

## Bài báo nghiên cứu

**ĐÁNH GIÁ TÌNH TRẠNG Ô NHIỄM KHÁNG SINH  
NHÓM QUINOLONE TRONG NƯỚC MẶT VÀ KIỂU HÌNH  
KHÁNG QUINOLONE CỦA *Escherichia coli*  
Ở MỘT SỐ KÊNH RẠCH TỈNH LONG AN**Lê Hùng Anh<sup>1</sup>, Lại Minh Trang<sup>1</sup>, Ngô Thục Trí Nguyễn<sup>2</sup>, Phan Thị Phương Trang<sup>2\*</sup><sup>1</sup>Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam<sup>2</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam\*Tác giả liên hệ: Phan Thị Phương Trang – Email: [ptptrang@hcmus.edu.vn](mailto:ptptrang@hcmus.edu.vn)

Ngày nhận bài: 21-9-2022; ngày nhận bài sửa: 29-9-2022; ngày duyệt đăng: 21-11-2022

**TÓM TẮT**

Long An là một tỉnh có nền nông nghiệp chăn nuôi phát triển. Tuy nhiên, việc xử lý nước thải chăn nuôi không đúng cách đang làm ô nhiễm nguồn nước mặt ở khu vực này. Một trong những chất gây ô nhiễm đáng chú ý là tồn dư kháng sinh nhóm Quinolone vốn đang được sử dụng rộng rãi trong chăn nuôi. Tồn dư các kháng sinh này trong môi trường nước có thể làm tăng khả năng kháng kháng sinh của các vi khuẩn tồn tại trong nước mặt đặc biệt là *Escherichia coli*. Trong nghiên cứu này, mẫu nước mặt thu nhận tại 5 kênh rạch trên địa bàn huyện Bến Lức, tỉnh Long An được phân tích đánh giá về mật độ vi sinh vật chỉ thị *E.coli*, tồn dư kháng sinh và vi khuẩn *E. coli* kháng 4 loại kháng sinh thuộc nhóm Quinolone. Kết quả cho thấy mật độ *E. coli* ở 3/5 vị trí khảo sát vượt ngưỡng so với quy chuẩn QCVN 08 – MT:2015/BTNMT ở mức rất cao từ 4,8 – 1860 lần. Trong 5 vị trí lấy mẫu có kênh Ấp 2 phát hiện dư lượng kháng sinh Enrofloxacin = 3,3  $\mu\text{L/L}$ , Ciprofloxacin = 15,8  $\mu\text{L/L}$ , Norfloxacin = 1,5  $\mu\text{L/L}$  và Levofloxacin = 1,1  $\mu\text{L/L}$ . Kết quả kháng sinh đồ cũng cho thấy phát hiện các chủng *E. coli* phân lập tại kênh Ấp 2 kháng với 4 loại kháng sinh khảo sát. Nghiên cứu này cung cấp một số thông tin chi tiết, là nguồn tham khảo quan trọng nhằm đề xuất các giải pháp quản lý môi trường nước kịp thời và chính xác cho địa bàn tỉnh Long An nói riêng và các khu vực khác nói chung.

**Từ khóa:** kênh rạch; *Escherichia coli*; Long An; Quinolone; ô nhiễm; nước mặt

**1. Giới thiệu**

Quinolone là một trong những kháng sinh phổ rộng, được sử dụng phổ biến trong y học, thú y và nuôi trồng thủy sản (Al-Rafyay, Alwash, & Al-Khafaji, 2021). Quinolone can thiệp vào DNA gyrase của vi khuẩn (topoisomerase II) và topoisomerase IV, ngăn chặn sự siêu xoắn của DNA, thúc đẩy sự đứt gãy sợi DNA (Al-Rafyay et al., 2021). Dựa trên phổ hoạt động, quinolone được phân loại thành bốn thế hệ. Đặc biệt các kháng sinh nhóm

---

**Cite this article as:** Le Hung Anh, Lai Minh Trang, Ngo Thuc Tri Nguyen, & Phan Thi Phuong Trang (2022). Water quality assessments for surface water and quinolone resistance of *Escherichia coli* in some canals in Long An Province. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 19(11), 1789-1798.

Quinolone thế hệ 2 và 3 (Norfloxacin, Ciprofloxacin...) được sử dụng rộng rãi ở Việt Nam bởi giá thành rẻ, có khả năng chống lại một số bệnh nhiễm khuẩn thông thường và có hiệu quả cao trong việc thúc đẩy tăng trưởng ở động vật.

