

NGHIÊN CỨU SỰ PHÁT TRIỂN CỦA MẬT SỐ VI SINH VẬT CHỈ THỊ VỆ SINH VÀ HÀM LƯỢNG TỔNG NITƠ BAZƠ BAY HƠI TRÊN PHI LÊ CÁ RÔ PHI TRONG QUÁ TRÌNH BẢO QUẢN Ở NHIỆT ĐỘ THẤP

Nguyễn Thị Kiều Diễm^{1,2*}, Mai Thị Tuyết Nga³, Lý Nguyễn Bình⁴

TÓM TẮT

Nghiên cứu theo dõi mật số vi sinh vật chỉ thị vệ sinh và hàm lượng tổng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N) trên phi lê cá rô phi trong quá trình bảo quản ở 8 chế độ nhiệt độ: 1, 4, 9, 15, 19, 25, 29 ± 1°C và nhiệt độ môi trường xung quanh. Mật số coliform ban đầu trên phi lê cá rô phi là 1,74 x 10³ CFU/g. Hàm lượng TVB-N ban đầu trên phi lê là 12,82 mgN/100 g. Mật số vi sinh vật và hàm lượng TVB-N tăng nhanh khi nhiệt độ và thời gian bảo quản tăng. Theo quy định của Bộ Y tế về mật số *E. coli* đối với sản phẩm thủy sản đông lạnh, phi lê cá rô phi sẽ hết hạn sử dụng sau 24 giờ bảo quản tại nhiệt độ 9 ± 1°C và 15 ± 1°C, sau 20 giờ tại nhiệt độ 19 ± 1°C, 14 giờ ở 25 ± 1°C, 5 giờ ở 29 ± 1°C và 2 giờ ở nhiệt độ môi trường. Không phát hiện *E. coli* trên phi lê khi bảo quản ở nhiệt độ 1 ± 1°C và 4 ± 1°C. Hàm lượng TVB-N trong cá rô phi ở cuối thời gian bảo quản là: 28,86 mgN/100 g ở 1 ± 1°C, 48,90 mgN/100 g ở 4 ± 1°C, 30,50 mgN/100 g ở 9 ± 1°C, 57,35 mgN/100 g ở 15 ± 1°C, 111,24 mgN/100 g ở 19 ± 1°C, 169,61 mgN/100 g ở 25 ± 1°C, 37,66 mgN/100 g ở 29 ± 1°C và 23,28 mgN/100 g ở nhiệt độ môi trường xung quanh.

Từ khóa: Cá rô phi, tổng bazơ nitơ bay hơi, bảo quản, phi lê, chỉ thị vệ sinh.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thủy sản là thực phẩm được ưa chuộng hiện nay trên thế giới bởi nguồn dinh dưỡng dồi dào và chất lượng cao. Trong những năm gần đây xuất khẩu thủy sản của Việt Nam có những bước phát triển mạnh mẽ, nhiều mặt hàng thủy sản có sản lượng xuất khẩu cao như: tôm, cá tra, cá ngừ, cá rô phi, v.v... Trong đó cá rô phi được xem là nguyên liệu thực phẩm quan trọng trên thế giới. Ở các nước châu Phi, Trung Đông và một số nước trên thế giới, cá rô phi là loài cá được nuôi phổ biến (Nguyễn Hữu Khánh, 2005). Cá rô phi trở thành nguồn protein chủ yếu ở nhiều quốc gia phát triển, do có nhiều ưu điểm như: thịt cá ngọt, giàu khoáng chất, ít mỡ... Hiện nay, cá rô phi được nuôi nhiều tại các vùng đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Với điều kiện tự nhiên thuận lợi, việc nuôi trồng và xuất khẩu cá rô phi tại Việt Nam đang được

dự đoán mang lại hiệu quả kinh tế cao (Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2016).

Vấn đề an toàn vệ sinh thực phẩm hiện nay rất được quan tâm. Thực phẩm có thể bị lây nhiễm và hư hỏng dẫn đến mất an toàn cho người sử dụng từ nhiều nguồn khác nhau như: từ quá trình nuôi trồng, thu hoạch, chế biến, vận chuyển và bán hàng... Vì vậy, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm được xem là cấp thiết. Thông thường thực phẩm bị lây nhiễm vi sinh vật gây hiện tượng ngộ độc thực phẩm là do thực phẩm bị nhiễm *E. coli* (Bùi Mạnh Hà, 2016), do đó coliform và *E. coli* là hai chỉ tiêu vi sinh vật chỉ thị vệ sinh y tế theo quy định của Bộ Y tế (Bộ Y tế, 2007). Bên cạnh đó, sự gia tăng hàm lượng tổng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N) trong quá trình chế biến và bảo quản thủy sản cũng là một tiêu chí được quan tâm bởi nó là một chỉ tiêu hóa học thông dụng để xác định sự hư hỏng của cá (Olafsdottir và cộng sự, 1997). Chính vì thế, Ihuahi và cộng sự (2010) đã sử dụng hàm lượng TVB-N xác định thời hạn sử dụng cho cá rô phi bảo quản bằng nước đá. Sự thay đổi hàm lượng TVB-N cũng được nghiên cứu đối với sản phẩm cá rô phi cắt khúc trong quá trình bảo quản (Ninan và cộng sự, 2008) và cá tra khi quá trình bảo quản ở (-15) - (-18°C) (Rathod & Pagarkar, 2013). Vì vậy, nghiên cứu sự phát triển mật số vi sinh vật chỉ

