

KHẢO SÁT CÁC ĐIỀU KIỆN THÍCH HỢP ĐỂ XÁC ĐỊNH VI NHỰA TRONG MẪU TRẦM TÍCH

Trương Thảo Ly, Tôn Thị Thanh Thủy, Hà Thị Như Ý, Trần Thị Ái Mỹ*

Khoa Hoá, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

*Email: aimy.chem@hueuni.edu.vn

Ngày nhận bài: 16/4/2025; ngày hoàn thành phản biện: 5/5/2025; ngày duyệt đăng: 22/10/2025

TÓM TẮT

Nghiên cứu này khảo sát các điều kiện thích hợp để xây dựng quy trình chiết tách vi nhựa trong mẫu trầm tích tại đầm Cầu Hai, Thừa Thiên Huế, bằng phương pháp tuyển nổi hai giai đoạn kết hợp xử lý oxy hóa. Phương pháp đạt độ thu hồi > 95%, với kết quả phân tích cho thấy vi nhựa dạng sợi, kích thước < 100 μm chiếm ưu thế. Quy trình phân tích bao gồm tuyển nổi với dung dịch ZnCl_2 và NaI bão hòa để tách vi nhựa khỏi nền trầm tích, sau đó xử lý oxy hóa bằng H_2O_2 30% nhằm loại bỏ tạp chất hữu cơ. Mẫu được lọc bằng giấy Whatman GF/B (4,7 μm , kích thước lỗ 1,0 μm) và phân tích dưới kính hiển vi YM0745-L có gắn camera 5.0 Megapixel để xác định đặc trưng vật lý của vi nhựa (màu sắc, hình dạng và kích thước). Kết quả cho thấy hàm lượng vi nhựa trung bình trong mẫu trầm tích đầm Cầu Hai là $1,0 \pm 0,3$ MPs/g. Vi nhựa có nhiều hình dạng khác nhau, trong đó dạng sợi chiếm tỷ lệ cao nhất (50%), tiếp theo là mảnh và hạt. Màu sắc vi nhựa cũng đa dạng, với trắng-trong là màu chiếm ưu thế (33%). Vi nhựa được tìm thấy nhiều nhất, > 61% với kích thước nhỏ hơn <100 μm .

Từ khóa: vi nhựa, trầm tích, đầm Cầu Hai.

1. MỞ ĐẦU

Vi nhựa (microplastics – MPs) là những mảnh nhựa có kích thước nhỏ hơn 5 mm, hình thành từ sự phân rã của các sản phẩm nhựa lớn hoặc được sản xuất trực tiếp ở dạng vi mô [1, 2]. Với kích thước nhỏ và tính phổ biến trong môi trường, vi nhựa có thể tích tụ trong trầm tích đáy biển – một “bể chứa” tiềm tàng, có khả năng phát tán và gây ảnh hưởng tiêu cực đến sinh vật đáy và chuỗi thức ăn thủy sinh [3, 4]. Nghiên cứu trầm tích do đó không chỉ giúp đánh giá mức độ ô nhiễm mà còn hỗ trợ xây dựng các chính sách bảo vệ môi trường biển bền vững.

Tuy nhiên, việc xác định vi nhựa trong trầm tích vẫn đang đối mặt với nhiều thách thức do thiếu các phương pháp phân tích chuẩn hóa và khả năng hồi phục vi nhựa không đồng đều giữa các kỹ thuật [3-6]. Các phương pháp tuyển nổi vi nhựa chủ yếu dựa vào tỷ trọng (density separation) kết hợp xử lý mẫu bằng hóa chất oxy hóa hoặc kiềm để loại bỏ vật chất hữu cơ (H_2O_2 , KOH, NaOH) [3-6].

Trên thế giới, các nghiên cứu như của Rossi et al. (2024) đã đề xuất quy trình mới thân thiện môi trường, không cần tiền xử lý mẫu bằng hóa chất, giúp bảo toàn cấu trúc hạt vi nhựa khi phân tích trong trầm tích [7]. Trong khi đó, Gerigny et al. (2024) tiến hành so sánh liên phòng giữa các phương pháp chiết và nhận diện vi nhựa, nhấn mạnh tầm quan trọng của việc hài hòa quy trình và lựa chọn phương pháp phù hợp với từng mục tiêu nghiên cứu [8].

Tại Việt Nam, nghiên cứu vi nhựa trong trầm tích còn tương đối mới và chưa có nhiều tài liệu xây dựng quy trình tối ưu hóa điều kiện phân tích. Đầm Cầu Hai, một phần của hệ đầm phá Tam Giang - Cầu Hai ở Thừa Thiên Huế, là khu vực có tính đa dạng sinh học cao, chịu ảnh hưởng mạnh từ hoạt động dân cư, nuôi trồng thủy sản và công nghiệp ven biển. Do đó, việc khảo sát và đề xuất điều kiện thích hợp để xác định vi nhựa trong mẫu trầm tích tại đây là cần thiết, góp phần xây dựng quy trình phân tích ứng dụng trong bối cảnh địa phương, phục vụ mục tiêu giám sát và quản lý ô nhiễm vi nhựa tại đầm Cầu Hai nói riêng cũng như tại các hệ đầm phá miền Trung nói chung.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Hóa chất, dụng cụ, thiết bị

- Các dụng cụ thí nghiệm được rửa sạch bằng xà phòng, rửa siêu âm bằng nước cất hai lần, sấy ở $110^{\circ}C$. Riêng các dụng cụ như bình định mức thì để khô tự nhiên.

