

Thực trạng ô nhiễm vi sinh nguồn nước sản xuất nước uống đóng chai trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa năm 2022

Nguyễn Thị Ngọc Duyên^{1*}, Lê Quốc Phong¹, Trần Thị Thùy Nga¹,
Đào Thị Vân Khánh¹, Phan Thị Hoài Trinh², Đỗ Thái Hùng¹

¹Viện Pasteur Nha Trang, Khánh Hòa, Việt Nam

²Viện Nghiên cứu và Ứng dụng Công nghệ Nha Trang, Khánh Hòa, Việt Nam

Tóm tắt

Chín mươi ba mẫu nước nguồn sử dụng để sản xuất nước uống đóng chai (NUĐC) tại các cơ sở sản xuất trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa năm 2022 được xét nghiệm các chỉ tiêu coliform, *Escherichia coli* (*E. Coli*), *Pseudomonas aeruginosa* (*P. Aeruginosa*) và HPC (Heterotrophic Plate Count - vi sinh vật di dưỡng). Kết quả phát hiện 19/93 (20,4%) mẫu không đạt yêu cầu vi sinh so với QCVN 01-1:2018/BYT. Trong đó, tỷ lệ không đạt của mẫu nước giếng (42,9%, 6/14) cao hơn so với nước máy (16,5%, 13/79). Nước nguồn tại các cơ sở sản xuất NUĐC không đạt chỉ tiêu vi sinh ở Cam Lâm (83,3%) cao hơn so với Cam Ranh (33,3%), Diên Khánh (30%), Ninh Hòa (13,6%), Nha Trang (8%) và Vạn Ninh (7,7%). Các chỉ tiêu vi sinh không đạt gồm Coliform (16,1%), *P. aeruginosa* (15,1%) và *E. coli* (1,1%). Ngoài ra, phát hiện có 8/93 (8,6%) mẫu có chỉ tiêu HPC cao hơn ngưỡng giới hạn khuyến cáo (500 CFU/mL) của Cơ quan Bảo vệ Môi trường Mỹ (EPA). Số lượng HPC, coliform và *P. aeruginosa* trung bình trong các mẫu nhiễm khuẩn lần lượt là $4,2 \times 10^2$, $6,2 \times 10^1$, và $1,1 \times 10^2$ CFU/100 mL. Nước nguồn nhiễm khuẩn là một trong những mối nguy ô nhiễm vi sinh trong NUĐC thành phẩm. Vì vậy, các cơ sở sản xuất NUĐC tại Khánh Hòa cần thiết duy trì tốt công tác kiểm soát nhiễm khuẩn, hạn chế tối đa mối nguy ô nhiễm vi sinh vật từ nước nguồn sang nước thành phẩm.

Từ khóa: Nước nguồn, nước uống đóng chai, ô nhiễm vi sinh, Khánh Hòa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

NUĐC ngày càng trở nên phổ biến và được tiêu thụ ở nhiều nơi từ các công trường xây dựng, nhà máy xí nghiệp, đến các văn phòng công sở, trường học và kể cả các hộ gia đình. Đây là sản phẩm được sử dụng để uống trực tiếp nên sẽ có ảnh hưởng đến sức khỏe cộng đồng nếu có các mối nguy ô nhiễm vi sinh vật gây bệnh. Tuy nhiên, nhiều báo cáo cho thấy rằng tỷ lệ NUĐC không đạt yêu cầu vi sinh vật là khá cao tại nhiều tỉnh thành trong cả nước như tại Lâm Đồng (60%), Đắk Nông (56,5%), Đắk Lắk (52,7%), Kon Tum (45,7%), Gia Lai (38,3%), Bến Tre (36%), Hưng Yên (33%), Đồng Tháp (23,3%) [1-4]. Tại Khánh