¹ Nghiên cứu sinh ngành Công nghệ Chế biến Thủy sản, Trường Đại học Nha Trang

² Khoa Công nghệ - Thủy sản, Trường Cao đẳng Kinh tế - Kỹ thuật Cần Thơ

³ Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

⁴ Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

Email: ntkdiem@ctec.edu.vn

thị vệ sinh (coliform và *E. coli*) và sự gia tăng hàm lượng TVB-N trên phi lê cá rô phi trong thời gian tồn trữ lạnh cuối chuỗi cung ứng được xem là cần thiết. Kết quả nghiên cứu nhằm khuyến cáo chế độ bảo quản an toàn cho sản phẩm phi lê cá rô phi, điều này cần thiết cho quá trình bảo quản và xuất khẩu phi lê cá rô phi.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu

Cá rô phi vằn (*Oreochromis niloticus*) được phi lê và đông rời IQF (Individual Quickly Freezer) tại một công ty chế biến thủy sản ở ĐBSCL, cỡ cá 120-170 g/phi lê. Mẫu nguyên liệu được đựng trong túi PE (Polyethylene) hàn kín miệng và giữ lạnh bằng đá gel trong thùng cách nhiệt, vận chuyển bằng ô tô về phòng thí nghiệm trong vòng 3 giờ. Tại phòng thí nghiệm, cá được bảo quản ở $-18 \pm 2^\circ\text{C}$ đến khi sử dụng (Nguyễn Thị Kiều Diễm và cộng sự, 2019).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp phân tích

- Coliform và *E. coli* được định lượng theo NMKL 125-4th ed 2005 (NMKL 125).

- Hàm lượng TVB-N được xác định theo phương pháp của Malle & Poumeyrol (1989).

2.2.2. Hóa chất

Acid trichloroacetic (Merck), acid boric (Merck), acid sulfuric (Merck), bromocresol green (Merck), methyl red (Trung Quốc), sodium hydroxide (Trung Quốc), formaldehyde solution (Merck), eosin methylene blue agar (Merck), violet red bile agar (Merck), glycerol (Merck), pepton from meat (Merck), NaCl (Merck), $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (Trung Quốc), KH_2PO_4 (Trung Quốc). Tất cả các hoá chất và môi trường đạt tiêu chuẩn dùng trong phân tích thực phẩm.

2.2.3. Bố trí thí nghiệm

Cá rô phi phi lê được rửa đông hoàn toàn bằng không khí lạnh ở $7 \pm 1^\circ\text{C}$ trong 8 giờ (Mai và cộng sự, 2020) xếp cá vào khay xếp (1 miếng phi lê/khay) và bọc kín bằng màng PE mỏng. Các khay cá được bảo quản ở 8 chế độ nhiệt độ ổn định là: 1, 4, 9, 15, 19, 25, $29 \pm 1^\circ\text{C}$ và nhiệt độ môi trường xung quanh, bằng tủ lạnh dân dụng có lắp thiết bị điều khiển (Dixell, Emerson Electric Co.) để đảm bảo ổn định nhiệt độ trong suốt quá trình bảo quản. Thời gian bảo quản mẫu được bố trí dựa trên nghiên cứu của

Nguyễn Thị Kiều Diễm và cộng sự (2018) có điều chỉnh theo điều kiện thực tế của thí nghiệm. Ở mỗi chế độ nhiệt độ lấy 9 điểm mẫu theo thời gian để theo dõi được sự gia tăng mật số vi khuẩn và hàm lượng TVB-N trong quá trình bảo quản. Nhiệt độ các ngăn tủ được giám sát bằng bộ điều khiển Dixell và nhiệt kế tự ghi EC850A (MicroLogPRO II, Israel). Nhiệt độ mẫu được giám sát liên tục bằng nhiệt kế tự ghi DS1922L-F5 iButton® (Maxim Integrated Products, Inc., CA).

