

Ô NHIỄM VI SINH VẬT TRONG QUY TRÌNH CHẾ BIẾN CÁ TRA (*Pangasius hypophthalmus*): CÔNG ĐOẠN PHI LÊ

Nguyễn Cẩm Tú¹, Phan Nguyễn Trang¹, Tống Thị Ánh Ngọc^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm đánh giá chất lượng vệ sinh của các nhà máy chế biến cá tra thông qua đánh giá chất lượng vi sinh vật của cá và găng tay công nhân tại công đoạn phi lê. Nghiên cứu thực hiện lấy mẫu tại ba thời điểm và trong ba ngày khác nhau tại mỗi nhà máy và định lượng các chỉ tiêu vi sinh vật: vi sinh vật tổng số hiếu khí, Coliforms, *E. coli* và Staphylococci dương tính coagulase (hay Staphylococci coa+). Kết quả cho thấy, lượng vi sinh vật tổng số hiếu khí trên cá và găng tay công nhân phi lê ở các nhà máy tương ứng dao động từ 4,9 - 6,9 đơn vị log trên cá tra phi lê và 5,7 - 7,3 đơn vị log trên găng tay công nhân. Mật số Coliforms và *E. coli* trên cá tra phi lê tại các nhà máy tương ứng dao động từ 3,0 - 5,2 và 1,5 - 2,0 đơn vị log. Mật số Staphylococci coa+ trên cá và găng tay công nhân tương ứng dao động từ 1,5 - 3,9 và 1,6 - 2,7 đơn vị log. Qua các kết quả thu được của nghiên cứu, các nhà máy chế biến cần kiểm soát tốt thao tác chế biến đặc biệt là công đoạn phi lê nhằm hạn chế sự nhiễm chéo trong quá trình chế biến góp phần cải thiện chất lượng sản phẩm.

Từ khóa: Cá tra, chất lượng, nhiễm chéo, phi lê, vi sinh vật.

1. GIỚI THIỆU

Trong quá trình chế biến, chất lượng vi sinh vật trên cá phụ thuộc vào nguyên liệu và các điều kiện vệ sinh của môi trường chế biến (nước rửa, dụng cụ chế biến, con người...) [6, 10, 16, 21]. Bên cạnh đó, phi lê là công đoạn có nguy cơ cao gây mất an toàn vệ sinh thực phẩm trong quy trình chế biến do khả năng cao làm vỡ nội tạng cá do thao tác nhanh. Tong Thi (2015) [25] đã đề cập đến tỉ lệ làm vỡ nội tạng cá do thao tác phi lê xảy ra từ 28 đến 55% tùy thuộc vào người công nhân thao tác. Các vi sinh vật từ mang cá hoặc đường ruột của cá có thể làm lây nhiễm chéo vi khuẩn trên thịt cá trong quá trình phi lê; một số loài vi khuẩn thuộc họ Enterobacteriaceae như *Salmonella* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes* và *Escherichia coli* có nguồn gốc từ ruột của cá nước ngọt và một số loài vi khuẩn khác như: *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Bacteroides*, *Plesiomonas*, *Micrococcus*, *Acinetobacter*, *Clostridium* và *Fusarium* [1, 4, 17, 22, 29, 30]. Bên cạnh đó, trong khi Coliforms là chỉ tiêu vi sinh vật chính dùng để giám sát chất lượng nước thì *Escherichia coli* là chỉ tiêu dùng để xác định nguồn

gốc sự lây nhiễm từ phân hay nguồn nước bị ô nhiễm [3, 7, 11]. Mặt khác, con người và động vật là nguồn lây nhiễm chính của nhóm vi khuẩn Staphylococci; ở người tham gia chế biến thực phẩm thì chúng thường tồn tại trên da, tóc, mũi, cổ họng, mụn, ghẻ lở, vết thương [13, 15, 28]. Vì vậy, chỉ tiêu Staphylococci cho thấy hiệu quả thực hành vệ sinh cá nhân, vệ sinh và khử trùng tại các nhà máy chế biến. Việc định lượng các nhóm vi khuẩn Coliforms, *E. coli* hoặc Staphylococci có thể được dùng như các chỉ thị để xác minh hiệu quả của các quá trình vệ sinh và chương trình HACCP tại các nhà máy chế biến thực phẩm nói chung [14]; do đó lượng vi sinh vật tồn tại trong suốt quy trình chế biến thể hiện hiệu quả của hệ thống quản lý chất lượng, quy trình vệ sinh, phương pháp phòng ngừa đối với sản phẩm, cũng như kiểm soát sự lây nhiễm nước và nguyên liệu đầu vào [18]. Vì vậy, nghiên cứu này nhằm so sánh và đánh giá chất lượng vệ sinh tại công đoạn phi lê ở bốn nhà máy chế biến cá tra phi lê đông lạnh, từ đó cung cấp thêm các thông tin, cũng như khuyến cáo và đề xuất phù hợp để ngăn ngừa ô nhiễm chéo và góp phần cải thiện chất lượng của sản phẩm.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng

Mẫu cá tra phi lê và găng tay công nhân được lấy tại công đoạn phi lê ở bốn nhà máy chế biến cá tra

¹ Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp,

Trường Đại học Cần Thơ

*Email: ttangoc@ctu.edu.vn

(PPF1-PPF4) ở đồng bằng sông Cửu Long như tỉnh Vĩnh Long, Đồng Tháp, An Giang và Cần Thơ, năng suất từ 35-250 tấn nguyên liệu/ngày.

2.2. Lấy mẫu

Các cá tra phi lê và găng tay được lấy theo phương pháp và nguyên tắc của Jaxsens & ctv. (2009) [9]. Cụ thể, mẫu được tiến hành lấy tại ba thời điểm xác định trong ngày sản xuất (8, 11 và 14 giờ) và trong ba ngày khác nhau của quá trình sản xuất.

Mẫu cá phi lê (1 - 2 miếng phi lê) được lấy bằng cách sử dụng nhíp đã khử trùng và cho vào túi vô trùng (Stomacher bags, Pháp sản xuất); mẫu găng tay công nhân được lấy bằng cách sử dụng tăm bông

vô trùng (Cotton swabs, Anh sản xuất) đã được làm ẩm bằng dung dịch Maximum Recovery Diluent (MRD, Merck, Đức sản xuất) với diện tích tiếp xúc là 50 cm² và phân tích các chỉ tiêu vi sinh vật như: vi sinh vật tổng số hiếu khí, Coliforms, *E. coli* và Staphylococci coa+ [8].

Tất cả các mẫu sau khi lấy được ghi nhãn, cho vào túi vô trùng và bảo quản trong thùng đá, sau đó vận chuyển về Phòng thí nghiệm, Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ để tiến hành phân tích; số lượng mẫu và chỉ tiêu phân tích được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Số lượng mẫu phân tích theo loại mẫu và chỉ tiêu vi sinh vật tại công đoạn phi lê ở bốn nhà máy chế biến cá Tra phi lê đông lạnh

Loại mẫu	Chỉ tiêu phân tích			
	Vi sinh vật tổng số	Coliforms	<i>E. coli</i>	Staphylococci coa+
Cá tra phi lê	9 ¹ × 4 ² 36	36	36	36
Găng tay công nhân	36	36	36	36
Tổng	72	72	72	72

Chú thích: ¹Số mẫu đã lấy tại mỗi nhà máy (ba thời điểm lấy mẫu x ba ngày); ²Số nhà máy đã lấy mẫu: n = 4 (PPF1-PPF4).

2.3. Phương pháp phân tích

Đối với mẫu cá: 25 g mẫu được lấy từ các phần khác nhau của miếng cá, cho vào túi dập mẫu vô trùng; thêm vào 225 mL dung dịch MRD. Tiến hành dập mẫu (5-7 phút), sau đó pha loãng thập phân bằng cách hút 1 mL mẫu cần pha loãng cho vào ống nghiệm chứa 9 mL dung dịch MRD đã khử trùng. Đồng nhất mẫu trong 10 giây bằng máy vortex (PHOENIX, Đức sản xuất) và lặp lại thao tác pha loãng cho đến khi thu được các nồng độ đồ đĩa thích hợp. Đối với mẫu bề mặt tiếp xúc: đồng nhất các ống chứa mẫu trong 10-15 giây bằng máy vortex, sau đó tiến hành pha loãng đến khi thu được các nồng độ đồ đĩa thích hợp.