- Các thiết bị đã sử dụng: Kính hiển vi YM0745-L (Biocular Stereo Microscope) có gắn camera 5.0 Megapixel; Bộ lọc hút chân không Rocker 3 nhánh (Đài Loan); Bể chiết siêu âm (Power Sonic 420, Hàn Quốc); Cân phân tích có độ chính xác 0,0001 g (Hansung, Trung Quốc); Tủ sấy (OF-02, Hàn Quốc); Rây thép không gỉ (0,5 mm)

- Các chất rắn như Na_2WO_4 , NaI, NaCl, KCl, $ZnCl_2$ và dung dịch H_2O_2 30% đều là loại tinh khiết phân tích (Merck, Đức). Các chất chuẩn vi nhựa polypropylene (PP), polyethylene (PE), polyethylene terephthalate (PET), polyamide (PA) và polycarbonate (PC) tinh khiết phân tích (Merck, Đức). PA, PC có kích thước khoảng 3–4 mm, PET có kích thước khoảng 1 mm và PP, PE có kích thước nhỏ hơn 50 μm . Tỷ trọng (g/cm^3) của các hạt vi nhựa chuẩn PA, PC, PET, PP, PE lần lượt là 1,13-1,15; 1,20-1,22, 1,34-1,39; 0,90-0,91; 0,94-0,97 [7, 8].

2.2. Chuẩn bị mẫu

Các mẫu trầm tích bề mặt (0-10 cm) tại đầm Cầu Hai được thu thập bằng bộ lấy mẫu thép không gỉ (Van Veen grab). Mẫu được thu thập tại 7 điểm, bao gồm: 3 điểm tại khu vực giao thoa giữa đầm và các cửa sông (giữa đầm Thủy Tú và đầm Cầu Hai S1; giữa sông Đại Giang và Truồi với đầm Cầu Hai S3; giữa cửa Tư Hiền và đầm Cầu Hai S5); 2 điểm trong đầm Cầu Hai (khu vực đánh bắt thủy sản) S2 và S7; và 2 điểm tại cửa Tư Hiền (khu vực nuôi hàu) S4 và S6 (Bảng 1). Mẫu trầm tích được lấy theo hướng dẫn tại Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 6663-19:2015 (ISO 5667-19:2004) về “Chất lượng nước – Lấy mẫu – Phần 19: Hướng dẫn lấy mẫu trầm tích biển”. Các điểm lấy mẫu được xác định bằng hệ thống định vị GPS, đảm bảo có thể tái lập vị trí trong các lần khảo sát tiếp theo. Sau khi thu thập, mẫu được cho vào các giấy nhôm bọc kín, cho vào túi nilon ghi nhãn và bảo quản lạnh trong quá trình vận chuyển về phòng thí nghiệm để phân tích tiếp theo. Sau đó, mẫu được làm khô tự nhiên, nghiền nhẹ, đồng nhất, sàng qua rây thép không gỉ 0,5 mm và bảo quản ở nhiệt độ phòng cho đến khi phân tích.

Bảng 1.

STT	Tên mẫu	Tọa độ	
1	S1	E00588095	N01811519
2	S2	E00588114	N01807795
3	S3	E00587792	N01806485
4	S4	E00597193	N01808124
5	S5	E00597372	N01808505
6	S6	E00596715	N01808134
7	S7	E00591847	N01809133

2.3. Phương pháp phân tích

Quy trình phân tích vi nhựa gồm ba bước chính: (i) tuyển nổi vi nhựa, (ii) làm sạch, và (iii) định lượng – định danh.

(i). Phương pháp tuyển nổi vi nhựa

Hiện nay, phương pháp tuyển nổi vi nhựa dựa vào tỷ trọng là phương pháp được sử dụng phổ biến nhất để chiết tách vi nhựa (MPs) từ các mẫu môi trường phức tạp [4]. Phương pháp này dựa trên sự khác biệt về tỷ trọng giữa vi nhựa và môi trường xung quanh. Mặc dù có sự biến động lớn, tỷ trọng của các loại nhựa thông thường dao động từ 0,90 đến 1,45 g/cm³. Trong khi đó, tỷ trọng của các nền rắn như đất và trầm tích có thể lên tới 2,65 g/cm³ [3] cao hơn đáng kể so với vi nhựa. Do đó, các dung dịch có tỷ trọng phù hợp có thể được sử dụng để tuyển nổi hiệu quả vi nhựa ra khỏi nền mẫu

đất/trầm tích [3-6; 9]. Bởi vì lúc này vi nhựa sẽ nổi vào trong chất lỏng, trong khi đất hoặc trầm tích chìm xuống đáy [9]

Mẫu trầm tích (30 g) được thêm 0,05 g mỗi loại polymer tiêu chuẩn bao gồm: PET, PE, PP, PA và PC, lắc 30-60 phút và để qua đêm. Sau đó thêm 60 mL dung dịch tuyển nổi khác nhau Na_2WO_4 bão hòa/ NaI bão hòa/ NaCl bão hòa/ KCl bão hòa/ ZnCl_2 bão hòa để tuyển nổi polymer, lắc từ 10 – 20 phút và để lắng 120 phút. Lọc phần nổi ở trên cho qua phễu lọc, phần cặn còn lại tiếp tục hòa tan với dung dịch tuyển nổi, tiếp tục tách phần nổi qua giấy lọc, lặp lại quá trình này 3 lần để đảm bảo tách hết được polymer trên giấy lọc.

Độ đúng của quá trình tuyển nổi vi nhựa cũng được xác định thông qua xác định độ thu hồi của các vi nhựa chuẩn. Các mẫu vi nhựa chuẩn được cho vào nền mẫu trầm tích trước khi thực hiện quá trình phân hủy mẫu, sau đó thêm dung dịch tuyển nổi và xác định độ thu hồi Rev (%) tương tự như nghiên cứu của Mỹ và cs. [5; 10].