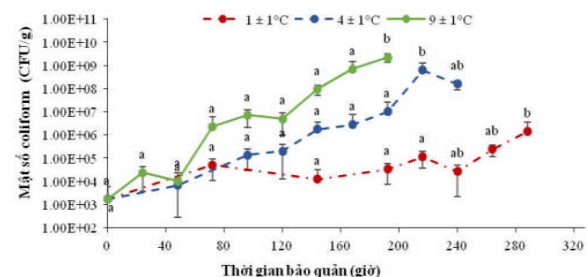
2.3. Phương pháp thu nhận và xử lý số liệu

Thí nghiệm thực hiện với 3 lần lặp lại. Số liệu được tính trung bình, độ lệch chuẩn trên 3 lần thí nghiệm và vẽ đồ thị bằng phần mềm Excel (Office 2007, Microsoft, USA). Phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định Tukey được thực hiện trên phần mềm SPSS 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) với mức khác biệt có ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự biến đổi mật số coliform trên phi lê cá rô phi theo thời gian bảo quản

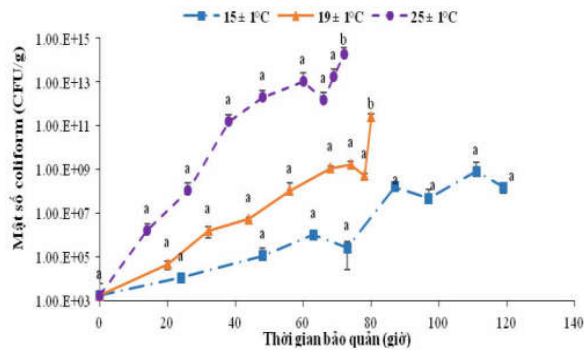
Sự phát triển của vi sinh vật bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, trong đó nhiệt độ bảo quản là yếu tố quan trọng. Sự thay đổi mật số coliform được thể hiện ở hình 1 đến hình 3.



Hình 1. Sự biến đổi mật số coliform trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ 1, 4 và $9 \pm 1^\circ\text{C}$

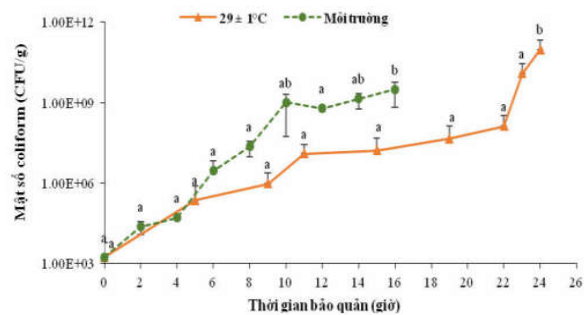
Ghi chú: các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về mật số coliform trung bình giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ

Kết quả phân tích ANOVA cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) về mật số coliform gần cuối thời gian bảo quản so với những giờ còn lại trong cùng một chế độ, điển hình là sau 288 giờ ở $1 \pm 1^\circ\text{C}$, 216 giờ ở $4 \pm 1^\circ\text{C}$, 168 giờ ở $9 \pm 1^\circ\text{C}$, 111 giờ ở $15 \pm 1^\circ\text{C}$, 80 giờ ở $19 \pm 1^\circ\text{C}$, 72 giờ ở $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 24 giờ ở $29 \pm 1^\circ\text{C}$ và 16 giờ ở nhiệt độ môi trường xung quanh.



Hình 2. Sự biến đổi mật số coliform trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ 15, 19 và 25 ± 1°C

Ghi chú: các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về mật số coliform trung bình giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ



Hình 3. Sự biến đổi mật số coliform trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ 29 ± 1°C và nhiệt độ môi trường xung quanh

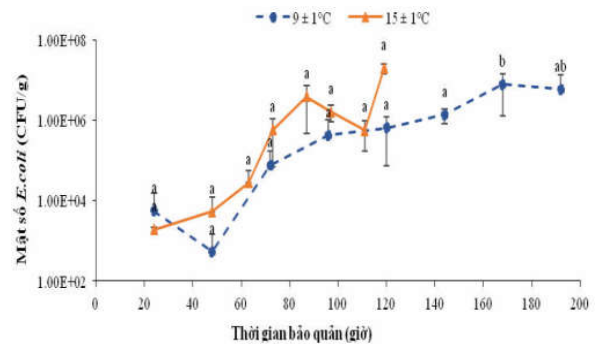
Ghi chú: các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về mật số coliform trung bình giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ

Lượng coliform ban đầu trên phi lê cá rô phi là $1,74.10^3$ CFU/g. Ở nhiệt độ bảo quản $1 \pm 1^\circ\text{C}$ và $4 \pm 1^\circ\text{C}$, coliform tăng chậm ở thời gian đầu và tăng mạnh ở thời gian cuối của quá trình bảo quản. Bên cạnh đó, mật số coliform ở các chế độ nhiệt độ bảo quản cao hơn tăng nhanh hơn, đến cuối thời gian bảo quản ở các chế độ nhiệt độ mật số coliform lần lượt là: $3,17.10^6$ CFU/g sau 312 giờ ở $1 \pm 1^\circ\text{C}$; $1,56.10^8$ CFU/g sau 240 giờ ở $4 \pm 1^\circ\text{C}$; $2,24.10^9$ CFU/g sau 192 giờ ở $9 \pm 1^\circ\text{C}$; $1,58.10^8$ CFU/g sau 119 giờ ở $15 \pm 1^\circ\text{C}$; $2,56.10^{11}$ sau 80 giờ ở $19 \pm 1^\circ\text{C}$; $1,78.10^{14}$ sau 69 giờ ở $25 \pm 1^\circ\text{C}$; $9,52.10^{10}$ CFU/g sau 24 giờ ở $29 \pm 1^\circ\text{C}$ và $3,09.10^9$ CFU/g sau 16 giờ ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Điều này có thể hiểu, ở nhiệt độ thấp coliform bị ức chế nên khả năng sinh trưởng bị ức

