

SO SÁNH QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN CÁ TRA TẠI NHÀ MÁY CHẾ BIẾN THỦY SẢN: CHẤT LƯỢNG CỦA VI SINH VẬT TỔNG SỐ

Tổng Thị Ánh Ngọc¹, Bùi Thị Hồng Duyên¹, Lê Nguyễn Thị Thanh Loan¹, Lê Duy Nghĩa¹, Lê Nguyễn Đoàn Duy¹, Lý Nguyễn Bình¹ và Frank Devlieghere²

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

² Bộ môn An toàn và Chất lượng Thực phẩm, Trường Đại học Ghent, Bỉ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 18/11/2013

Ngày chấp nhận: 30/06/2014

Title:

Comparison of Tra fish production process at seafood processing factories: microbial quality of total aerobic counts

Từ khóa:

Cá tra, *Pangasius hypophthalmus*, chế biến, vi sinh vật, an toàn thực phẩm

Keywords:

Tra fish, *Pangasius hypophthalmus*, processing, microbiology, food safety

ABSTRACT

Vietnamese Tra fish (*Pangasius hypophthalmus*), as a “white flesh fish” on the western market, has become an economical valuable freshwater fishery product in recent years. The availability of data in microbiological quality of Tra fish product is, however, limited. Therefore, the microbiological evolution of Tra fish processed at large and small scale factories was evaluated. The total aerobic bacteria counts on fish, hands and food contact surfaces of small scale factory were revealed to be significantly higher than that of large scale factory ($p < 0.05$). Particularly, the total microbiological counts on the frozen fillets from the large and small scale plants were $2.9 \pm 0.4 \log \text{CFU/g}$ and $5.3 \pm 0.4 \log \text{CFU/g}$, respectively. Some preventive measures should be improved to avoid a potential food safety problem at the small scale plant sampled.

TÓM TẮT

Cá tra (*Pangasius hypophthalmus*), được xem là loại cá thịt trắng ở thị trường phương Tây. Sản phẩm cá tra cũng đã trở thành một sản phẩm thủy sản cá nước ngọt có giá trị kinh tế cao trong những năm gần đây. Tuy nhiên, các thông tin khoa học về chất lượng vi sinh vật của sản phẩm này thì rất hạn chế. Do đó, sự biến đổi chất lượng vi sinh vật trong quá trình chế biến cá tra tại hai nhà máy có qui mô lớn và nhỏ được khảo sát. Mật số vi sinh vật tổng số trên cá, tay và bề mặt tiếp xúc trên dây chuyền chế biến tại nhà máy có qui mô nhỏ thì cao hơn và khác biệt có ý nghĩa ($p < 0,05$) so với qui mô lớn. Đối với thành phẩm cá tra lạnh đông, mật số vi sinh vật tổng số tương ứng là $2,9 \pm 0,4 \log \text{CFU/g}$ (qui mô lớn) và $5,3 \pm 0,4 \log \text{CFU/g}$ (qui mô nhỏ). Vì vậy, trong phạm vi của nghiên cứu này, nhà máy sản xuất cá tra có qui mô nhỏ nên cải thiện các biện pháp phòng ngừa để tránh khả năng mất an toàn thực phẩm.

1 GIỚI THIỆU

Cá tra (*Pangasius hypophthalmus* hoặc *Pangasianodon hypophthalmus*) thường được chế biến thành dạng phi lê (đã loại bỏ da và xương) và được đông lạnh dưới dạng thành phẩm. Ngày nay, sản phẩm cá tra đông lạnh đang được xem là thế

ạnh cạnh tranh của Việt Nam, không những đối với thị trường trong nước mà còn ở thị trường quốc tế. Thật vậy, sản phẩm cá tra đông lạnh của Việt Nam đã xuất khẩu đến hơn 80 quốc gia trên toàn thế giới (Karl *et al.*, 2010; Phuong and Oanh, 2010). Cụ thể, năm 2009, sản lượng cá tra đông

