทางเดินอาหาร ซึ่งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในทะเลมีความอ่อนไหวต่อผลกระทบทางกายภาพของการดูดซึมไมโครพลาสติก (Wright et al., 2013) เมื่อผลิตภัณฑ์พลาสติกถึงจุดสิ้นสุดของการใช้งาน และถูกทิ้งในถังขยะเพียง 14% ของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่นำกลับมาใช้ใหม่ แต่ผลิตภัณฑ์พลาสติกขยะที่จัดการไม่ถูกต้องจำนวนมากถูกทิ้งลงในระบบนิเวศ (Pradit et al., 2020) สาเหตุเหล่านี้ส่งผลให้แหล่งน้ำและทะเลมีการปนเปื้อนของขยะ และไมโครพลาสติก ทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำมีโอกาสได้รับไมโครพลาสติก สะสมในร่างกาย (Van et al., 2012) ทำให้ไมโครพลาสติกเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร (food chain) (พรนภา และคณะ, 2564) ซึ่งผู้บริโภคลำดับที่สูงในห่วงโซ่อาหารรวมถึงมนุษย์ ที่เป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย (Cole et al., 2013) เช่น *Paratya australiensis* (Nan et al., 2020) *Macrobrachium lanchesteri* (Tongnunui et al., 2022) ดังที่ Schwabz et al. (2019) พบไมโครพลาสติกในอุจจาระของมนุษย์ แสดงว่าไมโครพลาสติกเข้าสู่ร่างกายมนุษย์แล้ว ซึ่งส่วนใหญ่มีแหล่งที่มาจากการบริโภคอาหารและน้ำ (Shruti et al., 2020) นอกจากนี้ไมโครพลาสติก ยังสามารถเข้าสู่ร่างกายโดยการสูดดม (Gasperi et al., 2018)

การวิจัยนี้ทำการศึกษาจำนวน ขนาด และลักษณะของไมโครพลาสติกที่ปนเปื้อนในกุ้งก้ามกราม เพื่อประเมินให้เข้าใจถึงสถานการณ์การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในกุ้งก้ามกรามซึ่งเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการบริหารไมโครพลาสติกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำ

สุ่มตัวอย่างกุ้งก้ามกรามบริเวณตำบลบ่อน้ำร้อน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นตอนปลายของแม่น้ำตรังก่อนไหลลงสู่ทะเล จากชาวประมงพื้นบ้านที่ทำประมงจำนวน 3 ราย โดยสุ่มเลือกชาวประมงที่ทำประมงแบบใช้เครื่องมือประเภทเบ็ดในการจับกุ้ง ในแม่น้ำตรัง จำนวน 3 ราย รายละ 10 ตัว รวมเป็นจำนวน 30 ตัว ในเดือนกันยายน พ.ศ.2565 ตัวอย่างกุ้งก้ามกรามได้นำมาห่อแผ่นอลูมิเนียมฟอยล์ และนำมาแช่เก็บไว้ในตู้แช่อุณหภูมิต่ำ -20 องศาเซลเซียส

การป้องกันการปนเปื้อนไมโครพลาสติกในการศึกษา

ดำเนินการทดสอบ blank test โดยการวางบีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร ใส่น้ำกลั่นตั้งไว้ในตู้ดูดควัน บริเวณกล้องจุลทรรศน์ ภายหลังการทดลองไม่พบไมโครพลาสติกในบีกเกอร์ ภายในห้องปฏิบัติการไม่มีสิ่งรบกวน เช่น ลม ผู้วิจัยสวมถุงมือ เสื้อกาวน์ หมวกคลุมผมอนามัย และหน้ากากอนามัยตลอดการปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ตัวอย่าง