Vi sinh vật tổng số hiếu khí (Total Mesophylic Counts - TMC) được xác định theo phương pháp đồ đĩa bằng môi trường Plate Count Agar (PCA, Merck, Đức sản xuất) và ủ ở 37°C trong 48-72 giờ. Mật số Coliforms và *E. coli* được xác định theo phương pháp đồ đĩa sử dụng môi trường Coliform Agar Enhanced Selectivity (Coliform Agar ES, Merck, Đức sản xuất) và ủ ở 37°C trong 24 giờ. Sau khi ủ, các khuẩn lạc *E.*

coli mọc trên môi trường Coliform Agar ES có màu từ xanh dương đến tím, trong khi đó các khuẩn lạc Coliforms (bao gồm *E. coli*) có màu từ hồng đến đỏ. Mật số Staphylococci dương tính coagulase (Staphylococci coa+) được xác định theo phương pháp cấy trang trên bề mặt thạch Baird Parker Agar (BPA, Merck, Đức sản xuất) có bổ sung 25/500 mL Egg Yolk Tellurite Emulsion (EYTE, Merck, Đức sản xuất). Sau 48-72 giờ ủ ở 37°C, các khuẩn lạc Staphylococci coa+ mọc trên môi trường thạch BPA có màu xám đen và tạo thành vùng kết tủa màu trắng đục bao xung quanh khuẩn lạc. Các khuẩn lạc Staphylococci được xác nhận dương tính coagulase bằng phản ứng tạo đông sử dụng thuốc thử Bactident® Coagulase (Merck, Darmstadt, Germany). Mỗi nồng độ đồ (trang) đĩa được lặp lại hai lần cho tất cả các chỉ tiêu.

2.4. Xử lý số liệu

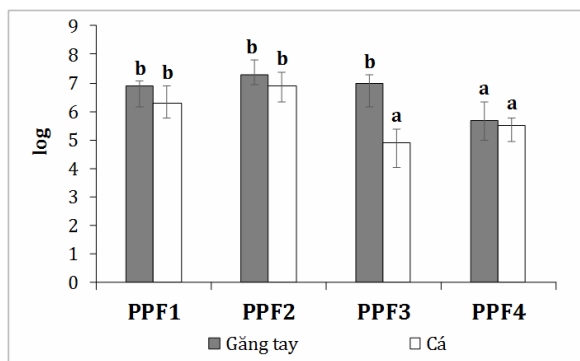
Mật số vi sinh vật được tính toán và biểu thị dưới dạng logarithm của số khuẩn lạc hình thành (colony forming unit): log CFU/g đối với mẫu cá và log CFU/100 cm² đối với mẫu găng tay. Kết quả định lượng mật số vi sinh vật được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn thông qua đồ thị vẽ bằng phần mềm Microsoft Excel 2019; xử lý số liệu thống

kê thông qua kiểm định ANOVA ($\alpha=0,05$) bằng phần mềm Statgraphics Centurion 18 (Statgraphics Technologies, Inc., The Plains, Virginia).

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Vi sinh vật tổng số

Phi lê là công đoạn có nguy cơ cao gây mất an toàn vệ sinh thực phẩm trong quy trình chế biến do khả năng cao làm vỡ nội tạng cá do thao tác nhanh. Thêm vào đó, các bề mặt tiếp xúc như găng tay công nhân cũng có thể là nguồn lây nhiễm chéo vi sinh vật cho cá [18, 19]. Kết quả định lượng mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí trên găng tay công nhân và cá tại công đoạn phi lê được thể hiện ở hình 1.



Hình 1. Vi sinh vật tổng số hiếu khí trên găng tay công nhân và cá tại công đoạn phi lê

Chú thích: Đơn vị log: găng tay - log CFU/100 cm², cá - log CFU/g. Các giá trị trung bình có các chữ cái a, b đi kèm trong cùng loại mẫu giống nhau thì các giá trị trung bình không khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Nhà máy lấy mẫu: PPF1-PPF4

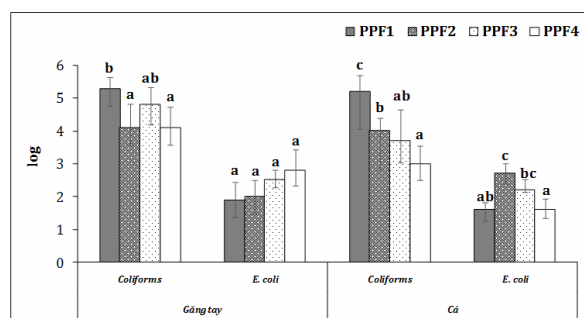
Kết quả cho thấy, mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí trên găng tay công nhân phi lê tại các nhà máy tương ứng dao động từ 5,7 - 7,3 đơn vị log. Trong đó, mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí trên găng tay công nhân tại nhà máy PPF4 thấp hơn ý nghĩa so với các nhà máy còn lại ($p < 0,05$; hình 1). Bên cạnh đó, mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí trên cá phi lê ở nhà máy PPF1 và PPF2 lần lượt là $6,3 \pm 0,8$ và $6,9 \pm 0,8$ đơn vị log; cao hơn ý nghĩa ($p < 0,05$) so với ở nhà máy PPF3 và PPF4 (tương ứng là $4,9 \pm 0,9$ và $5,5 \pm 0,6$ đơn vị log) (hình 1). Kết quả trong nghiên cứu này khác với nghiên cứu của Tống Thị Ánh Ngọc & ctv. (2014) [27] khi cho thấy mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí trên cá phi lê ở mức 5,5 đơn vị log ở nhà máy chế biến quy mô nhỏ (năng suất nguyên liệu 35 tấn/ngày) cao hơn ở nhà máy chế biến quy mô lớn (3