lạnh của Việt Nam xuất sang châu Âu là 224.100 tấn (Globefish-databank, 2010) và có chiều hướng ngày một tăng, điều này chứng tỏ cá tra ngày càng được ưa chuộng ở các thị trường khó tính như châu Âu (Horst *et al.*, 2010). Bởi lẽ, sản phẩm cá tra phi lê có nguồn gốc từ Việt Nam đã được kiểm chứng là có chất lượng dinh dưỡng phù hợp cho người tiêu dùng (Karl *et al.*, 2010). Tuy nhiên, các giá trị về mặt vệ sinh, an toàn thực phẩm của sản phẩm này vẫn còn rất ít. Nosedá *et al.* (2013) đã đánh giá rằng nguy cơ về an toàn thực phẩm của sản phẩm cá tra là tương đối cao thông qua việc đánh giá toàn bộ hệ thống quản lý chất lượng của một công ty chế biến cá tra xuất khẩu tại Việt Nam. Dù rằng theo thống kê có đến trên 100 doanh nghiệp sản xuất thủy sản Việt Nam áp dụng các hệ thống quản lý chất lượng, được quốc tế công nhận như HACCP, BRC, IFS, ISO 9001, ISO 14001 (VASEP, 2013). Tuy nhiên, thách thức vẫn đặt ra là việc triển khai và áp dụng các hệ thống quản lý chất lượng này trên thực tế không theo qui chuẩn, nguyên nhân từ việc hiểu biết và thực hiện trong sản xuất thực tế vẫn còn rất bất cập (Jacxsens *et al.*, 2009). Do đó, chất lượng vi sinh vật trong quá trình chế biến cá tra xuất khẩu rất cần được đánh giá. Nội dung của nghiên cứu này là so sánh chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm của cá tra chế biến tại hai nhà máy thủy sản xuất khẩu trên hai qui mô: lớn (200 tấn nguyên liệu/ngày) và nhỏ (35 tấn nguyên liệu/ngày).

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

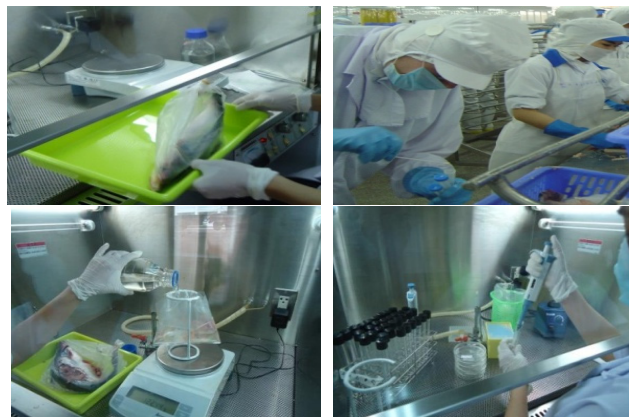
2.1 Đặc điểm của nhà máy chế biến cá tra (thực hiện lấy mẫu)

Nghiên cứu này được khảo sát trên hai nhà máy chế biến cá tra xuất khẩu tại Đồng bằng sông Cửu Long. Nhà máy có qui mô lớn tọa lạc tại tỉnh Đồng

Tháp, sản xuất với năng suất là 200 tấn nguyên liệu/ ngày trong khi nhà máy có qui mô nhỏ sản xuất tại Cần Thơ với năng suất là 35 tấn nguyên liệu/ngày. Cả hai nhà máy đều có các chứng nhận chất lượng quốc tế như HACCP, BRC và IFS. Riêng nhà máy có qui mô sản xuất lớn còn áp dụng hệ thống quản lý chất lượng ISO 22000:2005 và ISO 9001:2000. Thị trường xuất khẩu chính của nhà máy có qui mô lớn là châu Âu (Bi, Hà Lan, Đức, Mỹ, Canada...). Các thị trường Anh, Hy Lạp, Ai Cập, Trung Đông, Thái Lan được xem là thị trường chính xuất khẩu của công ty có qui mô nhỏ.