นำตัวอย่างกุ้งก้ามกรามมาละลายน้ำแข็ง ความยาวเปลือกหัว (carapace length; CL) (เซนติเมตร) ความยาวปล้องท้อง (abdomen length; AL) (เซนติเมตร) และน้ำหนักตัว (body weight; BW) (กรัม) ตามมาตรฐานการวัดขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (The Food and Agriculture Organization of the United Nation: FAO) วิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างดัดแปลงวิธีจาก Dehaut et al. (2016) โดยการนำตัวกุ้งก้ามกรามมาผ่าเอาเนื้อส่วนกลางลำตัว (ไม่รวมลำไส้ และกระเพาะอาหาร) ซึ่งน้ำหนักประมาณ 5 กรัม มาตัดเป็นชิ้นเล็กลงในบีกเกอร์ จากนั้นนำตัวอย่างไปใส่สารโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10% ปริมาณ 30 มิลลิลิตร คนด้วยแท่งแก้วคนสารอย่างต่อเนื่อง 1 นาที ปิดด้วยกระดาษฟรอยด์เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมจากอากาศ และให้ความร้อนที่ 60 °C เวลา 5 นาที แล้วนำมาวางย่อยต่อในอุณหภูมิห้อง 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปกรองผ่านผ้ากรองขนาด 20 ไมครอน และนำผ้ากรองไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง

การศึกษาจำนวน ขนาด ลักษณะ และสีของไมโครพลาสติก

นำตัวอย่างไมโครพลาสติกที่อยู่บนผ้ากรองมานับจำนวน วัดขนาด สังเกตลักษณะและสี ด้วยสายตาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิดสเตอริโอชนิด 3 กระบอกตา (stereo microscope) ยี่ห้อ Olympus รุ่น SZ61 พร้อมฐาน light-emitting diode โดยนับจำนวนไมโครพลาสติกหน่วยเป็นชิ้น แบ่งขนาดออกเป็น 4 ช่วง ได้แก่ 20–100 μm , 101–500 μm , 501–1000 μm และ > 1000 μm และจำแนกลักษณะเป็น 2 รูปแบบ คือ เส้นใย (fiber) และชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ (fragment)

การศึกษาชนิดพอลิเมอร์

ระบุชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกโดยสุ่มตัวอย่างไมโครพลาสติกจากกุ้งก้ามกราม ที่มีขนาดความยาวมากกว่า 100 μm มาทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Fourier transform infrared spectrophotometer (FTIR); Perkin Elmer โดยความยาวคลื่นที่วิเคราะห์อยู่ในช่วง 4000 ถึง 400 cm^{-1} และเปรียบเทียบกับสเปกตรัมที่ได้กับสเปกตรัมมาตรฐานจาก library ของเครื่อง

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยโปรแกรม Microsoft Excel ทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วย Kolmogorov-Smirnov Z test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไมโครพลาสติกกับความยาวเปลือกหัว ความยาวปล้องท้อง และน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามด้วย multiple regression โดยใช้โปรแกรม Excel 2007 (Office Professional Plus 2016)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสุ่มตัวอย่างกุ้งก้ามกราม 30 ตัว บริเวณตำบลบ่อน้ำร้อน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พบค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจำนวนไมโครพลาสติก เท่ากับ 2.18 ทดสอบการกระจายของความยาวเปลือกหัว ความยาวปล้องท้อง และน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามมีการแจกแจงปกติ ($p < 0.05$) ด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnov Z test ขนาดตัวของกุ้งก้ามกรามที่นำมาใช้ในการศึกษา มีความยาวเปลือกคลุมหัว ความยาวปล้องท้อง และน้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 3.70–5.40 เซนติเมตร 7.40–10.00 เซนติเมตร 29.33–99.11 กรัม เฉลี่ย 4.46 ± 0.40 เซนติเมตร 8.53 ± 0.65 เซนติเมตร และ 56.18 ± 15.08 กรัม ตามลำดับ ไมโครพลาสติก 3.40 ± 2.18 ชิ้นต่อตัว (Table 1) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกของกุ้งในประเทศต่าง ๆ (Table 2) เช่น ในประเทศออสเตรเลีย พบไมโครพลาสติก 0.52 ± 0.55 ชิ้นต่อตัว (Nan et al., 2020) ประเทศอินเดีย พบ 0.39 ± 0.60 ชิ้นต่อตัว (Daniel et al., 2020) ประเทศเบลเยียม พบ 0.68 ± 0.55 ชิ้นต่อตัว และ 1.23 ± 0.99 ชิ้นต่อตัว (Devriese et al., 2015) ประเทศไทย พบ 0.46 ± 1.64 ชิ้นต่อตัว (Tongnunui et al., 2022) พบว่าการศึกษครั้งนี้มีค่ามากกว่าทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่ ฤดูกาล และการใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งในประเทศที่มีประชากรจำนวนมากกว่าอาจมีการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกมากกว่า แต่อาจมีการจัดการขยะที่ถูกต้องและเหมาะสม (พันธุ์ทิพย์ และคณะ, 2563)

