

Vi nhựa - Những tác động tới môi trường và sức khỏe con người

Phạm Hùng Việt¹, Đỗ Văn Mạnh²

¹Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Viện Công nghệ Môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

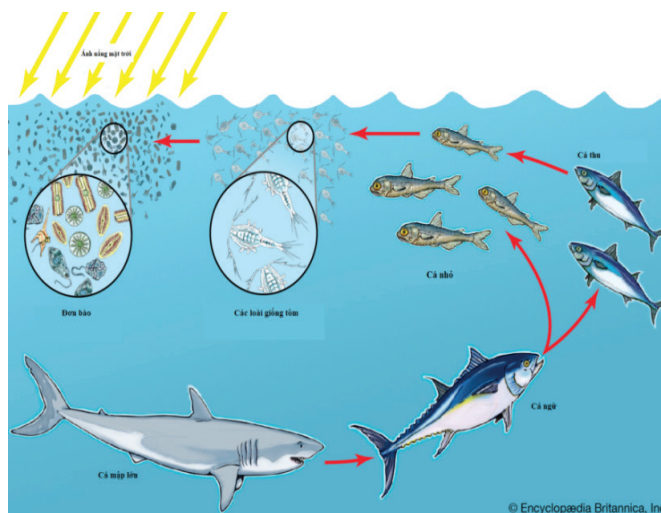
Vi nhựa được tìm thấy ở khắp nơi trên hành tinh, từ tuyết và đất núi Bắc cực đến nhiều con sông và đại dương, từ các sinh vật phù du đến các loài sinh vật biển khổng lồ. Được coi là mắt xích cuối cùng trong chuỗi thức ăn, vi nhựa có thể tích lũy vào cơ thể người qua thực phẩm và nước uống. Theo ước tính, một người ăn ít nhất 50.000 hạt vi nhựa mỗi năm và hít vào một lượng tương tự.

Vi nhựa trong chuỗi thức ăn

Do kích thước nhỏ, vi nhựa và nano nhựa có thể tồn tại trong cơ thể động vật và chuyển từ đường ruột sang hệ tuần hoàn hoặc mô xung quanh [1]. Do khả năng hấp phụ cao của chúng, rác thải vi nhựa còn vận chuyển các hóa chất độc hại khác như các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy và kim loại nặng, làm tăng khả năng xâm nhập của các chất này vào chuỗi thức ăn [2-4]. Có thể hiểu sự tích lũy vi nhựa trong chuỗi thức ăn một cách đơn giản là vi nhựa (thông thường có kích thước từ 1 đến 5 mm và thậm chí nhỏ hơn, tới kích thước nanomet) trước hết bị hấp thu và tích lũy trong các loài sinh vật nhỏ như động vật phù du do bị nhầm lẫn với thức ăn, sau đó các động vật phù du này lại được làm thức ăn cho các loại cá nhỏ như cá cơm, cá cơm lại là thức ăn ưa chuộng của cá ngừ đại dương và cứ thế tiếp tục... Điều này đồng nghĩa với việc chúng sẽ tích lũy vi nhựa và các hóa chất đi kèm vào cơ thể. Đó là lý do tại sao vi nhựa có thể xuất hiện trong cơ thể những sinh vật bậc cao như con người. Sự tiêu hóa vi nhựa bởi các vi sinh vật đã được ghi nhận ở các sinh vật phù du và ấu trùng ở đáy chuỗi thức ăn, ở động vật không xương sống nhỏ hoặc lớn và ở cá (hình 1).

Van Cauwenberghe và Janssen [5] đã tìm thấy trai nuôi có hàm lượng vi nhựa cao với 178 vi sợi (hơn vệt tự nhiên với 126 vi sợi). Rochman và cộng sự [6] đã xác định sự có mặt của vi nhựa trong các loại cá đánh bắt tự nhiên được bán thương mại từ các chợ ở Makassar, Indonesia (28% cá thương mại được chế biến có chứa vi nhựa) và California, Hoa Kỳ (25% cá thương mại được chế biến có chứa vi nhựa).

Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, vi nhựa ảnh hưởng đến hầu hết các mắt xích của chuỗi thức ăn trong môi trường biển. Thực vật phù du, sinh vật sản xuất trong biển cũng bị ảnh hưởng bởi các vi nhựa, chẳng hạn như vi nhựa polyvinyl clorua kích thước 1 μm có thể



Hình 1. Minh họa về vi nhựa trong chuỗi thức ăn.