*Điện thoại: 0937541751 Email: duyenpt79@gmail.com

Hòa, khảo sát của Duyên & cộng sự (2018) cho thấy NUĐC dung tích 19 - 21 lít sản xuất và lưu hành trên thị trường tại tỉnh Khánh Hòa có tỷ lệ không đạt yêu cầu các chỉ tiêu vi sinh là 66% (33/50 mẫu) [5]. Có nhiều nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm vi sinh vật trong NUĐC thành phẩm như điều kiện cơ sở vật chất, trang thiết bị dụng cụ sản xuất, công nghệ sử dụng, công tác vệ sinh khử nhiễm và đặc biệt là nguồn nước sử dụng để sản xuất có thể là một trong những nguyên nhân góp phần vào sự ô nhiễm này [6]. Tuy nhiên, cho đến nay có rất ít công trình nghiên cứu ở nước ta nói chung và tại Khánh Hòa nói riêng tiến hành khảo sát đánh giá chất lượng vi sinh vật trong nước nguồn sử dụng để sản xuất NUĐC. Do đó, nghiên cứu này được triển khai thực hiện nhằm mục tiêu xác định thực trạng ô nhiễm vi sinh vật trong nước nguồn sử dụng để sản xuất NUĐC tại các cơ sở sản xuất trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, địa điểm và thời gian nghiên cứu

93 mẫu nước nguồn đầu vào sử dụng để sản xuất NUĐC tại toàn bộ 93 cơ sở sản xuất trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa năm 2022.

2.2. Hóa chất, chủng chuẩn

Hóa chất, môi trường nuôi cấy: Môi trường nuôi cấy chính sử dụng cho các chỉ tiêu HPC, coliform/*E. coli* và *P. aeruginosa* lần lượt là Plate count agar - PCA (Merck - Đức), Chromocult Coliform agar-CCA (Merck-Đức) và Centrimide agar (Merck - Đức).

Chủng chuẩn: Các chủng chuẩn *E. coli* ATCC 25922, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 700603 và *P. aeruginosa* ATCC 27853 được sử dụng làm đối chứng dương trong quá trình xét nghiệm.

2.3. Thiết kế nghiên cứu

Nghiên cứu mô tả cắt ngang.

2.4. Phương pháp nghiên cứu

2.4.1. Phương pháp lấy mẫu

Chọn toàn bộ 93 cơ sở sản xuất NUĐC vẫn còn hoạt động và có đăng ký công bố sản phẩm tại Chi cục An toàn vệ sinh thực phẩm tỉnh Khánh Hòa. Phương pháp lấy mẫu nước thực hiện theo TCVN 8880:2011. Tại mỗi cơ sở sản xuất, sử dụng chai vô trùng lấy 01 đơn vị mẫu nước nguồn đầu vào để sản xuất NUĐC (mẫu lấy ở nguồn nước trước khi vào hệ thống lọc của quy trình sản xuất). Mẫu được bảo quản lạnh và chuyển về Viện Pasteur Nha Trang để phân tích các chỉ tiêu vi sinh vật.

2.4.2. Phương pháp phân tích và đánh giá kết quả

Phân tích chỉ tiêu HPC theo SMEWW 9215.2017, *Coliform* và *E. coli* theo ISO 9308-1:2014, *P. aeruginosa* theo ISO 16266:2006.

Đánh giá kết quả chất lượng vi sinh vật các mẫu nước nguồn theo QCVN 01-1:2018/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt [7]. Chỉ tiêu HPC được tham chiếu giới hạn tối đa cho phép (500 CFU/mL) theo

hướng dẫn của Cơ quan Bảo vệ Môi trường Mỹ (EPA- Environmental Protection Agency) đối với nước uống [8].

2.4.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và R. So sánh sự khác biệt giữa các tỷ lệ bằng Fisher's exact test. Giá trị $p < 0,05$ được xem là khác biệt có ý nghĩa thống kê.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Tình trạng ô nhiễm vi sinh theo nguồn nước sử dụng để sản xuất NUĐC tại Khánh Hòa năm 2022