Table 1 Carapace length (cm), weight (g) and abdomen length (cm) in *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879

Fisherman	carapace length (cm)			weight (g)			abdomen length (cm)			microplastics (pieces/5 grams of meat weight)
	max	min	mean $\pm$ SD	max	min	mean $\pm$ SD	max	min	mean $\pm$ SD	
1	4.80	3.70	4.47 $\pm$ 0.34	81.25	29.33	54.09 $\pm$ 14.61	10.00	7.40	8.53 $\pm$ 0.82	3.60 $\pm$ 1.87
2	5.40	3.70	4.61 $\pm$ 0.52	99.11	30.30	56.64 $\pm$ 18.14	9.50	7.40	8.48 $\pm$ 0.58	4.00 $\pm$ 2.67
3	4.70	3.90	4.34 $\pm$ 0.31	77.10	33.79	57.80 $\pm$ 13.51	9.40	7.90	8.59 $\pm$ 0.56	2.60 $\pm$ 1.96
average total	4.97	3.77	4.46 $\pm$ 0.40	85.82	31.14	56.18 $\pm$ 15.08	9.63	7.57	8.53 $\pm$ 0.65	3.40 $\pm$ 2.18

ขนาดของไมโครพลาสติกจากการศึกษาพบทั้ง 4 ขนาด โดยขนาดที่พบมากที่สุดคือ ขนาด 20–100 μm จำนวน 51 ชิ้น (50.00%) รองลงมา 101–500 μm จำนวน 9 ชิ้น (8.82%) 501–1000 μm จำนวน 17 ชิ้น (16.67%) และ มากกว่า 1000 μm จำนวน 25 ชิ้น (24.51%) (Fig. 1) เมื่อเปรียบเทียบชาวประมงทั้ง 3 คน พบว่ากุ้งก้ามกรามของชาวประมงคนที่ 2 มีไมโครพลาสติกขนาด 20–100 μm มากที่สุด จำนวน 21 ชิ้น (41.18%) แต่การศึกษาของ Pradit et al. (2021) พบไมโครพลาสติกช่วงขนาด 500–1000 μm มากที่สุด และการศึกษาของ Tongnunui et al. (2022) พบไมโครพลาสติกช่วงขนาด > 50–500 μm มากที่สุด

รูปแบบของไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งก้ามกรามประกอบด้วยลักษณะเส้นใย (fiber) 82 ชิ้น (80.40%) และ ชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ (fragment) 20 ชิ้น (19.60%) (Fig. 2) ซึ่งลักษณะเส้นใยที่พบมากที่สุดสอดคล้องกับการศึกษาไมโครพลาสติกใน *Penaeus semisulcatus* ประเทศอิหร่าน (Abbasi et al., 2017) และ freshwater shrimp, *Macrobrachium*

lanchesteri ประเทศไทย (Tongnunui et al., 2022) เมื่อเปรียบเทียบชาวประมงทั้ง 3 คน พบว่าลักษณะเส้นใยเด่นชัดสุด อย่างไรก็ตาม จากการสอบถามชาวประมงในพื้นที่ประมงพบว่ามีการปล่อยน้ำเสียจากครัวเรือนลงสู่แม่น้ำตรัง ดังนั้น เส้นใยไมโครพลาสติกที่พบในกุ้งก้ามกรามอาจมาจากการระบวนการชักผ้าของครัวเรือน และบางส่วนเป็นวัสดุที่อยู่น้ำอยู่แล้ว เช่น เชือก อวน ซึ่งกุ้งก้ามกรามอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมน้ำจืด และมีความหลากหลายของอาหารที่กุ้งก้ามกรามบริโภค อาทิเช่น สัตว์ 20–40% พืช 10–20% นอกเหนือจากที่กล่าวมาเป็นทราย 3–5% (Costa et al., 1986) เนื่องจากลักษณะเส้นใยของพลาสติกที่แตกตัวออกสามารถลอยอยู่ในน้ำได้เป็นเวลานานเพราะมีความหนาแน่นต่ำ และรองลงมาเป็นชิ้นส่วนไม่มีรูปแบบ มีลักษณะของผิวที่ขรุขระซึ่งเกิดจากการแตกตัว ผุกร่อนจากธรรมชาติ (Weintin et al., 2016)

