

Bài báo khoa học

Đánh giá mức độ đa dạng của cộng đồng vi khuẩn hiếu khí và xác định các loài vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò chủ đạo phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái – tỉnh Đồng Nai bằng phương pháp MALDI–TOF

Nguyễn Văn Sơn^{1*}, Phùng Chí Sỹ¹, Nguyễn Thế Tiến¹, Hồ Kỳ Quang Minh²

¹ Viện Nhiệt đới môi trường; sonvittep@gmail.com; entecvn@yahoo.com; thetien1960@gmail.com

² Trường Đại học Sài Gòn; hkqminh@sgu.edu.vn

*Tác giả liên hệ: sonvittep@gmail.com; Tel.: +84–909 988 410

Ban Biên tập nhận bài: 14/4/2023; Ngày phản biện xong: 28/4/2023; Ngày đăng bài: 25/5/2023

Tóm tắt: Vi sinh vật được xem là nhân tố chính của quá trình tự làm sạch nước tự nhiên, trong đó vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò hết sức quan trọng trong quá trình phân hủy chất hữu cơ để phân hủy sinh học trong nước sông. Đánh giá mức độ đa dạng của cộng đồng vi khuẩn hiếu khí và xác định các loài vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò chủ đạo phân hủy chất hữu cơ trong nước sông nhằm làm rõ bản chất của quá trình phân hủy chất hữu cơ để phân hủy sinh học và bổ sung vào cơ sở dữ liệu thống kê thành phần vi khuẩn hiếu khí trong nước sông, từ đó làm cơ sở khoa học để đưa ra các giải pháp bảo vệ chất lượng nước sông. Trong nghiên cứu này mẫu nước sông là mẫu tổ hợp của 18 mẫu đơn lấy theo 2 thời điểm triều cường và triều kiệt tại 1 vị trí và 1 thời điểm; có tất cả 5 vị trí lấy mẫu theo chiều dài dòng sông Cái và lấy tại 6 thời điểm: tháng 6/2019, 8/2019, 10/2019, 12/2019, 2/2020, 4/2020. Kết quả đã xác định 25 dòng khuẩn lạc hiếu khí ở nước sông Cái, trong đó có 6 loài vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò chủ đạo phân hủy chất hữu cơ trong nước sông và có 2 loài tồn tại quanh năm trong số 6 loài vi khuẩn hiếu khí chủ đạo này.

Từ khóa: Vi khuẩn hiếu khí; Sông Cái; MALDI–TOF.

1. Giới thiệu

Vi sinh vật được xem là nhân tố chính của quá trình tự làm sạch nước tự nhiên; chúng phân hủy và sử dụng các chất hữu cơ hòa tan để xây dựng tế bào cho cơ thể và biến thành các chất vô cơ trong nước [1]. Trong nước có nhiều loại vi sinh vật như: Vi khuẩn, nấm mốc, nấm men, xạ khuẩn, vi rút (siêu vi khuẩn). Trong những loại này, vi khuẩn đóng vai trò quan trọng hay chủ đạo trong quá trình phân hủy chất hữu cơ, làm sạch nguồn nước sông. Theo phương thức dinh dưỡng, vi khuẩn được chia làm 2 nhóm: Vi khuẩn dị dưỡng và vi khuẩn tự dưỡng. Vi khuẩn dị dưỡng sử dụng các chất hữu cơ làm nguồn cacbon dinh dưỡng và nguồn năng lượng để hoạt động sống, xây dựng tế bào, phát triển. Có 3 loại vi khuẩn dị dưỡng: Vi khuẩn hiếu khí cần oxy để sống, oxy cung cấp cho quá trình oxy hóa các chất hữu cơ; vi khuẩn kỵ khí sống và hoạt động ở điều kiện kỵ khí (không cần oxy của không khí), sử dụng oxy trong những hợp chất nitrat, sulphat để oxy hóa các chất hữu cơ; vi khuẩn tùy nghi có thể sống trong điều kiện có hoặc không có oxy tự do, năng lượng giải phóng một phần được sử dụng cho việc sinh tổng hợp hình thành tế bào mới, một phần thoát ra ở dạng nhiệt [2]. Vi khuẩn tự dưỡng có khả năng oxy hóa chất vô cơ để thu năng

