

Nghiên cứu mầm bệnh đặc trưng dính bám lên rác nhựa ở hạ lưu sông Sài Gòn và Đồng Nai: Một số kết quả ban đầu

Phạm Anh Đức¹, Đào Thị Phương Trinh², Nguyễn Viết Hoàng Anh², Trần Minh Lộc², Nguyễn Thị Hiện², Hà Nguyễn Khánh Băng², Trần Thị Thu Hương³, Trịnh Bảo Sơn^{2,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Khoa Kỹ thuật An toàn, Trường Công nghệ Văn Lang, Trường Đại học Văn Lang, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Phòng thí nghiệm Độc học môi trường, Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

³Khoa Môi trường, Trường Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội, Việt Nam

Liên hệ

Trịnh Bảo Sơn, Phòng thí nghiệm Độc học môi trường, Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Email: bao-son.trinh@hcmier.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 08-02-2023
- Ngày chấp nhận: 29-5-2023
- Ngày đăng: 30-6-2023

DOI:

<https://doi.org/10.32508/stdjsee.v7i1.729>



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



TÓM TẮT

Rác thải nhựa là vấn đề đang được quan tâm hiện nay. Trong môi trường nước, các mảnh rác thải nhựa được xem là nơi cư ngụ của nhiều loại vi sinh vật, trong đó có các mầm bệnh có thể tác động xấu đến động vật thủy sinh và sức khỏe con người. Nghiên cứu này lần đầu xác định một số mầm bệnh đặc trưng, bao gồm Coliforms và *Vibrio* spp., dính bám trên các mẫu rác thải nhựa thu được trong nước mặt, cột nước (dưới mặt nước 5 m), và trầm tích ở hạ lưu sông Sài Gòn (tại cầu Phú Mỹ) và hợp lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai (tại phà Bình Khánh) vào mùa khô năm 2022. Kết quả cho thấy mật độ mầm bệnh trên các mẫu rác nhựa nước mặt cao hơn đáng kể so với mật độ mầm bệnh trên rác nhựa cột nước và trầm tích. Cụ thể, mật độ mầm bệnh ở Phú Mỹ và Bình Khánh lần lượt như sau: (i) mật độ Coliforms trên rác nhựa nước mặt ($9,7 \pm 0,1 \times 10^6$ và $180,0 \pm 10,0 \times 10^6$ CFU/g nhựa) cao hơn đáng kể so với mật độ trên rác nhựa cột nước ($3,1 \pm 0,5 \times 10^6$ và $5,5 \pm 1,2 \times 10^6$ CFU/g nhựa) và mật độ trên rác nhựa trầm tích ($1,7 \pm 0,3 \times 10^6$ và $5,7 \pm 0,7 \times 10^6$ CFU/g nhựa), và tương tự, (ii) mật độ *Vibrio* spp. trên rác nhựa nước mặt ($4,2 \pm 0,1 \times 10^4$ và $1,3 \pm 0,2 \times 10^5$ CFU/g nhựa) cao hơn đáng kể so với mật độ trên rác nhựa cột nước ($0,0 \pm 0,0$ và $7,7 \pm 0,4 \times 10^3$ CFU/g nhựa) và mật độ trên rác nhựa trầm tích ($2,0 \pm 0,2 \times 10^4$ và $4,4 \pm 0,0 \times 10^4$ CFU/g nhựa). Hơn nữa, mật độ mầm bệnh trên các mẫu rác nhựa ở Phú Mỹ thấp hơn đáng kể so với mẫu thu ở Bình Khánh. Kết quả này cho thấy khu vực hạ lưu của hệ thống sông Sài Gòn - Đồng Nai có thể bị ô nhiễm đối với chỉ tiêu mầm bệnh dính bám trên rác nhựa cao hơn so với thượng lưu.

Từ khóa: Rác thải nhựa, mầm bệnh, sông Sài Gòn - Đồng Nai, Coliforms, *Vibrio* spp

GIỚI THIỆU

Ô nhiễm nhựa hiện đang phổ biến trong môi trường nước trên toàn cầu. Theo báo cáo, khoảng 8 triệu tấn nhựa tồn lưu trong môi trường biển¹ và 15 - 51 nghìn tỷ mảnh rác nhựa nổi trong đại dương được tìm thấy². Các con sông thuộc khu vực đô thị có vai trò rất quan trọng trong việc vận chuyển rác nhựa từ đất liền ra biển^{3,4}. Với độ bền cao và thời gian phân hủy dài⁵, rác nhựa được xem là một nơi cư trú cho các vi sinh vật, bao gồm các mầm bệnh⁶. Do vậy, rác nhựa có thể trở thành vectơ vận chuyển các mầm bệnh từ vùng này sang vùng khác (ví dụ như theo dòng chảy của con sông). Hơn nữa, rác nhựa cùng với mầm bệnh dính bám trên nó có thể bị động vật thủy sinh (cá, tôm) ăn vào và có thể truyền sang con người thông qua chuỗi thức ăn⁶⁻⁸. Do đó, việc nghiên cứu, đánh giá sự tồn tại của các mầm bệnh dính bám lên rác nhựa trong nước sông thuộc khu vực đô thị là rất cấp thiết.

Sông Sài Gòn và sông Đồng Nai là nguồn cấp nước chính cho người dân ở thành phố Hồ Chí Minh. Tuy nhiên, chất lượng nước sông đang xấu đi do sự hiện

diện của rác thải nhựa⁹. Khu vực gần cầu Phú Mỹ thuộc hạ lưu của sông Sài Gòn là nơi tiếp nhận chất thải từ rất nhiều khu dân cư và công nghiệp nằm dọc theo thượng lưu của sông. Khu vực phà Bình Khánh cách nơi hợp lưu của sông Sài Gòn và sông Đồng Nai khoảng 8 km. Đây là nơi tiếp nhận chất ô nhiễm từ cả sông Sài Gòn và sông Đồng Nai. Do đó, khu vực gần cầu Phú Mỹ và phà Bình Khánh được lựa chọn để thu thập các mẫu rác nhựa cho mục đích khảo sát mật độ của mầm bệnh.