สีของไมโครพลาสติกที่พบในเนื้อของกุ้งก้ามกรามพบว่ามีสีน้ำเงิน 57 ชิ้น (55.90%) สีดำ 39 ชิ้น (38.20%) สีอื่น ๆ 6 ชิ้น (5.90%) ได้แก่ สีแดงและสีเหลือง พบในตัวอย่างเนื้อเยื่อกุ้งก้ามกรามตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบชาวประมงทั้ง 3 พบว่าทั้ง 3 คน มีสีน้ำเงินเด่นชัด และชาวประมงคนที่เด่นชัดที่สุด คือ ชาวประมงคนที่ 2 สอดคล้องกับการศึกษาของ Nan et al. (2020); Devriese et al. (2015); Pradit et al. (2021); Hossain et al. (2020) และ Daniel et al. (2020) ที่พบสีน้ำเงินและสีดำ ในขณะที่สีโป่งใสและสีเขียวมักไม่มีการศึกษาในสีอื่น ๆ เอกสารการวิจัย สีที่พบในไมโครพลาสติกอาจมาจากการย้อมสีจากแหล่งกำเนิดวัสดุ (Thetford et al., 2003) เช่น เสื้อเชิ้ตสีน้ำเงิน เสื้อสีแดง อวนสีน้ำเงิน ขวดน้ำสีเขียว ของเล่นสีเหลืองและสีดำ ซึ่งเป็นสีของไมโครพลาสติกที่สามารถเข้าสู่ระบบของสิ่งมีชีวิตในทะเลได้ ดังที่เห็นในหลาย ๆ การศึกษาวิจัยและการศึกษาครั้งนี้ไมโครพลาสติกส่วนใหญ่พบเป็นสีน้ำเงิน และรองลงมาคือสีอื่น ๆ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตไม่สามารถแยกความแตกต่างของอาหารที่ปนเปื้อน (Ugwu et al., 2021) จากการศึกษา Wringht et al. (2013) รายงานว่า สิ่งมีชีวิตจะเลือกกินพลาสติกที่มีลักษณะคล้ายกับอาหารหรือเหยื่อ

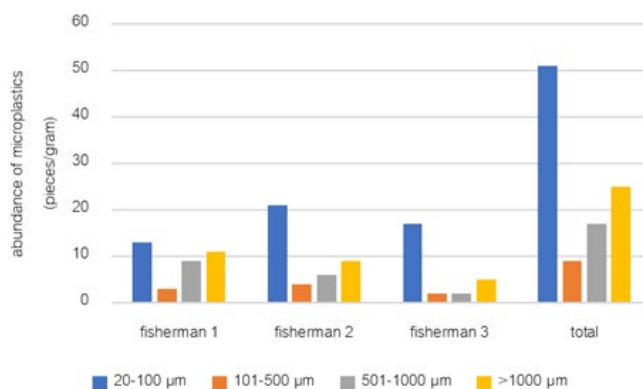


Fig. 1 Quantity of microplastics in varied sizes found in *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879 comparing between the samples from three fisherman and all samples

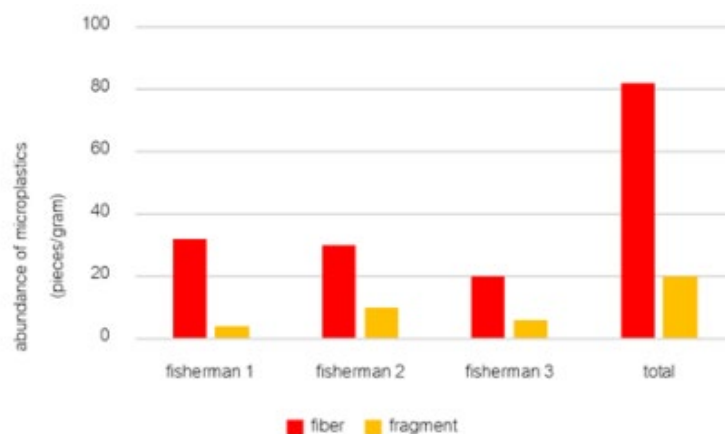


Fig. 2 Microplastic shapes found in *Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879 comparing between the samples from three fisherman and all samples