đơn vị log, năng suất nguyên liệu 200 tấn/ngày); mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí trên găng tay công nhân ở nhà máy quy mô lớn cao nhất ở công đoạn phi lê (4 đơn vị log) và cao hơn tại nhà máy quy mô nhỏ ($> 5,5$ đơn vị log). Mặt khác, nghiên cứu của Nosedá & ctv. (2013) [19] cũng đã cho thấy khi mật số vi sinh vật tổng số hiếu khí trên cá phi lê dao động từ 3,4 - 5,3 đơn vị log (năng suất nguyên liệu 200 tấn/ngày) và nhìn chung thấp hơn so với nghiên cứu này. Vi sinh vật tồn tại với lượng cao trong môi trường chế biến có thể là nguồn lây nhiễm chéo vi sinh vật cho cá bán thành phẩm và do đó ảnh hưởng đến sự an toàn của sản phẩm cuối [18, 20, 24]. Ngoài ra, ở công đoạn phi lê nếu thao tác nhanh làm vỡ nội tạng cá thì nguy cơ gây mất an toàn do ô nhiễm vi sinh vật là rất cao và làm tăng nguy cơ mất an toàn cho các công đoạn sau của quy trình chế biến. Lượng vi khuẩn cao (lên đến 8 log CFU/g) đã được tìm thấy trong đường ruột của cá [20]; do đó tập huấn nhận thức và hướng dẫn công nhân thao tác đúng kĩ thuật để tránh làm vỡ nội tạng cá trong quá trình phi lê là cần thiết.

3.2. Coliforms và *E. coli*

Coliforms và *E. coli* là hai chỉ tiêu vệ sinh dùng để giám sát chất lượng nước và sự lây nhiễm phân [3, 7, 11]. Hình 2 thể hiện kết quả mật số Coliforms và *E. coli* trên găng tay công nhân và cá phi lê ở bốn nhà máy chế biến. Nhìn chung, mật số Coliforms trên găng tay công nhân và cá phi lê tại các nhà máy tương ứng dao động từ 4,1 - 5,3 và 3,0 - 5,2 đơn vị log. Trong khi đó, mật số *E. coli* trên găng tay công nhân và cá phi lê tương ứng dao động từ 1,9 - 2,8 và 1,6 - 2,7 đơn vị log. Mật số *E. coli* trên găng tay công nhân phi lê không khác biệt ý nghĩa giữa các nhà máy ($p > 0,05$) (hình 2). Đối với cá tra phi lê, mật số Coliforms trên cá ở nhà máy PPF1 ($5,0 \pm 1,0$ đơn vị log) cao hơn ý nghĩa ($p < 0,05$) so với các nhà máy còn lại (dao động từ 3,0 - 4,0 đơn vị log); trong khi mật số *E. coli* ở nhà máy PPF1 không khác biệt ý nghĩa so với ở hai nhà máy PPF3 và PPF4 ($p > 0,05$; hình 2). Các nghiên cứu trước đây đã báo cáo rằng nhóm vi khuẩn Enterobacteriaceae (bao gồm *E. coli*) có nguồn gốc từ đường ruột của cá và do đó khả năng nhiễm chéo cao xảy ra từ công đoạn phi lê trở đi [1, 19, 26]. Theo Yagoub (2009), mật số *E. coli* ở mang cá tra là 2,9 - 4,6 log CFU/g; ở da cá là 3,0 - 3,9 log CFU/g và cao hơn trong ruột cá (2,4 - 5,5 log CFU/g). Nosedá & ctv. (2013) [19] cũng đã báo cáo

ràng mật số *E. coli* trên 100% cá tra phi lê ở dưới giới hạn khuyến cáo là 2,0 đơn vị log (dao động từ < 0,7 – 1,7 đơn vị log). Nghiên cứu của Nosedo & ctv. (2013) [19] tại một nhà máy chế biến cá tra (năng suất nguyên liệu 200 tấn/ngày) đã báo cáo rằng mật số *E. coli* trên găng tay công nhân phi lê < 0,7 log CFU/100 cm² (100% mẫu), thấp hơn so với kết quả của nghiên cứu này.