Nhóm *Coliforms* và *Vibrio* spp. được coi là những mầm bệnh phổ biến trong môi trường tự nhiên¹⁰. Coliforms là nhóm vi sinh vật hiếu khí hoặc kỵ khí tùy nghi, không sinh bào tử và có khả năng lên men lactose ở 32 - 35°C trong 48 giờ^{11,12}. Coliforms bao gồm các chi *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, và *Klebsiella*, có nguồn gốc từ phân động vật máu nóng¹³. Sự hiện diện của chúng là dấu hiệu của ô nhiễm và tiềm ẩn các yếu tố có hại đến sức khỏe cộng đồng¹¹. Tương tự như vậy, mật độ *Vibrio* spp. trong môi trường nước thường được xem là chỉ dấu của ô nhiễm. Nhiều loài *Vibrio* spp. được biết đến là mầm bệnh của nhiều

Trích dẫn bài báo này: Đức P A, Trinh D T P, Anh N V H, Lộc T M, Hiện N T, Băng H N K, Hương T T T, Sơn T B. Nghiên cứu mầm bệnh đặc trưng dính bám lên rác nhựa ở hạ lưu sông Sài Gòn và Đồng Nai: Một số kết quả ban đầu. *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 7(1):659-668.

loài sinh vật thủy sinh và con người như *Vibrio parahaemolyticus*, *V. Vulnificus*, và *V. cholerae*^{14,15}. Hơn nữa, *Coliforms* và *Vibrio spp.* có khả năng tạo màng sinh học trên các bề mặt vật liệu tiếp xúc với môi trường nước như bề mặt rác nhựa. Do đó, thông tin về mật độ *Coliforms* và *Vibrio spp.* trên rác nhựa là rất cần thiết để đánh giá về mức độ tồn tại của mầm bệnh. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm bước đầu nghiên cứu và đánh giá khả năng một số mầm bệnh có thể dính bám lên rác nhựa từ các con sông lớn chảy qua các khu đô thị và công nghiệp. Mẩu rác nhựa được thu từ nước mặt, cột nước và trầm tích ở khu vực hạ lưu sông Sài Gòn (cầu Phú Mỹ) và hợp lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai (phà Bình Khánh). *Coliforms* và *Vibrio spp.* được lựa chọn là các mầm bệnh dính bám lên các mẫu rác nhựa. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần đánh giá mức độ ô nhiễm của rác nhựa có các mầm bệnh đặc trưng ở hạ lưu các con sông chảy qua các khu đô thị và công nghiệp ở thành phố Hồ Chí Minh, và khu vực phía Nam.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Thu mẫu và bảo quản

Mẫu rác nhựa (5 - 20 mm) trong môi trường nước mặt, cột nước và trầm tích được lấy tại 2 khu vực: (1) cầu Phú Mỹ (10°45'13,6"N 106°44'55,2"E) thuộc hạ lưu sông Sài Gòn và (2) phà Bình Khánh (10°40'34,8"N 106°45'58,3"E) thuộc hợp lưu sông Sài Gòn và Đồng Nai, vào ngày 2 và 3/04/2022 (Hình 1). Rác nhựa trong nước mặt được lấy bằng khung lưới chữ nhật ($D \times R = 1,2 \times 0,85$ m, lưới được làm bằng nhựa PE, dài 3 m, mắt lưới 5 mm)⁹. Rác nhựa trong cột nước được lấy bằng lưới Apstein (có miệng thu hình tròn đường kính 0,17 m, lưới dài 1 m, mắt lưới 0,335 mm) ở độ sâu 5 m từ bề mặt. Rác nhựa trong trầm tích được tách ra từ mẫu trầm tích. Mẫu trầm tích được lấy bằng gầu lấy trầm tích đáy Ekman-Birge ($D \times R \times C = 0,15 \times 0,15 \times 0,2$ m, diện tích vùng lấy mẫu là 0,225 m²). Hình 2 mô tả các hoạt động thu mẫu nhựa trong nước mặt, cột nước và trầm tích. Các mẫu rác nhựa từ nước mặt, cột nước, và trầm tích được gấp bằng kẹp vô trùng, được rửa lại bằng dung dịch Phosphate Buffered Saline (PBS) để loại bỏ các mầm bệnh không bám dính hoặc bám lỏng lẻo trên bề mặt nhựa. Sau đó, các mẫu nhựa được cho vào trong bình thủy tinh Duran (100 mL) vô trùng, được vận chuyển về phòng thí nghiệm trong ngày và bảo quản ở 4 °C. Thí nghiệm phân tích mật độ mầm bệnh bám dính trên rác nhựa được thực hiện sau khi thu mẫu một ngày.

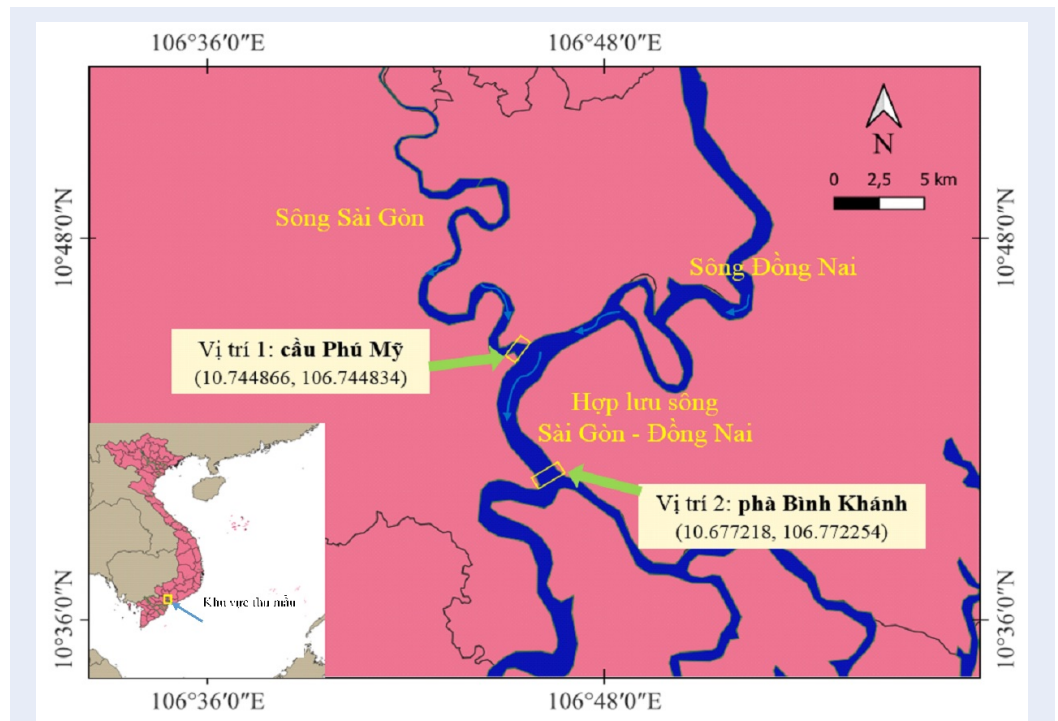
Các mẫu nước mặt ở Phú Mỹ và Bình Khánh cũng được thu vào bình thủy tinh vô trùng (100 mL), vận

chuyển về phòng thí nghiệm trong ngày để phân tích nồng độ vi sinh môi trường. Các thông số hóa lý của nước mặt được phân tích bằng máy đo đa thông số cầm tay ProDSS (YSI, Mỹ) tại hiện trường thu mẫu.