Tuy nhiên, đối với động vật, 75% và 90% liều kháng sinh được bài tiết qua nước tiểu và phân. Chúng xâm nhập vào chuỗi thức ăn do cây hấp thụ, ngấm vào nước ngầm qua quá trình rửa trôi, hoặc tồn tại trong nước mặt qua các dòng chảy từ nước mưa (Wei, Ge, Chen, & Wang, 2012). Sự tồn tại của dư lượng kháng sinh trong môi trường, ngay cả ở nồng độ thấp, có thể là áp lực chọn lọc cho sự phát triển và lây lan của vi khuẩn và gen kháng kháng sinh trong cộng đồng vi sinh vật, và do đó đe dọa sức khỏe động vật và con người trong hệ sinh thái (Kovalakova et al., 2020).

*E. coli* là vi khuẩn thường trú trong đường ruột của người và động vật, do đó, việc phát hiện *E. coli* trong nước được sử dụng như một chỉ thị về sự ô nhiễm phân. Thông thường, *E. coli* có thể xâm nhập vào môi trường nước thông qua việc thải trực tiếp, đặc biệt là từ trang trại chăn nuôi và đời sống sinh hoạt (Alves et al., 2014). Gần đây, *E. coli* được coi là một nguồn chứa đáng kể các gen mã hóa cho sự kháng kháng sinh và rất phổ biến trong việc chuyển gen kháng kháng sinh theo chiều ngang, được coi là phương tiện lây lan kháng kháng sinh, có ảnh hưởng trực tiếp tới sức khỏe con người và vật nuôi (Hammerum & Heuer, 2009).

Long An là một tỉnh thuộc miền Nam Việt Nam. Khu vực này nổi tiếng với hệ thống sông ngòi, kênh rạch nối liền với sông Tiền và hệ thống sông Vàm Cỏ. Đây là các đường dẫn tải và tiêu nước quan trọng trong sản xuất cũng như cung cấp cho nhu cầu sinh hoạt của dân cư. Tuy có hệ thống sông ngòi, kênh rạch chằng chịt nhưng nguồn nước mặt của Long An không dồi dào, chất lượng nước hạn chế về nhiều mặt. Trong những năm gần đây, ngành chăn nuôi của tỉnh Long An góp phần lớn phát triển kinh tế – xã hội của tỉnh. Theo số liệu của Cục thống kê năm 2021, số lượng bò ở khu vực này gần 113.000 con, số lượng gia cầm hơn 9 triệu con và heo gần 92.000 con. Ngoài ra, hiện có hơn 1800 cơ sở chăn nuôi nằm trong khu vực nội thành không được phép chăn nuôi. Nước thải từ các khu vực này thường không được xử lý, thải trực tiếp ra môi trường kênh rạch là một trong những nguyên nhân gây ô nhiễm nguồn nước mặt ở khu vực này.

Vì nhiều vấn đề cấp thiết kể trên, trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành khảo sát, đánh giá tình trạng ô nhiễm ở một số khu vực kênh rạch ở tỉnh Long An đặc biệt đánh giá tồn dư kháng sinh nhóm Quinolone và các kiểu hình kháng với một số loại kháng sinh nhóm Quinolone ở *E. coli* phân lập được tại khu vực này.

## **2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu**

### **2.1. Đối tượng nghiên cứu**

Mẫu nước mặt tại kênh Lò Lu (KR – 01), cống Ông Sen (KR – 02), cống Cầu Voi (KR – 03), kênh Ấp 2 (KR – 04), rạch Bà Láng (KR – 05) là các nơi chuyên tiếp nhận nước thải có nguồn gốc từ các khu vực chăn nuôi lớn ở huyện Bến Lức, tỉnh Long An.

Các chủng vi khuẩn *E. coli* được phân lập từ mẫu nước mặt tại 5 khu vực trên.

## 2.2. Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1. Phương pháp lấy mẫu nước mặt

Phương pháp lấy mẫu nước mặt, bảo quản, xử lý và vận chuyển mẫu được thực hiện theo “TCVN 6663 – 3:2016 Phần 3: Hướng dẫn bảo quản và xử lý mẫu” và “Standard Method For The Examination of Water and Wastewater (2017)”.

### 2.2.2. Định lượng *E. coli* trong mẫu nước mặt

*E. coli* trong các mẫu nước mặt thu nhận từ 5 địa điểm trên được định lượng theo TCVN 6187 – 2: 1996 bằng phương pháp MPN. Mẫu được ghi nhận là dương tính nếu môi trường đục và sinh khí bên trong các ống Durham. Các ống dương tính được tiếp tục khẳng định bằng cách cấy lên môi trường khẳng định EC broth và môi trường TBX, ủ ở nhiệt độ 44 °C trong 24 giờ. Nếu vi khuẩn có sinh khí trên môi trường EC broth, khẳng định sự có mặt của vi khuẩn coliform chịu nhiệt. Nếu xuất hiện khuẩn lạc màu xanh trên môi trường TBX có thể khẳng định sự có mặt của *E. coli* giả định. Từ số ống môi trường dương tính và các phép thử khẳng định cho các kết quả dương tính, tiến hành tính toán tham khảo các bảng tra thống kê trong ISO: 8199 để xác định số xác xuất cao nhất của vi khuẩn coliform chịu nhiệt và *E. coli* giả định có trong 100 mL mẫu thử.