ชนิดพอลิเมอร์ของไมโครพลาสติกในกุ้งก้ามกรามจากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค FT-IR พบ 5 ประเภท คือ polyethylene terephthalate; PET (41.68%), rayon (33.33%), polypropylene; PP (8.33%), nylon (8.33%) และ polyamide; PA (8.33%) ตามลำดับ พอลิเมอร์เหล่านี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตอุปกรณ์ตกปลา รวมไปถึงบรรจุภัณฑ์อาหาร และวัสดุเสื้อผ้า (Wang et al., 2019) มีการศึกษาพอลิเมอร์ไมโครพลาสติกในกุ้งจำนวนมาก เช่น Pradit et al. (2021) พบ rayon, paint, polyester, polyvinyl alcohol และ polyethylene Nan et al. (2020) rayon, polyester และ polyimide และ Tongnunui et al. (2022) polydimethylsiloxane, polyamide, polyester และ polymethyl methacrylate เห็นได้ว่าพอลิเมอร์ที่พบในแต่ละการศึกษาขึ้นอยู่กับพื้นที่การศึกษานั้น ๆ

เป็นไปได้ว่าที่พบพอลิเมอร์ดังกล่าวนี้ เป็นเพราะว่าบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ และใช้แหล่งน้ำในชีวิตประจำวัน เช่น การซักผ้า การทำประมง (อวนจับปลา อุปกรณ์ตกปลา) และวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหาร (Gurjar et al., 2021) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ เมื่อใช้เป็นเวลานาน จะเกิดการผุกร่อน แตกตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็ก ทั้งนี้ปริมาณไมโครพลาสติกขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของการรับประทานอาหาร และความเป็นพิษของไมโครพลาสติกขึ้นอยู่กับปริมาณไมโครพลาสติกประเภทของพอลิเมอร์ ขนาด คุณสมบัติทางเคมี และความสามารถละลายในไขมันที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย (Smith et al., 2018)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไมโครพลาสติกกับ ความยาวเปลือกหัว ความยาวปล้องท้อง และน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกราม ด้วย multiple regression พิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ร้อยละ 41.1 แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไมโครพลาสติกกับ ความยาวเปลือกหัว ความยาวปล้องท้อง และน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามมีความสัมพันธ์ต่ำ โดยเขียนความสัมพันธ์ในรูปแบบตาม Equation 1

$$\text{จำนวนไมโครพลาสติก} = 3.58 + (-0.25 \times BW) + (-0.57 \times LA) + (0.74 \times CL) \quad (1)$$

โดยภาพรวมแล้วผลบ่งชี้ว่า มีการปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในกุ้งก้ามกรามซึ่งอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมน้ำจืด และน้ำกร่อย บริเวณปากแม่น้ำตรัง บริเวณตำบลบ่อน้ำร้อน อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง แสดงให้เห็นว่ากุ้งก้ามกรามไม่สามารถแยกไมโครพลาสติกที่ติดกับอาหารได้ โดยอาหารที่กุ้งกินเข้าไปอาจมีไมโครพลาสติกปนเปื้อนอยู่ ซึ่งกุ้งไม่สามารถแยกแยะอาหารที่ปนเปื้อนไมโครพลาสติกออกได้ทั้งในการกินอาหาร หรือไมโครพลาสติกในน้ำที่ผ่านการกรองกินของกุ้ง