chế (Smith, 1985), vi sinh vật này bắt đầu thích nghi dần với điều kiện của môi trường và phát triển trở lại, sau đó nhanh chóng gia tăng mật số đến cuối thời gian bảo quản. Kết quả nghiên cứu này tương đồng với một số nghiên cứu trên các đối tượng khác nhau như cá tra phi lê (Huỳnh Thị Ái Vân, 2015) và tôm sú (Mai Thị Tuyết Nga, 2016).

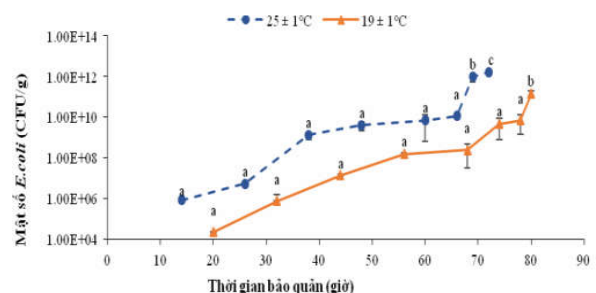
3.2. Sự biến đổi mật số *E. coli* trên phi lê cá rô phi theo thời gian bảo quản

Không ghi nhận có sự hiện diện *E. coli* ở nhiệt độ $1 \pm 1^\circ\text{C}$ và $4 \pm 1^\circ\text{C}$, điều này có thể giải thích do nhiệt độ thấp ức chế hoạt động của vi khuẩn này. Tại thời gian đầu của các chế độ nhiệt độ bảo quản thường không có sự hiện diện của *E. coli*, khi nhiệt độ bảo quản tăng cũng chính là thời điểm mật số *E. coli* tăng. Sự biến đổi mật số *E. coli* trên phi lê cá rô phi được bảo quản ở các nhiệt độ ổn định được thể hiện ở hình 4 đến hình 6.



Hình 4. Sự biến đổi mật số *E. coli* trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ 9 và 15 ± 1°C

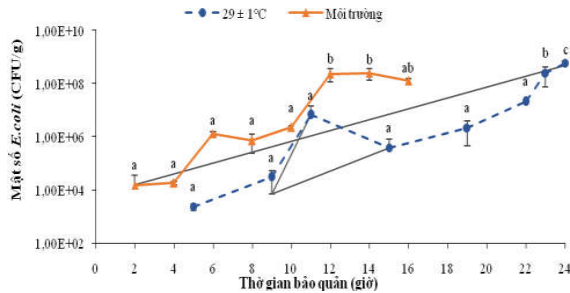
*Ghi chú: các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về mật số *E. coli* trung bình giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ*



Hình 5. Sự biến đổi mật số *E. coli* trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ 19 và 25 ± 1°C

*Ghi chú: các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về mật số *E. coli* trung bình giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ*

Kết quả phân tích ANOVA cho thấy có sự khác biệt ($p < 0,05$) về mật số *E. coli* ở cuối thời gian bảo quản của các chế độ nhiệt độ $9 \pm 1^\circ\text{C}$, $19 \pm 1^\circ\text{C}$ và $25 \pm 1^\circ\text{C}$, không có sự khác biệt ($p > 0,05$) về mật số *E. coli* giữa các giờ bảo quản ở $15 \pm 1^\circ\text{C}$ (Hình 4 và hình 5).



Hình 6. Sự biến đổi mật số *E. coli* trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ $29 \pm 1^\circ\text{C}$ và môi trường

*Ghi chú: các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về mật số *E. coli* trung bình giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ*

Kết quả phân tích ANOVA ở hình 6 cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) về lượng *E. coli* trung bình giữa giờ bảo quản 12 và 14 so với các giờ bảo quản ở nhiệt độ môi trường xung quanh. Ở nhiệt độ $29 \pm 1^\circ\text{C}$ có sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) về lượng *E. coli* trung bình của giờ bảo quản 23 và 24 so với các giờ bảo quản còn lại.

