



Original Article

Microplastic Production from Plastic Recycling Village in Van Lam, Hung Yen Province

Pham Minh Hen, Nguyen Manh Hoang, Dao Huu Thinh,
Le Hai Long, Nguyen Duc Canh, Vo Huu Cong*

Vietnam National University of Agriculture, Ngo Xuan Quang, Trau Quy, Gia Lam, Hanoi, Vietnam

Received 02 June 2021

Revised 03 August 2021; Accepted 13 August 2021

Abstract: This study aims to evaluate the microplastic production and its occurrence in water and sediment from Minh Khai commune, Hung Yen province. Research on the scales and methods of plastic recycling was conducted in 10 different manufacturing facilities. We quantified and classified microplastics present in water, sediment, and aquatic animal samples in the canals that receive wastewater from the production facilities. The results show that the plastic recycling village currently has 48 plastic recycling facilities in operation, the average amount of recycled plastic is 2.21 ± 0.095 tons/household/day. There are 8 main disposal points that discharge wastewater. The measured discharging rate is 15.1-16.8 m³/h. The microplastic content in the environment was found to be 0.33 ± 0.05 g/L, in which microplastics had 0.03 g/L. In river water, of all the microplastic we found, 67% were plastic flakes and 33% were other plastics. In the sediment, 0.45% were microplastics and 4.63% were plastic fragments. This is the first study to detect and quantify microplastics in the environment from the plastic recycling village. It is necessary to expand research in wastewater discharging points to complete the process of quantifying and classifying microplastics.

Keywords: Microplastics, plastic recycle, plastic generation, transport, pollution.

* Corresponding author.

E-mail address: vhcong@vnua.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4782>

Đánh giá phát sinh vi nhựa từ làng nghề tái chế nhựa Minh Khai, huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên

Phạm Minh Hẹn, Nguyễn Mạnh Hoàng, Đào Hữu Thịnh,
Lê Hải Long, Nguyễn Đức Cảnh, Võ Hữu Công*

Học viện Nông nghiệp Việt Nam, Ngõ Xuân Quảng, Trâu Quỳ, Gia Lâm, Hà Nội, Việt Nam

Nhận ngày 02 tháng 6 năm 2021

Chỉnh sửa ngày 03 tháng 8 năm 2021; Chấp nhận đăng ngày 13 tháng 8 năm 2021

Tóm tắt: Nghiên cứu này nhằm đánh giá sự phát sinh và hàm lượng vi nhựa (microplastic) trong môi trường nước, trầm tích bùn và bờ kênh tiếp nhận nước thải làng nghề tái chế nhựa. Nghiên cứu điều tra về quy mô và loại hình tái chế nhựa được thực hiện tại 10 cơ sở sản xuất điển hình; định lượng và phân loại vi nhựa trong môi trường được thực hiện qua việc lấy mẫu nước, trầm tích bùn, và mẫu động vật thủy sinh tại các kênh tiếp nhận nước thải từ các cơ sở sản xuất. Kết quả nghiên cứu cho thấy, làng nghề tái chế nhựa Minh Khai hiện có 48 cơ sở tái chế nhựa đang hoạt động, lượng nhựa tái chế trung bình $2,21 \pm 0,095$ tấn/hộ/ngày. Trong phạm vi tiếp nhận nguồn thải, nghiên cứu xác định được 8 điểm xả thải. Lưu lượng dòng chảy đo được từ 15,1-16,8 m³/h. Kết quả phân tích hàm lượng vi nhựa trong môi trường thu được $0,33 \pm 0,05$ g/L hạt nhựa, trong đó vi nhựa có 0,03 g/L. Trong các mẫu nước sông phát hiện 67% nhựa dạng mảnh và 33% nhựa loại khác. Trong mẫu bùn phát hiện được 0,43% vi nhựa cùng 4,40% mảnh nhựa kích thước khác nhau. Đây là nghiên cứu đầu tiên phát hiện và định lượng vi nhựa trong môi trường từ làng nghề tái chế nhựa. Nghiên cứu đề xuất mở rộng ra ở các nguồn tiếp nhận khác để hoàn thiện quy trình định lượng và phân loại vi nhựa.

Từ khóa: Vi nhựa, tái chế nhựa, nguồn phát sinh, lan truyền, ô nhiễm.