Phương pháp phân tích và xác định mật độ vi sinh

Các mẫu rác nhựa được cắt thành nhiều mảnh nhỏ có diện tích khoảng 1-2 mm², rửa 3 lần bằng dung dịch PBS vô trùng để đảm bảo chỉ các mầm bệnh bám dính còn lại trên bề mặt nhựa. Các mảnh nhựa nhỏ được cho vào dung dịch PBS (10 mL), lắc đều (150 v/p, 1 giờ bằng máy lắc orbital GFL 3032, Đức), siêu âm (1 phút với tần số 28 kHz trong bể PS-40A-Joanlab, Trung Quốc) và run cơ học trong 2 phút (IKA Vortex 3, Đức) để tách mầm bệnh ra khỏi mảnh nhựa. Sau đó, phần dịch (10 mL) được giữ lại để xác định mật độ mầm bệnh và phần các mảnh nhựa được tiếp tục cho vào dd PBS (10 mL) và thực hiện lại quá trình siêu âm và run cơ học. Quá trình này được lặp lại 5 lần (thu được 50 mL dung dịch) để đảm bảo rằng phần lớn mầm bệnh đã được tách ra khỏi các mảnh nhựa¹⁶⁻¹⁹. Dung dịch chiết (50 mL) được phân tích mật độ mầm bệnh theo phương pháp đã được công bố²⁰⁻²². Pha loãng dịch chiết với dung dịch đệm PBS ở các mức pha loãng 1:10, 1:100, and 1:1000. Đối với *Coliforms*, hút 100 μ L dịch chiết gốc và các dịch chiết pha loãng cấy trải lên đĩa thạch chứa môi trường Eosin Methylene Blue (EMB, Oxoid Ltd, Anh Quốc). Các quá trình pha loãng mẫu và cấy vi sinh lên đĩa petri được thực hiện trong tủ hút vô trùng ở nhiệt độ phòng (25 ± 0.5 °C). Các thiết bị, dụng cụ (tủ cấy, pipet, ...) và môi trường xung quanh tủ hút đều được vệ sinh bằng cồn 70 độ trước khi thí nghiệm để hạn chế nhiễm khuẩn. Đĩa thạch được ủ ấm ở nhiệt độ 37 °C trong 48 giờ trong tủ cấy. Sau 48 giờ, khuẩn lạc *E. coli* có màu tím ánh kim; khuẩn lạc nhóm *Coliforms* có màu tím đậm (Hình 3a). Thuốc thử Oxidase (Titan Biotech Ltd., Ấn Độ) cũng được sử dụng để đảm bảo tính chính xác trong việc định danh và đếm mật độ khuẩn lạc. Đối với *Vibrio spp.*, dịch chiết (1 mL) được lọc qua màng lọc mixed cellulose ester (0,45 μ m, Finetech Research and Innovation Corporation, Đài Loan). Sau đó màng lọc được gấp ra và trải lên đĩa thạch Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS, Oxoid Ltd., Anh Quốc). Đĩa thạch được ủ ấm ở 37 °C trong 24 giờ. Sau 24 giờ, khuẩn lạc *Vibrio spp.* có màu vàng xanh lục (Hình 3b).

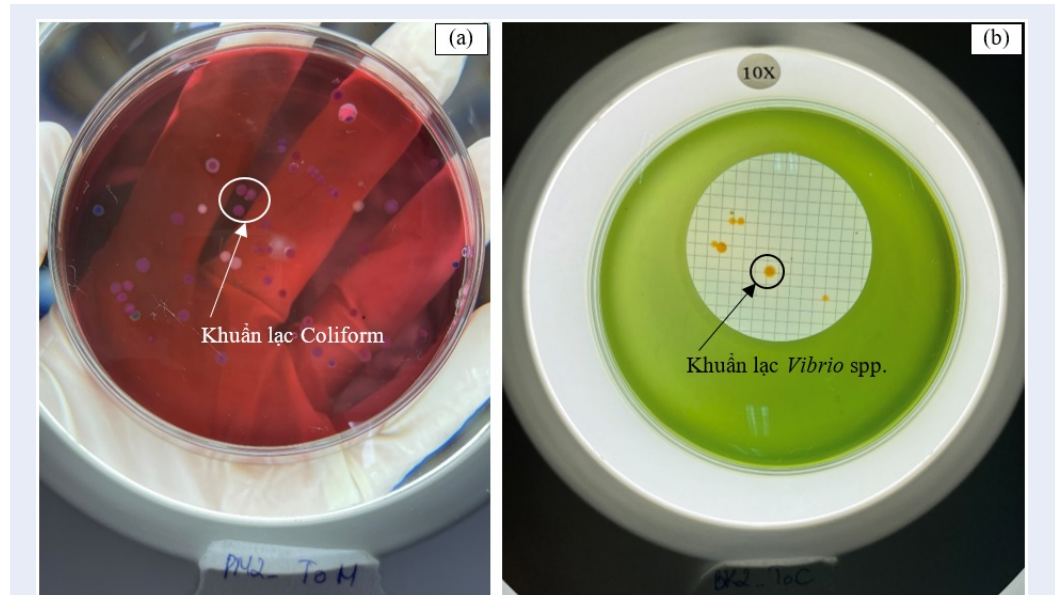
Tất cả các mẫu được lặp lại ba lần ($n = 3$) ở mỗi nồng độ pha loãng. Mật độ vi sinh dính bám trên mảnh nhựa được tính dựa trên giá trị trung bình \pm độ lệch chuẩn (SD) của tổng số khuẩn lạc (CFU) trên 1 gam



Hình 1: Vị trí thu mẫu rác nhựa ở sông Sài Gòn và sông Đồng Nai để phân tích mật độ mầm bệnh Coliform và *Vibrio* spp. dính bám lên rác nhựa



Hình 2: Hoạt động thu mẫu rác nhựa trong các môi trường: (a) nước mặt; (b) cột nước (sâu 5 m từ mặt nước); và (c) trầm tích tại cầu Phú Mỹ thuộc hạ lưu sông Sài Gòn.



Hình 3: Các mẫu bệnh đặc trưng được phát hiện: (a) khuẩn lạc Coliform trong môi trường Eosin Methylene Blue (EMB) và (b) khuẩn lạc *Vibrio* spp. trong môi trường Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose (TCBS).

nhựa khô. Kỹ thuật đếm vi sinh vật được thực hiện theo hướng dẫn của TCVN 9716:2013 với giới hạn phát hiện từ 10 – 100 CFU/ mL.