lượng và sử dụng CO₂ làm nguồn cacbon cho quá trình sinh tổng hợp, trong nhóm này có vi khuẩn nitrat hóa [2]. Tóm lại, quá trình phân hủy chất hữu cơ trong nước sông chủ yếu do các vi khuẩn hiếu khí. Hiện nay có các phương pháp phân loại vi sinh vật như: Phương pháp phân loại vi sinh vật truyền thống [3–4], phương pháp phân loại vi sinh vật bằng sinh học phân tử [4–6], phương pháp phân loại vi sinh vật bằng khối phổ protein MALDI–TOF [7–10]. Phương pháp MALDI–TOF được sử dụng cho nghiên cứu này do đây là phương pháp định loại vi sinh vật một cách nhanh chóng, hiệu quả và đáng tin cậy [7–10]. Trên thế giới có nhiều công trình nghiên cứu về hệ số tốc độ phân hủy chất hữu cơ của nước sông với kết quả xác định giá trị K₁ trong khoảng thời gian nghiên cứu tới 20 ngày và có xem xét ảnh hưởng của các yếu tố tới giá trị K₁. Tại Việt Nam, đã có một số ít công trình nghiên cứu có xác định hệ số phân hủy chất hữu cơ trong nước sông bởi nhóm vi khuẩn hiếu khí nhưng quy mô thực hiện với số lượng mẫu ít, thời gian thực hiện ngắn và đặc biệt là chưa có xác định các loài vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò chủ đạo tham gia vào quá trình phân hủy chất hữu cơ trong nước sông [11–14].

Sông Cái là một nhánh của sông Đồng Nai, chảy qua địa bàn các xã Đại Phước, Long Tân, Phú Thạnh của huyện Nhơn Trạch, tỉnh Đồng Nai. Sông Cái có vai trò hết sức quan trọng đối với khu vực thông qua các chức năng của nó như: Vận tải (vận chuyển phù sa, giao thông thủy), bảo vệ (tiếp nhận, đồng hóa các chất ô nhiễm, thoát lũ, điều hòa vi khí hậu), sản xuất (tưới tiêu, cung cấp nước sinh hoạt) [11–14]. Vì vậy, đánh giá mức độ đa dạng của cộng đồng vi khuẩn hiếu khí và xác định các loài vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò chủ đạo phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái bằng phương pháp MALDI–TOF nhằm làm rõ bản chất của quá trình phân hủy chất hữu cơ để phân hủy sinh học và bổ sung vào cơ sở dữ liệu thống kê thành phần vi khuẩn hiếu khí trong nước sông, từ đó làm cơ sở khoa học để đưa ra giải pháp bảo vệ chất lượng nước sông.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Sông Cái có chiều dài khoảng 10km, chiều rộng 220–380 m, độ sâu giữa dòng 15–20 m tùy theo từng vị trí. Theo TCVN 6663–6:2018 [15], mẫu nước sông được lấy theo chiều dài sông tại 5 vị trí, mỗi vị trí cách nhau 2,0–2,5 km (kí hiệu N1–N5). Tại từng vị trí lấy 18 mẫu: Giữa dòng lấy 3 mẫu theo độ sâu, giữa bờ phải lấy 2 mẫu theo độ sâu, giữa bờ trái lấy 2 mẫu theo độ sâu, bờ phải lấy 1 mẫu và bờ trái lấy 1 mẫu và mẫu nước sông được lấy theo triều kiệt và triều cường. Mẫu nước sông tại từng vị trí là mẫu tổ hợp của 18 mẫu đơn. Sử dụng thiết bị lấy mẫu theo độ sâu của hãng Wildco (Mỹ). Mẫu được chứa trong can nhựa, bảo quản lạnh ở nhiệt độ 1–5°C, vận chuyển về phòng thí nghiệm trong ngày.

Bảng 1. Các hóa chất sử dụng cho quá trình nghiên cứu.

TT	Hóa chất	Mô tả
1	NA (Nutrient agar)	Dạng bột, M001, hãng Himedia/Ấn Độ. Sử dụng NA làm môi trường để cấy trang vi sinh vật.
2	NB (Nutrient broth)	Dạng bột, M002, hãng Himedia/Ấn Độ. Sử dụng NB để làm môi trường tăng sinh vi sinh vật.
3	Axit formic 98%	Dạng lỏng, hãng Merck/Đức. Sử dụng axit formic trong định danh vi khuẩn.
4	Matrix IVD HCCA– portioned	Dạng lỏng, hãng Bruker/Đức. Sử dụng dung dịch matrix IVD HCCA–portioned trong định danh vi khuẩn.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp phân lập vi sinh vật

Theo [16–17], phân lập vi sinh vật gồm 4 bước: Chuẩn bị thạch đĩa, pha loãng mẫu, phân lập và định lượng vi sinh vật bằng phương pháp đếm khuẩn lạc.

b. Phương pháp phân loại vi khuẩn bằng khối phổ protein MALDI-TOF

Định danh vi khuẩn bằng dấu ấn phân tử dựa trên nguyên tắc so sánh sự tương đồng của phổ protein từ mẫu vi khuẩn mục tiêu với cơ sở dữ liệu của gần 6.000 chủng vi sinh vật khác nhau trong thư viện Database. Thư viện MBT database version MSP 5627 thuộc hệ thống định danh Maldibio typer System. Phần mềm định danh: MBT RTC 3.1. Thiết bị Model: Microflex LT/SH; Hãng sản xuất: Bruker/Đức. Kết quả được đánh giá phân tích dựa trên mức tương đồng với database thông qua điểm tương đồng (score values).