Nhìn chung lượng *E. coli* không phát triển tại thời gian đầu của các nhiệt độ bảo quản, tuy nhiên khi bắt đầu phát triển thì tăng rất nhanh, nhanh chóng vượt giới hạn 10^2 CFU/g theo quy định của Bộ Y tế. Do đó dựa vào mật số *E. coli*, phi lê cá rô phi sẽ hết hạn sử dụng sau 24 giờ bảo quản tại nhiệt độ $9 \pm 1^\circ\text{C}$ và $15 \pm 1^\circ\text{C}$, ở 20 giờ tại nhiệt độ $19 \pm 1^\circ\text{C}$, 14 giờ ở $25 \pm 1^\circ\text{C}$, 5 giờ ở $29 \pm 1^\circ\text{C}$ và sau 2 giờ ở nhiệt độ môi trường xung quanh, theo quy định mật số vi sinh vật đối với sản phẩm thủy sản lạnh, đông lạnh cần chế biến nhiệt trước khi ăn (Chitov & Rattanachaiyanon, 2010; Bộ Y tế, 2007).

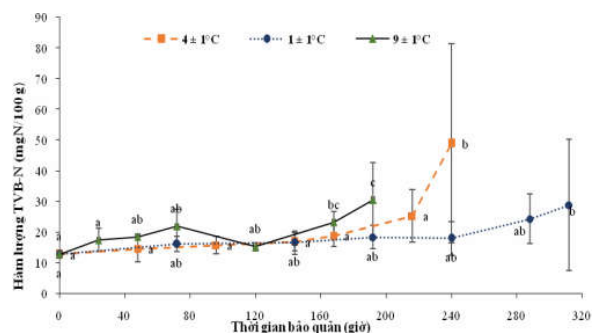
Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiệt độ càng thấp càng kéo dài thời gian bảo quản, ở chế độ $1 \pm 1^\circ\text{C}$ và $4 \pm 1^\circ\text{C}$ không ghi nhận sự hiện diện của *E. coli*, kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Thụy Vân Duyên (2017) trên phi lê cá rô phi bảo quản ở nhiệt độ thấp. Ngoài ra, ở thời gian đầu của các chế độ bảo quản còn lại, mật số *E. coli* bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ lạnh nên rất thấp, sau một thời

gian bảo quản *E. coli* có thể quen dần với nhiệt độ lạnh và phát triển, do đó cuối thời gian bảo quản mật số *E. coli* tại các chế độ nhiệt độ tăng cao. Kết quả của nghiên cứu này tương tự với một số nghiên cứu trên các đối tượng cá Tra phi lê và tôm sú bảo quản lạnh (Huỳnh Thị Ái Vân, 2015; Mai Thị Tuyết Nga, 2016).

Tuy nhiên kết quả của nghiên cứu này khác với nghiên cứu của Nguyễn Thị Kiều Diễm và cộng sự (2020) khi mật số *E. coli* vẫn còn trong giới hạn cho phép ở nhiệt độ $9, 15, 19 \pm 1^\circ\text{C}$ vào cuối quá trình bảo quản. Sự khác biệt giữa hai kết quả nghiên cứu là do sự khác nhau về phương pháp phân tích, Nguyễn Thị Kiều Diễm và cộng sự (2020) xác định *E. coli* theo TVCN 6846:2007 sau đó chuyển đổi từ MPN/g sang CFU/g dựa trên nghiên cứu của Chitov & Rattanachaiyanon (2010). Mặt khác, đó là còn do có sự khác biệt mật số vi khuẩn ban đầu giữa các cá thể thủy sản (tức mật số vi sinh vật ban đầu hiện diện và nhiễm vào thủy sản là khác nhau, điều này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nguồn gốc thủy sản và thực hành vệ sinh sau thu hoạch (Mai & Huynh, 2016).

Coliform và *E. coli* là nhóm vi sinh vật chỉ thị vệ sinh, sự có mặt của chúng phản ánh mức độ vệ sinh của quá trình chế biến. Do đó, để đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm cho phi lê cá rô phi cần tránh bảo quản lâu ở nhiệt độ lạnh, thường xuyên giám sát nhiệt độ bảo quản, đồng thời đảm bảo vệ sinh trong quá trình chế biến và bảo quản.

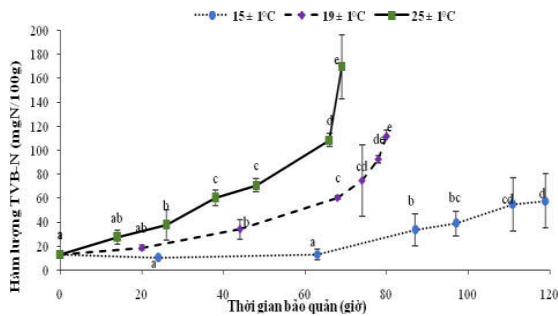
3.3. Nghiên cứu sự biến đổi thành phần TVB-N của phi lê cá rô phi trong quá trình bảo quản



Hình 7. Sự biến đổi hàm lượng TVB-N trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ $1, 4$ và $9 \pm 1^\circ\text{C}$