เนื่องจากสีและขนาดที่เล็กมาก ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเข้าสู่ร่างกาย นั่นคือเหตุผลที่พบไมโครพลาสติกในเนื้อเยื่อและกระเพาะอาหาร (Bordbar et al., 2018) หรืออาจติดอยู่บริเวณอวัยวะแลกเปลี่ยนก๊าซของสัตว์น้ำ พลาสติกมีส่วนประกอบของสารเคมีเช่นสารปรอทสังเคราะห์ สารเพิ่มความยืดหยุ่น ซึ่งเมื่อพลาสติกแตกตัวเป็นไมโครพลาสติกที่มีขนาดเล็กจึงทำให้มีโอกาสหลุดรอดเข้าสู่เนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตได้ง่าย (Moos et al., 2012)

สรุป

การศึกษานี้พบว่าการสะสมไมโครพลาสติกในเนื้อเยื่อของกุ้งก้ามกราม โดยไมโครพลาสติกที่พบเป็นประเภทเส้นใยมากที่สุด และส่วนมากเป็นสีฟ้า จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนไมโครพลาสติกที่พบในเนื้อเยื่อ กับ ขนาดของกุ้งก้ามกรามมีความสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำ กล่าวคือจำนวนของไมโครพลาสติกไม่ขึ้นอยู่กับขนาดของกุ้ง ผลจากการศึกษาทำให้ทราบถึงสถานการณ์การปนเปื้อนเข้าสู่ระบบเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของสัตว์น้ำ และอาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์ในที่สุด ดังนั้นการศึกษาต่อไปควรเพิ่มการศึกษาด้านผลกระทบของไมโครพลาสติกในระบบนิเวศ และสัตว์น้ำชนิดต่างๆ

Table 2 A summary of results from various studies on microplastic contamination in shrimp species.

Species	Area	Chemical	Abundance	Size (μm)	Shape	Color	Polymer
<i>Paratya australiensis</i> ¹	Australia	NaOH	0.52±0.55 pieces/g.	36-4668	fiber, fragment, film, pellet	black, blue, green, red, transparent, white, yellow, gray	rayon, polyester, polymide
<i>Crangon crangon</i> ²	Belgium	HNO ₃ : HClO ₄ 4:1	0.68±0.55 pieces/g. 1.23±0.99 pieces/g.	200-1000	fiber	transparent, translucent, orange, yellow-greenish, purple-blue, pink	-
<i>Parapenaeops ishardwickii</i> ³	Thailand	KOH10%	4.11±1.12 pieces/individual	500 – 1500	fiber	black, blue, white, red	rayon, paint, polyester, polyvinyl alcohol, polyethylene
<i>Metapenaeus brevicornis</i> ³	Thailand	KOH10%	3.78±0.48 pieces/individual	500 – 5000	fiber	black, blue, white, red	rayon, polyester, polyvinyl alcohol, polyethylene, paint
<i>P. monodon/ gastrointestina</i> ⁴	Bangladesh	H ₂ O ₂ 30%	6.60±2.00 pieces/g.	250 – 5000	fiber, fragment	blue, black, transparent, green, red	rayon, polyamide
<i>M. monoceros/ gastrointestina</i> ⁴	Bangladesh	H ₂ O ₂ 30%	7.80±2.00 pieces/g.	<250 – 5000	fiber, fragment	blue, black, transparent, green	rayon, polyamide
<i>Fenneropenaeus indicus</i> ⁵	India	KOH10%	0.39±0.60 pieces/g.	157 – 2785	fiber, fragment	red, blue, black, transparent, green	polyethylene, polyester,

Species	Area	Chemical	Abundance	Size (µm)	Shape	Color	Polymer
							polypropylene, polyamide
<i>Macrobrachium rosenbergii</i> ⁶	Thailand	KOH10%	3.09±2.30 pieces/5 grams of meat weight	<100 – greater than 1000	fiber, fragment	blue, black, red, yellow	polyethylene terephthalate, rayon, polypropylene, nylon, polyamide

Remark: ¹Nan et al., 2020; ²Devriese et al., 2015; ³Pradit et al., 2021; ⁴Hossain et al., 2020; ⁵Daniel et al., 2020; ⁶This study