Theo [18], quy trình định danh vi khuẩn bằng khối phổ protein MALDI-TOF gồm 4 bước: Phết mẫu và thêm matrix, đưa mẫu vào hệ thống và tạo phổ, so sánh phổ với dữ liệu và xem kết quả.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Số dòng khuẩn lạc hiếu khí

Kết quả xác định số dòng khuẩn lạc hiếu khí của nước sông Cái bằng phương pháp phân lập vi sinh ở các thời điểm khác nhau được trình bày trong hình sau.

Thời gian/mẫu	Kí hiệu dòng khuẩn lạc hiếu khí																												
Tháng 6/2019																													
N1					6										13					21		23							
N2			3					8							13					16			20		22				
N3	1				6			9													19	20							
N4	1		3					7													19	20							
N5			3					7												16		19		21	23				
Tháng 8/2019																													
N1								8	9						13						19	20							
N2								7														20		22					
N3	1				6					10					13						16		19	21					
N4			3					8												16				22					
N5			3							10													21						
Tháng 10/2019																													
N1	1				5	6	7		9												17			20		23			
N2										10											16					25			
N3	1	2						7	8															21					
N4	1							7	9						12										25				
N5		2			5			7	8						12						16			20					
Tháng 12/2019																													
N1	1	2			5			7	8															20					
N2								7																21		25			
N3	1				5			7													16								
N4		2						7							12						16								
N5								7	8	9					12										25				
Tháng 2/2020																													
N1								6	7															18		21		24	
N2					4					9											14	15	16			21			
N3					4					9	10													18		20	21	22	
N4								6		8	9										14	15				21			
N5									7	9											14	15				21		24	
Tháng 4/2020																													
N1										9														18		21			
N2					4				7	8					11						16		18		21	22			
N3								6		9											14	15				20	21		24
N4									7	9												15				20		24	
N5									8	9											14					21			

Hình 1. Số dòng khuẩn lạc hiếu khí ở nước sông Cái.

Tổng số dòng khuẩn lạc hiếu khí ở nước sông Cái xác định tại 6 thời điểm là 25 dòng khuẩn lạc hiếu khí, kí hiệu từ (1) đến (25).

– Tại thời điểm tháng 6/2019 phát hiện 14 dòng khuẩn lạc hiếu khí, đó là các dòng có kí hiệu: (1), (3), (6), (7), (8), (9), (10), (13), (16), (19), (20), (21), (22), (23).

– Tại thời điểm tháng 8/2019 phát hiện 13 dòng khuẩn lạc hiếu khí, đó là các dòng có kí hiệu: (1), (3), (6), (7), (8), (9), (10), (13), (16), (19), (20), (21), (22).

– Tại thời điểm tháng 10/2019 phát hiện 15 dòng khuẩn lạc hiếu khí, đó là các dòng có kí hiệu: (1), (2), (5), (6), (7), (8), (9), (10), (12), (16), (17), (20), (21), (23), (25).

– Tại thời điểm tháng 12/2019 phát hiện 12 dòng khuẩn lạc hiếu khí, đó là các dòng có kí hiệu: (1), (2), (5), (7), (8), (9), (10), (12), (16), (20), (21), (25).

– Tại thời điểm tháng 2/2020 phát hiện 14 dòng khuẩn lạc hiếu khí, đó là các dòng có kí hiệu: (4), (6), (7), (8), (9), (10), (14), (15), (16), (18), (20), (21), (22), (24).

– Tại thời điểm tháng 4/2020 phát hiện 14 dòng khuẩn lạc hiếu khí, đó là các dòng có kí hiệu: (4), (6), (7), (8), (9), (11), (14), (15), (16), (18), (20), (21), (22), (24).

Tại từng thời điểm số dòng khuẩn lạc hiếu khí trong nước sông Cái phát hiện dao động trong khoảng 12–15 dòng; trong đó có 7 dòng khuẩn lạc hiếu khí luôn luôn hiện diện cả trong 6 đợt thu mẫu, đó là dòng có kí hiệu: (6), (7), (8), (9), (16), (20), (21). Điều này cho thấy 7 dòng khuẩn lạc hiếu khí này tồn tại quanh năm trong nước sông Cái. Các dòng khuẩn lạc hiếu khí còn lại tùy thuộc vào điều kiện môi trường tại từng thời điểm trong năm (như mùa mưa, mùa khô, giao mùa) có thể xuất hiện hoặc không.