Hình 2. Coliforms và *E. coli* trên găng tay công nhân và cá tại công đoạn phi lê

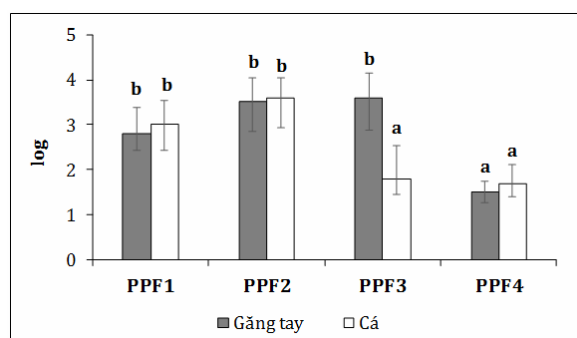
Chú thích: Đơn vị log: găng tay - log CFU/100 cm², cá - log CFU/g. Các giá trị trung bình có các chữ cái a, b, c đi kèm trong cùng loại mẫu giống nhau thì các giá trị trung bình không khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Nhà máy lấy mẫu: PPF1-PPF4

Như vậy, Coliforms và *E. coli* tồn tại với lượng cao trên găng tay công nhân sẽ làm tăng nguy cơ nhiễm chéo cho cá (bán) thành phẩm. Do đó, các nhà máy cần tăng cường tần suất vệ sinh tay và găng tay công nhân bên cạnh việc kiểm soát chặt chẽ hiệu quả của thủ tục vệ sinh cá nhân và các quá trình khử trùng trong và ngoài quá trình sản xuất (giữa các ca sản xuất).

3.3. Staphylococci coa+ trên găng tay công nhân và cá phi lê

Nhóm vi khuẩn Staphylococci thường tồn tại trên da, tóc, mũi, cổ họng, mụn, ghẻ lở, vết thương của người tham gia chế biến thực phẩm và dễ dàng lây nhiễm thông qua tiếp xúc, hắt hơi, ho, sổ mũi [13, 15, 28]; do đó mật số Staphylococci tồn tại trên găng tay công nhân kiểm tra sự tuân thủ và hiệu quả thực hành vệ sinh cá nhân tại các nhà máy chế biến - có thể là nguồn lây nhiễm chéo lên cá bán thành phẩm. Mật số Staphylococci coa+ trên găng tay công nhân và cá tại công đoạn phi lê ở các nhà máy được thể hiện ở hình 3. Kết quả cho thấy, mật số Staphylococci coa+ trên găng tay công nhân phi lê ở nhà máy PPF4

là $1,5 \pm 0,4$ đơn vị log, thấp hơn ý nghĩa ($p < 0,05$) so với ở các nhà máy còn lại (dao động từ 2,8 – 3,6 đơn vị log). Mặt khác, mật số Staphylococci coa+ trên cá phi lê ở hai nhà máy PPF1 và PPF2 lần lượt là $3,0 \pm 0,7$ và $3,6 \pm 0,7$ đơn vị log; cao hơn ý nghĩa ($p < 0,05$) so với ở hai nhà máy còn lại (dao động từ 1,7 – 1,8 đơn vị log) (hình 3). Với giới hạn vệ sinh là 2,0 đơn vị log [19] thì mật số Staphylococci coa+ trên cá tra phi lê ở hai nhà máy PPF1 và PPF2 đã cao hơn giới hạn khuyến cáo.