Độ thu hồi Rev (%) được xác định theo công thức sau:

$$Rev (\%) = \frac{m_a - m_0 - m_{blank}}{m_{Spiked\ MPs}} \cdot 100$$

Trong đó: $m_{Spiked\ MPs}$ là tổng khối lượng các vi nhựa đã được thêm; m_a và m_0 là khối lượng giấy lọc sau và trước khi lọc; m_{blank} là khối lượng của các phần hóa chất còn lại trên giấy lọc của mẫu trắng, được tính bằng khối lượng giấy lọc chứa mẫu trắng sau quá trình xử lý hóa chất, trừ đi khối lượng giấy lọc trước quá trình xử lý hóa chất.

$$m_{blank} = m_{blank\ sau\ khi\ lọc} - m_{blank\ trước\ khi\ lọc}$$

(ii). Phương pháp tinh sạch vi nhựa

Dung dịch thu được sau quá trình chiết tách hai giai đoạn sẽ được xử lý bằng dung dịch hoá chất phù hợp để loại bỏ chất hữu cơ tự nhiên. Quy trình oxy hóa ướt này giúp loại bỏ trực tiếp các thành phần vô cơ, hữu cơ, và các mảnh vụn có thể bị nhầm lẫn với vi nhựa, từ đó giảm thiểu sai số trong quá trình định lượng. Dựa vào kết quả các nghiên cứu trước đây [3-6], các dung dịch phân hủy chất hữu cơ trong nền mẫu trầm tích được chọn trong nghiên cứu này là H_2O_2 30%.

- Tất cả dung dịch phân tích (bao gồm nước cất hai lần sử dụng, dung dịch phân hủy mẫu trầm tích và dung dịch tuyển nổi vi nhựa) được lọc bằng giấy lọc GF/B đường kính 4,7 mm (kích thước lỗ lọc 1,0 μm) trước khi sử dụng. Tất cả các vật chứa và cốc được tráng ba lần bằng nước siêu sạch (MiliQ water). Găng tay nitrile, dụng cụ bằng thủy tinh và kim loại, và áo phòng thí nghiệm bằng vải cotton luôn được sử dụng.

- Ngoài ra, trong quá trình phân hủy mẫu và tuyển nổi vi nhựa có thể sử dụng thêm một số biện pháp hỗ trợ khác như lắc và siêu âm.

(iii). Phương pháp định lượng và định danh vi nhựa

Vi nhựa được quan sát dưới kính hiển vi soi nổi sinh học (YM0745-L) được gắn với máy ảnh 5,0 megapixel. Các tính chất vật lý của vi nhựa như hình dạng, màu sắc và kích cỡ được xác định dưới kính hiển vi. Vi nhựa được phân loại thành dạng sợi, dạng mảnh và dạng hạt. Kích thước của vi nhựa được đo bằng thang đo micromet kèm theo kính hiển vi, và được phân loại thành năm kích cỡ, <100 μm , 100-250 μm , 250-500 μm , 500-1000 μm và 1-5 mm. Màu sắc của các vi nhựa được phân loại thành năm nhóm màu khác nhau bao gồm trắng-trong, vàng-cam, đỏ-hồng, xanh-lục và đen-xám.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

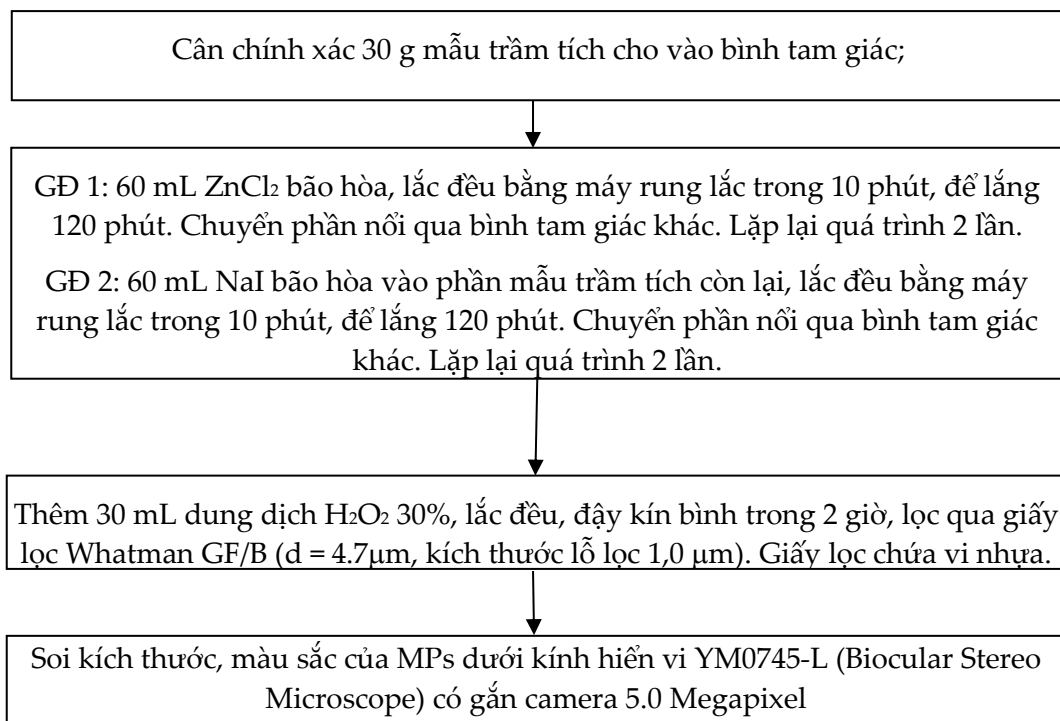
3.1. Khảo sát ảnh hưởng của dung dịch tuyển nổi các vi nhựa trong nền mẫu trầm tích