3.2. Định danh các loài vi khuẩn hiếu khí

Trên cơ sở số dòng khuẩn lạc hiếu khí xác định ở trên, định danh các loài vi khuẩn hiếu khí bằng phương pháp khối phổ protein MALDI–TOF.

Bảng 2. Định danh các loài vi khuẩn hiếu khí trong nước sông Cái.

Kí hiệu dòng khuẩn lạc	Tên loài vi khuẩn hiếu khí
1	<i>Achromobacter xylosoxidans</i>
2	<i>Acinetobacter radioresistens</i>
3	<i>Aeromonas caviae</i>
4	<i>Aeromonas enteropelogenes</i>
5	<i>Arthrobacter gangotriensis</i>
6	<i>Bacillus atrophaeus</i>
7	<i>Bacillus cereus</i>
8	<i>Bacillus megaterium</i>
9	<i>Bacillus pumilus</i>
10	<i>Bacillus sonorensis</i>
11	<i>Chromobacterium violaceum</i>
12	<i>Comamonas testosteroni</i>
13	<i>Enterobacter kobei</i>
14	<i>Escherichia coli</i>
15	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
16	<i>Lactobacillus amylovorus</i>
17	<i>Neisseria meningitidis</i>
18	<i>Pantoea agglomerans</i>
19	<i>Pseudomonas mendocina</i>
20	<i>Pseudomonas putida</i>
21	<i>Pseudomonas libanensis</i>
22	<i>Pseudomonas otitidis</i>
23	<i>Rheinheimera soli</i>
24	<i>Sphingomonas adhaesiva</i>
25	<i>Stenotrophomonas nitritireducens</i>

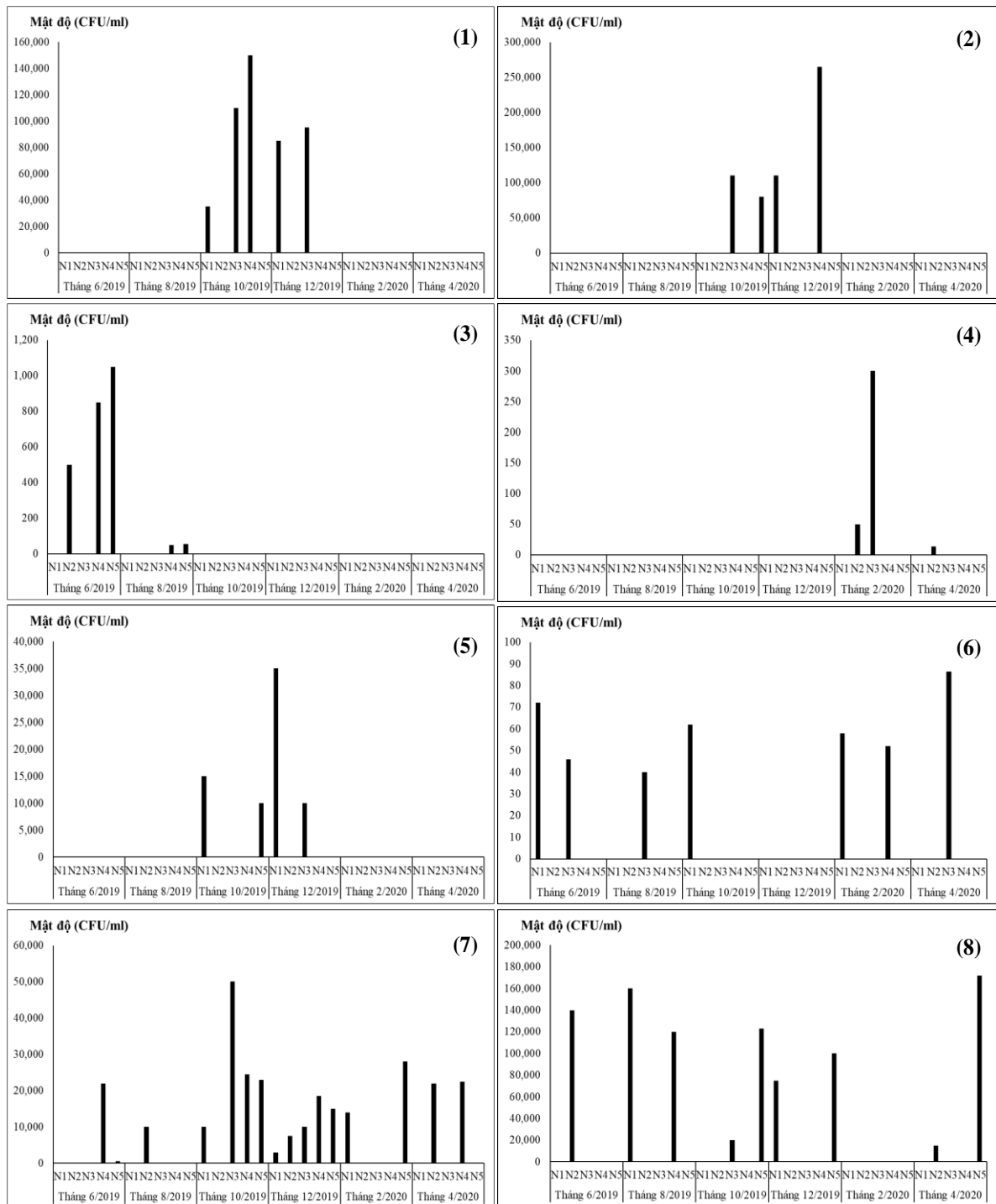
Bằng phương pháp khối phổ protein MALDI–TOF đã định danh được 25 loài vi khuẩn hiếu khí trong nước sông Cái là: *Achromobacter xylosoxidans*, *Acinetobacter radioresistens*, *Aeromonas caviae*, *Aeromonas enteropelogenes*, *Arthrobacter gangotriensis*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sonorensis*, *Chromobacterium violaceum*, *Comamonas testosteroni*,