Trong số 93 cơ sở sản xuất NUĐC ở Khánh Hòa năm 2022, có 79 cơ sở (84,9%) sử dụng nước máy, 12 cơ sở (chiếm 12,9%) sử dụng nước giếng bao gồm cả nước giếng khoan và 2 cơ sở (2,2%) sử dụng nước trực tiếp từ suối tự nhiên để sản xuất NUĐC. Theo quy chuẩn kỹ thuật quốc gia đối với nước khoáng thiên nhiên và nước uống đóng chai (QCVN 6-1:2010/BYT), nước sử dụng để sản xuất NUĐC phải đáp ứng các yêu cầu về chất lượng nước ăn uống theo QCVN 01:2009/BYT (nay là QCVN 01-1:2018/BYT) [9]. Kết quả nghiên cứu cho thấy có 19/93 cơ sở (20,4%) có nước nguồn không đạt yêu cầu vi sinh theo quy định tại QCVN 01-1:2018/BYT. Trong đó, tỷ lệ không đạt yêu cầu vi sinh của mẫu nước giếng (42,9%, 6/14) cao hơn so với nước máy (16,5%, 13/79) ($p < 0,05$). Cả hai mẫu nước suối tự nhiên đều không đạt yêu cầu vi sinh (Bảng 1). Tỷ lệ nước nguồn không đạt yêu cầu vi sinh trong nghiên cứu này thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Phụng & cộng sự (2019) tại các cơ sở sản xuất NUĐC ở Hưng Yên (38,5% mẫu nước nguồn không đạt vi sinh) [3].

Bảng 1. Tỷ lệ mẫu nước nguồn không đạt yêu cầu về vi sinh theo nguồn nước sử dụng

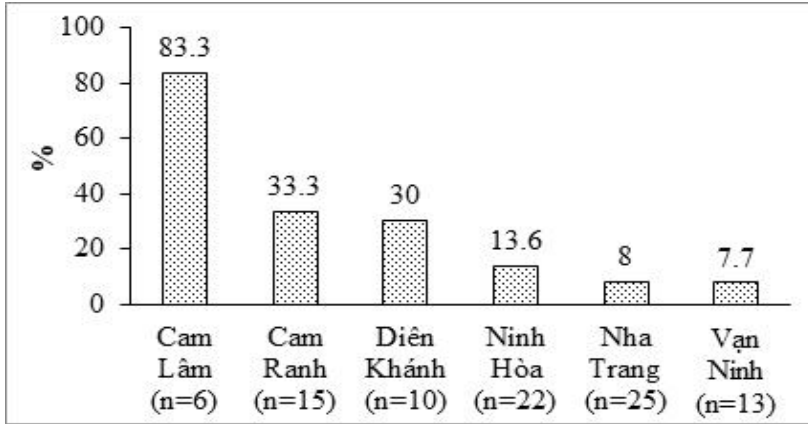
| <i>Nguồn nước nguyên liệu</i> | <i>Số mẫu không đạt</i> | <i>Tỷ lệ không đạt (%)</i> | <i>p*</i> |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------|
| Nước máy (n = 79) | 13 | 16,5 | 0,0145 |
| Nước giếng (n = 12) | 4 | 33,3 | |
| Nước suối tự nhiên (n = 2) | 2 | 100 | |
| Tổng (n = 93) | 19 | 20,4 | |

* Fisher's exact test

3.2. Tình trạng ô nhiễm vi sinh nước nguồn tại các cơ sở sản xuất NUĐC theo địa điểm lấy mẫu

Tỉnh Khánh Hòa có 2 thành phố là Nha Trang và Cam Ranh, 1 thị xã là Ninh Hòa và 6 huyện là Vạn Ninh, Diên Khánh, Cam Lâm, Khánh Vĩnh, Khánh Sơn và huyện đảo Trường Sa. Nghiên cứu này thu mẫu toàn bộ các cơ sở sản xuất NUĐC tại cả 8 huyện/thị/thành phố, ngoại trừ huyện Trường Sa. Các cơ sở sản xuất NUĐC tập trung chủ yếu ở Nha Trang (25/93, 26,9%), Ninh Hòa (22/93, 23,7%), Cam Ranh (15/93, 16,1%),

Vạn Ninh (13/93, 14%), Diên Khánh (10/93, 10,8%) và một số ít tại Cam Lâm (6/93, 6,5%), Khánh Sơn (1/93, 1,1%) và Khánh Vĩnh (1/93, 1,1%). Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ mẫu nước nguồn không đạt yêu cầu vi sinh ở Cam Lâm (83,3%) cao hơn so với Cam Ranh (33,3%), Diên Khánh (30%), Ninh Hòa (13,6%), Nha Trang (8%) và Vạn Ninh (7,7%) (Hình 1). Hai mẫu nước nguồn tại Khánh Sơn và Khánh Vĩnh đạt yêu cầu vi sinh.