Phương pháp phân tích mật độ mầm bệnh trong nước mặt được thực hiện tương tự như phân tích mật độ mầm bệnh trên bề mặt rác nhựa. Mật độ mầm bệnh được tính bằng tổng số CFU trong 1 mL nước mặt.

Phương pháp phân tích thành phần rác nhựa

Thành phần rác nhựa được xác định bằng phương pháp quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (Fourier transform infrared spectroscopy, FTIR) kết hợp với kỹ thuật Attenuated Total Reflectance (ATR) trên máy FTIR-ATR JASCO 6600, Nhật Bản. Mẫu nhựa được quét với tần suất 16 lần/giây dưới bức xạ hồng ngoại 500 – 4000 cm^{-1} , độ phân giải phổ 4 cm^{-1} . Quang phổ thu được so sánh với thư viện quang phổ Know-ItAll™ (Wiley Science Solutions) để xác định thành phần rác nhựa với độ trùng khớp > 60 %).

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Kết quả

Các mầm bệnh đặc trưng, bao gồm Coliforms và *Vibrio* spp., dính bám trên các mẫu rác nhựa thu được từ môi trường nước mặt, cột nước (dưới mặt nước 5 m) và trầm tích ở Phú Mỹ và Bình Khánh đã được tìm thấy.

Mật độ Coliforms dính bám trên các mẫu rác nhựa

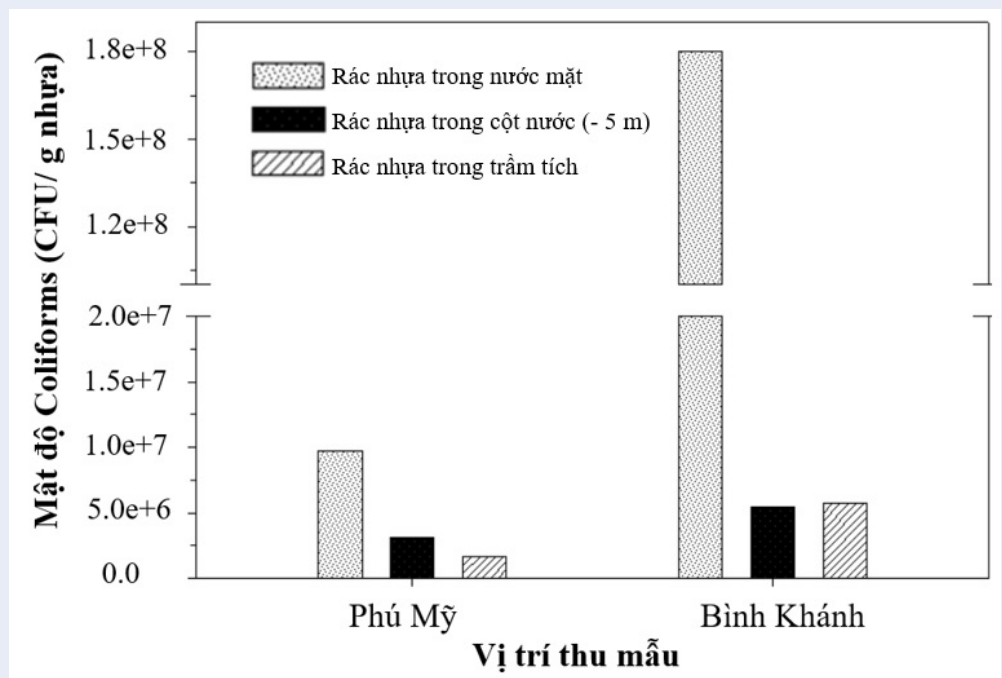
Hình 4 trình bày mật độ Coliforms dính bám trên các mẫu rác nhựa thu được từ nước mặt, cột nước và trầm tích ở Phú Mỹ và Bình Khánh. Mật độ Coliforms dính bám trên (i) rác nhựa nước mặt, (ii) rác nhựa cột nước, và (iii) rác nhựa trầm tích ở Phú Mỹ và Bình Khánh lần lượt là lần lượt là: (i) $9,7 \pm 0,1 \times 10^6$ và $180 \pm 10 \times 10^6$, (ii) $3,1 \pm 0,5 \times 10^6$ và $5,5 \pm 1,2 \times 10^6$, và $1,7 \pm 0,3 \times 10^6$ và $5,7 \pm 0,7 \times 10^6$ (CFU/g nhựa).

Mật độ *Vibrio* spp. dính bám trên các mẫu rác nhựa

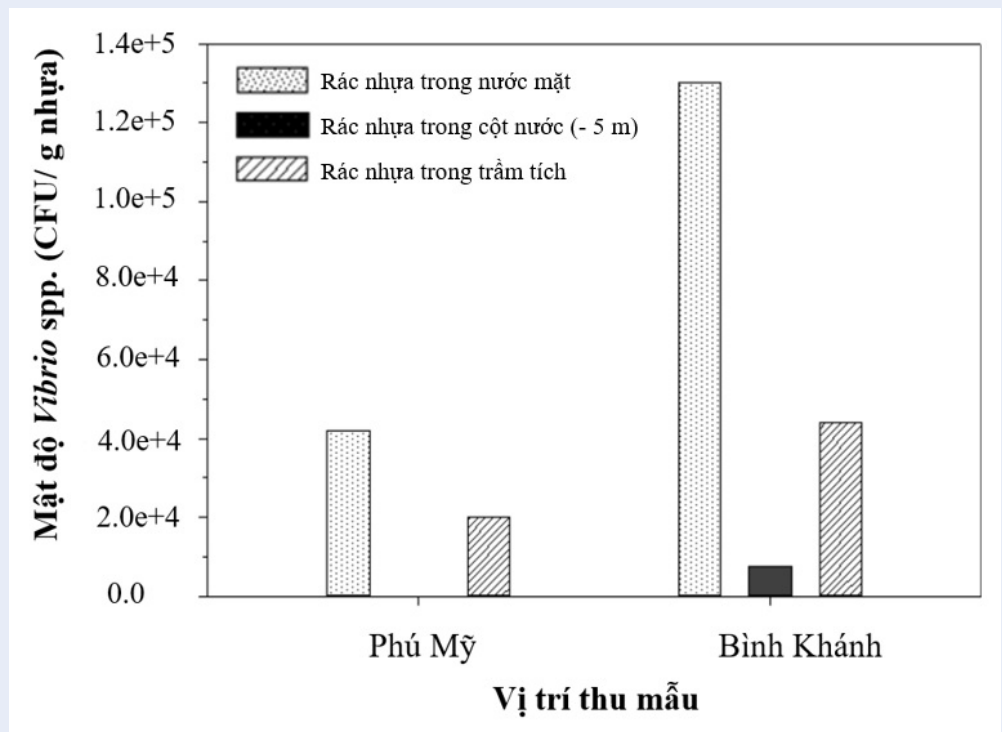
Tương tự, Hình 5 trình bày mật độ *Vibrio* spp. dính bám trên các mẫu rác nhựa thu được từ nước mặt, cột nước và trầm tích ở Phú Mỹ và Bình Khánh. Mật độ *Vibrio* spp. dính bám trên (i) rác nhựa nước mặt, (ii) rác nhựa cột nước, và (iii) rác nhựa trầm tích ở Phú Mỹ và Bình Khánh lần lượt là lần lượt là: (i) $4,2 \pm 0,1 \times 10^4$ và $13 \pm 2 \times 10^4$, (ii) 0 và $0,77 \pm 0,04 \times 10^4$ và (iii) $2,0 \pm 0,2 \times 10^4$ và $4,4 \pm 0,0 \times 10^4$ (CFU/g nhựa).