1. Mở đầu

Vi nhựa (microplastic) là một trong những thành phần của chất thải nhựa có kích thước dưới 5 mm [1, 2]. Trong môi trường, vi nhựa được hình thành từ nguồn sơ cấp và thứ cấp. Vi nhựa có nguồn sơ cấp (primary microplastic) từ các sản phẩm chứa vi nhựa ở kích thước micron có dạng hạt hoặc mảnh trong thành phần của kem đánh răng, phấn trang điểm, kem cạo râu, sữa tắm [3, 4]. Vi nhựa có nguồn thứ cấp được tạo ra từ quá trình phân hủy tự nhiên các sản phẩm nhựa hình thành nên các mảnh hoặc hạt nhựa nhỏ [5]. Bên cạnh đó, vi nhựa còn được hình thành

do hoạt động của con người như sử dụng các vật liệu nhựa trong nuôi trồng thủy sản hay vật liệu nhựa trong xây dựng. Vi nhựa tồn tại ở dạng mảnh, sợi, hạt nhỏ và bọt có khả năng gây ô nhiễm môi trường, xâm nhập vào hệ sinh thái từ nhiều nguồn khác nhau, đặc biệt là từ quá trình sản xuất và tái chế nhựa [6].

Mức độ ô nhiễm môi trường do vi nhựa gây ra phụ thuộc vào đặc tính lý hoá của từng loại nhựa. Lee và cộng sự (2019) [7] cho rằng với đặc tính kỵ nước, chúng dễ dàng hấp phụ và bắt cặp với các chất kỵ nước khác để tạo ra các liên kết bền vững. Các hạt với kích thước càng nhỏ thì khả năng hấp phụ độc chất càng cao. Một số

* Tác giả liên hệ.

Địa chỉ email: vhcong@vnua.edu.vn

<https://doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4410>

nghiên cứu cho rằng sinh vật sống ở nước dễ bị ảnh hưởng bởi vi nhựa cơ học và hóa học như zooplankton, *Daphnia magna* [8], Cá rô phi [9], cá Medaka Nhật Bản [10]. Sự khác biệt về đặc tính hóa học của vi nhựa còn có tác động độc mãn tính thông qua tích tụ trong cơ quan tiêu hóa và chuỗi thức ăn. Thành phần hóa học của các hạt vi nhựa được tìm thấy trong trầm tích bao gồm polyetylen terephthalate (PET), polyethylene terephthalate (PETE), polyethylene mật độ cao (HDPE), polypropylene (PP), polystyrene (PS), polyvinylchloride (PVC), loại khác (ABS, BPA,..) [3, 11]. Hạt vi nhựa hấp phụ chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy và hydrocacbon thơm đa vòng lắng đọng trong các thủy vực gây ra nhiều rủi ro sinh thái và sức khỏe con người [12, 13]. Thực trạng ô nhiễm môi trường làng nghề đang được quan tâm về cả cơ sở pháp lý quản lý lẫn thực tiễn sản xuất. Mặc dù một số cơ sở sử dụng lưới lọc nhưng chỉ có hiệu quả đối với rác thải nhựa kích cỡ lớn, các dạng vi nhựa vẫn theo dòng nước thải ra môi trường. Kết quả nghiên cứu sơ bộ cho thấy, các cơ sở sản xuất chủ yếu tái chế các sản phẩm nhựa như PE, PVC, PA. Nghiên cứu này nhằm đánh giá thực trạng phát sinh vi nhựa từ hoạt động sản xuất tái chế nhựa và hàm lượng vi nhựa trong một số thủy vực tiếp nhận, định lượng và đánh giá vi nhựa trong môi trường trầm tích và vi nhựa tích tụ theo trục bờ kênh ở các vị trí tiếp nhận nước thải từ làng nghề và tại điểm cách 500 m và 1000 m theo dòng chảy.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Địa điểm nghiên cứu

Làng nghề tái chế nhựa Minh Khai thuộc thị trấn Như Quỳnh, huyện Văn Lâm, tỉnh Hưng Yên có lịch sử hình thành lâu đời. Hiện nay, làng nghề tập trung tái chế tạo ra các sản phẩm từ vật liệu nhựa thô, hạt nhựa thương phẩm chất lượng cao cho đến các mặt hàng ứng dụng và cung ứng ra thị trường. Nhiều cơ sở đẩy mạnh sản xuất theo quy mô công nghiệp, đầu tư máy móc trang thiết bị hiện đại nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất, tăng sản lượng và chủng loại sản phẩm, tuy nhiên, còn một số lượng lớn hộ gia đình tái chế nhựa sử dụng công nghệ truyền thống, chưa đáp ứng về kiểm soát chất lượng đầu ra đảm bảo an toàn cho môi trường và sức khỏe. Trên địa bàn có khoảng 1000 hộ dân tham gia hoạt động tái chế nhựa trong đó có khoảng 350 hộ sản xuất hạt nhựa, 300 hộ sản xuất túi nilon, 250 hộ sản xuất nhựa PVC, số hộ còn lại tham gia sản xuất với quy mô nhỏ lẻ [14]. Trên toàn địa bàn thôn có tổng 8 điểm xả thải. Công thải tập trung có lưu lượng xả thải là 84,15 m³/h.