Hình 1. Tỷ lệ mẫu nước nguồn không đạt yêu cầu về vi sinh theo địa điểm lấy mẫu

3.3. Tình trạng ô nhiễm vi sinh nước nguồn theo nguyên nhân

Theo QCVN 01-1:2018/BYT, ngưỡng giới hạn cho phép đối với chỉ tiêu coliform là < 3 CFU/100 mL; *E. coli* và *P. aeruginosa* là < 1 CFU/100 mL. Kết quả nghiên cứu cho thấy có 15/93 mẫu (16,1%) không đạt chỉ tiêu coliform, 14/93 (15,1%) không đạt chỉ tiêu *P. aeruginosa* và chỉ có 1 mẫu không đạt *E. coli* (chiếm 1,1%). Mẫu nước giếng có tỷ lệ không đạt coliform (25%) và *P. aeruginosa* (25%) cao hơn so với nước máy không đạt coliform (12,7%) và *P. aeruginosa* (11,4%). Cả 02 mẫu nước suối tự nhiên đều nhiễm coliform và *P. aeruginosa*. Vi khuẩn *E. coli* chỉ được phát hiện duy nhất ở 01 mẫu nước suối tự nhiên với số lượng 7 CFU/100mL (Bảng 2). Một số nghiên cứu trước đây cũng đã thông báo 27% nước ăn uống, sinh hoạt tại Đồng Nai năm 2011 và 56,2% mẫu nước máy tại Hà Nội năm 2014 nhiễm coliform [10-11]. Ô nhiễm coliform và *E. coli* cũng đã được báo cáo có trong mẫu nước giếng tại Hà Nội [12]. Nghiên cứu của Duyên & công sự (2019) cho thấy có sự hiện diện của vi khuẩn *P. aeruginosa* (62%, 31/50), Coliform (12%, 6/50) và *E. coli* (2%, 1/50) trong NUĐC thành phẩm sản xuất và lưu hành ở Khánh Hòa [5]. Điều này cho thấy nước nguồn sử dụng để sản xuất NUĐC có thể là nguyên nhân dẫn đến ô nhiễm các vi sinh vật như *P. aeruginosa* và các vi khuẩn thuộc nhóm Coliform trong NUĐC thành phẩm tại Khánh Hòa.

Phân bố số lượng vi khuẩn coliform và *P. aeruginosa* trong các mẫu nhiễm khuẩn trung bình lần lượt là $6,2 \times 10^1$ và $1,1 \times 10^2$ CFU/100 mL. Số lượng vi khuẩn HPC trong nước nguồn trung bình là $4,2 \times 10^2$ CFU/mL (Hình 2). Có 8/93 mẫu (8,6%) có chỉ tiêu HPC cao hơn ngưỡng giới hạn khuyến cáo (500 CFU/mL) của EPA đối với nước uống (Bảng 2). Phép đo chỉ số pH và chỉ số chlor dư tự do của 39 mẫu đã nghiên cứu cho thấy,

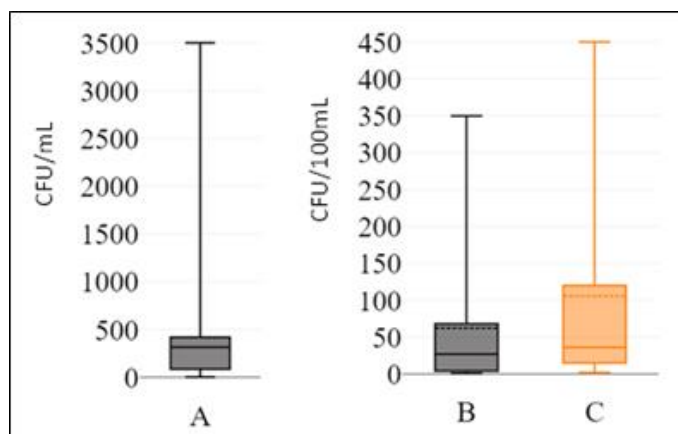
chỉ số pH của các mẫu nước nguồn là $7,1 \pm 0,6$ dao động trong ngưỡng giới hạn cho phép. Tuy nhiên, chỉ số chlor dư tự do của tất cả các mẫu nước giếng và nước suối tự nhiên (100%, 14/14) và hầu hết các mẫu nước máy (97,5%, 77/79) lại ở mức thấp hơn ngưỡng giới hạn quy định 0,2 - 1 mg/L theo QCVN 01-1:2018/BYT. Điều này có thể lý giải cho sự sinh trưởng, tồn tại của vi khuẩn coliform, *E. coli* và *P. aeruginosa* trong nước máy được cung cấp bởi các nhà máy cấp nước ở Khánh Hòa tới các cơ sở sản xuất NUĐC do nồng độ chlor dư tự do không được duy trì ở mức đủ đảm bảo cho việc hạn chế sự phát triển của vi sinh vật.