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, các dung dịch tuyển nổi vi nhựa Na_2WO_4 bão hòa, NaI bão hòa đều cho kết quả độ thu hồi lớn hơn 95%. Các dung dịch như KCl bão hòa, NaCl bão hòa cho kết quả độ thu hồi nhỏ hơn 95% và ZnCl_2 bão hòa cho kết quả độ thu hồi gần đạt 95%. Do đó, để tiết kiệm chi phí thì sử dụng kết hợp tuyển nổi 2 giai đoạn bao gồm giai đoạn 1 sử dụng ZnCl_2 bão hòa và giai đoạn 2 sử dụng NaI bão hòa hoặc Na_2WO_4 bão hòa để đảm bảo tuyển nổi hết các vi nhựa. Phương pháp tách tỷ trọng hai giai đoạn để chiết tách vi nhựa từ mẫu trầm tích cũng đã được công bố trong các nghiên cứu [5; 11; 12]. Theo các nghiên cứu này, trong giai đoạn đầu, dung dịch ZnCl_2 bão hòa với tỷ trọng 1,6 g/cm³ được sử dụng để tuyển nổi vi nhựa ra khỏi các hạt trầm tích nặng hơn. Sau đó, phần trầm tích còn lại được chuyển vào bình tam giác và thêm dung dịch NaI bão hòa để tiếp tục quá trình tuyển nổi vi nhựa. Vì vậy ở nghiên cứu này, giai đoạn đầu tiên, 60 mL dung dịch kẽm ZnCl_2 bão hòa với tỷ trọng 1,6 g/cm³ được thêm vào 30 g mẫu trầm tích ướt trong cốc thủy tinh 250 mL. Sau đó, hỗn hợp được khuấy và để lắng hai lần, mỗi lần khuấy trong 10 phút, sau đó để yên trong 120 phút. Phần chất nổi được lọc qua giấy lọc Whatman GF/B (đường kính 47 mm, kích thước lỗ lọc 1,0 μm) bằng hệ thống hút chân không. Ở giai đoạn thứ hai, phần trầm tích còn lại được chuyển vào bình tam giác 250 mL, sau đó thêm 60 mL dung dịch bão hòa NaI . Sau đó hỗn hợp được thực hiện như giai đoạn đầu tiên.

Bảng 2. Độ thu hồi của vi nhựa chuẩn sau quá trình tuyển nổi vi nhựa ra nền mẫu trầm tích.

Dung dịch tuyển nổi vi nhựa	Rev (%) $\pm$ SD (n = 3)	RSD (%)
Na_2WO_4 bão hòa	104 $\pm$ 3,5	3,3
NaI bão hòa	105 $\pm$ 1,7	1,6
NaCl bão hòa	90,5 $\pm$ 2,6	2,9
KCl bão hòa	91,3 $\pm$ 1,3	1,4
ZnCl_2 bão hòa	93,8 $\pm$ 2,2	2,3

Sau quá trình tuyển nổi vi nhựa từ trầm tích, H_2O_2 30% được lựa chọn nhằm loại bỏ chất hữu cơ còn sót lại sau quá trình tuyển nổi vi nhựa. Quy trình oxy hóa ướt này giúp loại bỏ trực tiếp các thành phần vô cơ, hữu cơ, và các mảnh vụn có thể bị nhầm lẫn với vi nhựa, từ đó giảm thiểu sai số trong quá trình định lượng. Quy trình phân tích vi nhựa trong mẫu trầm tích được thể hiện ở Hình 1.



Hình 1. Quy trình xác định đặc trưng vật lý của vi nhựa trong mẫu trầm tích.

3.2. Số lượng vi nhựa trong một số mẫu trầm tích ở đầm Cầu Hai

Số lượng vi nhựa trung bình được tìm thấy trong các mẫu trầm tích tại đầm Cầu Hai là $1,0 \pm 0,3$ MPs/g ($n = 7$). Kết quả này thấp hơn mức được báo cáo trong nghiên cứu của Strady và cộng sự [13] tại cửa sông Sài Gòn, nơi hàm lượng MPs dao động từ 2,1 đến 5,4 MPs/g. Nguyên nhân có thể do đặc điểm thủy văn và sự tích tụ vi nhựa từ các nguồn thải địa phương.

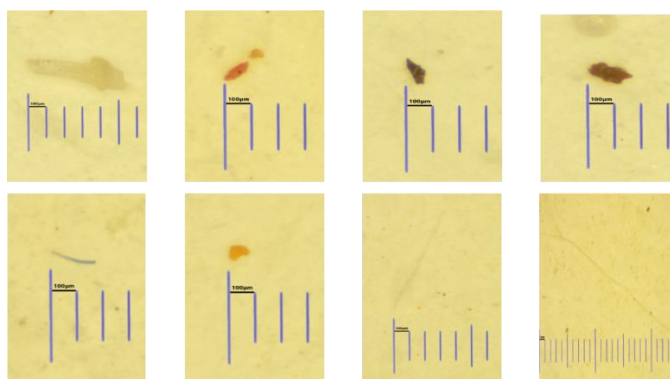
So sánh với các nghiên cứu quốc tế, mức ô nhiễm vi nhựa trong trầm tích tại đầm Cầu Hai thấp hơn so với lưu vực sông Atoyac, Mexico ($4500 \pm 702,2$ MPs/g) [14] nhưng cao hơn nhiều so với các vùng gần bờ hồ Ontario, Canada (20 – 27,830 MPs/kg) [15] và một số sông tại Úc (10 – 520 MPs/kg [16]). Trong nghiên cứu tại sông Nakdong, Hàn Quốc, hàm lượng MPs lên tới 1970 ± 62 MPs/kg [17] xấp xỉ với mức tại đầm Cầu Hai. Điều này cho thấy tình trạng ô nhiễm vi nhựa tại khu vực nghiên cứu có mức độ trung bình đến cao so với bối cảnh toàn cầu.