2.1.1. Phương pháp thu thập số liệu

Thông tin về hoạt động tái chế, sản xuất nhựa trên địa bàn nghiên cứu được thu thập từ báo cáo thống kê của Ủy ban nhân dân thị trấn Như Quỳnh. Hoạt động thực tế sản xuất, tái chế nhựa và xả thải được thực hiện bằng phương pháp phỏng vấn sử dụng bảng hỏi và quan trắc, đánh giá trực tiếp trên thực địa (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ làng nghề và các vị trí lấy mẫu.

2.1.2. Phương pháp lấy mẫu nước

Các mẫu nước tại nguồn thải tập trung từ các cơ sở sản xuất của làng nghề, nước mặt từ kênh sông được thu thập trong khoảng 10-12 giờ, đây là giai đoạn các nhà máy vận hành ổn định trong ngày. Các mẫu nước được lấy ở độ sâu từ 0-20 cm để phân tích vi nhựa trên bề mặt. Số lượng mẫu được lấy là 8 mẫu tại các cống thải, 2 mẫu tại điểm xả thải của khu sản xuất với 3 lần lặp lại. Mẫu nước thải và nước mặt được bảo quản trong thùng lạnh chuyển về phòng thí nghiệm và phân tích trong vòng 24 giờ.

Các mẫu được thu thập sàng ướn qua lưới có kích thước 5 mm và 0,25 μm nhằm loại bỏ các hạt có kích thước trên 5 mm, thu phần dung dịch, dùng ethanol 70% để làm mất màu các sinh vật và giúp dễ dàng phân biệt giữa các màu sắc nhựa trong bước kiểm tra trực quan. Dùng dung dịch muối kẽm bão hòa ZnCl_2 để tạo dung dịch bão hòa, sau đó để lắng qua đêm sẽ thu được phần nhựa nổi lên trên, mang sấy khô thu lấy phần chất rắn, sử dụng kính hiển vi và panh y tế để phân tách vi nhựa và nhựa [15].

2.1.2. Phương pháp lấy mẫu vi nhựa bám dính

Vi nhựa bám dính được lấy tại vị trí điểm điểm tiếp nhận (cạnh điểm xả thải), cách điểm xả thải 500 m và 1000 m xuôi theo dòng chảy của kênh. Mẫu vi nhựa bám dính có đặc tính khô ráo, không bị lẫn với các loại rác thải nhựa kích thước lớn. Để đánh giá đặc trưng phân bố của vi nhựa bám dính, các mẫu được phân loại theo kích thước trên giấy kỹ thuật chia ô li để xác định vi nhựa (<5 mm). Trong nghiên cứu này, thành phần vi nhựa được xác định thông qua hình dạng.

2.1.3. Phương pháp lấy mẫu và phân loại vi nhựa trong trầm tích

Lấy mẫu trầm tích bùn ở độ sâu đo được 50 cm tại cống thải cạnh khu dân cư và tại kênh sông tiếp nhận nguồn thải. Mẫu sau khi lấy về sẽ được sấy khô bằng bếp cát chịu nhiệt tại phòng thí nghiệm để xác định khối lượng khô của bùn. Phương pháp tách vi nhựa ra khỏi bùn là một kỹ thuật khá phức tạp, đòi hỏi phải có thời gian để vi nhựa tách hoàn toàn ra khỏi bùn. Các phương

pháp được áp dụng hiện nay chủ yếu là phân tách tỉ trọng (density separation) bằng dung dịch muối kẽm ZnCl_2 với khả năng thu hồi 94-98% [15]. Trong nghiên cứu này, mẫu bùn được cho vào các cốc mô 200 mL có dung dịch ZnCl_2 bão hòa, dùng thìa thủy tinh đảo đều sau đó để lắng 12 giờ thu được phần nhựa nổi lên trên. Thu lấy nhựa và vi nhựa để định lượng.

2.1.4. Phương pháp lấy mẫu động vật thủy sinh

Để đánh giá sự tồn tại của vi nhựa trong các cá thể sống tại thủy vực tiếp nhận, nghiên cứu này tiến hành lấy 30 mẫu cá rô phi (đã chết) tại kênh mương cùng vị trí lấy các mẫu nước và bùn đáy. Giả thiết nghiên cứu là cá rô phi sống trong môi trường có hàm lượng vi nhựa cao có thể ăn vi nhựa trong trường hợp nhầm lẫn là thức ăn. Nghiên cứu này không đánh giá sự ảnh hưởng của vi nhựa đến hiện tượng cá rô phi chết tại kênh tiếp nhận mà đánh giá sự tồn tại vi nhựa trong cơ quan tiêu hóa để có những nhận định về sự lan truyền vi nhựa. Mẫu cá được giải phẫu thu lấy ruột và cơ quan tiêu hóa, sau đó dùng dung dịch ethanol 70% để làm sạch. Tiêu bản được quan sát trên kính hiển vi Carl Zeiss có độ phóng đại 400x.