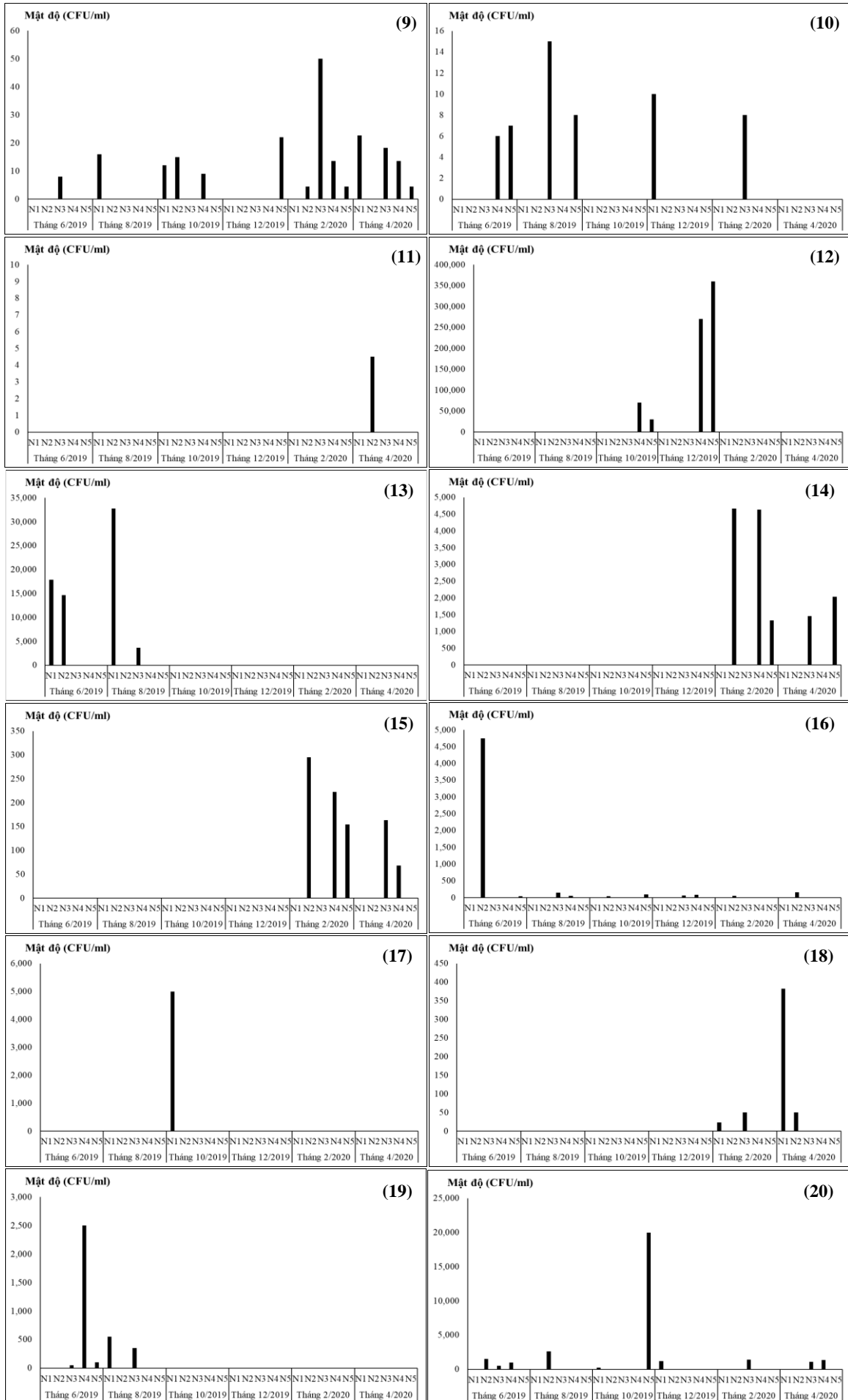
Enterobacter kobei, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Lactobacillus amylovorus*, *Neisseria meningitidis*, *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas mendocia*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas libanensis*, *Pseudomonas otitidis*, *Rheinheimera soli*, *Sphingomonas adhaesiva*, *Stenotrophomonas nitritireducens*.