3.3. Đặc trưng vi nhựa trong các mẫu trầm tích nghiên cứu

3.3.1. Hình dạng của các vi nhựa trong mẫu trầm tích nghiên cứu

Hình dạng chủ yếu của vi nhựa trong mẫu trầm tích là dạng sợi, chiếm hơn 50% tổng số hạt được tìm thấy, tiếp theo là dạng mảnh (33%) và dạng hạt (17%). Một số hình ảnh vi nhựa chụp dưới kính hiển vi YM0745-L (Biocular Stereo Microscope) có gắn camera 5.0 Megapixel được thể hiện ở Hình 2.

So sánh với các nghiên cứu khác trên thế giới, kết quả nghiên cứu tại sông Thames, Anh [18] cũng ghi nhận tỷ lệ cao của vi nhựa dạng sợi trong trầm tích sông, chiếm hơn 60% tổng số vi nhựa, tương tự với nghiên cứu của Strady và cs. [13] tại cửa sông Sài Gòn, Việt Nam. Ngoài ra, tại các vùng ven biển Trung Quốc cũng được báo cáo rằng vi nhựa dạng sợi chiếm hơn 55% tổng số vi nhựa trong trầm tích [19]. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác cho thấy sự khác biệt về tỷ lệ hình dạng vi nhựa tùy theo môi trường. Chẳng hạn, nghiên cứu của Jiang và cs. [20] tại vịnh Ba Tư ghi nhận tỷ lệ vi nhựa dạng mảnh và hạt cao hơn so với sợi, có thể do khác biệt về nguồn phát thải và động lực học lắng đọng trong môi trường biển. Sự khác biệt về tỷ lệ hình dạng vi nhựa giữa các khu vực có thể do đặc điểm nguồn thải, tốc độ dòng chảy, và cơ chế lắng đọng trong môi trường. Tuy nhiên, xu hướng chung vẫn cho thấy vi nhựa dạng sợi phổ biến nhất trong trầm tích, nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kiểm soát nguồn thải từ ngành dệt may và nhựa công nghiệp.



Hình 2. Một số hình ảnh vi nhựa trong mẫu trầm tích được chụp dưới kính hiển

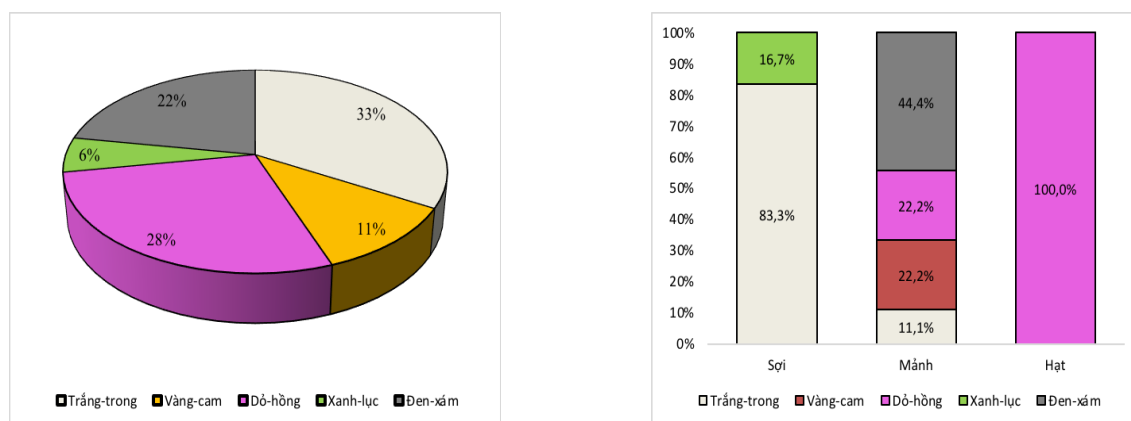
3.3.2. Màu sắc của các vi nhựa trong mẫu trầm tích nghiên cứu

Hình 3 cho thấy, vi nhựa trong trầm tích có sự phân bố màu sắc khá đa dạng. Nhóm màu trắng-trong chiếm tỷ lệ cao nhất (33%), tiếp theo là đỏ-hồng (28%) và đen-xám (22%). Màu vàng-cam và xanh-lục chiếm tỷ lệ thấp hơn, lần lượt là 11% và 6%. Điều này cho thấy nguồn gốc vi nhựa có thể đến từ nhiều loại vật liệu khác nhau, bao gồm sợi dệt, nhựa công nghiệp, và cao su tổng hợp. Phân tích theo hình dạng, vi nhựa dạng sợi chủ yếu có màu trắng-trong (83,3%), trong khi vi nhựa dạng mảnh có sự phân bố màu sắc đa dạng hơn, với tỷ lệ đen-xám cao nhất (44,4%), tiếp theo là đỏ-hồng (22,2%)

và vàng-cam (22,2%). Đặc biệt, vi nhựa dạng hạt có màu đỏ-hồng chiếm 100%, cho thấy khả năng cao nguồn gốc từ các hạt vi nhựa tổng hợp hoặc sản phẩm nhựa màu. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu về vi nhựa ở tôm đầm Cầu Hai [21] và cá ở miền Trung Việt Nam [22] khi cả hai báo cáo đều tìm thấy vi nhựa trắng-trong chiếm ưu thế.