Hình 3. Staphylococci coa+ trên găng tay công nhân và cá tại công đoạn phi lê

Chú thích: Đơn vị log: găng tay - log CFU/100 cm², cá - log CFU/g. Các giá trị trung bình có các chữ cái a, b đi kèm trong cùng loại mẫu giống nhau thì các giá trị trung bình không khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5%. Nhà máy lấy mẫu: PPF1-PPF4

Staphylococcus aureus thuộc họ Staphylococci được biết là loài vi khuẩn gây ngộ độc thực phẩm và phát triển nhanh ở nhiệt độ 20-22°C [28] – tức nằm trong khoảng nhiệt độ dao động trên cá tại công đoạn phi lê và chính hình (20 - 25°C, thời gian chế biến tại hai công đoạn này dao động từ 7 - 18 phút) [27], vì vậy có thể tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của loài vi khuẩn này. Ngoài ra, chúng còn được biết đến với khả năng hình thành màng sinh học (biofilm) [5] trên các bề mặt chế biến thực phẩm do quá trình làm sạch và khử trùng không hiệu quả, và do đó được sử dụng như một chỉ thị về mức độ vệ sinh cá nhân và thực hành sản xuất tốt (GMP). Việc thực hiện các nghiên cứu tiếp theo chuyên sâu hơn về sự tồn tại và phát triển của loài vi khuẩn này trong qui trình chế biến cá tra phi lê đông lạnh là cần thiết. Để phòng ngừa sự lây nhiễm Staphylococci, các nhà máy cần chú trọng trang bị đầy đủ bảo hộ lao động như: găng tay, khẩu trang, lưới trùm tóc, mũ... cho công nhân tham gia chế biến đồng thời giám sát việc tuân thủ thực hiện các quy phạm vệ sinh, sức khỏe

của công nhân tại nhà máy; đồng thời phương pháp bảo quản lạnh ($<4^{\circ}\text{C}$) cá bán thành phẩm được đề nghị khi thời gian chế biến kéo dài.

Từ các kết quả trên cho thấy, chất lượng vi sinh vật trên cá phi lê phụ thuộc vào quy trình và điều kiện chế biến, vệ sinh và khử trùng ở mỗi nhà máy có liên quan mật thiết với cách thức áp dụng và vận hành các hệ thống quản lý an toàn và chất lượng thực phẩm. Tuy nhiên, không tìm thấy có sự tương quan ý nghĩa giữa năng suất chế biến và mức độ ô nhiễm vi sinh vật trên cá tra phi lê ($p > 0,05$). Ngoài ra, nguồn nguyên liệu đầu vào cũng có ảnh hưởng đến hệ sinh thái vi sinh vật trong suốt quá trình chế biến và do đó ảnh hưởng đến hệ vi sinh vật trên cá (bán) thành phẩm [12, 18]. Mặt khác, phương pháp bảo quản cá bán thành phẩm trong quá trình chế biến cũng hạn chế được sự lây nhiễm và phát triển của vi sinh vật [2, 23, 27]. Nhìn chung, hiệu quả của các quá trình và thủ tục vệ sinh và khử trùng cần được quan tâm và kiểm soát chặt chẽ bởi chúng có ảnh hưởng lớn đến hệ sinh thái vi sinh vật tồn tại trong quá trình sản xuất và chế biến. Mặt khác, tập huấn và hướng dẫn thao tác đúng kĩ thuật cho công nhân để tránh làm vỡ nội tạng cá trong quá trình phi lê là cần thiết.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Năng suất chế biến không có tương quan với mức độ ô nhiễm vi sinh vật trên cá tra phi lê. Vi sinh vật trên cá tra phi lê phụ thuộc vào quy trình, điều kiện chế biến, vệ sinh và khử trùng ở mỗi nhà máy, chúng có liên quan mật thiết với cách thức áp dụng và vận hành các hệ thống quản lý an toàn và chất lượng thực phẩm. Do đó, các nhà máy chế biến cần tập huấn và hướng dẫn thao tác đúng kĩ thuật cho công nhân để tránh làm vỡ nội tạng cá trong quá trình phi lê cũng như giảm thiểu quá trình lây nhiễm vi sinh trong quá trình chế biến góp phần đảm bảo an toàn và chất lượng của thành phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này nằm trong khuôn khổ của đề tài/dự án A-16 được tài trợ bởi dự án Nâng cấp Trường Đại học Cần Thơ VN14-P6 bằng nguồn vốn vay ODA từ Chính phủ Nhật Bản. Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn các nhà máy cho phép lấy mẫu và công bố các kết quả này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Apun, K., Yusof, A. M., & Jugang, K., 1999. Distribution of bacteria in tropical freshwater fish

and ponds. *International Journal of Environmental Health Research* 9(4), 285-292.

2. Boari, C. A., Pereira, G. I., Valeriano, C., Silva, B. C., Morais, V. M. d., Figueiredo, H. C. P., & Piccoli, R. H., 2008. Bacterial ecology of tilapia fresh fillets and some factors that can influence their microbial quality. *Food Science and Technology* 28(4), 863-867.