3. Kết quả và thảo luận

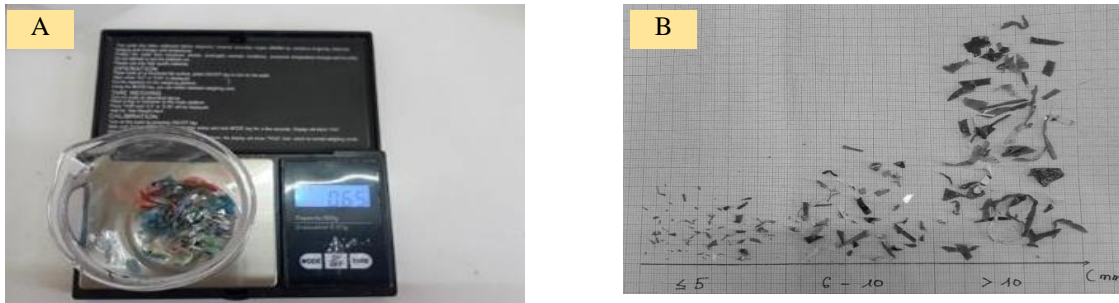
3.1. Hoạt động tái chế nhựa

Kết quả khảo sát từ 48 cơ sở sản xuất tái chế nhựa cho thấy quy mô sản xuất khá tương đồng nhau. Các sản phẩm nhựa được tái chế từ các vật liệu polystyrene (PS), polypropylene (PP), polyetylen (PE), polyetylen terephthalate (PET), polyamide (PA), polyethylene mật độ cao (HDPE) với mức trung bình 2,21 tấn/hộ/ngày. Trong đó hoạt động tái chế chủ yếu là nhựa PET, PA và PS. Các hộ tái chế nhựa phế thải chủ yếu sử dụng nguồn nước ngầm. Hoạt động tái chế có thu hồi nước thải làm nước tuần hoàn cho các công đoạn tiếp theo với mức 33% tổng lượng nước sử dụng. Nước thải từ hoạt động sản xuất được lọc cơ học bằng lưới có kích cỡ 2-3 mm để loại bỏ rác nhựa trước khi thải bỏ ra môi trường.

3.2. Hàm lượng vi nhựa trong nước thải

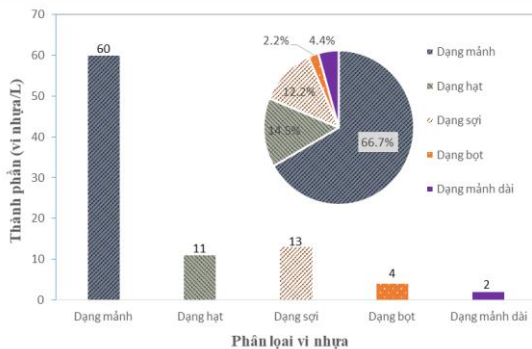
Quá trình phân tách và định lượng vi nhựa được thực hiện đối với nước thải thu từ khu vực tiếp nhận xả thải của quá trình sản xuất, tái chế nhựa. Lượng rác thải nhựa thu được là 0,33 g/L,

trong đó lượng vi nhựa có 0,03 g/L (Hình 2). Hàm lượng vi nhựa trong nước tại khu vực tiếp nhận cao hơn nhiều so với một số địa điểm khác nhau như các hệ thống xử lý nước thải ở Đan Mạch (0,25 mg/L vi nhựa trong nước thải đầu vào hệ thống xử lý) [16].



Hình 2. Hàm lượng rác thải nhựa thu được. A) Định lượng hàm lượng chất thải nhựa; B) Kích thước hạt vi nhựa ≤ 5 mm và nhựa.

3.3. Hàm lượng vi nhựa từ nước mặt tại kênh tiếp nhận



Hình 3. Thành phần vi nhựa theo hình dạng.

Từ mẫu nước mặt (1000 ml/mẫu) tại kênh làng Minh Khai cho kết quả thấy nhựa dạng mảnh chiếm tới 66,7% tổng lượng nhựa thu được; vi nhựa dạng hạt chiếm 14,5%; dạng mảnh dài và dạng bọt chiếm trung bình 3,3% (Hình 3). Dạng sợi chiếm 12,2% trong khi nhựa dạng mảnh chiếm đa số. Ảnh hưởng của các quá trình cơ học phá vỡ không hoàn toàn diễn ra trong môi trường và do tác động từ quá trình quang hóa dưới bức xạ mặt trời mài mòn bề mặt tạo ra các hình dạng khác nhau của nhựa. Việc hình thành dạng nhựa

mất nhiều thời gian và còn phụ thuộc vào bản chất của loại nhựa phát sinh.