Mật độ mầm bệnh đặc trưng trong mẫu nước mặt

Mặc dù chỉ có Coliforms, và *Vibrio* được tìm thấy dính bám trên các mẫu rác nhựa, cả 3 loại mầm bệnh đặc trưng *E.coli*, Coliforms, và *Vibrio* spp. đều được



Hình 4: Mật độ mầm bệnh Coliforms dính bám trên các mẫu rác nhựa thu được trong môi trường nước mặt, cột nước và trầm tích ở Phú Mỹ và Bình Khánh.



Hình 5: Mật độ mầm bệnh *Vibrio* spp. dính bám trên các mẫu rác nhựa thu được trong môi trường nước mặt, cột nước và trầm tích ở Phú Mỹ và Bình Khánh.

Bảng 1: Mật độ mầm bệnh đặc trưng trong nước mặt ở Phú Mỹ và Bình Khánh

Mầm bệnh	<i>E.coli</i> (CFU/mL)	Coliforms (CFU/mL)	<i>Vibrio</i> spp. (CFU/mL)
Vị trí			
Phú Mỹ	790,0 ± 84,9	1750,0 ± 212,1	15,5 ± 2,1
Bình Khánh	25 ± 7,1	165,0 ± 21,2	18,0 ± 3,1

tìm thấy trong các mẫu nước mặt ở cả 2 vị trí nghiên cứu Phú Mỹ và Bình Khánh. Bảng 1 trình bày mật độ *E.coli*, Coliforms, và *Vibrio* spp. trong mẫu nước mặt tại Phú Mỹ và Bình Khánh lần lượt là 790,0 ± 84,9 và 25 ± 7,1; 1750,0 ± 212,1 và 165,0 ± 21,2; và 15,5 ± 2,1 và 18,0 ± 3,1 CFU/mL.

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng (% k.l.) nhựa trong các mẫu rác nhựa

Bảng 2 trình bày kết quả phân tích thành phần và hàm lượng (% k.l.) nhựa trong các mẫu rác nhựa được sử dụng để xác định mật độ mầm bệnh. Kết quả này cho thấy có 03 loại nhựa chiếm đa số là polypropylene (PP), polyethylene (PE), và polystyrene (PS). Cụ thể, trong mẫu rác nhựa nước mặt ở Phú Mỹ thì PP chiếm 94 % và PS chiếm 6 %, trong mẫu rác nhựa nước mặt ở Bình Khánh thì PP chiếm 81 % và PS chiếm 19 %. Đối với mẫu rác nhựa cột nước ở Phú Mỹ thì PP chiếm 65 % và PE chiếm 35 %, trong mẫu rác nhựa cột nước ở Bình Khánh thì PE chiếm 100 %. Tương tự, trong mẫu rác nhựa trầm tích ở Phú Mỹ thì PP chiếm 100 % và trong mẫu rác nhựa trầm tích ở Bình Khánh thì PP chiếm 43 % và PE chiếm 57 %.

Đặc tính hóa-lý mẫu nước ở Phú Mỹ và Bình Khánh

Bảng 3 trình bày các đặc tính hóa-lý đặc trưng của các mẫu nước ở Phú Mỹ và Bình Khánh. Kết quả này cho thấy, các giá trị pH, nồng độ oxy hòa tan (D.O.), độ đục, độ dẫn và độ mặn của mẫu nước mặt tại Phú Mỹ lần lượt là 6,96 ± 0,08, 5,58 ± 0,04 mg/L, 43,93 ± 20,53 (FNU), 4881,91 ± 887,36 (μS/cm), và 2,39 ± 0,47 ‰. Các giá trị tương ứng này ở Bình Khánh lần lượt là 6,87 ± 0,46, 6,87 ± 0,46 mg/L, 98,36 ± 24,17 (FNU), 7995 ± 345 (μS/cm), và 4,05 ± 0,22 ‰.

Thảo luận

Các mầm bệnh Coliforms và *Vibrio* spp. dính bám trên các mảnh rác nhựa thu được từ nước mặt, cột nước và trầm tích đều được tìm thấy. Điều này chứng tỏ bề mặt rác nhựa là nơi sống và phát triển các mầm bệnh. Các mảnh nhựa do vậy có thể đóng vai trò là vật chất trung gian vận chuyển các mầm bệnh từ môi

trường ngoài vào cơ thể các loài động vật thủy sinh thông qua chuỗi thức ăn. Meng và cộng sự cũng đã công bố rác thải nhựa là vật mang mầm bệnh tiềm ẩn trong môi trường nước²³. Sự xuất hiện của Coliforms và *Vibrio* spp. dính bám trên bề mặt mảnh rác nhựa cũng đã được báo cáo. Coliforms đã được phát hiện trên 10/12 mẫu rác nhựa được thu thập từ vùng nước mặt tiếp giáp với cửa sông Besòs và sông Llobregat ở Barcelona, Tây Ban Nha²⁴. Tương tự, Oberbeckman và cộng sự²⁵ báo cáo *Vibrio* spp. xuất hiện trên 27/65 mẫu được kiểm tra sự hình thành vi sinh vật trên PE và PS trong môi trường nước. Bên cạnh đó, mật độ thấp hơn của *E.coli* so với nhóm Coliforms và *Vibrio* spp. trong màng sinh học dính bám trên rác nhựa cũng được ghi nhận trong nghiên cứu ở khu vực ven biển bị ảnh hưởng bởi hoạt động của con người²⁴.