ức chế gần 40% tốc độ sinh trưởng của vi tảo biển *Skeletonema costatum* sau 96 h tiếp xúc [7]. Khác với thực vật phù du, động vật phù du bị ảnh hưởng do hấp thu các hạt vi nhựa. Heo và cộng sự (2013) [8] đã phát hiện hơn 13 loài chân kiếm ở vùng biển đông bắc Đại Tây Dương có khả năng hấp thu hạt vi nhựa polystyrene kích thước từ 1,7 đến 30,6 μm . Nghiên cứu này cũng cho thấy, khi có mặt vi nhựa, khả năng hấp thu thực vật phù du của loài chân kiếm *Centropages typicus* kém đi. Trong một nghiên cứu khác của Sun và cộng sự (2017) [9], sau khi sử dụng hai loại lưới khác nhau về kích thước lỗ (505 và 160 mm mesh), nhóm tác giả đã phát hiện 5 loài động vật phù du hấp thu hạt vi nhựa ở vùng biển nam Trung Quốc. Loại vi nhựa chủ yếu được phát hiện là vi nhựa polystyrene gồm cả dạng sợi và dạng hạt.

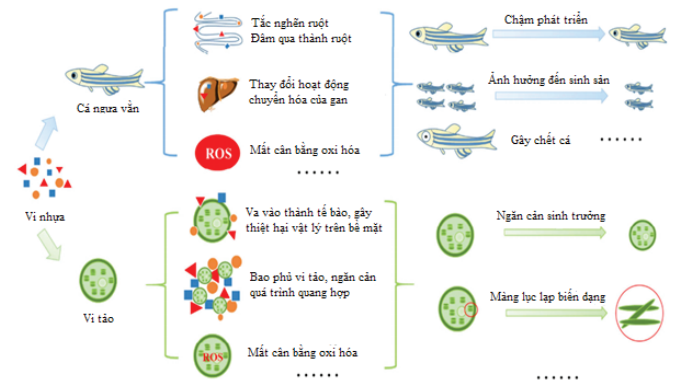
So với các loài săn mồi, cá tầng đáy thường được cho là dễ bị nhiễm vi nhựa hơn do khả năng ăn không chọn lọc của chúng. Mizraji và cộng sự (2017) [10]

nghiên cứu mối quan hệ giữa các loại thức ăn của cá vùng cận duyên và khả năng hấp thu vi nhựa đã phát hiện ra rằng loài ăn tạp này tiêu thụ một lượng vi nhựa cao hơn so với các loài ăn cỏ và ăn thịt. Nghiên cứu cho rằng, so với các hạt màu đen và đỏ, vi nhựa trắng được tiêu thụ nhiều hơn bởi những con cá bóng con (*Pomatoschistus microps*) từ các cửa sông tại Lima và Minho ở bán đảo tây bắc Iberian. Ở khu vực Thái Bình Dương, Boerger và cộng sự (2010) [11] đã phát hiện ra rằng, loại vi nhựa kích thước phổ biến từ 1 đến 2,79 mm bị tiêu hóa bởi cá *Myctophidae*, đây là kích thước tương tự với các loài sinh vật phù du vốn là nguồn thức ăn chính của loài này. Điều đáng nói, các loại sinh vật tầng đáy như trai, vẹm, hào hay ốc đều là những món khoái khẩu và khá phổ biến đối với con người nhưng may mắn là vòng đời của chúng không dài nên việc tích lũy vi nhựa trong cơ thể chúng cũng không nhiều.

Đến các sinh vật

Cho đến nay, các nghiên cứu liên quan đến vi nhựa chủ yếu được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm. Trong những nghiên cứu này, các loài cá tiếp xúc với vi nhựa rất đa dạng, phần lớn là cá biển. Sau khi cá nuốt phải, vi nhựa có thể tích tụ trong đường tiêu hóa, gây tắc nghẽn hệ thống tiêu hóa và giảm khả năng ăn. Việc ăn vi nhựa cũng có thể dẫn đến suy giảm cấu trúc và chức năng trong đường tiêu hóa, từ đó sẽ gây ra các vấn đề về dinh dưỡng và tăng trưởng của cá (hình 2). Trong một nghiên cứu của Yin và cộng sự (2018) [12] cho thấy, sau khi tiếp xúc với 106 hạt polystyrene/lít nước, tốc độ tăng cân, tốc độ tăng trưởng cụ thể và năng lượng thô của cá lần lượt giảm 65,4, 65,9 và 9,5% so với nhóm đối chứng. Nuốt phải vi nhựa cũng có thể gây ra hiện tượng viêm đối với cá, thay đổi quá trình trao đổi chất và/hoặc làm rối loạn hệ thống miễn dịch bẩm sinh của chúng. Ngoài ra, các hạt nhựa rất dễ di chuyển sang các cơ quan khác, chẳng hạn như gan và mang cá, do đó gây hại cho các cơ quan này. Các thử nghiệm sinh học trong phòng thí nghiệm hiện tại chủ yếu cho thấy một thực tế là việc tiếp xúc với vi nhựa gắn liền với tác động độc học sinh thái đến cá.