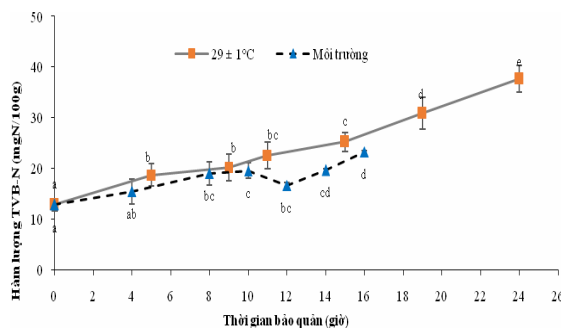
Ghi chú: Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về hàm lượng trung bình của TVB-N giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ

Các hợp chất nitơ bazơ bay hơi được sinh ra từ quá trình phân huỷ protein và các hợp chất nitơ phi protein. Hàm lượng TVB-N tăng biểu thị sự suy giảm chất lượng của sản phẩm. Do đó, hàm lượng TVB-N thường được quy định cho các mặt hàng thủy sản, ví dụ các hợp chất này không được vượt quá 25 mgN/100 g trong cá tra phi lê đông lạnh (TCVN 8338:2010).



Hình 8. Sự biến đổi hàm lượng TVB-N trên phi lê cá rô phi ở các nhiệt độ 15, 19 và 25 ± 1°C

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về hàm lượng trung bình của TVB-N giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ



Hình 9. Sự biến đổi hàm lượng TVB-N trên phi lê cá rô phi ở nhiệt độ 29 ± 1°C và nhiệt độ môi trường

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về hàm lượng trung bình của hàm lượng TVB-N giữa các giờ bảo quản trên cùng một chế độ nhiệt độ

Kết quả phân tích ANOVA ở hình 7 đến hình 9 cho thấy, có sự khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) về hàm lượng TVB-N giữa các giờ bảo quản tại các chế độ nhiệt độ 1, 4, 9, 15, 19, 25, 29 ± 1°C và nhiệt độ môi trường. Từ đồ thị dễ dàng nhận thấy hàm lượng TVB-N tăng theo nhiệt độ và thời gian bảo quản. Hàm lượng TVB-N trên phi lê cá rô phi ở cuối thời gian bảo quản tại các chế độ nhiệt độ lần lượt: ở 1 ±

1°C tại 312 giờ là 28,86 mgN/100 g, ở 4 ± 1°C tại 240 giờ 48,90 mgN/100 g, ở 9 ± 1°C tại 192 giờ là 30,50 mgN/100 g, ở 15 ± 1°C tại 119 giờ là 57,35 mgN/100 g, ở 19 ± 1°C tại 80 giờ là 111,24 mgN/100 g, ở 25 ± 1°C tại 69 giờ là 169,61 mgN/100 g, ở 29 ± 1°C tại 24 giờ là 37,66 mgN/100 g, cao hơn so với ngưỡng quy định cho cá tra phi lê là 25 mgN/100 g (TCVN 8338:2010). Trong khi đó, hàm lượng TVB-N sau 16 giờ bảo quản tại nhiệt độ môi trường đạt 23,28 mgN/100 g, thấp hơn 25 mgN/100 g, nếu giả định áp dụng ngưỡng này cho phi lê cá rô phi.

Nhiệt độ bảo quản càng cao hàm lượng TVB-N tăng càng nhanh là do nhiệt độ tác động đến tốc độ biến đổi sinh hoá trong cơ thịt cá dưới tác dụng của enzyme và vi sinh vật. Trong quá trình bảo quản lạnh, xảy ra sự phân giải các hợp chất protein và acid amin thành sản phẩm cấp thấp như: trimetylamin, dimetylamin, indol, skatol, NH₃, ... (Phan Thị Thanh Quế và Bùi Thị Quỳnh Hoa, 2017). Theo Nguyễn Thị Kiều Diễm và cộng sự (2019) mật số *Pseudomonas* spp. và TVC trên phi lê cá rô phi tăng khi nhiệt độ và thời gian bảo quản tăng. Do đó sự gia tăng hàm lượng TVB-N trong quá trình bảo quản lạnh là hoàn toàn phù hợp, bởi vì nhiệt độ tăng làm cho tốc độ phát triển của vi sinh vật tăng theo. Hàm lượng TVB-N luôn tỉ lệ thuận với mật số vi sinh vật trong thủy sản, đặc biệt là tổng vi sinh vật hiếu khí và nhóm vi sinh vật gây hư hỏng đặc trưng *Pseudomonas* spp... Kết quả này tương tự với một số đối tượng thủy sản khác như cá tra bảo quản lạnh (Huỳnh Thị Ái Vân, 2015) và cá bớp cất lát được bảo quản ở 0-2°C (Mai và cộng sự, 2011). Thêm vào đó, sự phát triển của nhóm vi sinh vật gây hư hỏng đặc trưng và sự gia tăng hàm lượng TVB-N sẽ làm suy giảm chất lượng cảm quan của phi lê cá rô phi trong quá trình bảo quản (Mai & Nguyen, 2019).