กิตติกรรมประกาศ

งานนี้ได้สนับสนุนทุนการวิจัยจากสถานวิจัยสมุทรศาสตร์ชายฝั่งและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (COCC) และ ทุนบัณฑิตศึกษาคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม ประจำปีการศึกษา 2565 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และขอบคุณ Kivita Chandran, Kasvinraj Murugiah, Hemaadarshini Krebanathan ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- พันธุ์ทิพย์วิเศษพงษ์พันธ์, อภิญา ซาติทวีสุข, วชิระ ใจงาม. 2563. การปนเปื้อนของไมโครพลาสติกในสัตว์ทะเลที่เป็นอาหาร. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 58. doi: 10.14457/KU.res.2020.156
- พจนนา แซ่ลี่, มนพร วงศ์สุนทรชัย, นิตยัตตะยา ผาสุกพันธุ์. 2564. การปนเปื้อนไมโครพลาสติกในหอยแมลงภู่และหอยนางรม กรณีศึกษาตลาดประมง จังหวัดชลบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 26: 1726–1744.
- Abbasi, S., Soltani, N., Keshavarzi, B., Moore, F., Turner, A., Hassanaghaei, M. 2018. Microplastics in different tissues of fish and prawn from the Musa estuary, Persian Gulf. Chemosphere 205: 80–87. doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.04.076
- Arthur, C., Baker, J., Bamford, H. (Eds). 2009. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-30. Tacoma, WA, USA.
- Bordbar, L., Kapiris, K., Kalogirou, S., Anastasopoulou, A. 2018. First evidence of ingested plastics by a high commercial shrimp species (*Plesionika narval*) in the Eastern Mediterranean. Marine Pollut. Bull. 136: 472–476. doi: 10.1016/j.marpolbul.2018.09.030.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Galloway, T.S. 2011. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. Marine Pollut. Bull. 62: 2588–2597. doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., Goodhead, R., Moger, J., Galloway, T.S. 2013. Microplastic ingestion by zooplankton. Environmental Science and Technology 47: 6646–6655.
- Costa, H.H., Wanninayaki, T.B. 1986. Food, feeding and fecundity of the giant freshwater prawn *Macrobrachium Rosenbergii* from natural habitats in Sri Lanka. In: Maclean, J.L., Dizon, L.B., Hosillos, L.V. (Eds.). In: First Asian Fisheries Forum. Manila, Philippines, pp. 555–558.
- Daniel, D.B., Ashraf, P.M., Thomas, S.N. 2020. Abundance, characteristics and seasonal variation of microplastics in indian white shrimps (*Fenneropenaeus Indicus*) from coastal waters off Cochin, Kerala, India. Sci. Total Environ. 737: 139839. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139839
- Dehaut, A., Cassone, A.-L., Frère, L., et al. 2016. Microplastics in seafood: Benchmark protocol for their extraction and characterization. Environ. Pollut. 215: 223–33. doi.org/10.1016/j.envpol.2016.05.018
- Devriese, L.I., Meulen, M.D. v.d., Maes, T., Bekaert, K., Paul-Pont, I., Frère, L., Robbens, J., Vethaak, A.D. 2015. Microplastic contamination in brown shrimp (*Crangon crangon*, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area. Marine Pollut. Bull. 98: 179–187.