Bảng 2. Tỷ lệ mẫu nước nguồn không đạt yêu cầu về vi sinh theo nguyên nhân

| Chỉ tiêu vi sinh | Số mẫu không đạt (%) | | | | p* |
|-----------------------------------|----------------------|------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------|
| | Nước máy (n = 79) | Nước giếng (n = 12) | Nước suối tự nhiên (n = 2) | Tổng cộng (n = 93) | |
| HPC** | 7 (8,9) | 1 (8,3) | 0 (0,0) | 8 (8,6) | 1,000 |
| Coliform [#] | 10 (12,7) | 3 (25,0) | 2 (100%) | 15 (16,1) | 0,012 |
| <i>E. coli</i> [#] | 0 (0,0) | 0 (0,0) | 1 (50%) | 1 (1,1) | - |
| <i>P. aeruginosa</i> [#] | 9 (11,4) | 3 (25,0) | 2 (100%) | 14 (15,1) | 0,009 |

* Fisher exact test

**Theo giới hạn cho phép của EPA Mỹ [8], # Theo giới hạn cho phép quy định tại QCVN 01-1:2018/BYT [7].



Hình 2. Phân bố số lượng vi khuẩn HPC (A), coliform (B) và *P. aeruginosa* (C) trong các mẫu nước nguồn nhiễm khuẩn

4. KẾT LUẬN

20,4% mẫu nước nguồn sử dụng để sản xuất NUĐC trên địa bàn tỉnh Khánh Hòa không đạt yêu cầu về mặt vi sinh so với QCVN 01-1:2018/BYT. Các chỉ tiêu vi sinh không đạt gồm Coliform (16,1%), *P. aeruginosa* (15,1%) và *E. coli* (1,1%). Nước nguồn nhiễm

khuẩn là một trong những mối nguy ô nhiễm vi sinh trong NUĐC thành phẩm. Vì vậy, các cơ sở sản xuất NUĐC tại Khánh Hòa cần thiết duy trì tốt công tác kiểm soát nhiễm khuẩn, hạn chế tối đa mối nguy ô nhiễm vi sinh vật từ nước nguồn sang nước thành phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này do Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hòa tài trợ kinh phí, với mã số đề tài ĐT-2021-30309-ĐL. Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn về sự phối hợp của Sở Y tế và Chi cục An toàn vệ sinh thực phẩm tỉnh Khánh Hòa trong quá trình triển khai thu mẫu thực địa tại các cơ sở sản xuất NUĐC.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. N. V. Thuan, P. V. Doanh, and N. T. T. Huyen, "Bacteriological assessment of bottled drinking water in 5 provinces of central highland, Vietnam," *Vietnam Journal of Food Control*, vol. 2, no. 3, pp. 86-89, 2019.
- [2]. L. T. Toan, L. Q. Toan, and N. Q. Dung, "Situation of microbiological contamination of bottled drinking water and some related factors in Dong Thap in 2016," *Journal of Community Medicine*, no. 35, pp. 75-78, 2016.
- [3]. T. M. Phuong, L. T. T. Ha, V. D. Thiem, and V. H. Ha, "Situation of microbial contamination in bottled drinking water at production facilities in Hung Yen province in 2018," *Vietnam Association of Preventive Medicine*, no 2, pp. 87-94, 2019.
- [4]. C. T. D. Thuy, "The rate of microbial contamination of bottled drinking water and some factors related to food safety and hygiene conditions at a bottled water facility in Ben Tre province in 2016," *Proceeding of the 8th Food Safety Conference, Vietnam Food Administration, Ministry of Health*, pp. 361 - 367, 2016.
- [5]. N. T. N. Duyen, "Survey on the actual situation of microbiological contamination in bottled drinking water in some provinces of South Central Vietnam in 2019, Research - Pasteur Institute in Nha Trang," 2019.
- [6]. V. T. D. Linh, "Situation and some factors affecting food safety conditions of bottled drinking water production facilities in Ninh Binh province in 2019," Master thesis, Hanoi University of Public Health, 2019.
- [7]. Ministry of Health, "National technical regulation on Domestic Water Quality, QCVN 01-1:2018/BYT," 2018 (in Vietnamese).
- [8]. US-EPA, "National Primary Drinking Water Regulations," *Synthetic Organic Chemicals*, 2023.
- [9]. Ministry of Health, "National technical regulation for bottled/package natural mineral waters and drinking waters, QCVN 6-1:2010/BYT," 2010 (in Vietnamese).
- [10]. D. N. Hai, L. T. Ha, D. P. Hien, Đ. T. Thuong, and T. T. G. Huong, "Actual situation of quality of drinking and domestic water at water supply stations in Hanoi city in 2014," *Vietnam Association of Preventive Medicine*, no 4, pp. 184-189, 2015.