So sánh với các nghiên cứu trước đây, kết quả này tương đồng với xu hướng chung khi vi nhựa màu tối (đen-xám, đỏ-hồng) chiếm tỷ lệ đáng kể. Điều này tương đồng với một số nghiên cứu khác, mặc dù phân bố màu sắc vi nhựa có thể khác nhau tùy thuộc vào khu vực và nguồn gốc ô nhiễm [11; 14; 16; 17]. Các nghiên cứu khác cũng ghi nhận sự phổ biến của vi nhựa màu đỏ-hồng và đen do nguồn gốc từ ngành dệt may và sản phẩm nhựa công nghiệp, hoặc liên quan đến sợi tổng hợp và hạt nhựa công nghiệp. Nghiên cứu của Zhang và cộng sự [23] tại các vùng ven biển Trung Quốc, tỷ lệ cao của vi nhựa tối màu do nguồn gốc từ cao su và sợi tổng hợp.

Những kết quả này cho thấy sự phân bố màu sắc của vi nhựa trong trầm tích tại đầm Cầu Hai tương đồng với xu hướng chung trên thế giới, trong đó vi nhựa màu tối thường chiếm ưu thế do nguồn gốc từ rác thải công nghiệp, dệt may và các vật liệu tổng hợp khác. Mặc dù có sự khác biệt trong phân bố màu sắc vi nhựa giữa các nghiên cứu, việc vi nhựa màu tối (như đen-xám và đỏ-hồng) chiếm tỷ lệ đáng kể trong trầm tích là phù hợp với xu hướng chung được ghi nhận trong một số nghiên cứu khác. Điều này có thể do khả năng tích tụ của các vật liệu này trong môi trường trầm tích. Việc xác định màu sắc của vi nhựa giúp hiểu rõ hơn về nguồn gốc ô nhiễm và đề xuất các biện pháp giảm thiểu phù hợp.



Hình 3. Màu sắc chung của các vi nhựa trong mẫu trầm tích nghiên cứu

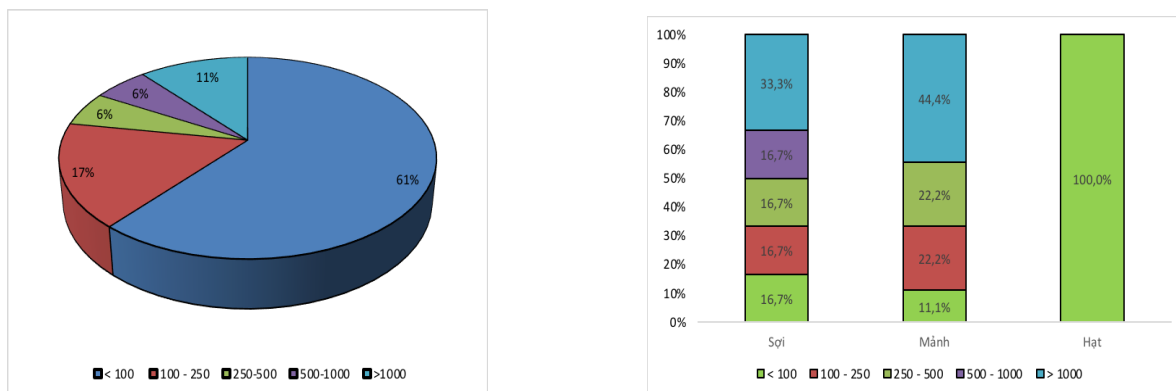
3.3.3. Kích thước của các vi nhựa trong mẫu trầm tích nghiên cứu

Hình 4 cho thấy rằng vi nhựa trong trầm tích chủ yếu có kích thước nhỏ, với phần lớn (61%) có kích thước dưới 100 μm . Các vi nhựa có kích thước trong khoảng 100–250 μm và 250–500 μm lần lượt chiếm 11% và 17%, trong khi các kích thước lớn hơn (>500 μm) chiếm tỷ lệ rất nhỏ (dưới 12%).

Hình 4 cũng cho thấy sự phân bố kích thước theo dạng hình thái của vi nhựa. Đối với vi nhựa dạng sợi, khoảng 33,3% có kích thước dưới 100 μm , trong khi các kích thước lớn hơn được phân bố đồng đều hơn trong các nhóm 100–250 μm , 250–500 μm và 500–1000 μm (mỗi nhóm chiếm 16,7%). Vi nhựa dạng mảnh có xu hướng lớn hơn, với tỷ lệ cao hơn trong khoảng 250–500 μm (22,2%) và 500–1000 μm (22,2%), trong khi nhóm dưới 100 μm chỉ chiếm 11,1%. Đáng chú ý, tất cả vi nhựa dạng hạt trong nghiên cứu này đều có kích thước lớn hơn 1000 μm , cho thấy sự khác biệt đáng kể về kích thước giữa các dạng vi nhựa.

Nhìn chung, kết quả này phù hợp với các nghiên cứu trước đó, cho thấy vi nhựa trong trầm tích chủ yếu có kích thước nhỏ, đặc biệt là đối với vi nhựa dạng sợi. Nghiên cứu của Strady và cs. [13] tại cửa sông Sài Gòn ghi nhận rằng vi nhựa dạng sợi là loại phổ biến nhất trong trầm tích, với tỷ lệ cao của các hạt có kích thước dưới 500 μm , cũng hoàn toàn tương tự với kết quả nghiên cứu này. Các nghiên cứu về vi nhựa trong trầm tích trên thế giới cũng cho kết quả tương tự phát hiện rằng vi nhựa dạng sợi là loại phổ biến nhất trong trầm tích, với tỷ lệ cao của các hạt có kích thước nhỏ hơn 300 μm [7; 18]. Jiang và cs. [20] nghiên cứu tại vịnh Ba Tư cho thấy xu hướng tương tự, với vi nhựa nhỏ hơn 300 μm chiếm tỷ lệ cao trong trầm tích biển.