### 2.2.3. Đánh giá dư lượng kháng sinh

Các loại kháng sinh nhóm Quinolone gồm 2 loại thế hệ II: Norfloxacin và Ciprofloxacin; 2 loại thế hệ III: Levofloxacin và Enrofloxacin được phân tích tồn dư kháng sinh bằng máy sắc kí lỏng 2 lần khối phổ (Ultra Performance Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry – UPLC – MS/MS) tại Công ty TNHH Phân tích kiểm nghiệm Việt Tín (Batt, Kostich, & Lazorchak, 2008).

### 2.2.4. Kháng sinh đồ của *E. coli* đối với 4 kháng sinh họ Quinolone

Phương pháp đánh giá sự kháng kháng sinh họ Quinolone đối với *E. coli* được thực hiện theo phương pháp kháng sinh đồ theo tiêu chuẩn CLSI 2018 (Institute, 2018). Huyền phù khuẩn lạc đơn *E. coli* trên môi trường TSA vào 9 mL nước muối sinh lí vô trùng, kiểm tra độ đục tương đương ống Mc Farland 0,5. Dùng tăm bông vô trùng trải dịch vi khuẩn lên đĩa Muller Hinton đường kính 90 mm, để khô mặt thạch trong vòng 15 phút, đặt các đĩa giấy tẩm kháng sinh cách mép đĩa 2-2,5 mm và cách nhau 2,5 đến 3,5 mm, ủ ở 35 °C trong 18 giờ. Đo và tính hiệu số đường kính vòng vô khuẩn của từng loại kháng sinh của các chủng thử nghiệm. Các kháng sinh sử dụng cùng nồng độ và cách xác định kiểu hình kháng 4 loại kháng sinh này của *E. coli* theo CLSI 2018 được trình bày trong Bảng 1.

**Bảng 1.** Kháng sinh sử dụng và cách xác định kiểu hình kháng của *E. coli*

Kháng sinh	Nhạy (mm)	Trung gian (mm)	Kháng (mm)
Levofloxacin 5 µg	≥ 17	14–16	≤ 13
Ciprofloxacin 5 µg	≥ 21	16–20	≤ 15
Norfloxacin 10 µg	≥ 17	13–16	≤ 12
Enrofloxacin 10 µg	≥ 17	13–16	≤ 12

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Vị trí địa lý của các khu vực thu mẫu

Vị trí, kí hiệu và đặc điểm các khu vực thu mẫu được trình bày trong Bảng 2.

**Bảng 2. Thông tin khu vực lấy mẫu**

Kí hiệu	Tên kênh/rạch	Vị trí	Đặc điểm nước thải tiếp nhận
KR – 01	Kênh Lò Lu	Phường Tân Khánh, Thành phố Tân An	Nhiều loại nước thải chăn nuôi, chợ, sinh hoạt, sản xuất công nghiệp
KR – 02	Cống Ông Sen	Rạch Cầu Ngang (xã Nhị Thành, huyện Thủ Thừa) giữa xã Nhị Thành và xã Bình Thạnh, huyện Thủ Thừa, cách cống Ông Sen 2 km	Nước thải sinh hoạt và sản xuất nông nghiệp của xã
KR – 03	Cống Cầu Voi	xã Long Hiệp và xã Mỹ Yên, huyện Bến Lức	Nước thải sinh hoạt, sản xuất và phần lớn các hộ chăn nuôi
KR – 04	Kênh Áp 2	xã Phước Lợi, huyện Bến Lức	Nước thải sinh hoạt và phần lớn các hộ chăn nuôi
KR – 05	Rạch Bà Láng	xã Phước Lợi, huyện Bến Lức	Nước thải dân cư, từ các hộ chăn nuôi bò sữa, gà; sản xuất công nghiệp

#### 3.2. Kết quả định lượng *E. coli* ở một số khu vực tỉnh Long An

Các mẫu nước mặt được cấy vào môi trường Lactose Broth, đếm số ống dương tính với *E. coli* cấy khẳng định trên môi trường EC và TBX. Từ số ống môi trường cho các kết quả dương tính, tính toán và tham khảo các bảng tra thống kê trong ISO: 8199 để xác định số xác xuất cao nhất của vi khuẩn *E. coli* trong 100 mL mẫu thử. Kết quả định lượng *E. coli* được thể hiện trong Bảng 2.