Như vậy có thể thấy, nhiệt độ và thời gian bảo quản có ảnh hưởng trực tiếp đến sự phát triển của nhóm vi sinh vật chỉ thị vệ sinh (coliform và *E. coli*) và hàm lượng TVB-N. Căn cứ trên hai thông số là vi sinh vật chỉ thị vệ sinh *E. coli* và lượng TVB-N, để đảm bảo vệ sinh an toàn thực phẩm và duy trì chất lượng của phi lê cá rô phi được lâu thì loại thủy sản này nên được bảo quản ở nhiệt độ mát không quá 4 ± 1°C dưới 216 giờ (9 ngày).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sự phát triển của nhóm vi sinh vật chỉ thị vệ sinh cũng như sự hình thành TVB-N trong quá trình bảo

quản đều chịu ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ bảo quản. Đảm bảo vệ sinh trong quá trình chế biến và bảo quản đóng vai trò rất quan trọng. Để kiểm soát tốt nhằm đảm bảo an toàn thực phẩm và duy trì chất lượng của phi lê cá rô phi được lâu thì thủy sản này nên được bảo quản ở nhiệt độ mát không quá $4 \pm 1^\circ\text{C}$ dưới 216 giờ (9 ngày).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 2016. Quyết định số 1639/QĐ-BNN-TCTS, ngày 6/5/2016 về việc Phê duyệt quy hoạch phát triển cá rô phi đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.
2. Bộ Y tế, 2007. Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT 19/12/2007, về việc ban hành “Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm”.
3. Nguyễn Thị Kiều Diễm, Nguyễn Ngọc Quỳnh Như, Nguyễn Công Bảy, Mai Thị Tuyết Nga, 2018. Sự biến đổi lượng Coliforms và *E. coli* gây nhiễm trên phi lê cá rô phi khi quá trình bảo quản ở nhiệt độ dương thấp. Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ số 54(2):195-201.
4. Nguyễn Thị Kiều Diễm, Nguyễn Thụy Vân Duyên, Mai Thị Tuyết Nga, 2019. Mật số *Pseudomonas* spp. và tổng số vi sinh vật hiếu khí trên cá rô phi phi lê khi bảo quản ở nhiệt độ thấp. Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam số 9(106):151-157.
5. Nguyễn Thị Kiều Diễm, Mai Thị Tuyết Nga, Lý Nguyễn Bình, 2020. Nghiên cứu sự phát triển của Coliform và *Escherichia coli* trên phi lê cá rô phi khi bảo quản ở nhiệt độ thấp. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn số 12/2020: 67-72.
6. Nguyễn Thụy Vân Duyên, 2017. Nghiên cứu sự biến đổi của vi sinh vật gây hỏng đặc trưng và vi sinh vật gây bệnh hiện diện trên fillet cá rô phi bảo quản lạnh. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Nha Trang.
7. Bùi Mạnh Hà, 2006. Thống kê ngộ độc thực phẩm tại Việt Nam. <http://trungtamnghien uuthucpham.n/thong-ke-ngodoc-thuc-pham-tai-viet-nam>
8. Mai Thị Tuyết Nga, 2016. Nghiên cứu về mật độ Coliform và *Escherichia coli* trên tôm sú nguyên liệu khi bảo quản ở nhiệt độ dương thấp. Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản số 4/2016:92-99.
9. Phan Thị Thanh Quế và Bùi Thị Quỳnh Hoa, 2017. Công nghệ chế biến thủy hải sản: Giáo trình. NXB Đại học Cần Thơ.
10. Nguyễn Hữu Khánh (2005). Tổng quan tình hình nuôi và tiêu thụ cá rô phi trên thế giới, một số giải pháp phát triển nuôi cá rô phi ở Việt Nam. *Thông tin Khoa học Công nghệ Kinh tế Thủy sản* số 10:4-7.
11. Huỳnh Thị Ái Vân, 2015. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ thấp đến sự biến đổi của vi sinh vật gây hỏng đặc trưng (*Pseudomonas* spp.) và vi sinh vật gây bệnh (Coliform, *E. coli*) hiện diện trên fillet cá tra (*Pangasius hypophthalmus*) bảo quản lạnh. Luận văn thạc sĩ, Trường Đại học Nha Trang.
12. TCVN 8338:2010, 2010. Tiêu chuẩn Việt Nam về cá tra (*Pangasius hypophthalmus*) phi lê đông lạnh. Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ.
13. Chitov, T. and Rattanachaiyanon, S, 2010. Matching the results of *Escherichia coli* analysis in pure culture and food models obtained through the Most Probable Number and through Tryptone Bile X-Glucuronide chromogenic plate count methods. *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 3(2):258-268.
14. Ihuahi, J. A., Egila, J. , Omojowo F. S., 2010. Storage Life of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Ice and Ambient Temperature. 2(5)(1553-9865):39-44.
15. Mai, N, Nguyen, D. and Nguyen, N., 2020. Influence of frozen storage time and thawing methods on the microflora of thawed Nile tilapia fillets. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020. Vol. 414, p. 012011. IOP Publishing.
16. Mai, N. T. T., Gudjónsdóttir, M., Lauzon, H. L., Sveinsdóttir, K., Martinsdóttir, E., Audorff, H., Reichstein, W., Haarer, D., Bogason, S. G., Arason, S., 2011. Continuous quality and shelf life monitoring of retail-packed fresh cod loins in comparison with conventional methods. *Food Control* 2 (2011):1000-1007.
17. Mai, T. T. N and Huynh, T. A. V., 2016. Study on the counts of Coliforms and *Escherichia coli* in Tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) fillets during isothermal and non-isothermal temperature conditions, simulating downstream steps of cold supply chains. *Journal of Agricultural Science and Technology* 6(2016):41-49.