- [11]. L. T. T. Huong, T. K. Long, P. X. Son, N. T. Ha, L. V. Chinh, and N. T. L. Huong, "Status of water quality of Thi Vai river and domestic water in 3 communes Long Phuoc, Phuoc Thai and Binh An, Long Thanh district, Dong Nai province in 2011," *Vietnam Association of Preventive Medicine*, no 11, pp. 171-180, 2016.
- [12]. P. T. X. Binh, L. T. P. Quynh, and P. T. M. Huong, "Initial survey on the density of microorganisms in domestic water in some districts in Hanoi city," *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*, no 55, pp. 99-102, 2019.

The status of microbiological contamination of water using to produce bottled drinking water in Khanh Hoa province in 2022

Nguyen Thi Ngoc Duyen¹, Le Quoc Phong¹, Tran Thi Thuy Nga¹,

Dao Thi Van Khanh¹, Phan Thi Hoai Trinh², Do Thai Hung¹

¹*Pasteur Institute in Nha Trang, Khanh Hoa, Vietnam*

²*Nha Trang Institute of Technology Research and Application, Khanh Hoa, Vietnam*

Abstract

Ninety-three samples of source water, used to produce bottled drinking water at bottled drinking water producers in Khanh Hoa province in 2022, were examined for microbiological criteria such as coliform, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and HPC (Heterotrophic Plate Count). Results indicated that 19/93 (20.4%) of samples did not meet the microbiological requirements according to QCVN 01-1:2018/BYT. In which, the percentage of microbiological unsatisfactory well water (42.9%, 6/14) was higher than that of tap water (16.5%, 13/79). The proportion of source water samples of bottled drinking water facilities that did not meet the microbiological requirements in Cam Lam district (83.3%) was higher than those of Cam Ranh (33.3%), Dien Khanh (30%), Ninh Hoa (13.6%), Nha Trang (8%), and Van Ninh (7.7%). Unsatisfactory microbiological criteria included coliform (16.1%), *P. aeruginosa* (15.1%), and *E. coli* (1.1%). In addition, there were 8/93 (8.6%) samples with HPC higher than the recommended limit (500 CFU/mL) of the Environmental Protection Agency (EPA). The means of HPC, coliform, and *P. aeruginosa* were $4,2 \times 10^2$, $6,2 \times 10^1$, and $1,1 \times 10^2$ CFU/100 mL, respectively. Contaminated source water is one of the risks of microbiological contamination in finished bottled drinking water. Therefore, bottled drinking water producers in Khanh Hoa need to maintain good infection control and minimize the risk of microbial contamination from source water to finished bottled drinking water.

Keywords: *Source water, bottled drinking water, microbiological contamination, Khanh Hoa.*