**Bảng 2. Kết quả định lượng *E. coli* trong mẫu nước mặt ở 5 vị trí lấy mẫu**

STT	Kí hiệu Mẫu	Địa điểm	Kết quả (MPN/100 mL)
1	KR – 01	Kênh Lò Lu	$4,6 \times 10^2$
2	KR – 02	Cống Ông Sen	$2,4 \times 10^2$
3	KR – 03	Cống Cầu Voi	$4,3 \times 10^2$
4	KR – 04	Kênh Áp 2	$9,3 \times 10^4$
5	KR – 05	Rạch Bà Láng	$2,4 \times 10^4$

Từ kết quả định lượng *E. coli* có thể thấy, mẫu nước mặt thu ở tất cả các vị trí khảo sát đều có sự hiện diện của *E. coli*. Kết quả này cho thấy các nguồn nước khảo sát bị ô nhiễm phân từ chuồng trại chăn nuôi. Kết quả này cũng giống với một nghiên cứu năm 2022 đối với nước mặt thu tại các vị trí khác nhau trên sông Sài Gòn (Truong et al., 2022).

Đặc biệt, kết quả của nghiên cứu này cũng cho thấy chỉ tiêu *E. coli* vượt so với quy chuẩn của Bộ Tài nguyên và Môi trường QCVN 08 – MT:2015/BTNMT ở mức rất cao từ 4,8 – 1860 lần theo thứ tự cống Ông Sen (4,8 lần) < cống Cầu Voi (8,6 lần) < kênh Lò Lu (9,2 lần) < rạch Bà Láng (480 lần) < kênh Áp 2 (1860 lần). Kết quả này chứng tỏ các cơ sở

chăn nuôi tự phát có thể đã không xử lý phân động vật đúng cách trước khi thải ra ngoài môi trường hoặc do hoạt động xử lý nước thải và bể tự hoại ở khu vực này không đạt hiệu quả. Khi so sánh với một số nghiên cứu của các tác giả khác tại cùng khu vực cho thấy, tại kênh Lò Lu, vào năm 2016 (Dang, 2016) việc nạo vét kênh và xử lý lán chiếm không triệt để đã góp phần làm cản trở dòng chảy, gây ô nhiễm môi trường. Vào năm 2019, khu vực rạch Cầu Ngang (chảy qua cống Ông Sen và cống Cầu Voi) được báo cáo tình trạng có lúc nước chuyển sang màu đen, mùi hôi khó chịu và có nhiều cá chết (Dang, 2019). Tại thời điểm quan trắc của thí nghiệm này, tình trạng này đã được cải thiện, chứng tỏ công tác kiểm tra, giám sát môi trường đối với các khu vực xả thải ở xung quanh khu vực này đã có những tác động tích cực. Tuy nhiên, dựa vào kết quả của nghiên cứu này có thể thấy, nguồn nước mặt đang bị nhiễm *E. coli* với nồng độ cao, vì vậy công tác bảo vệ môi trường cần tập trung hơn vào việc kiểm soát xả thải tại các khu vực chăn nuôi và khu dân cư.

### 3.3. Kết quả định lượng hàm lượng kháng sinh trong mẫu nước

Kết quả xác định dư lượng kháng sinh trong 5 mẫu nước mặt thu nhận tại các kênh rạch ở huyện Bến Lức, tỉnh Long An được ghi nhận trong Bảng 3.

**Bảng 3.** Kết quả định lượng hàm lượng kháng sinh (đơn vị tính  $\mu\text{L/L}$ )

Mã số mẫu	Tên chỉ tiêu (phương pháp phân tích UPLC-MS/MS)			
	<i>Enrofloxacin</i> ( $LOQ=3$ )	<i>Ciprofloxacin</i> ( $LOQ=15$ )	<i>Norfloxacin</i> ( $LOQ=0,5$ )	<i>Levofloxacin</i> ( $LOQ=0,5$ )
KR – 01	KPH	KPH	KPH	KPH
KR – 02	KPH	KPH	KPH	KPH
KR – 03	KPH	KPH	KPH	KPH
KR – 04	3,3	15,8	1,5	1,1
KR – 05	KPH	KPH	KPH	KPH

*Ghi chú:* KPH= Không phát hiện

Theo kết quả phân tích dư lượng kháng sinh trong Bảng 3, dư lượng 4 loại kháng sinh khảo sát đều không phát hiện trong nước mặt ở 4/5 vị trí thu mẫu trừ vị trí kênh Ấp 2 (KR – 04) đã bị ô nhiễm kháng sinh nhóm Quinolone. Cụ thể, với các giá trị phát hiện *Enrofloxacin* = 3,3  $\mu\text{L/L}$ , *Ciprofloxacin* = 15,8  $\mu\text{L/L}$ , *Norfloxacin* = 1,5  $\mu\text{L/L}$  và *Levofloxacin* = 1,1  $\mu\text{L/L}$ . Một nghiên cứu khác tại Trung Quốc cho thấy, nếu được đi qua hệ thống xử lý nước thải thích hợp, lượng kháng sinh nhóm Quinolone có thể giảm từ 108-1405 ng/L trong nước thải đầu vào xuống còn 7-51,6 ng/L ở nước mặt (Tong, Zhuo, & Guo, 2011). Điều này chứng minh tầm quan trọng và tính hiệu quả của việc xử lý nước thải đặc biệt là nước thải ô nhiễm kháng sinh đúng cách.