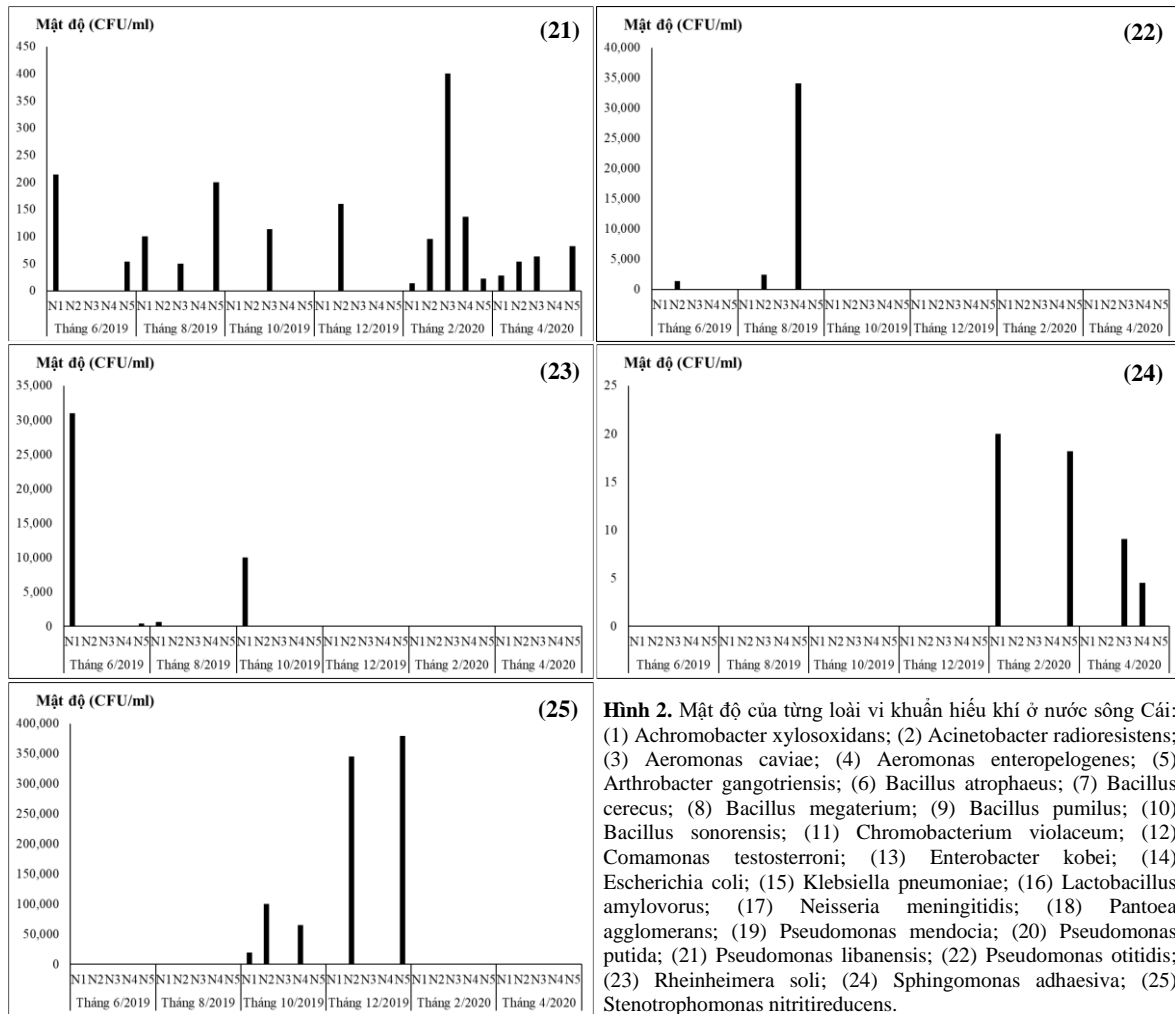
Các loài vi khuẩn hiếu khí tồn tại quanh năm trong nước sông Cái là: *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus pumilus*, *Lactobacillus amylovorus*, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas libanensis*.