2.2 Qui trình lấy mẫu

Mẫu cá và mẫu môi trường được tiến hành lấy tại 03 thời điểm xác định (8, 11 và 14 giờ) trong 03 ngày khác nhau của quá trình sản xuất. Việc thực hiện lấy mẫu được thực hiện ở điều kiện vô trùng. Cá được lấy mẫu bằng nhíp vô trùng và được chứa trong túi vô trùng (stomacher bags, Đức sản xuất). Mẫu môi trường gồm mẫu trên bề mặt tiếp xúc (như dao, thớt và bàn) và mẫu trên tay của công nhân chế biến. Mẫu môi trường cũng được lấy vô trùng bằng cách sử dụng tăm bông chứa trong ống nhựa vô trùng (Copan, Ý sản xuất) đã làm ấm bằng 5 mL nước pepton vô trùng (Maximum Recovery Diluent, Merck, Đức sản xuất). Đối với mẫu cá, cá phi lê được lấy ngẫu nhiên bằng nhíp vô trùng từ công đoạn rửa, phi lê, chỉnh hình và thành phẩm sau khi cấp đông. Các công đoạn chế biến trên là đại diện của suốt một chuỗi chế biến từ nguyên liệu ban đầu, đến các công đoạn giữa và kết thúc của quá trình chế biến (hay thành phẩm). Đối với mẫu môi trường, dùng que tăm bông quét theo chiều dọc, ngang và chéo trên diện tích tiếp xúc là 100 cm²; sau đó bỏ que vào ống chứa 5 mL dung dịch nước pepton dùng để pha loãng và đậy nắp (Hình 1).



Hình 1: Quá trình lấy và phân tích mẫu

2.3 Phương pháp phân tích

Mẫu sau khi lấy sẽ được phân tích trong vòng từ 6-24 giờ tại phòng thí nghiệm của nhà máy (đối với nhà máy qui mô lớn) và tại phòng thí nghiệm của Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng (đối với nhà máy qui mô nhỏ) (Hình 1). Phương pháp phân tích vi sinh vật tổng số của mẫu cá và mẫu môi trường tương ứng theo chuẩn ISO (2003) và ISO (2004) trên môi trường PCA (Plate Count Agar, Merck, Đức sản xuất) bằng phương pháp đổ đĩa và ủ ở 22°C từ 48-36 giờ.

2.4 Đo đặc nhiệt độ và thời gian chế biến

Nhiệt độ và thời gian chế biến được đo đặc tại ba thời điểm (tương ứng lúc 8, 11 và 14 giờ) trong hai ngày. Riêng nhiệt độ phòng chế biến được đo đặc theo sự phân chia thực tế của nhà máy như sau: khu phi lê (từ công đoạn tiếp nhận nguyên liệu đến lạnh da), khu chỉnh hình (từ chỉnh hình đến làm lạnh) và khu thành phẩm (từ công đoạn lạnh đông đến bao gói). Nhiệt độ được đo đặc bằng nhiệt kế cầm tay, sai số ± 0,1°C (Multithermometer, Trung Quốc sản xuất) kết hợp với việc ghi thời gian bằng đồng hồ điện tử.

2.5 Thu thập và xử lý số liệu

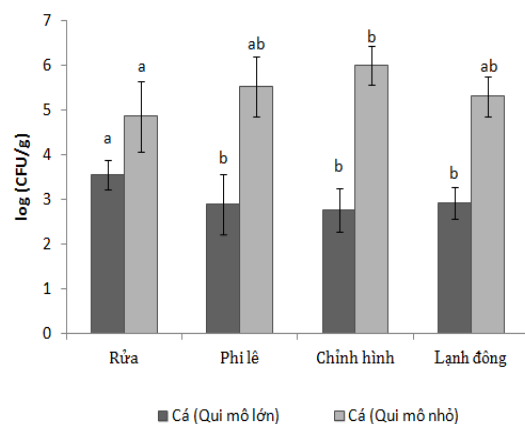
Kết quả phân tích vi sinh vật qua 9 lần lặp lại được tính toán trung bình ở dạng logarithm của số khuẩn lạc hình thành; log (CFU) (colony forming unit) như sau: log (CFU/g) đối với mẫu cá và log (CFU/ 100 cm²) đối với mẫu môi trường. Số liệu trình bày là trung bình ± độ lệch chuẩn và được xử lý thống kê bằng chương trình SPSS 20 (IBM, Inc. Chicago, Mỹ).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Sự biến đổi mật số vi sinh vật tổng số tại nhà máy có qui mô lớn và nhỏ