Ngoài ra, lượng kháng sinh nhóm Quinolone tìm thấy trong nước giảm dần từ *Ciprofloxacin* tới *Enrofloxacin* và cuối cùng là *Norfloxacin* và *Levofloxacin* cũng được báo cáo tương tự trong các nghiên cứu ở Brazil, Mĩ Latinh, Úc, Pakistan (Duong et al., 2021). Hiện tượng này có thể được giải thích do đặc tính của *Norfloxacin* và *Levofloxacin* nhạy cảm hơn với ánh sáng so với các kháng sinh khác cùng nhóm và nhìn chung, kháng sinh

nhóm Quinolone có sự hấp phụ đối với trầm tích tương đối cao (158,7 ng/L trong nước mặt so với 4017 ng/g trong trầm tích ở cùng vị trí khảo sát) (Gao, Shi, Li, Liu, & Cai, 2012). Điều này chứng tỏ việc không phát hiện dư lượng kháng sinh trong môi trường nước mặt ở các vị trí khác ngoài KR – 04 trong nghiên cứu này không đồng nghĩa với việc các kháng sinh trên không tồn tại trong môi trường mà chúng có thể đã được hấp thụ trong bùn và trầm tích. Đây cũng là một trong những khó khăn ở các nhà máy xử lý khi xử lý nước thải có dư lượng kháng sinh nhóm Quinolone cao vì trong thực tế, kháng sinh nhóm này có thể hấp phụ vào pha tĩnh (bùn) trong các hệ thống xử lý. Trong nghiên cứu thực hiện tại một nhà máy xử lý nước thải, hiệu quả loại bỏ trung bình của kháng sinh nhóm Quinolone sau xử lý là 56-75% (Jia, Wan, Xiao, & Hu, 2012).

Trong môi trường tự nhiên, ánh sáng mặt trời là yếu tố quan trọng nhất khiến Quinolone bị phân hủy. Tuy nhiên, các sản phẩm sau quá trình quang hóa fluoroquinolone được cho là vẫn giữ hoạt tính kháng khuẩn (Sturini et al., 2012). Ngoài ra, kháng sinh nhóm Quinolone có thể khả năng kháng lại sự phân hủy trong môi trường nước và trầm tích (Rusch, Spielmeier, Zorn, Hamscher, & biotechnology, 2019). Do đó, khi các yếu tố môi trường thay đổi, các kháng sinh bị hấp phụ bởi pha trầm tích nhiều khả năng sẽ lại được thải trở lại vào môi trường nước (Chen et al., 2018).

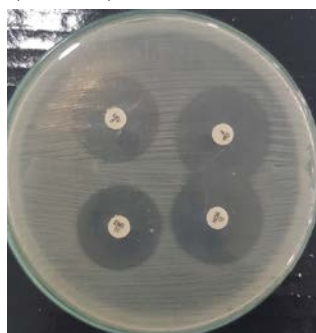
Kết quả phát hiện dư lượng 4 loại kháng sinh kết hợp với lượng *E. coli* cao gấp hơn 1000 lần quy chuẩn ở khu vực kênh Ấp 2 cho thấy đây là khu vực nguy cơ cao cần tập trung xử lý đặc biệt là nước thải có nguồn gốc chăn nuôi vì lượng *E. coli* rất lớn khi tiếp xúc lâu dài với dư lượng kháng sinh trong môi trường sẽ có khả năng kháng với 4 loại kháng sinh trên và chuyển gene ngang cho các vi sinh vật gây bệnh tiềm ẩn khác (Beaber, Hochhut, & Waldor, 2004). Để kiểm tra lại sự tương quan này, chúng tôi tiến hành đánh giá kiểu hình kháng với 4 loại kháng sinh nhóm Quinolone của *E. coli* phân lập từ các vị trí đã quan trắc.

### 3.4. Đánh giá kiểu hình kháng với 4 chất kháng sinh nhóm Quinolone của *E. coli*

Các chủng *E. coli* phân lập từ các mẫu nước mặt được kiểm tra kiểu hình nhạy/kháng/trung gian đối với 4 loại kháng sinh nhóm Quinolone theo CLSI 2018 bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch (Hình 1).