Mật độ mầm bệnh trên bề mặt rác nhựa có sự thay đổi theo độ sâu (nước mặt, cột nước, và trầm tích) và vị trí lấy mẫu (Phú Mỹ và Bình Khánh). So sánh giữa nước mặt và cột nước (độ sâu 5 m), mật độ Coliforms giảm khoảng 68,0 – 96,9% (Hình 4) và mật độ *Vibrio* spp. giảm khoảng 94,1 – 100% (Hình 5). Nhìn chung, mật độ các mầm bệnh trong tầng nước mặt là cao nhất so với trong cột nước và trầm tích. Tầng nước mặt thông thường có nhiệt độ và oxy hòa tan cao hơn tầng giữa cột nước và tầng đáy nên các mầm bệnh trong nghiên cứu này (Coliform và *Vibrio* spp.) có thể sống và phát triển mạnh hơn so với các tầng còn lại. Kết quả này cho thấy mức độ ảnh hưởng (đến sức khỏe con người và hệ sinh thái) của màng vi sinh liên kết với rác nhựa trong nước mặt là cao hơn so với trong cột nước và trầm tích.

So sánh giữa hai vị trí thu mẫu, rác nhựa ở Bình Khánh có mật độ mầm bệnh cao hơn đáng kể so với mẫu thu từ Phú Mỹ. Ví dụ, mật độ Coliform trên mẫu nhựa nước mặt ở Bình Khánh cao hơn ở Phú Mỹ gần 19 lần và mật độ *Vibrio* spp. ở Bình Khánh cao hơn ở Phú Mỹ hơn 3 lần. Kết quả này có thể do chất lượng nước ở Bình Khánh phù hợp hơn cho sự phát triển vi sinh so với ở Phú Mỹ. Ví dụ như nồng độ ô-xy hòa tan ở Bình Khánh cao hơn ở Phú Mỹ, với 6,87 ± 0,46 so với 5,58 ± 0,04 mg/L, tương ứng. Độ đục ở Bình Khánh, là khu vực hợp lưu của hai sông Sài Gòn và Đồng Nai, cao hơn ở Phú Mỹ, là khu vực hạ lưu sông

Bảng 2: Thành phần và hàm lượng nhựa (% k.l.) trong các mẫu rác nhựa được sử dụng để xác định mật độ mầm bệnh

Vị trí	Môi trường	Tổng k.l. rác nhựa		PP	PE	PS		
		g	(g)	% k.l.	(g)	% k.l.	(g)	% k.l.
Phú Mỹ	Nước mặt	0,2189	0,2058	94	0	0	0,0131	6
	Cột nước (- 5 m)	0,0218	0,0142	65	0,0076	35	0	0
	Trầm tích	0,0906	0,0906	100	0	0	0	0
Bình Khánh	Nước mặt	0,0332	0,0259	81	0	0	0,0073	19
	Cột nước (- 5 m)	0,0387	0	0	0,0387	100	0	0
	Trầm tích	0,0305	0,0125	43	0,0180	57	0	0

k.l. - khối lượng

Bảng 3: Đặc tính hóa lý của nước sông Sài Gòn (cầu Phú Mỹ) và hợp lưu sông Sài Gòn – Đồng Nai (phà Bình Khánh) tại thời điểm thu mẫu (2 và 3/04/2022).

Vị trí	Môi trường	Nhiệt độ	pH	ORP	DO	Độ đục	Độ dẫn	Độ mặn
		°C		mV	mg/L	(FNU)	(μ S/cm)	‰
Phú Mỹ	Nước mặt	29,44 ± 0,1	6,96 ± 0,08	451,53 ± 32,63	5,58 ± 0,04	43,93 ± 20,53	4881,91 ± 887,36	2,39 ± 0,47
		Cột nước (- 5 m)	29,08 ± 0,52	6,97 ± 0,17	441,11 ± 38,94	4,21 ± 0,08	108,31 ± 101,72	5321,80 ± 750,16
Bình Khánh	Nước mặt	29,21 ± 0,37	6,87 ± 0,46	459,01 ± 24,67	6,87 ± 0,46	98,36 ± 24,17	7995,46 ± 345,42	4,05 ± 0,22
		Cột nước (- 5 m)	29,01 ± 0,1	6,76 ± 0,57	444,14 ± 54,19	6,76 ± 0,57	179,78 ± 10,93	7928,93 ± 390,20

Sài Gòn, với giá trị $98,36 \pm 24,17$ so với $43,93 \pm 20,53$ tương ứng, có thể phản ánh nồng độ chất dinh dưỡng cho vi sinh cao hơn tương ứng. Và do vậy đây cũng có thể là nguyên nhân làm cho mật độ mầm bệnh ở Bình Khánh cao hơn ở Phú Mỹ. Hơn nữa, Nguyen và cộng sự đã đưa ra giả thiết là mật độ vi sinh vật trên bề mặt nhựa có mối quan hệ tuyến tính với nồng độ chất ô nhiễm (bao gồm chất hữu cơ cacbon) trong nước¹⁷. Điều này có thể dự đoán rằng chất lượng nước ở Bình Khánh có thể bị ô nhiễm hơn so với ở Phú Mỹ.

Kết quả phân tích thành phần và hàm lượng nhựa trong các mẫu rác nhựa (Bảng 2) cho thấy 3 loại nhựa chính (PP, PE và PS) trong các môi trường nước và trầm tích ở hạ lưu sông Sài Gòn và Đồng Nai là phù hợp với công bố của một số nghiên cứu trước đây về các loại nhựa phổ biến trong các con sông ở Châu Á và Châu Âu^{26,27}. Bề mặt của ba loại nhựa này cũng

là giá thể cho các vi sinh, trong đó có Coliforms và *Vibrio* spp, bám dính và phát triển²⁸.

KẾT LUẬN

Nghiên cứu này lần đầu trình bày phương pháp xác định một số mầm bệnh đặc trưng, bao gồm Coliforms và *Vibrio* spp., dính bám trên các mẫu rác nhựa và khả năng tồn tại các mầm bệnh này trên các mẫu rác nhựa trong các tầng nước mặt, cột nước và trầm tích ở khu vực hạ lưu sông Sài Gòn – Đồng Nai. Mật độ vi sinh dính bám lên rác nhựa trong nước mặt cao hơn mật độ vi sinh dính bám lên rác nhựa trong cột nước và trầm tích cho thấy rác nhựa trong tầng nước mặt có thể ô nhiễm hơn (về chỉ tiêu mầm bệnh) so với rác nhựa trong cột nước và trầm tích. Mặt khác, mật độ vi sinh trong rác nhựa ở Bình Khánh cao hơn so với ở Phú Mỹ cho thấy vùng hợp lưu của sông Sài Gòn