3. Brenner, K. P., Rankin, C. C., Roybal, Y. R., Stelma, G. N., Scarpino, P. V., & Dufour, A. P., 1993. New medium for the simultaneous detection of total coliforms and *Escherichia coli* in water. *Applied and Environmental Microbiology* 59(11), 3534-3544.

4. Budiaty, T., Rusul, G., Wan-Abdullah, W. N., Arip, Y. M., Ahmad, R., & Thong, K. L., 2013. Prevalence, antibiotic resistance and plasmid profiling of *Salmonella* in catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapia (*Tilapia mossambica*) obtained from wet markets and ponds in Malaysia. *Aquaculture* 372-375(2013), 127-132.

5. Di Ciccio, P., Vergara, A., Festino, A., Paludi, D., Zanardi, E., Ghidini, S., & Ianieri, A., 2015. Biofilm formation by *Staphylococcus aureus* on food contact surfaces: Relationship with temperature and cell surface hydrophobicity. *Food Control* 50(2015), 930-936.

6. González-Rivas, F., Ripolles-Avila, C., Fontecha-Umaña, F., Ríos-Castillo, A. G., & Rodríguez-Jerez, J. J., 2018. Biofilms in the spotlight: Detection, quantification, and removal methods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17(5), 1261-1276.

7. Grant, M., 1997. A new membrane filtration medium for simultaneous detection and enumeration of *Escherichia coli* and total coliforms. *Applied and Environmental Microbiology* 63(9), 3526-3530.

8. ISO, 2004. Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs – Horizontal Methods for Sampling Techniques from Surfaces Using Contact Plates and Swabs (ISO 18593:2004). Available on: <https://www.iso.org/standard/39849.html>.

9. Jacxsens, L., Kussaga, J., Luning, P., Van der Spiegel, M., Devlieghere, F., & Uyttendaele, M., 2009. A microbial assessment scheme to measure microbial performance of food safety management

systems. *International Journal of Food Microbiology* 134(1-2), 113-125.

10. Kirby, R. M., Bartram, J., & Carr, R., 2003. Water in food production and processing: quantity and quality concerns. *Food Control* 14(5), 283-299.

11. Kolawole, O. M., Ajayi, K. T., Olayemi, A. B., & Okoh, A. I., 2011. Assessment of water quality in Asa River (Nigeria) and its indigenous *Clarias gariepinus* fish. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 8(11), 4332-4352.

12. Kulawik, P., Migdał, W., Gambuś, F., Cieślak, E., Özoğul, F., Tkaczewska, J., Szczurowska, K., & Wałkowska, I., 2016. Microbiological and chemical safety concerns regarding frozen fillets obtained from *Pangasius sutchi* and *Nile tilapia* exported to European countries. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 96(4), 1373-1379.

13. Lambrechts, A., Human, I., Doughari, J. H., & Lues, J., 2014. Bacterial contamination of the hands of food handlers as indicator of hand washing efficacy in some convenient food industries in South Africa. *Pakistan Journal of Medical Sciences* 30(4), 755-758.

14. Lang, M. M., Ingham, S. C., & Ingham, B. H., 1999. Verifying apple cider plant sanitation and hazard analysis critical control point programs: choice of indicator bacteria and testing methods. *Journal of Food Protection* 62(8), 887-893.

15. Matthews, K. R., Kniel, K. E., & Montville, T. J., 2017. *Food Microbiology: an introduction*. John Wiley & Sons.

16. Møretro, T. & Langsrud, S., 2017. Residential bacteria on surfaces in the food industry and their implications for food safety and quality. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 16(5), 1022-1041.

17. Nayak, S. K., 2010. Role of gastrointestinal microbiota in fish. *Aquaculture Research* 41(11), 1553-1573.

18. Ngoc, T. T. A., Arturu, A. M., Ha, N. C., & Miyamoto, T., 2020. Effective Operation of Food Quality Management System: A Case Study from Fishery Processing. *Current Research in Nutrition and Food Science* 8(1), 25-40.

19. Nosedá, B., Thi, A. N. T., Rosseel, L., Devlieghere, F., & Jacxsens, L., 2013. Dynamics of microbiological quality and safety of Vietnamese *Pangasianodon hypophthalmus* during processing. *Aquaculture International* 21(3), 709-727.

20. Novoslavskij, A., Terentjeva, M., Eizenberga, I., Valciņa, O., Bartkevičs, V., & Bērziņš, A., 2016. Major foodborne pathogens in fish and fish products: a review. *Annals of Microbiology* 66(1), 1-15.