3.3. Mật độ của từng loài vi khuẩn hiếu khí

Mật độ của từng loài vi khuẩn hiếu khí trong nước sông Cái xác định bằng phương pháp đếm khuẩn lạc được trình bày trong hình 2.







Hình 2. Mật độ của từng loài vi khuẩn hiếu khí ở nước sông Cái: (1) *Achromobacter xylosoxidans*; (2) *Acinetobacter radioresistens*; (3) *Aeromonas caviae*; (4) *Aeromonas enteropelogenes*; (5) *Arthrobacter gangotriensis*; (6) *Bacillus atrophaeus*; (7) *Bacillus cereus*; (8) *Bacillus megaterium*; (9) *Bacillus pumilus*; (10) *Bacillus sonorensis*; (11) *Chromobacterium violaceum*; (12) *Comamonas testosteroni*; (13) *Enterobacter kobei*; (14) *Escherichia coli*; (15) *Klebsiella pneumoniae*; (16) *Lactobacillus amylovorus*; (17) *Neisseria meningitidis*; (18) *Pantoea agglomerans*; (19) *Pseudomonas mendocina*; (20) *Pseudomonas putida*; (21) *Pseudomonas libanensis*; (22) *Pseudomonas otitidis*; (23) *Rheinheimera soli*; (24) *Sphingomonas adhaesiva*; (25) *Stenotrophomonas nitritireducens*.

Trong số 25 loài vi khuẩn hiếu khí trong nước sông Cái có 6 loài có mật độ vi khuẩn trung bình > 9.000 CFU/ml, đó là: *Achromobacter xylosoxidans*, *Acinetobacter radioresistens*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Comamonas testosteroni*, *Stenotrophomonas nitritireducens*. Đây là những loài vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò chủ đạo phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái. Trong số 6 loài vi khuẩn hiếu khí này có 2 loài tồn tại quanh năm là *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu đã xác định 25 dòng khuẩn lạc hiếu khí ở nước sông Cái. Trong đó có 6 loài có mật độ vi khuẩn trung bình > 9.000 CFU/ml, đó là: *Achromobacter xylosoxidans*, *Acinetobacter radioresistens*, *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*, *Comamonas testosteroni*, *Stenotrophomonas nitritireducens*. Đây là những loài vi khuẩn hiếu khí đóng vai trò chủ đạo phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái. Trong số 6 loài vi khuẩn hiếu khí này có 2 loài tồn tại quanh năm là *Bacillus cereus*, *Bacillus megaterium*. Hạn chế của kết quả nghiên cứu này là tính không đồng nhất tại từng vị trí lấy mẫu (không đồng nhất tại từng mặt cắt sông: chiều rộng và chiều sâu của dòng sông).