Hình dạng là một yếu tố quan trọng cho việc phân loại các hạt vi nhựa. Hình dạng của các hạt vi nhựa không chỉ ảnh hưởng tới khả năng lưu động của vi nhựa trong môi trường, mà còn ảnh hưởng tới tương tác giữa các hạt vi nhựa đó với các hợp chất gây ô nhiễm trong môi trường nước [6, 17]. Việc phân loại nhựa theo hình dạng và sắp xếp theo kích thước được tiến hành trong điều kiện hạn chế tối đa sự tác động của các yếu tố bất lợi như gió, bụi khí làm ảnh hưởng đến số lượng hạt nhựa đếm được khi phân loại. Nghiên cứu này cho thấy vi nhựa trong môi trường tồn tại ở 5 hình dạng (sợi, mảnh, hạt, mảnh dài, và bọt) với kích thước từ 0,13 đến 0,95 mm (Bảng 1).

Bảng 1. Biến động kích thước mảnh nhựa

S T T	Hình dạng	Màu sắc	Kích thước	Số lượng vi nhựa
1	Sợi	Trắng	0,95 mm	11
2	Mảnh	Trong suốt	0,8 mm	60
3	Hạt	Xanh dương	0,5 mm	13
4	Mảnh dài	Trong suốt	0,13 mm	4
5	Bọt	Xanh lục	0,2 mm	2

3.4. Hàm lượng vi nhựa trong trầm tích bùn

Kết quả định lượng và phân tách vi nhựa từ mẫu trầm tích bùn được thu thập tại cống thải cho phép xác định được tỷ lệ rác thải nhựa trong mẫu bùn; tỷ lệ vi nhựa (mảnh nhựa có kích thước < 5 mm): tổng khối lượng nhựa có trong mẫu bùn; tỷ lệ vi nhựa: mảnh nhựa kích thước lớn (mảnh nhựa có kích thước > 5 mm).

Bảng 2. Hàm lượng vi nhựa trong trầm tích bùn

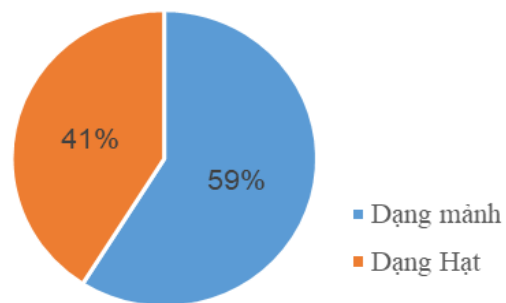
Mẫu	Khối lượng (g)	Thành phần (%)
Vi nhựa (< 5 mm)	0,14	0,43
Mảnh nhựa (>5 mm)	1,43	4,40
Rác thải nhựa	1,59	4,90
Chất rắn khác	29,32	90,27
Khối lượng ướt trầm tích	77,69	
Khối lượng khô trầm tích	32,48	

Bảng 2 cho thấy, trong 32,48 g bùn khô (sau khi loại bỏ nước) từ 77,69 g bùn mẫu chứa thành phần chủ yếu là chất rắn (90,27%), rác thải nhựa (4,9%), nhựa mảnh có kích thước >5 mm (4,4%) và vi nhựa chiếm 0,43% theo khối lượng. Việc phát hiện và định lượng được vi nhựa tồn tại trong trầm tích bùn là một yếu tố quan trọng để xác định ảnh hưởng của vi nhựa tới các sinh vật thuộc hệ sinh thái đáy. Theo một số nghiên cứu, các hạt vi nhựa không ngừng tích lũy trong trầm tích và tác động tới hệ sinh thái đáy [3]. Tuy

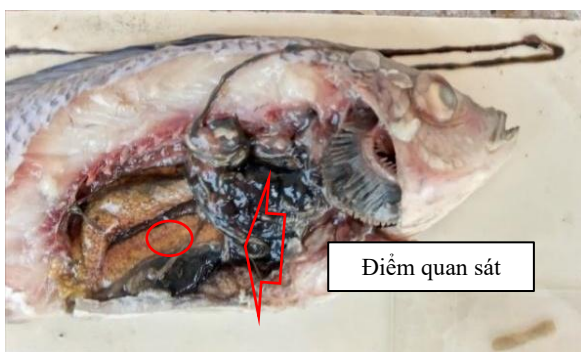
nhiên, hàm lượng vi nhựa thấp hơn hàm lượng được đo trong trầm tích Biển Bắc và một số điểm nóng về phát sinh vi nhựa [18].