Trong môi trường tự nhiên, diện tích bề mặt lớn và tính kỵ nước cho phép các vi nhựa tích lũy các hóa chất độc hại (ví dụ, các chất ô nhiễm hữu cơ kỵ nước và kim loại nặng) cao hơn đáng kể so với nền mẫu xung quanh. Bên cạnh đó, để tăng cường tính chất của polymer, trong quá trình sản xuất nhựa thường được bổ sung thêm một số chất phụ gia, chẳng hạn như polybrom diphenyl ete, nonylphenol, bisphenol A và triclosan... hầu hết trong số đó là chất độc hại. Các ảnh hưởng độc tính có thể xảy ra khi các hợp chất này



Hình 2. Một số cơ chế tác động của vi nhựa trên các sinh vật biển.

được đưa vào cơ thể sinh vật thông qua việc tiêu thụ vi nhựa. Vấn đề nghiên cứu về các tác động kết hợp của vi nhựa và các hóa chất liên quan trên cá đang ngày càng thu hút sự quan tâm của các nhà khoa học. Các mô phỏng trong phòng thí nghiệm đã chứng minh rằng, so với chỉ tồn tại trong nước biển, tốc độ giải hấp của các chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy từ vi nhựa trong đường ruột sinh vật biển đã tăng 30 lần. Trong một nghiên cứu đối với loài medaka Nhật Bản (*Oryzias latipes*), Rochman và cộng sự [6] cho biết, sự hiện diện của vi nhựa polyetylen làm tăng tích lũy sinh học của hydrocarbon thơm đa vòng (PAHs), polychlorinated biphenyls (PCBs), polybrominated diphenyls (PBDEs) lần lượt 2,4, 1,2 và 1,8 lần, và gây hại cho gan, bao gồm cả sự suy giảm glycogen, không bào tế bào mỡ và hoại tử đơn bào.

Trong một nghiên cứu khác, Anbumani và cộng sự (2018) [13] đã phát hiện ra rằng, nồng độ thủy ngân trong mang và gan của loài seabass châu Âu (*Dicentrarchus labrax*) tiếp xúc với hỗn hợp của vi nhựa và thủy ngân lần lượt cao hơn tới 2,0 và 1,6 lần so với chỉ tiếp xúc cùng nồng độ thủy ngân. Batel và cộng sự (2016) [14] đã thiết lập một chuỗi thức ăn nhân tạo trong môi trường thủy sinh bằng cách sử dụng loài tôm Brine (*Artemia sp.*) *Nauplii*, cá ngựa vằn (*Danio rerio*) và quan sát thấy rằng vi nhựa có thể đóng vai trò là phương tiện vận chuyển benzo(a)pyrene từ tôm *Nauplii* sang cá ngựa vằn.

Và con người cũng không là ngoại lệ

Tiêu thụ hải sản là một con đường tiếp xúc với vi nhựa của con người. Tính đến năm 2015, lượng hải sản toàn cầu chiếm 6,7% tổng lượng protein tiêu thụ và khoảng 17% lượng tiêu thụ protein động vật. Tiêu thụ hải sản bình quân đầu người trên 20 kg/năm. Do kích thước nhỏ, vi nhựa có thể được ăn bởi nhiều loại sinh vật biển.

Do nước và muối thường được lấy từ tự nhiên nên các nhà khoa học đã nghiên cứu xem liệu các sản phẩm được làm từ các thành phần này có bị nhiễm nano nhựa và vi nhựa hay không. Vi nhựa đã được tìm thấy trong bia, mật ong và muối biển. Các nhà nghiên cứu cũng ước tính rằng, một người tiêu dùng động vật có vỏ hàng đầu châu Âu ăn khoảng 11.000 hạt nhựa mỗi năm. Ngày càng có nhiều bằng chứng khoa học chỉ ra nhiều con đường tiếp xúc với vi nhựa thông qua thực phẩm. Hệ thống bài tiết của cơ thể con người có khả năng loại bỏ trên 90% các vi hạt siêu nhỏ (cỡ nano) được ăn vào. Các yếu tố ảnh hưởng đến tỷ lệ tồn dư và thải ra các hạt nhựa là kích thước, hình dạng, loại polymer và hóa chất phụ gia của vi nhựa được con người ăn vào. Phơi nhiễm trực tiếp với chất ô nhiễm hữu cơ khó phân hủy (POP) và các hóa chất khác liên quan đến vi nhựa có thể ảnh hưởng đến hệ thống sinh học và gây ra các mối đe dọa cụ thể đối với con người và động vật, kể cả ở liều thấp. Các nghiên cứu trong phòng thí nghiệm đã chứng minh độc tính tăng lên từ sự kết hợp giữa vi nhựa và các hóa chất liên quan. Tuy nhiên, rất khó để đánh giá liệu các tác động độc tính có chuyển sang con người hay không. Vi nhựa và thành phần của chúng có thể gây độc tính cục bộ, nhưng phơi nhiễm mạn tính tạo ra hiệu ứng tích lũy là mối quan tâm lớn hơn. Nhiều chất ô nhiễm hữu cơ tan trong dầu có nghĩa là chúng dễ dàng đi vào chất béo và các loại dầu trong cá, động vật có vú và các sinh vật khác, bao gồm các chất ô nhiễm được phân loại là POP theo Công ước Stockholm, các hợp chất tích tụ sinh học và các hợp chất độc hại khác (PBTs). Những chất này được nghiên cứu có khả năng gây ung thư cho người và gây dị tật đối với thai nhi.