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: P.C.S., N.V.S.; Xử lý số liệu: N.V.S., H.K.Q.M.; N.T.T.; Viết bản thảo bài báo: N.V.S., H.K.Q.M.; P.C.S., N.T.T.; Chính sửa bài báo: N.V.S., H.K.Q.M.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ vào kết quả của luận án tiến sĩ kỹ thuật “Nghiên cứu quá trình phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái bởi vi sinh vật”.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Thông, P.M.D. Nghiên cứu hằng số động học phân hủy chất hữu cơ dễ phân hủy sinh học làm cơ sở đánh giá khả năng tự làm sạch của sông Sài Gòn (đoạn từ cầu Bình Phước đến cầu Bình Lợi). Báo cáo tổng kết đề tài, Trung tâm Công nghệ Môi trường, 2015, tr. 75.
2. Phạm, L.Đ. Công nghệ xử lý nước thải bằng biện pháp sinh học. NXB Giáo dục, 2007, tr. 339.
3. Microbiology. API (analytical profile index) 20E test – procedure, uses and interpretation. 2022.
4. Pitt, T.L.; Barer, M.R. Classification, identification and typing of micro-organisms. *Mol. Biol.* **2012**, 24–38.
5. National Library of Medicine. Basic local alignment search tool (BLAST). 2023.
6. Kumar, S.; Stecher, G.; Tamura, K. Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol. Biol. Evol.* **2016**, 33(7), 1870–1874.
7. Etienne, C.; Cécile, M.; Emmanuelle, B.; Nesrine, D.; Brunhilde, D.; Jean, L.B.; Agnès, F.; Laurent, G.; Xavier, N. MALDI–TOF mass spectrometry tools for bacterial identification in clinical microbiology laboratory. *Clin. Biochem.* **2011**, 44(1), 104–9.
8. Sachio, T.; Hiroshi, U.; Tomohiro, N. Current status of matrix–assisted laser desorption/ionization–time–of–flight mass spectrometry (MALDI–TOF MS) in clinical diagnostic microbiology. *Molecules* **2020**, 25(20), 4775.
9. Luke, P.R.; Fabrizio, L.; Mark, K.; Jon, R.; Roger, D.A.; Danny, W.; Monika, K.; Andrew, S.; Kirsty, L.; Peter, W.; Jakub M.; Markus K.; Adrian M.W. Evaluation of MALDI–ToF as a method for the identification of bacteria in the veterinary diagnostic laboratory. *Res. Vet. Sci.* **2015**, 101, 42–49.
10. Agustín, C.; Silvana, D.; Claudia, B.; Cesar, B.; Mirta, L.; Carlos, V.; Liliana, O.; Carina, P.; Claudia, R. Differentiation of non–aureus staphylococci species isolated from bovine mastitis by PCR–RFLP of groEL and gap genes in comparison to MALDI–TOF mass spectrometry. *Microbial Pathogenesis* **2020**, 149, 104489.
11. Sơn, N.V. Xác định tốc độ phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái. *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự* **2020**, số đặc san Hội thảo Quốc gia FEE, 10/2020, tr. 403–407.
12. Sơn, N.V. Xác định ảnh hưởng của độ mặn đến tốc độ phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái. *Tạp chí Nghiên cứu Khoa học và Công nghệ quân sự* **2021**, số đặc san HNKH dành cho NCS và CBNC trẻ, tr. 223–228.
13. Sơn, N.V.; Sy, P.C.; Tien, N.T. Determination of the pH effect on deoxygenation rate in water of Cai river – Dong Nai province. *Tạp chí Khoa học Đại học Sài Gòn* **2023**, 85, 3–9.
14. Sơn, N.V.; Sy, P.C.; Tien, N.T. Xác định ảnh hưởng của nhiệt độ đến tốc độ phân hủy chất hữu cơ trong nước sông Cái – tỉnh Đồng Nai. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*. **2023**, 748, 42–52.
15. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6663–6:2018. Chất lượng nước – Lấy mẫu – Phần 6: Hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối, tr. 27.
16. Đức, V.T.M. Thực tập vi sinh vật học. NXB Đại học Quốc gia Hà Nội, 2001, tr. 146.
17. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11039–1:2015. Phần 1: Xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí bằng kỹ thuật đếm đĩa, tr. 12.

18. Neelja, S. MALDI–TOF mass spectrometry: An emerging technology for microbial identification and diagnosis. *Front Microbiol.* **2015**, *6*, 791.
19. Alvarez–Buylla A.; Culebras, E.; Picazo, J.J. Identification of Acinetobacter species: is Bruker biotyper MALDI–TOF mass spectrometry a good alternative to molecular techniques. *Infect. Genet. Evol.* **2012**, *12*, 345–349.
20. Alshawa, K.; Beretti, J.L.; Lacroix, C.; Feuilhade, M.; Dauphin, B.; Quesne, G. Successful identification of clinical dermatophyte and neoscytalidium species by matrix–assisted laser desorption ionization–time of flight mass spectrometry. *J. Clin. Microbiol.* **2012**, *50*, 2277–2281.

Evaluation of the diversity of aerobic bacteria community and identification of aerobic bacteria species that play a key role in decomposing organic matter of Cai river – Dong Nai province by the MALDI–TOF method

Nguyen Van Son^{1*}, Phung Chi Sy¹, Nguyen The Tien¹, Ho Ky Quang Minh²

¹ Vietnam Institute for Tropical Technology and Environmental Protection; sonvittep@gmail.com; entecvn@yahoo.com; thetien1960@gmail.com

² Sai Gon University; hkqminh@sgu.edu.vn

Abstract: Microorganisms are considered as key in the natural self–cleaning process, in which aerobic bacteria play a very important role in the decomposition of biodegradable organic matter for the river. Evaluation of the diversity of aerobic bacteria community and identification of aerobic bacteria species that play a key role in decomposing organic matter for the river is aimed to better clarify the decomposition process of biodegradable organic matter for the river and added to the statistical database of aerobic bacteria composition in river water, from that making a scientific basis for proposal of solutions to protect river water quality. In this study, the river water sample is a composite sample of 18 samples taken at two times of high tide and low tide at one location and one time; there are all 5 sampling locations along the length of the Cai river and taken at 6 times: June 2019, August 2019, October 2019, December 2019, February 2020, April 2020. The results have identified 25 aerobic bacteria species for Cai river, in which there are 6 aerobic bacteria species that play a key role in decomposing organic matter in river water and 2 aerobic bacteria species exist all time during year round among these 6 dominant aerobic bacteria species.

Keywords: Aerobic bacteria; Cai river; MALDI–TOF.