3.5. Hàm lượng vi nhựa bám dính

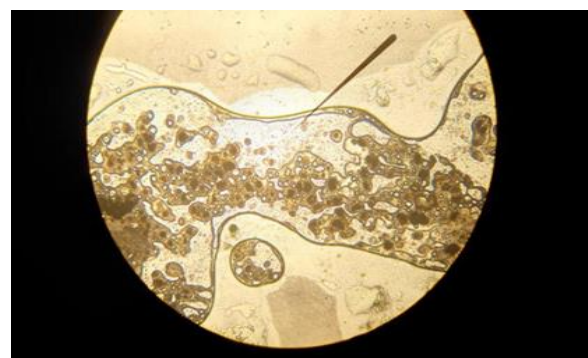
Quá trình phân tách và định lượng vi nhựa được thực hiện trên mẫu thu thập ven bờ từ khu vực kênh mương làng Khoai. Xác định được sự tồn tại của vi nhựa sau khi tiến hành lọc mẫu đã phân loại trên giấy lọc. Kết quả thu được cho thấy tỷ lệ rác thải nhựa dạng mảnh chiếm tới 59% hàm lượng nhựa đã định dạng (Hình 4). Sự hình thành dạng mảnh chiếm đa số trong mẫu thu được do ảnh hưởng của quá trình gia công trong công đoạn tái chế và tác động của quá trình mài mòn cơ học trong môi trường. Quá trình vận chuyển trong môi trường tạo điều kiện cho các mảnh nhựa được phát tán và mang theo chất hóa học đến các nơi khác nhau [19, 20].



Hình 4. Thành phần vi nhựa theo hình dạng.



Mẫu cá thu được từ kênh tiếp nhận nước thải



Tiêu bản ruột cá

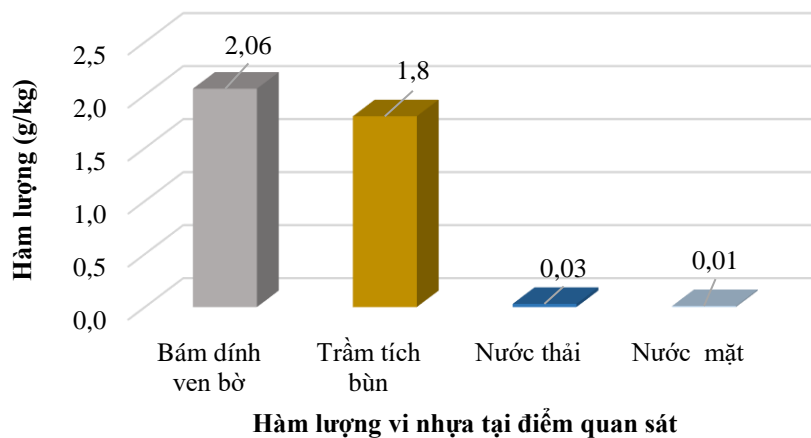
Hình 5. Giải phẫu mẫu cá thu được từ kênh tiếp nhận nước thải.

3.6. Phát hiện vi nhựa từ động vật thủy sinh

Giải phẫu cá rô phi chết tại kênh tiếp nhận nước thải để quan sát hình dạng và số lượng vi nhựa trong cơ quan tiêu hóa trên kính hiển vi cho thấy có nhiều hạt vật chất hình dạng khác nhau trong ruột và dạ dày, tập trung thành từng đám nhỏ (Hình 5).

Kết quả nghiên cứu này khá tương đồng với một số nghiên cứu về ảnh hưởng của vi nhựa đến

sinh vật thủy sinh. Kühn (2019) [21] đưa ra kết quả dùng kính hiển vi lập thể phát hiện vi nhựa hình dạng hạt và sợi ở trong ruột cá ở biển Bắc. Barboza (2019) [22] thí nghiệm 150 cá thể cá đem phân tích có 49% trong số chúng chứa vi nhựa được phát hiện trong tim, mang và cơ quan tiêu hóa. Các tổn thương xuất hiện trong não cá cùng sự gia tăng hoạt động acetylcholinesterase, tổn thương còn xuất hiện do oxy hóa lipid ở mang và cơ.



Hình 6. Sự có mặt của vi nhựa tại các môi trường khác nhau.