Những nghiên cứu này cho thấy tính nhất quán của kết quả nghiên cứu hiện tại với xu hướng chung các nghiên cứu trong nước và trên thế giới, trong đó vi nhựa trong trầm tích thường có kích thước nhỏ và vi nhựa dạng sợi là loại phổ biến nhất. Điều này có thể do đặc tính lắng đọng của vi nhựa trong môi trường nước, khả năng vận chuyển của dòng chảy, cũng như nguồn phát thải từ dệt may và nhựa công nghiệp. Nó cũng có thể được dự đoán là liên quan đến khả năng lắng đọng và tích tụ của các hạt vi nhựa nhỏ trong môi trường trầm tích, cũng như sự phân rã của các vật liệu nhựa lớn trong quá trình phong hóa.



Hình 4. Kích thước của các vi nhựa trong mẫu trầm tích nghiên cứu

KẾT LUẬN

Áp dụng quy trình phân tích đã chọn với phương pháp tuyển nổi hai giai đoạn kết hợp xử lý H_2O_2 30% cho độ thu hồi > 95%, để phân tích và xác định vi nhựa trong một số mẫu trầm tích ở đầm Cầu Hai, tỉnh Thừa Thiên Huế là hoàn toàn phù hợp. Kết quả cho thấy vi nhựa dạng sợi chiếm chủ yếu trong các dạng sợi, mảnh, hạt được tìm thấy. Kích thước vi nhựa từ < 100 μm chiếm đa số trong mẫu vi nhựa được tìm thấy, tiếp theo là kích thước từ 100-250 μm , các kích thước còn lại chiếm tỉ lệ ít hơn. Về màu sắc, vi nhựa màu trắng- trong suốt chiếm phần lớn ở dạng sợi, ở dạng hạt màu đỏ-hồng chiếm phần lớn, vi nhựa màu lục-xanh chiếm ít nhất.

LỜI CẢM ƠN

[Hà Thị Như Ý] được tài trợ bởi Chương trình học bổng đào tạo thạc sĩ, tiến sĩ trong nước của Quỹ Đổi mới sáng tạo Vingroup (VINIF), mã số VINIF.2024.ThS.23.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., McGonigle, D., Russel, A.E., 2004. Lost at sea: Where is all the plastic? *Science*. 304, 838.
- [2] Kershaw, P., 2019. Guidelines for the monitoring and assessment of plastic litter in the ocean- GESAMP reports and studies no. 99.
- [3] He, D., Zhang, X., & Hu, J., 2021. Methods for separating microplastics from complex solid matrices: Comparative analysis. *Journal of Hazardous Materials*, 409, 124640.
- [4] Liu, Y., Gao, F., Li, Z., Ding, H., Zhang, D., Feng, L., & Li, X., 2021. An optimized procedure for extraction and identification of microplastics in marine sediment. *Marine Pollution Bulletin*, 165, 112130.
- [5] Panthi, G., Bajagain, R., Chaudhary, D. K., Kim, P. G., Kwon, J. H., & Hong, Y., 2024. The release, degradation, and distribution of PVC microplastic-originated phthalate and non-phthalate plasticizers in sediments. *Journal of hazardous materials*, 470, 134167.
- [6] Yuan, M., Zhang, Y., Guo, W., Chen, S., Qiu, Y., & Zhang, P., 2022. A rapid staged protocol for efficient recovery of microplastics from soil and sediment matrices based on hydrophobic separation. *Marine Pollution Bulletin*, 182, 113978.
- [7] Rossi, M., Vergara, A., Capozzi, F., Giordano, S., Spagnuolo, V., Troisi, R., ... & Donadio, C., 2024. A new green protocol for the identification of microplastics and microfibers in marine sediments, a case study from the Vesuvian Coast, Southern Italy. *Journal of Hazardous Materials*, 477, 135272.
- [8] Gerigny, O., Blanco, G., Lips, U., Buhhalko, N., Chouteau, L., Georges, E., ... & De Witte, B., 2024. Comparative analysis of microplastics detection methods applied to marine sediments: A case study in the Bay of Marseille. *Marine Pollution Bulletin*, 207, 116787.