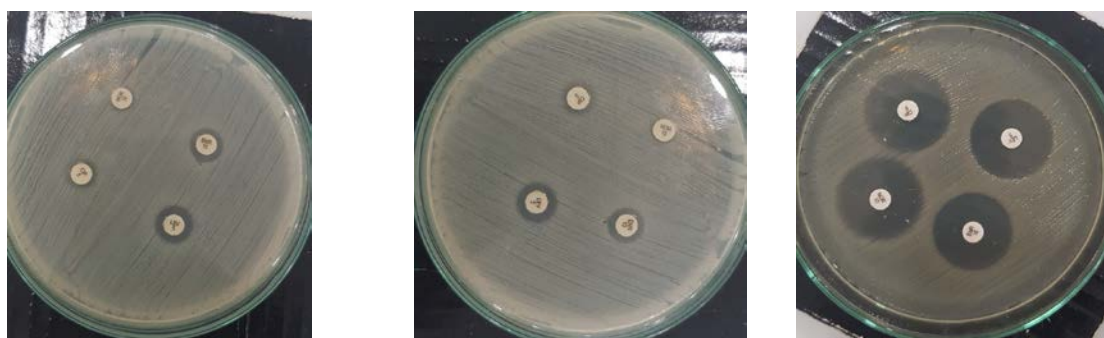
Kênh Lò Lu, *E. coli* 1.1



Cống Ông Sen, *E. coli* 2.1



Cống Cầu Voi, *E. coli* 3.1



Kênh Ấp 2 – *E. coli* 4.1

Kênh Ấp 2 – *E. coli* 4.2

Rạch Bà Láng – *E. coli* 5.1

**Hình 1. Kiểu hình kháng với 4 loại kháng sinh nhóm Quinolone của các chủng *E. coli* phân lập.** ENR 10: Enrofloxacin 10 µg; CIP 5: Ciprofloxacin 5 µg; NOR 10: , Norfloxacin 10 µg và LEV 5: Levofloxacin 5 µg

Đường kính vòng kháng khuẩn của các chủng *E. coli* đối với 4 loại kháng sinh kể trên được ghi nhận trong Bảng 4. Các nghiệm thức được thực hiện lặp lại 3 chủng cho mỗi vị trí lấy mẫu.

Kết quả trên Hình 1 và Bảng 4 cho thấy không phát hiện *E. coli* kháng 4 loại kháng sinh khảo sát ở 4/5 (80%) vị trí khảo sát. Ở vị trí kênh Ấp 2 (KR – 04), cả 3 chủng *E. coli* được chọn ngẫu nhiên để khảo sát đều cho kết quả kháng với cả 4 loại kháng sinh trên. Khu vực này tập trung nhiều cơ sở chăn nuôi bò sữa, bò thịt và công ty sản xuất trong khu vực như Công ty CJ Vina Agri – chuyên sản xuất thức ăn chăn nuôi dành cho gia súc, gia cầm và nuôi trồng thủy sản. Dư lượng kháng sinh trong nước mặt ở khu vực này cũng khá cao nên dẫn đến tình trạng đề kháng kháng sinh của các chủng *E. coli* hiện diện trong mẫu.

**Bảng 4. Đường kính vòng kháng khuẩn của các chủng *E. coli* phân lập tại 5 vị trí kênh rạch đối với 4 loại kháng sinh (mm)**

Kí hiệu mẫu	Tên chủng	Enrofloxacin 10 µg	Norfloxacin 10 µg	Ciprofloxacin 5 µg	Levofloxacin 5 µg
KR – 01	1.1	32	30	34	30
	1.2	32	31	34	32
	1.3	31	32	34	32
KR – 02	2.1	36	38	40	36
	2.2	27	29	30	27
	2.3	29	32	30	28
KR – 03	3.1	24	26	27	26
	3.2	26	27	28	28
	3.3	24	26	26	25
KR – 04	4.1	10	0	8	10
	4.2	10	0	5	10
	4.3	10	0	5	10
KR – 05	5.1	24	24	26	24
	5.2	24	26	26	26
	5.3	26	28	28	28

Kết quả nghiên cứu này đáng báo động về vấn đề nước thải chăn nuôi gây ô nhiễm môi trường, đặc biệt là dư lượng kháng sinh trong nước đã gây ra tính kháng kháng sinh của vi khuẩn *E. Coli*. Vẫn còn tồn tại những khó khăn trong quá trình xử lý tồn dư kháng sinh, loại bỏ hoàn toàn vi khuẩn kháng kháng sinh. Vào năm 2010, một nghiên cứu ở Ireland đã báo cáo rằng các bước xử lý có thể làm giảm đáng kể vi khuẩn *E. coli* kháng thuốc nhưng không thể loại bỏ hoàn toàn chúng. Các chủng *E. coli* kháng ciprofloxaci, cefotaxime và cefoxitin được phát hiện trong nước thải sau xử lý, sẽ tiếp xâm nhập vào nước bề mặt của hệ sinh thái (Galvin et al., 2010). Vì vậy, cần phát triển thêm các biện pháp xử lý khác nhằm loại bỏ kháng sinh triệt để trong môi trường nước hoặc có các biện pháp quản lý kịp thời nhằm ngăn chặn từ đầu việc ô nhiễm kháng sinh trong môi trường nước nói chung và trong nước mặt nói riêng.