- Gasperi, J., Wright, S.L., Dris, R., Collard, F., Mandin, C., Guerrouache, M., Langlois, V., Kelly, F.J., Tassin, B. 2018. Microplastics in air: Are we breathing it in?. *Current Opinion in Environmental Science & Health* 1: 1–5. doi.org/10.1016/j.coesh.2017.10.002
- Gurjar, U.R., Xavier, M., Nayak, B.B., Ramteke, K., Deshmukhe, G., Jaiswar, A.K., Shukla, S.P. 2021. Microplastics in shrimps: A study from the trawling grounds of north eastern part of Arabian sea. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 28: 48494–48504. doi.org/10.1007/s11356-021-14121-z
- Hossain, M.S., Rahman, M.S., Uddin, M.N., Sharifuzzaman, S.M., Chowdhury, S.R., Sarker, S., Nawaz Chowdhury, M.S., 2020. Microplastic contamination in penaeid shrimp from the Northern Bay of Bengal. *Chemosphere* 238: 124688. doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.124688
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science* 347: 768–771.
- Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). 2016. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: Part 2 of a global assessment. In: Kershaw, P.J., Rochman, C.M., (Eds.). International Maritime Organization. London, UK.
- PlasticsEurope. 2018. Plastics – The Facts 2018 An analysis of European plastics production, demand and waste data.
- PlasticsEurope. 2019. PlasticsEurope, 2019. Plastics- The Facts 2019. http://FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf (plasticseurope.org)
- Pradit, S., Towatana, P., Nitiratsuwan, T., Jualaong, S., Jirajarus, M., Sornplang, K., Noppradit, P., Darakai, Y. Weerawong, C. 2020. Occurrence of microplastics on beach sediment at Libong, a pristine island in Andaman sea, Thailand. *Science Asia* 46: 336–343. doi: 10.2306/scienceasia1513-1874.2020.042
- Pradit, S., Noppradit, P. Goh, B.P., Sornplang, K., Ong, M.C., Towatana, P. 2021. Occurrence of microplastics and trace metals in fish and shrimp from Songkhla lake, Thailand during the covid-19 pandemic. *Applied Ecology and Environmental Research* 19:1085–1106. doi: 10.15666/aeer/1902_10851106
- Moos, V.N., Burkhardt-Holm, P., Kohler, A. 2012. Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* after an experimental exposure. *Environmental Science and Technology* 46: 11327–11335.
- Nan, B., Su, L., Kellar, C., Craig, N.J., Keough, M.J., Pettigrove, V. 2020. Identification of microplastics in surface water and Australian freshwater shrimp *Paratya Australiensis* in Victoria, Australia. *Environ. Pollut.* 259: 113865. doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113865
- Schwarz, A.E., Ligthart, T.N., Boukris, E., van Harmelen, T., 2019. Sources, transport, and accumulation of different types of plastic litter in aquatic environments: A review study. *Marine Pollut. Bull.* 143: 92–100. doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.04.029

- Shruti, V.C., Pérez-Guevara, F., Elizalde-Martínez, I., Kutralam-Muniasamy, G. 2020. First study of its kind on the microplastic contamination of soft drinks, cold tea and energy drinks future research and environmental considerations. *Sci. Total Environ.* 726: 138580. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.138580.
- Silva, A.L.P., Prata, J.C., Walker, T.R., Campos, D., Duarte, A.C., Soares, A.M.V.M., Barcelò, D., Rocha-Santos, T., 2020. Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: Policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. *Sci. Total Environ.* 742: 140565. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565
- Smith, M., Love, D.C., Rochman, C.M., Neff, R.A., 2018. Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Food, Health, and the Environment* 5: 375–386. doi.org/ 10.1007/s40572-018-0206-z
- Thetford, D., Chorlton, A.P., Hardman, J. 2003. Synthesis and properties of some polycyclic barbiturate pigments. *Dyes Pigments* 59: 185–191. doi.org/10.1016/S0143-7208(03)00104-9
- Tongnunui, S., Sooksawat, T., Kohkaew, R., Teampanpong, J., Wattanakornsiri, A. 2022. Accumulation of microplastics in the freshwater shrimp, *Macrobrachium lanchesteri*, from Khwae Noi Watershed in Western Thailand. *EnvironmentAsia* 15: 25–37. doi.org/10.14456/ea.2022.45
- Ugwu, K., Herrera, A., Gómez, M. 2021. Microplastics in marine biota: A review. *Marine pollut. Bull.* 169: 112540.
- Van, A., Rochman, C.M., Flores, E.M., Hill, K.L., Vargas, S.A., Hoh, E. 2012. Persistent organic pollutants in plastic marine debris found on beaches in San Diego, California. *Chemosphere* 86: 258–263. doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.09.039
- Wang, W., Gao, H., Jin, S., Li, R., Na, G. 2019. The ecotoxicological effects of microplastics on aquatic food web, from primary producer to human: A review. *Ecotox. Environmental Safe.* 173: 110–117. doi: 10.1016/j.ecoenv.2019.01.113
- Weinstein, J.E., Crocker, B.K., Gray, A.D. 2016. From macroplastic to microplastic: Degradation of high-density polyethylene, polypropylene, and polystyrene in a salt marsh habitat. *Environ. Toxicol. Chem.* 35: 1632–1640. doi: 10.1002/etc.3432.
- Wright, S.L., Thompson, R.C., Galloway, T.S. 2013. The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environ. Pollut.* 178: 483–492. doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031