- [9]. Liu, Y., Li, Z., Jalon-Rojas, I., Wang, X., Fredj, E., Zhang, D., Feng, L., & Li, X., 2020. Assessing the potential risk and relationship between microplastics and phthalates in surface seawater of a heavily human-impacted metropolitan bay in northern China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 204, 111067.
- [10] Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C. K., Romano, N., Ho, Y. B., & Salamatinia, B., 2017. A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. *Science of the total environment*, 578, 485-494.
- [11]. Prata, J. C., da Costa, J. P., Duarte, A. C., Rocha-Santos, T., 2019. Methods for sampling and detection of microplastics in water and sediment: a critical review. *TrAC Trends Anal. Chem.* 110, 150–159.
- [12]. NOAA. Methods for the Analysis of Microplastics in the Marine Environment Recommendations for quantifying synthetic particles in water and sediments, in NOS–OR&R–48. Technical Memorandum, 2015.
- [13] Strady, E., Dang, V. B. H., Némery, J., Guédron, S., Dinh, Q. T., Denis, H., & Nguyen, P. D., 2017. Baseline seasonal investigation of nutrients and trace metals in surface waters and sediments along the Saigon River basin impacted by the megacity of Ho Chi Minh (Vietnam). *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 3226-3243.
- [14] Ballent, A., Corcoran, P.L., Madden, O., Helm, P.A., Longstaffe, F.J., 2016. Sources and sinks of microplastics in Canadian Lake Ontario nearshore, tributary and beach sediments. *Mar. Pollut. Bull.* 110 (1), 383–395.
- [15] Shruti, V., Jonathan, M., Rodriguez-Espinosa, P., Rodríguez-González, F., 2019. Microplastics in freshwater sediments of the Atoyac River basin, Puebla city, Mexico. *Sci. Total Environ.* 654, 154–163.
- [16] He, B., Goonetilleke, A., Ayoko, G. A., Rintoul, L., 2020. Abundance, distribution patterns, and identification of microplastics in Brisbane River sediments, Australia. *Sci. Total Environ.* 700, 134467.
- [17] Eo, S., Hong, S.H., Song, Y.K., Han, G.M., Shim, W.J., 2019. Spatiotemporal distribution and annual load of microplastics in the Nakdong River, South Korea. *Water Res.* 160, 228–237.
- [18]. Hurley, R., Woodward, J., & Rothwell, J. J. (2018). Microplastic contamination of river beds significantly reduced by catchment-wide flooding. *Nature Geoscience*, 11(4), 251-257.
- [19]. Zhang, K., Su, J., Xiong, X., Wu, X., Wu, C., & Liu, J. (2019). Microplastic pollution of lakeshore sediments from remote lakes in Tibet plateau, China. *Environmental Pollution*, 249, 860–867.
- [20]. Jiang, C., Yin, L., Li, Z., Wen, X., Luo, X., Hu, S., Yang, H., Long, Y., Deng, B., & Huang, L. (2019). Microplastic pollution in rivers of the Tibetan Plateau. *Environmental Pollution*, 249, 91–98.
- [21]. My, T. T. A., Dat, N. D., & Hung, N. Q., 2023a. Occurrence and characteristics of microplastics in wild and farmed shrimps collected from Cau Hai Lagoon, Central Vietnam. *Molecules*, 28(12), 4634.

- [22]. My, T.T.A., Dat, N.D., Hung, N.Q., Viet, P.H., 2023b. Micro-debris accumulated in marine fishes collected from Central Vietnam: characteristics and implications for human health risk. *Water Air Soil Pollut.* 234 (10), 632.
- [23]. Zhang, K., Su, J., Xiong, X., Wu, X., Wu, C., & Liu, J. (2019). Microplastic pollution of lakeshore sediments from remote lakes in Tibet plateau, China. *Environmental Pollution*, 249, 860–867.

INVESTIGATION OF CONDITIONS FOR MICROPLASTIC ANALYSIS IN SEDIMENT SAMPLES

Truong Thao Ly, Ton Thi Thanh Thuy, Ha Thi Nhu Y, Tran Thi Ai My*

¹Faculty of Chemistry, University of Sciences, Hue University

*Email: aimy.chem@hueuni.edu.vn

ABSTRACT

This study investigates optimal conditions for analyzing microplastics (MPs) in sediment samples and applies the method to evaluate sediment samples from Cau Hai Lagoon, Thua Thien Hue Province. The analytical procedure includes a multi-step flotation process using saturated ZnCl_2 and NaI solutions to separate MPs from the sediment matrix, followed by oxidation treatment with 30% H_2O_2 to remove organic impurities. The samples were filtered using Whatman GF/B filter paper (4.7 μm , pore size 1.0 μm) and analyzed under a YM0745-L binocular stereo microscope equipped with a 5.0 Megapixel camera to determine the physical characteristics of MPs (color, shape, and size). Results showed that the average microplastic concentration in sediment samples from Cau Hai Lagoon was 1.0 ± 0.3 MPs/g. MPs were found in various shapes, with fibers being the most dominant (50%), followed by fragments and pellets. The colors of MPs were also diverse, with transparent white being the most prevalent (33%). Notably, over 61% of the identified MPs were smaller than 100 μm .

Keywords: microplastics, sediment, Cau Hai Lagoon.



Trương Thảo Ly sinh ngày 05/07/2001 tại Quảng Ngãi. Hiện cô đang là sinh viên năm 4 chuyên ngành Hóa học tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vi nhựa trong trầm tích và các loài thủy sinh, đánh giá rủi ro hệ sinh thái và con người.



Tôn Thị Thanh Thủy sinh ngày 20/10/2003 tại Quảng Ngãi. Hiện cô đang là sinh viên năm 4 chuyên ngành Hóa học tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vi nhựa trong trầm tích và các loài thủy sinh, đánh giá rủi ro hệ sinh thái và con người.



Hà Thị Như Ý sinh ngày 18/03/1998 tại Thừa Thiên Huế. Năm 2021, bà tốt nghiệp Cử nhân Hóa học tại Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Hiện nay, bà công tác tại Trung tâm Đo lường, Thử nghiệm và Thông tin khoa học – Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Huế. Năm 2024, bà là học viên cao học tại khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vi nhựa trong trầm tích và các loài thủy sinh, đánh giá rủi ro hệ sinh thái và con người.



Trần Thị Ái Mỹ sinh ngày 16/02/1982 tại Thừa Thiên Huế. Năm 2004, bà tốt nghiệp Cử nhân Hóa học tại Trường Đại học Sư phạm, Đại học Huế. Năm 2007, bà tốt nghiệp Thạc sĩ Hóa học tại Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế. Năm 2018, bà nhận học vị Tiến sĩ Hoá học tại Trường Đại học Vrije Universiteit Brussel, Bỉ. Từ năm 2005 đến nay, bà công tác tại Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế.

Lĩnh vực nghiên cứu: Vi nhựa, các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy và kim loại nặng trong nước, trầm tích và các loài thủy sinh, đánh giá rủi ro hệ sinh thái và con người.