#### 4. Kết luận

Kết quả đánh giá chất lượng 5 mẫu nước mặt tại 5 vị trí kênh rạch huyện Bến Lức, tỉnh Long An cho thấy dấu hiệu của sự ô nhiễm phân thông qua chỉ thị *E. coli*. Tồn dư kháng sinh ở kênh Áp 2 đã dẫn đến việc phát hiện *E. coli* kháng cả 4 loại kháng sinh thuộc nhóm Quinolone khảo sát. Cần đề xuất một số giải pháp nhanh chóng, kịp thời nhằm xử lý nguồn nước thải chăn nuôi.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Al-Rafyay, H. M., Alwash, M. S., & Al-Khafaji, N. S. (2021). Quinolone resistance (qnrA) gene in isolates of Escherichia coli collected from the Al-Hillah River in Babylon Province, Iraq. *Pharmacia*, 68(1), 1-7. doi:10.3897/pharmacia.68.e57819
- Alves, M. S., Pereira, A., Araujo, S. M., Castro, B. B., Correia, A. C., & Henriques, I. (2014). Seawater is a reservoir of multi-resistant Escherichia coli, including strains hosting plasmid-mediated quinolones resistance and extended-spectrum beta-lactamases genes. *Front Microbiol*, 5, 426. doi:10.3389/fmicb.2014.00426
- Batt, A. L., Kostich, M. S., & Lazorchak, J. M. (2008). Analysis of ecologically relevant pharmaceuticals in wastewater and surface water using selective solid-phase extraction and UPLC-MS/MS. *Anal Chem*, 80(13), 5021-5030. doi:10.1021/ac800066n
- Beaber, J. W., Hochhut, B., & Waldor, M. K. (2004). SOS response promotes horizontal dissemination of antibiotic resistance genes. *Nature*, 427(6969), 72-74. doi:10.1038/nature02241
- Chen, Y., Chen, H., Zhang, L., Jiang, Y., Gin, K. Y.-H., & He, Y. J. W. (2018). Occurrence, distribution, and risk assessment of antibiotics in a subtropical river-reservoir system. *10(2)*, 104.