18. Mai, T. T. N. and Nguyen T. K. D, 2019. Modification of Quality Index Method Scheme for Nile Tilapia Fillets and Application in Quality Assessment of the Product Stored at Low Temperatures. *Pertanika Journal Science Technology* 27 (S1): 137 - 147.
19. Malle, P. and Poumeyrol, M., 1989. A new chemical criterion for the quality control of fish: trimethylamine/total volatile basic nitrogen (%). *Journal of food protection* 52(6):419-423.
20. Ninan, G., Bindu, J. Joseph, J., 2008. Frozen storage studies of mince based products developed from Tilapia (*Oreochromis mossambicus*, Peters 1852). *Fisheries Technology* 45(1):35-42.
21. Olafsdottir, G., Martinsdottir, E., Oehlenschläger, J., Dalgaard, P., Jensen, B., Undeland, I., Mackie, I., Henehan, G., Nielsen, J., & Nilsen, H., 1997. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trends in Food Science & Technology*, 8(8), 258-265. [https://doi.org/0.1016/S0924-2244\(97\)01049-2](https://doi.org/0.1016/S0924-2244(97)01049-2).
22. Rathod, N. and Pagarkar, A., 2013. Biochemical and sensory quality changes of fish cutlets, made from pangasius fish (*Pangasianodon hypophthalmus*), during storage in refrigerated display unit at -15° to -18°C. *International Journal of Food, Agriculture and Veterinary Sciences* 3(1):1-8.
23. Smith, M. G., 1985. The generation time, lag time, and minimum temperature of growth of coliform organisms on meat, and the implications for codes of practice in abattoirs. *Epidemiology & Infection* 94(3):289-300.

STUDY ON THE CHANGES OF MICROBIOLOGICAL HYGIENE INDICATORS AND THE VOLATILE BASE NITROGEN (TVB-N) IN NILE TILAPIA FILLETS DURING LOW TEMPERATURE STORAGE

Nguyen Thi Kieu Diem^{1,2} Mai Thi Tuyet Nga³ Ly Nguyen Binh⁴

¹ PhD student at the Faculty of Food Technology, Nha Trang University

² Lecturer at the Faculty of Fisheries - Technology, Can Tho Technical Economic College

³ Department of Food Technology, Faculty of Food Technology, Nha Trang University

⁴ Department of Food Technology, College of Agriculture, Can Tho University

Summary

This study aimed to monitor the count of microbiological hygiene indicators and total volatile base nitrogen (TVB-N) content during low temperature storage at 8 stable temperature regimes: 1, 4, 9, 15, 19, 25, 29 ± 1°C and ambient temperature. The results showed that the initial counts of coliforms were 1.74 x 10³ CFU/g. The initial TVB-N content was 12.82 mgN/100 g. Microorganism density and TVB-N content increased rapidly when the temperature and storage time increased. Tilapia fillets expired after 24 hours of storage at 9 ± 1°C and 15 ± 1°C, 20 hours at 19 ± 1°C, 14 hours at 25 ± 1°C, 5 hours at 29 ± 1°C and 2 hours at ambient conditions. *E. coli* was not detected on fillets when stored at 1 ± 1°C and 4 ± 1°C. The TVB-N content in tilapia at the end of storage was: 28.86 mgN/100 g at 1 ± 1°C, 48.90 mgN/100 g at 4 ± 1°C, 30.50 mgN/100 g at 9 ± 1°C, 57.35 mgN/100 g at 15 ± 1°C, 111.24 mgN/100 g at 19 ± 1°C, 169.61 mgN/100 g at 25 ± 1°C, 37.66 mgN/100 g at 29 ± 1°C and 23.28 mgN/100 g at ambient temperature.

Keywords: *Tilapia, total volatile base nitrogen, storage, fillets, hygiene indicator.*

Người phản biện: GS.TS. Nguyễn Công Khẩn

Ngày nhận bài: 22/01/2021

Ngày thông qua phản biện: 24/02/2021

Ngày duyệt đăng: 3/3/2021