21. Plumb, J. A. & Hanson, L. A., 2010. *Third Edition - Health maintenance and principal microbial diseases of cultured fishes*. John Wiley & Sons. USA.

22. Ringø, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Refstie, S., & Krogdahl, Å., 2006. Characterisation of the microbiota associated with intestine of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.): the effect of fish meal, standard soybean meal and a bioprocessed soybean meal. *Aquaculture* 261(3), 829-841.

23. Shikongo-Nambabi, M. N. N. N., Chimwamurombe, P. M., & Venter, S. N., 2010. Factors impacting on the microbiological quality and safety of processed hake. *African Journal of Biotechnology* 9(49), 8405-8411.

24. Svanevik, C. S., Roiha, I. S., Levsen, A., & Lunestad, B. T., 2015. Microbiological assessment along the fish production chain of the Norwegian pelagic fisheries sector—results from a spot sampling programme. *Food Microbiology* 51(2015), 144-153.

25. Tong Thi, A. N., 2015. *Microbial quality of frozen Pangasius hypophthalmus as influenced by industrial processing in Vietnam (Msc. Thesis)*. Belgium. Gent University.

26. Tong Thi, A. N., Nosedá, B., Samapundo, S., Nguyen, B. L., Broekaert, K., Rasschaert, G., Heyndrickx, M., & Devlieghere, F., 2014. Microbial ecology of Vietnamese Tra fish (*Pangasius hypophthalmus*) fillets during processing. *International Journal of Food Microbiology* 167(2), 144-152.

27. Tống Thị Ánh Ngọc, Bùi Thị Hồng Duyên, Lê Nguyễn Thị Thanh Loan, Lê Duy Nghĩa, Lê Nguyễn Đoàn Duy, Lý Nguyễn Bình & Frank Devlieghere, 2014. So sánh quá trình chế biến cá tra tại nhà máy chế biến thủy sản: Chất lượng của vi sinh vật tổng số. *Tạp chí Khoa học - Đại học Cần Thơ*.

Phần B: Nông nghiệp, Thủy sản và Công nghệ sinh học: 32(2014), 69-75.

28. Tống Thị Ánh Ngọc, Phan Thị Thanh Quế & Huỳnh Thị Phương Loan, 2020. *Giáo trình An toàn và ô nhiễm trong sản xuất thực phẩm*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ (tháng 6/2020).

29. Vijayabaskar, P. & Somasundaram, S., 2008. Isolation of bacteriocin producing lactic acid bacteria

from fish gut and probiotic activity against common fresh water fish pathogen *Aeromonas hydrophila*. *Biotechnology* 7(1), 124-128.

30. Yang, G., Bao, B., Peatman, E., Li, H., Huang, L., & Ren, D., 2007. Analysis of the composition of the bacterial community in puffer fish *Takifugu obscurus*. *Aquaculture* 262(2-4), 183-191.

MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION IN THE PROCESSING OF TRA FISH

(*Pangasius hypophthalmus*): FILLETING STEP

Nguyen Cam Tu¹, Phan Nguyen Trang¹, Tong Thi Anh Ngoc^{1*}

¹*Food Technology Department, College of Agriculture, Can Tho University*

**Email: ttangoc@ctu.edu.vn*

Summary

This study aimed to evaluate the microbiological quality of fish and the gloves samples of four *Pangasius* processing factories at the filleting step. The samples were taken at three different periods per sampling day and in three independent sampling days in each factory; and then analyzed hygienic indicators i.e. total mesophilic counts, Coliforms, *E. coli* and Staphylococci coa+. The results showed that total mesophilic counts of *Pangasius* and gloves's handler were 4.9 - 6.9 and 5.7 - 7.3 log units, respectively. Coliform and *E. coli* counts of filleted *Pangasius* were 3.0 - 5.2 and 1.5 - 2.0 log CFU/g, respectively. Staphylococci coa+ counts of the *Pangasius* and gloves were 1.5 - 3.9 and 1.6 - 2.7 log units, respectively. Based on the results obtained, it highly suggested that the filleting step of the production process should be paid more attention in order to prevent the cross contamination as this step will partly contribute to the good quality of the final product.

Keywords: *Cross-contamination, filleting, microorganisms, Pangasius fish, quality.*

Người phản biện: TS. Trần Đăng Ninh

Ngày nhận bài: 4/12/2020

Ngày thông qua phản biện: 5/01/2021

Ngày duyệt đăng: 12/01/2021