3.7. Phân bố vi nhựa tại một số môi trường tiếp nhận

Hàm lượng vi nhựa tại các điểm quan sát ở các môi trường khác nhau được chuyển về cùng đơn vị (g/kg) để đánh giá mức phân bố (Hình 6). Tại điểm quan trắc nước thải từ các cơ sở tái chế thu được 0,03 g/kg (tương đương 0,03 g/L). Tuy nhiên, khi ra ngoài môi trường tiếp nhận ở thủy vực lớn hơn, hàm lượng vi nhựa chỉ còn 0,01 g/kg. Tại bờ kênh xảy ra sự tích lũy rác thải nhựa thu được rất cao 2,06 g/kg mẫu. Quá trình tích lũy được một số giả thiết đưa ra như ảnh hưởng dòng chảy, các yếu tố trong môi trường gồm nhiệt độ, độ ẩm, bức xạ mặt trời tác động trực tiếp lên rác thải nhựa thông qua quá trình phong hoá tạo ra vi nhựa [23]. Hàm lượng vi nhựa trong trầm tích bùn cũng thu được khá cao 1,8 g/kg. Các công thải được khảo sát tại khu vực tái chế

là nơi phát sinh trực tiếp nước thải có chứa vi nhựa. Các hệ thống từ đầu nguồn thải sẽ lan truyền một lượng vi nhựa tới cuối nguồn thải và đổ trực tiếp ra kênh sông. Do vậy hàm lượng vi nhựa thu được trong mẫu nước thải sẽ cao hơn ở trong mẫu nước mặt.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy vi nhựa tồn tại trong môi trường nước mặt tiếp nhận nước thải từ hoạt động tái chế, trầm tích bùn, bám dính trên bờ kênh. Hàm lượng vi nhựa trong môi trường nước thải khoảng 0,03 g/L. Trong các mẫu nước sông phát hiện 67% nhựa dạng mảnh và 33% nhựa loại khác. Trong mẫu trầm tích bùn có 0,43% vi nhựa cùng 4,40% mảnh nhựa kích thước khác nhau. Phân bố vi nhựa trong môi

trường tiếp nhận cho thấy sự tích lũy lớn ở trầm tích bùn đáy (1,8 g/kg) và kè bờ kênh tiếp nhận nước thải.

Lời cảm ơn

Tác giả cảm ơn Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ nghiên cứu này qua đề tài (Mã số: SV2020-04-29).

Tài liệu tham khảo

- [1] M. Cole, P. Lindeque, C. Halsband, T. S. Galloway, Microplastics as Contaminants in The Marine Environment: A Review, *Mar Pollut Bull*, Vol. 62, No. 12, 2011, pp. 2588-2597, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025>.
- [2] F. A. E. Lots, B. Paul, V. G. Martina, H. A. Alice, A Large-Scale Investigation of Microplastic Contamination: Abundance and Characteristics of Microplastics in European Beach Sediment, *Mar Pollut Bull*, Vol. 123, No. 1-2, 2017, pp. 219-226, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.057>.
- [3] A. L. Andrady, The Plastic in Microplastics: A Review, *Mar Pollut Bull*, Vol. 119, No. 1, 2017, pp. 12-22, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082>.
- [4] R. C. Moore, L. Loseto, M. Noel, A. Etemadifar, J. D. Brewster, S. Macphee, L. Bendell, P. Ross, Microplastics In Beluga Whales (*Delphinapterus leucas*) From The Eastern Beaufort Sea, *Mar Pollut Bull*, Vol. 150, 2020, pp. 110723, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110723>.
- [5] M. Zobkov, E. Esiukova, A. Zyubin, I. Samusev, Microplastic Content Variation in Water Column: The Observations Employing A Novel Sampling Tool in Stratified Baltic Sea, *Mar Pollut Bull*, Vol. 138, 2019, pp. 193-205, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.11.047>.
- [6] Y. Wang, X. Zou, C. H. Peng, S. Qiao, T. Wang, W. Yu, S. Khokiattiwong, N. Kornkanitnan, Occurrence and Distribution of Microplastics in Surface Sediments from The Gulf of Thailand. *Mar Pollut Bull*, Vol. 152, 2020, pp. 110916, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110916>.
- [7] H. Lee, H. J. Lee, J. H. Kwon, Estimating Microplastic-bound Intake of Hydrophobic Organic Chemicals by Fish Using Measured Desorption Rates to Artificial Gut Fluid, *Science of the Total Environment*, Vol. 651, 2019, pp. 162-170, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.068>.
- [8] D. E. Sadler, F. S. Brunner, S. J. Plaistow, Temperature and Clone-Dependent Effects of Microplastics on Immunity and Life History in *Daphnia Magna*, *Environ Pollut*, Vol. 255, No. 1, 2019, pp. 113178, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113178>.
- [9] M. Hamed, H. Soliman, A. Osman, A. Sayed, Assessment The Effect of Exposure to Microplastics in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Early Juvenile: I. Blood Biomarkers. *Chemosphere*, Vol. 228, 2019, pp. 345-350, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2019.04.153>.
- [10] M. Zhu, M. Chernick, D. Rittschof, D. Hinton, Chronic Dietary Exposure to Polystyrene Microplastics in Maturing Japanese Medaka (*Oryzias latipes*), *Aquat Toxicol*, Vol. 220, 2020, pp. 105396, <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2019.105396>.
- [11] L. Tusetto, J. E. Williamson, C. Brown, Trophic Transfer of Microplastics Does Not Affect Fish Personality, *Animal Behaviour*, Vol. 123, 2017, pp. 159-167, <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2016.10.035>.
- [12] A. Besley, M. Vijver, P. Behrens, T. Bosker, A Standardized Method for Sampling and Extraction Methods for Quantifying Microplastics in Beach Sand, *Mar Pollut Bull*, Vol. 114, No. 1, 2017, pp. 77-83, <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.08.055>.
- [13] G. Everaert, L. V. Cauwenberghe, M. De Rijcke, A. Koelmans, J. Mees, M. Vandegheuchte, C. R. Janssen, Risk Assessment of Microplastics in the Ocean: Modelling Approach and First Conclusions, *Environ Pollut*, Vol. 242(Pt B), 2018, pp. 1930-1938, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.069>.
- [14] T. T. Tham, N. T. Huong, B. T. Phuong, L. T. Trinh, Assessment of the Distribution and Accumulation of Polybrominated Diphenyl Ethers in the Environment in the Plastic Recycling Village of Minh Khai, Nhu Quynh Town, Hung Yen Province, *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, Vol. 34, No. 2, 2018, pp. 51-58, <http://dx.doi.org/10.25073/2588-1094/vnuees.4243> (in Vietnamese).
- [15] A. Takdastan, M. H. Niari, A. Babaei, S. Dobaradaran, S. Jorfi, M. Ahmadi, Occurrence And Distribution of Microplastic Particles and the Concentration of Di 2-Ethyl Hexyl Phthalate (DEHP) in Microplastics and Wastewater in the Wastewater Treatment Plant, *Journal of Environmental Management*, Vol. 280, 2020, pp. 111851, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111851>.