- Đồng Nai (Bình Khánh) chịu nhiều áp lực ô nhiễm hơn so với vùng hạ lưu sông Sài Gòn (Phú Mỹ). Dựa trên kết quả ban đầu trong nghiên cứu này, các nghiên cứu sau có thể phát triển và hoàn thiện thêm phương pháp để xác định chính xác hơn chủng loại và số lượng mầm bệnh dính bám lên các mảnh rác nhựa trong môi trường nước và trầm tích. Hơn nữa, để đánh giá toàn diện hơn hiện trạng ô nhiễm mầm bệnh trên rác nhựa trong thủy quyển ở khu vực hạ lưu sông Sài Gòn – Đồng Nai, số lượng mẫu, vị trí lấy mẫu và tần suất lấy mẫu cũng cần được tăng lên đáng kể trong các nghiên cứu tiếp theo.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ nhiệm vụ thường xuyên theo chức năng mã số TX2023-24-01.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

PP: Polypropylene

PE: Polyethylene

PS: Polystyrene

PBS: Phosphate Buffered Saline

EMB: Eosin Methylene Blue

TCBS: Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose

FTIR (Fourier-transform infrared spectroscopy): Phân tích quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Không có xung đột lợi ích trong công bố bài báo “Nghiên cứu mầm bệnh đặc trưng dính bám lên rác nhựa ở hạ lưu sông Sài Gòn và Đồng Nai: Một số kết quả ban đầu”.

ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Các tác giả đều có những đóng góp quan trọng trong nghiên cứu: xây dựng nội dung nghiên cứu Trịnh Bảo Sơn; lấy mẫu và thực hiện thí nghiệm: Phạm Anh Đức, Đào Thị Phương Trinh, Nguyễn Viết Hoàng Anh, Hà Nguyễn Khánh Bằng, Trịnh Bảo Sơn và Trần Thị Thu Hương; viết bản thảo: Đào Thị Phương Trinh và Trịnh Bảo Sơn; hiệu chỉnh bản thảo: Trần Minh Lộc, Nguyễn Thị Hiện, và Trịnh Bảo Sơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Rodrigues JP, Duarte AC, Santos-Echeandía J, Rocha-Santos T. Significance of interactions between microplastics and POPs in the marine environment: A critical overview. *TrAC - Trends Anal Chem.* 2019;111:252-60; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.11.038>.
- Bowley J, Baker-Austin C, Porter A, Hartnell R, Lewis C. Oceanic Hitchhikers - Assessing Pathogen Risks from Marine Microplastic. *Trends Microbiol.* 2021;29(2):107-16; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tim.2020.06.011>.
- McCormick A, Hoellein TJ, Mason SA, Schluep J, Kelly JJ. Microplastic is an Abundant and Distinct Microbial Habitat in an Urban River. *Environ Sci Technol.* 2014;48(20):11863-71; Available from: <https://doi.org/10.1021/es503610r>.
- Vayghan AH, Rasta M, Zakeri M, Kelly FJ. Spatial distribution of microplastics pollution in sediments and surface waters of the Aras River and reservoir: An international river in Northwestern Iran. *Sci Total Environ.* 2022;843:156894; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156894>.
- Eubeler JP, Zok S, Bernhard M, Knepper TP. Environmental biodegradation of synthetic polymers I. Test methodologies and procedures. *TrAC - Trends Anal Chem.* 2009;28(9):1057-72; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.trac.2009.06.007>.
- Zettler ER, Mincer TJ, Amaral-Zettler LA. Life in the “Plastisphere”: Microbial Communities on Plastic Marine Debris. *Environ Sci Technol.* 2013;47(13):7137-46; Available from: <https://doi.org/10.1021/es401288x>.
- Stabnikova O, Stabnikov V, Marinin A, Klavins M, Klavins L, Vaseashta A. Microbial Life on the Surface of Microplastics in Natural Waters. *Appl Sci [Internet].* 2021; 11(24); Available from: <https://doi.org/10.3390/app112411692>.
- Lamb JB, Willis BL, Fiorenza EA, Couch CS, Howard R, Rader DN, True JD, Kelly LA, Ahmad A, Jompa J, Harvell CD. Plastic waste associated with disease on coral reefs. *Science.* 2018;359(6374):460-2; Available from: <https://doi.org/10.1126/science.aar3320>.
- Lahens L, Strady E, Kieu-Le T-C, Dris R, Boukerma K, Rinnert E, Gasperi J, Tassin B. Macroplastic and microplastic contamination assessment of a tropical river (Saigon River, Vietnam) transversed by a developing megacity. *Environ Pollut.* 2018;236:661-71; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.005>.
- Khandeparker L, Anil AC, Naik SD, Gaonkar CC. Daily variations in pathogenic bacterial populations in a monsoon influenced tropical environment. *Mar Pollut Bull.* 2015;96(1):337-43; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.04.051>.
- Martin NH, Trmčić A, Hsieh T-H, Boor KJ, Wiedmann MJ-Fim. The evolving role of coliforms as indicators of unhygienic processing conditions in dairy foods. *Front Microbiol.* 2016;7:1549; Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.01549>.
- Robinson RK. *Encyclopedia of food microbiology*: Academic press; 2014.
- Jayaroo BM, Wang L. A Study on the Prevalence of Gram-Negative Bacteria in Bulk Tank Milk1. *J Dairy Sci.* 1999;82(12):2620-4; PMID: 10629809. Available from: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75518-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75518-9).
- Osunla CA, Okoh AI. Vibrio Pathogens: A Public Health Concern in Rural Water Resources in Sub-Saharan Africa. *Int J Environ Res Public Health [Internet].* 2017; 14(10); PMID: 28991153. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph14101188>.
- Hong To TT, Yanagawa H, Khanh Thuan N, Hiep DM, Cuong DV, Khai LT, Taniguchi T, Kubo R, Hayashidani H. Prevalence of Vibrio parahaemolyticus Causing Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease of Shrimp in Shrimp, Molluscan Shellfish and Water Samples in the Mekong Delta, Vietnam. *Biol [Internet].* 2020; 9(10); Available from: <https://doi.org/10.3390/biology9100312>.
- Asséré A, Oulahal N, Carpentier B. Comparative evaluation of methods for counting surviving biofilm cells adhering to a polyvinyl chloride surface exposed to chlorine or drying. *Journal of Applied Microbiology.* 2008;104(6):1692-702; PMID: 18217936. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03711.x>.
- Nguyen HT, Choi W, Kim E-J, Cho K. Microbial community niches on microplastics and prioritized environmental factors under various urban riverine conditions. *Sci Total Environ.* 2022;849:157781; PMID: 35926609. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.157781>.
- Wu X, Pan J, Li M, Li Y, Bartlam M, Wang Y. Selective enrichment of bacterial pathogens by microplastic biofilm. *Water Research.* 2019;165:114979; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.114979>.