- Dang, H. (2019). Can thuong xuyen kiem tra khu vuc xa thai tai 2 nha may giay khu vuc rach Cau Ngang. *Long An Online*. Retrieved from <https://baolongan.vn/can-thuong-xuyen-kiem-tra-khu-vuc-xa-thai-tai-2-nha-may-giay-khu-vuc-rach-cau-ngang-a80120.html>
- Dang, M. (2016). Thanh pho Tan An-Long An: Se som nao vet kenh Lo Lu. *Long An Online*. Retrieved from <https://baolongan.vn/tp-tan-an-long-an-se-som-nao-vet-kenh-lo-lu-a16326.html>
- Galvin, S., Boyle, F., Hickey, P., Vellinga, A., Morris, D., & Cormican, M. (2010). Enumeration and Characterization of Antimicrobial-Resistant Escherichia coli Bacteria in Effluent from Municipal, Hospital, and Secondary Treatment Facility Sources. *Applied and environmental microbiology*, 76, 4772-4779. doi:10.1128/AEM.02898-09
- Gao, L., Shi, Y., Li, W., Liu, J., & Cai, Y. J. J. o. E. M. (2012). Occurrence, distribution and bioaccumulation of antibiotics in the Haihe River in China. *J Environ Monit*, 14(4), 1247-1254.
- Hammerum, A. M., & Heuer, O. E. (2009). Human Health Hazards from Antimicrobial-Resistant Escherichia coli of Animal Origin. *Clinical Infectious Diseases*, 48(7), 916-921. doi:10.1086/597292 %J Clinical Infectious Diseases
- Institute, C. a. L. S. (2018). *CLSI supplement M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. In. USA.
- Jia, A., Wan, Y., Xiao, Y., & Hu, J. (2012). Occurrence and fate of quinolone and fluoroquinolone antibiotics in a municipal sewage treatment plant. *Water Research*, 46(2), 387-394. doi:<https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.10.055>
- Kovalakova, P., Cizmas, L., McDonald, T. J., Marsalek, B., Feng, M., & Sharma, V. K. J. C. (2020). Occurrence and toxicity of antibiotics in the aquatic environment: A review. 251, 126351.
- Percival, S. L., & Williams, D. W. (2014). Chapter Six - Escherichia coli. In S. L. Percival, M. V. Yates, D. W. Williams, R. M. Chalmers, & N. F. Gray (Eds.), *Microbiology of Waterborne Diseases (Second Edition)* (pp. 89-117). London: Academic Press.
- Rusch, M., Spielmeier, A., Zorn, H., Hamscher, G. J. A. m., & Biotechnology. (2019). Degradation and transformation of fluoroquinolones by microorganisms with special emphasis on ciprofloxacin. *Appl Microbiol Biotechnol*, 103(17), 6933-6948.
- Tong, C., Zhuo, X., & Guo, Y. (2011). Occurrence and Risk Assessment of Four Typical Fluoroquinolone Antibiotics in Raw and Treated Sewage and in Receiving Waters in Hangzhou, China. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(13), 7303-7309. doi:10.1021/jf2013937
- Sturini, M., Speltini, A., Maraschi, F., Pretali, L., Profumo, A., Fasani, E., . . . Nucleo, E. (2012). Photodegradation of fluoroquinolones in surface water and antimicrobial activity of the photoproducts. *Water Research*, 46(17), 5575-5582. doi:<https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.07.043>
- Truong, T., Bui, H. D., Pham, T. T. V., Tran, L. T., Nguyen, D. H., Ng, C., & Le, T. H. (2022). Occurrences of antibiotic resistant bacteria in a tropical river impacted by anthropogenic activities in Ho Chi Minh City. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19(8), 7049-7058. doi:10.1007/s13762-021-03636-0
- Wei, R., Ge, F., Chen, M., & Wang, R. (2012). Occurrence of Ciprofloxacin, Enrofloxacin, and Florfenicol in Animal Wastewater and Water Resources. *J. Environ Qual*, 41(5), 1481-1486. doi:<https://doi.org/10.2134/jeq2012.0014>

**WATER QUALITY ASSESSMENTS FOR SURFACE WATER AND QUINOLONE RESISTANCE OF *Escherichia coli* IN SOME CANALS IN LONG AN PROVINCE****Le Hung Anh<sup>1</sup>, Lai Minh Trang<sup>1</sup>, NgoThuc Tri Nguyen<sup>2</sup>, Phan Thi Phuong Trang<sup>2\*</sup>**<sup>1</sup>Engineering and Management, Industrial University of Ho Chi Minh City, Vietnam<sup>2</sup>University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

\*Corresponding author: Phan Thị Phương Trang – Email: ptptrang@hcmus.edu.vn

Received: September 21, 2022; Revised: September 29, 2022; Accepted: November 21, 2022

**ABSTRACT**

Long An is a province with developing agriculture. However, improper agricultural wastewater treatment is polluting surface water in this area. One of the notable pollutants is Quinolone antibiotics which are widely used in animal husbandry. Residues of these antibiotics in the environment can increase the resistance and the antibiotic gene transmission of bacteria in surface water, especially *E. coli*. In this study, the culture method was used to quantify *E. coli* in the surface water samples collected in five places in Long An province (Lo Lu canal, Ong Sen sewer, Ap 2 canal, Cau Voi sewer, and Ba Lang canal). Next, the UPLC-MS/MS method was used to determine the residues of four Quinolone antibiotics (Levofloxacin, Ciprofloxacin, Norfloxacin, and Enrofloxacin) in the surface water samples mentioned above. Finally, the disk diffusion method was used to check the Quinolone antibiotic resistance types of the *E. coli* strains isolated from these areas. The results showed that *E. coli* was found in all 5 survey places, ranging from  $2.4 \times 10^2$  to  $9.3 \times 10^4$  MPN/100 ml. In which 3/5 positions have the amount of *E. coli* exceeding the allowed threshold. In the Ap 2 canal, with Enrofloxacin values =  $3.3 \mu\text{L/L}$ , Ciprofloxacin =  $15.8 \mu\text{L/L}$ , Norfloxacin =  $1.5 \mu\text{L/L}$ , Levofloxacin =  $1.1 \mu\text{L/L}$ , we could conclude that this place was contaminated with antibiotics while four types of target antibiotics were not detected in the surface water samples collected from the remaining positions. Results also showed that *E. coli* is resistant to four target antibiotics at 4/5 (80%) surveyed locations except for the Ap 2 canal. This study provides some information and is an essential source of reference to propose timely and accurate water environment management solutions for Long An province in particular and other areas in general.

**Keywords:** canal; *Escherichia coli*; Long An province; Quinolone; pollution; Surface water