- [16] M. Simon, N. V. Alst, J. Vollertsen, Quantification of Microplastic Mass and Removal Rates at Wastewater Treatment Plants Applying Focal Plane Array (Fpa)-Based Fourier Transform Infrared (Ft-Ir) Imaging, *Water Res.*, Vol. 142, 2018, pp. 1-9, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.05.019>.
- [17] M. T. Giachet, M. Schilling, K. McCormick, J. Mazurek, E. Richardson, H. Khanjian, T. Learner, Assessment of the Composition and Condition of Animation Cels Made from Cellulose Acetate, Polymer Degradation and Stability, Vol. 107, 2014, pp. 223-230, <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2014.03.009>.
- [18] H. Leslie, S. Brandsma, M. V. V. Velzen, A. Vethaak, Microplastics en Route: Field Measurements in the Dutch River Delta and Amsterdam Canals, Wastewater Treatment Plants, North Sea Sediments and Biota, *Environ Int.*, Vol. 101, 2017, pp. 133-142, <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.01.018>.
- [19] V. M. León, I. M. E. G. Agüera, V. Moltó, V. F. González, L. L. Pérez, J. Andrade, S. M. Lorenzo, J. A. Campillo, PAHs, Pesticides, Personal Care Products and Plastic Additives in Plastic Debris from Spanish Mediterranean Beaches, *Sci Total Environ.*, Vol. 670, 2019, pp. 672-684, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.216>.
- [20] E. L. Teuten, J. M. Saquing, D. Knappe, M. Barlaz, Transport and Release of Chemicals from Plastics to the Environment and to Wildlife, *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.*, Vol. 364, No. 1526, 2009, pp. 2027-45, <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0284>.
- [21] S. Kühn, J. A. V. Franeker, A. M. O'donoghue, A. Swiers, M. Starckenburg, B. Van Werven, E. Foekema, E. Hermsen, M. E. Holtus, H. Lindeboom, Details of Plastic Ingestion and Fibre Contamination in North Sea Fishes, *Environ Pollut.*, Vol. 257, 2020, pp. 113569, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.113569>.
- [22] L. G. A. Barboza, S. Cunha, C. Monteiro, J. Fernandes, L. Guilhermino, Bisphenol A and Its Analogs in Muscle and Liver of Fish from the North East Atlantic Ocean in Relation to Microplastic Contamination, Exposure and Risk to Human Consumers, *J Hazard Mater.*, Vol. 393, 2020, pp. 122419, <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122419>.
- [23] K. Ding, S. Liu, Y. Huang, S. Liu, N. Zhou, P. Peng, W. Yunpu, P. Chen, R. Ruan, Catalytic Microwave-Assisted Pyrolysis of Plastic Waste Over NiO and HY for Gasoline-Range Hydrocarbons Production, Energy Conversion and Management, Vol. 196, 2019, pp. 1316-1325, <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.07.001>.