19. Zips A, Schaule G, Flemming HC. Ultrasound as a means of detaching biofilms. *Biofouling*. 1990;2(4):323-33; Available from: <https://doi.org/10.1080/08927019009378154>.
20. Alonso JL, Amoros I, Chong S, Garelick H. Quantitative determination of *Escherichia coli* in water using CHROMagar® *E. coli*. *Journal of Microbiological Methods*. 1996;25(3):309-15; Available from: [https://doi.org/10.1016/0167-7012\(96\)00002-4](https://doi.org/10.1016/0167-7012(96)00002-4).
21. Byamukama D, Kansiime F, Mach Robert L, Farnleitner Andreas H. Determination of *Escherichia coli* Contamination with Chromocult Coliform Agar Showed a High Level of Discrimination Efficiency for Differing Fecal Pollution Levels in Tropical Waters of Kampala, Uganda. *Applied and Environmental Microbiology*. 2000;66(2):864-8; Available from: <https://doi.org/10.1128/AEM.66.2.864-868.2000>.
22. Watkins WD, Cabelli VJ. Effect of fecal pollution on *Vibrio parahaemolyticus* densities in an estuarine environment. *Applied and Environmental Microbiology*. 1985;49(5):1307-13; Available from: <https://doi.org/10.1128/aem.49.5.1307-1313.1985>.
23. Meng J, Zhang Q, Zheng Y, He G, Shi H. Plastic waste as the potential carriers of pathogens. *Curr Opin Food Sci*. 2021;41:224-30; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2021.04.016>.
24. Liang H, de Haan WP, Cerdà-Domènech M, Méndez J, Lucena F, García-Aljaro C, Sanchez-Vidal A, Ballesté E. Detection of faecal bacteria and antibiotic resistance genes in biofilms attached to plastics from human-impacted coastal areas. *Environ Pollut*. 2023;319:120983; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.120983>.
25. Oberbeckmann S, Kreikemeyer B, Labrenz M. Environmental Factors Support the Formation of Specific Bacterial Assemblages on Microplastics. *Front Microbiol*. 2018;8; Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02709>.
26. Frère L, Maignien L, Chalopin M, Huvet A, Rinnert E, Morrison H, Kerninon S, Cassone A-L, Lambert C, Reveillaud JJE. Microplastic bacterial communities in the Bay of Brest: Influence of polymer type and size. 2018;242:614-25; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.07.023>.
27. Vaksmaa A, Knittel K, Abdala Asbun A, Goudriaan M, Ellrott A, Witte HJ, Vollmer I, Meirer F, Lott C, Weber M, Engelmann JC, Niemann H. Microbial Communities on Plastic Polymers in the Mediterranean Sea. 2021;12; Available from: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.673553>.
28. Cholewińska P, Moniuszko H, Wojnarowski K, Pokorny P, Szeligowska N, Dobicki W, Polechoński R, Górniak W. The Occurrence of Microplastics and the Formation of Biofilms by Pathogenic and Opportunistic Bacteria as Threats in Aquaculture. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(13); Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph19138137>.

Typical pathogens on plastic debris in downstream of Sai Gon and Dong Nai rivers: an initial observation

Pham Anh Duc¹, Dao Thi Phuong Trinh², Nguyen Viet Hoang Anh², Tran Minh Loc², Ha Nguyen Khanh Bang², Hien Thi Nguyen², Tran Thi Thu Huong³, Bao Son Trinh^{2,*}



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Faculty of Safety Engineering, School of Technology, Van Lang University, Ho Chi Minh City, Vietnam

²Institute for Environment and Resources, Vietnam National University Ho Chi Minh city, Ho Chi Minh city, Viet Nam

³Faculty of Environment, Ha Noi University of Mining and Geology, Ha Noi, Viet Nam

Correspondence

Bao Son Trinh, Institute for Environment and Resources, Vietnam National University Ho Chi Minh city, Ho Chi Minh city, Viet Nam

Email: bao-son.trinh@hcmier.edu.vn

History

- Received: 08-02-2023
- Accepted: 29-5-2023
- Published: 30-6-2023

DOI : <https://doi.org/10.32508/stdjsee.v7i1.729>



Copyright

© VNU-HCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ABSTRACT

Plastic pollution is recently receiving significant attention. In aquatic ecosystem, plastic debris can provide a habitat for microbial communities, including pathogens which might cause adverse impacts on aquatic animals and human health. This study, for the first time, investigated densities of typical pathogens of Coliforms and *Vibrio* spp. associated on plastic samples collected in surface water (SW), water column (WC, 5 m below surface water), and sediment (SED) at downstreams of Sai Gon river (Phu My bridge site) and Dong Nai river (Binh Khanh harbour site) in the dry season of 2022. The results showed that densities of pathogens associated on SW plastics were significantly higher than densities of pathogens associated on WC and SED plastics. For instance, (i) densities of Coliform on SW plastics ($9.7 \pm 0.1 \times 10^6$ and $180.0 \pm 10.0 \times 10^6$ CFU/g plastic) were significantly higher than the ones on WC plastics ($3.1 \pm 0.5 \times 10^6$ and $5.5 \pm 1.2 \times 10^6$ CFU/g plastic), and the ones on SED plastics ($1.7 \pm 0.3 \times 10^6$ and $5.7 \pm 0.7 \times 10^6$ CFU/g plastic); and similarly (ii) densities of *Vibrio* spp. on SW plastics ($4.2 \pm 0.1 \times 10^4$ and $1.3 \pm 0.2 \times 10^5$ CFU/g plastic) were significantly higher than the ones on WC plastics of 0.0 ± 0.0 and $7.7 \pm 0.4 \times 10^3$ CFU/g plastic, and the ones on SED plastics of $2.0 \pm 0.2 \times 10^4$ and $4.4 \pm 0.0 \times 10^4$ CFU/g plastic, in Phu My and Binh Khanh, respectively. Other hand, densities of pathogens on plastic samples collected in Phu My were significantly lower than in the ones collected in Binh Khanh. These findings proposed that pathogen contamination on the plastic debris in downstream area is likely heavier than in upstream area of Sai Gon and Dong Nai rivers.

Key words: Plastic pollution, pathogens, Sai Gon – Dong Nai rivers, Coliforms, *Vibrio* spp

Cite this article : Duc P A, Trinh D T P, Anh N V H, Loc T M, Bang H N K, Nguyen H T, Huong T T T, Trinh B S. **Typical pathogens on plastic debris in downstream of Sai Gon and Dong Nai rivers: an initial observation.** *Sci. Tech. Dev. J. - Sci. Earth Environ.*; 2023, 7(1):659-668.