Kết luận

Dù không thể phủ nhận những lợi ích đặc biệt của nhựa đối với cuộc sống hiện đại, song những tác động tiêu cực của nhựa gây ra cho môi trường và các loài sinh vật cũng như nguy cơ tiềm tàng đối với sức khỏe con người là rất đáng quan tâm khi mà vi nhựa được tìm thấy ở khắp nơi, từ các vùng cực đến vùng xích đạo, từ thềm lục địa, ven biển đến đại dương và chúng có mặt trong cột nước, trầm tích và trong các loài sinh vật. Có thể thấy một thực tế là số lượng nghiên cứu về vi nhựa trong môi trường đã tăng lên nhanh chóng trong những năm vừa qua, với hàng trăm nghiên cứu mới và kết quả được công bố về sự có mặt, số phận và nguồn gốc của vi nhựa trong nước biển và nước ngọt. Tuy nhiên, dù vi nhựa là một chủ đề nhận được sự quan tâm nóng thì hiện nay phần nhiều nghiên cứu về vi nhựa mới dừng lại ở sự hiện diện của nó trong môi trường, còn những nghiên cứu liên quan đến quá trình

tiêu hóa các vi nhựa bởi các sinh vật thủy sinh hay sâu hơn nữa là những hậu quả tiềm tàng, những đáp ứng của cơ thể khi phơi nhiễm vi nhựa trong hệ tiêu hóa, mô sinh học và chuỗi thức ăn hiện có khá hạn chế

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] F. Murray and P.R. Cowie (2011), "Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758)", *Mar. Pollut. Bull.*, **62(6)**, pp.1207-1217.
- [2] A.L. Lusher, P.C.H. Hollman, J.J. Mendoza-Hill (2017), "Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety", *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, **615**, p.126.
- [3] H. Lee, W.J. Shim, and J.H. Kwon (2014), "Sorption capacity of plastic debris for hydrophobic organic chemicals", *Sci. Total Environ.*, **470-471**, pp.1545-1552.
- [4] A. Bakir, S.J. Rowland, and R.C. Thompson (2014), "Transport of persistent organic pollutants by microplastics in estuarine conditions", *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, **140**, pp.14-21.
- [5] L. Van Cauwenberghe and C.R. Janssen (2014), "Microplastics in bivalves cultured for human consumption", *Environ. Pollut.*, **193**, pp.65-70.
- [6] C.M. Rochman, et al., (2013), "Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress", *Sci. Rep.*, **3**, p.3263.
- [7] C.G. Avio, et al. (2015), "Pollutants bioavailability and toxicological risk from microplastics to marine mussels", *Environ. Pollut.*, **198**, pp.211-222.
- [8] N.W. Heo, et al. (2013), "Distribution of small plastic debris in cross-section and high strandline on Heungnam beach, South Korea", *Ocean Sci. J.*, **48(2)**, pp.225-233.
- [9] X. Sun, Q. Li, M. Zhu, J. Liang, S. Zheng, and Y. Zhao (2017), "Ingestion of microplastics by natural zooplankton groups in the northern South China Sea", *Mar. Pollut. Bull.*, **115(1-2)**, pp.217-224.
- [10] R. Mizraji, et al. (2017), "Is the feeding type related with the content of microplastics in intertidal fish gut?", *Mar. Pollut. Bull.*, **116**, pp.498-500.
- [11] C.M. Boerger, et al. (2010), "Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre", *Mar. Pollut. Bull.*, **60**, pp.2275-2278.
- [12] L. Yin, et al. (2018), "Polystyrene microplastics alter the behavior, energy reserve and nutritional composition of marine jacobever (*Sebastes schlegelii*)", *J. Hazard Mater.*, **360**, pp.97-105.
- [13] S. Anbumani and P. Kakkar (2018), "Ecotoxicological effects of microplastics on biota: a review", *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **25(15)**, pp.14373-14396.
- [14] A. Batel, et al. (2016), "Transfer of benzo[a]pyrene from microplastics to *Artemia nauplii* and further to zebrafish via a trophic food web experiment: CYP1A induction and visual tracking of persistent organic pollutants", *Environ. Toxicol. Chem.*, **35**, pp.1656-1666.