Chất lượng vi sinh vật tổng số trong quá trình chế biến được khảo sát trên hai nhà máy sản xuất cá tra xuất khẩu với qui mô lớn và nhỏ (tương ứng là 200 và 35 tấn nguyên liệu/ngày). Mật số vi sinh vật tổng số trên cá qua các công đoạn chế biến của hai nhà máy được thể hiện ở Hình 2. Tại nhà máy có qui mô lớn, mật số vi khuẩn giảm có ý nghĩa thống kê suốt quá trình chế biến so với nguyên liệu sau khi rửa, mật số duy trì khoảng 3 log CFU/ g cho đến công đoạn cuối của quá trình chế biến (lạnh đông). Ngược lại, ở nhà máy có qui mô nhỏ, mật số vi khuẩn tăng đều; đạt cao nhất tại công đoạn chỉnh hình (6 log CFU/g) và có khác biệt ý

nghĩa so với nguyên liệu sau công đoạn rửa. Mật số vi sinh vật có khác biệt ý nghĩa thống kê khi so sánh hai nhà máy trên, đặc biệt là cao gấp hai lần tại công đoạn chỉnh hình. Kết quả này có thể là do sự khác biệt về nguồn nguyên liệu cung cấp và phương pháp vận chuyển nguyên liệu của hai nhà máy. Ví dụ, đối với nhà máy có qui mô nhỏ, cá nguyên liệu được vận chuyển bằng xe trong khi nhà máy có qui mô lớn sử dụng ghe đoc. Mặt khác, thể mạnh của nhà máy có qui mô lớn là nguồn nguyên liệu cá ổn định (chiếm hơn 70%) và có hệ thống đánh giá chất lượng nghiêm ngặt như vi sinh và kháng sinh theo ISO 17025:2005. Do đó, đánh giá chất lượng nguyên liệu theo phương pháp chuẩn và thực hiện tốt các điều kiện bảo quản và vận chuyển nguyên liệu sẽ tác động tích cực đến chất lượng vi sinh vật trên nguyên liệu (Jacxsens *et al.*, 2009; Shikongo-Nambabi *et al.*, 2010). Hơn nữa, yếu tố khác giữa hai nhà máy trong việc thiết kế công đoạn rửa như cách rửa, nhiệt độ và nguồn nước sử dụng có tác động đến chất lượng vi sinh vật trên cá sau khi rửa (Reynisson *et al.*, 2009). Dù rằng mật số vi khuẩn tổng số của thành phẩm của nhà máy có qui mô nhỏ là cao (5,3 ± 0,4 log CFU/ g) và khác biệt ý nghĩa so với thành phẩm của nhà máy có qui mô lớn (2,9 ± 0,4 CFU/ g). Kết quả của nghiên cứu này cũng phù hợp với kết quả của nghiên cứu trước đây về mật số vi sinh vật tổng số trên sản phẩm cá Tra (Anh Ngoc *et al.*, 2013, Nosedá *et al.*, 2013) và cũng phù hợp với giới hạn cho phép của sản phẩm cá tra đông lạnh theo tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN, 2010).



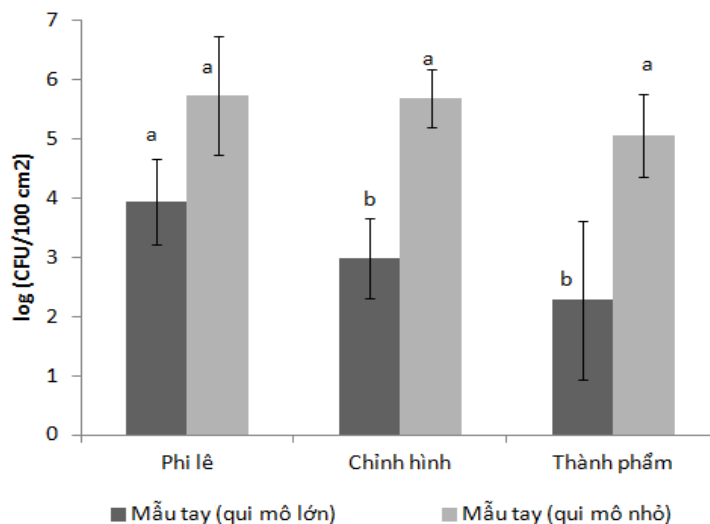
Hình 2: Biểu đồ (sai số chuẩn) của mật số vi sinh vật tổng số trên mẫu cá

Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh các công đoạn chế biến

3.2 Sự biến đổi mật số vi sinh vật tổng số trên mẫu tay công nhân tại nhà máy có qui mô lớn và nhỏ

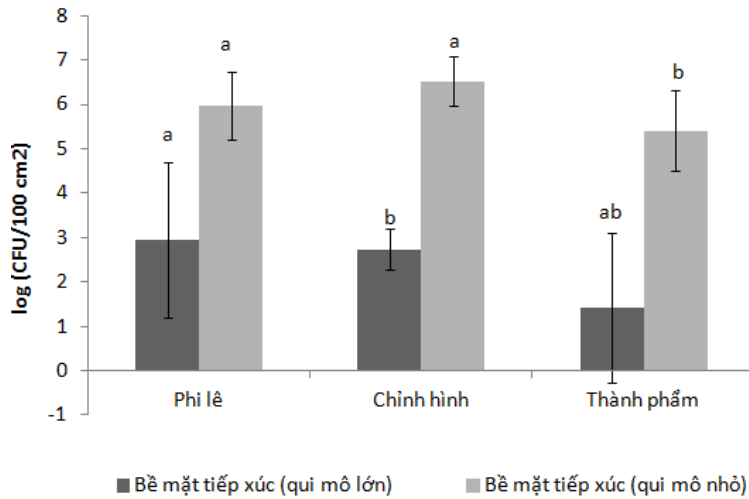
Như kết quả đã đề cập ở trên, mật số vi sinh vật tổng số của nhà máy có qui mô nhỏ tăng theo quá trình chế biến, tăng cao nhất ở công đoạn chỉnh hình. Cùng với công đoạn phi lê, chỉnh hình cũng được thao tác bằng tay nhằm cạo phân thịt đỏ và gọt, tách các phần mỡ, da, xương còn sót trong quá trình phi lê và cắt hai bên dè cá nhằm làm cho miếng cá phi lê trắng và đồng đều. Thao tác của quá trình chế biến cũng là nguồn lây nhiễm chủ yếu cho cá, chẳng hạn như dụng cụ dùng chế biến như dao, thớt hay bàn nếu không đảm bảo vệ sinh hiệu quả cũng là nguồn gây nhiễm chéo vào sản phẩm khi chế biến (Bagge-Ravn *et al.*, 2003; Papadopoulou *et al.*, 2007). Do đó, vi sinh vật hiện diện trên tay và bề mặt tiếp xúc (gồm bàn hoặc thớt hoặc dao) của công nhân tham gia quá trình sản xuất cá tra cũng được đánh giá. Tại nhà máy có qui mô lớn, mật số vi khuẩn tổng số trên mẫu tay cao nhất khoảng 4 log CFU/cm² tại công đoạn phi lê, sau đó giảm có ý nghĩa và đạt khoảng 2 log CFU/cm² tại công đoạn lạnh đông thành phẩm. Mật số vi sinh vật tại nhà máy qui mô nhỏ thì tương đối

cao, cao hơn 5 log CFU/cm²; đồng thời không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các mẫu thu được từ các công đoạn khác nhau của quá trình chế biến (Hình 3). Mặc dù, mật số vi sinh vật trên bề mặt tiếp xúc theo quá trình chế biến tại công ty có qui mô lớn thì thấp có ý nghĩa so với công ty có qui mô nhỏ, nhưng mật số này dao động khá cao tại công đoạn phi lê (độ lệch chuẩn ± 1,8 log CFU/g) và thành phẩm (độ lệch chuẩn ± 1,7 log CFU/g) (Hình 4). Sự khác biệt này là do vấn đề vệ sinh cá nhân và tần suất vệ sinh của hai nhà máy cũng khác nhau, ví dụ tần suất 2,5 giờ (qui mô lớn) và 5 giờ (qui mô nhỏ). Do đó, ở nhà máy có qui mô nhỏ cần phải cải thiện quá trình vệ sinh cá nhân và các bề mặt tiếp xúc với thực phẩm nhằm ngăn ngừa sự nhiễm chéo trong quá trình sản xuất (Papadopoulou *et al.*, 2007). Tương tự, nhà máy có qui mô lớn cần phải tăng cường kiểm soát chặt chẽ vấn đề vệ sinh các công đoạn chế biến nhất là công đoạn đóng gói thành phẩm nhằm đảm bảo an toàn vệ sinh cho sản phẩm cuối. Bởi lẽ, nguy cơ mất kiểm soát sự an toàn thực phẩm không những phụ thuộc mật số mà còn phụ thuộc lớn vào sự dao động của mật số vi sinh vật trong quá trình sản xuất (Jacxsens *et al.*, 2009).



Hình 3: Biểu đồ (sai số chuẩn) của mật số vi sinh vật tổng số trên mẫu tay

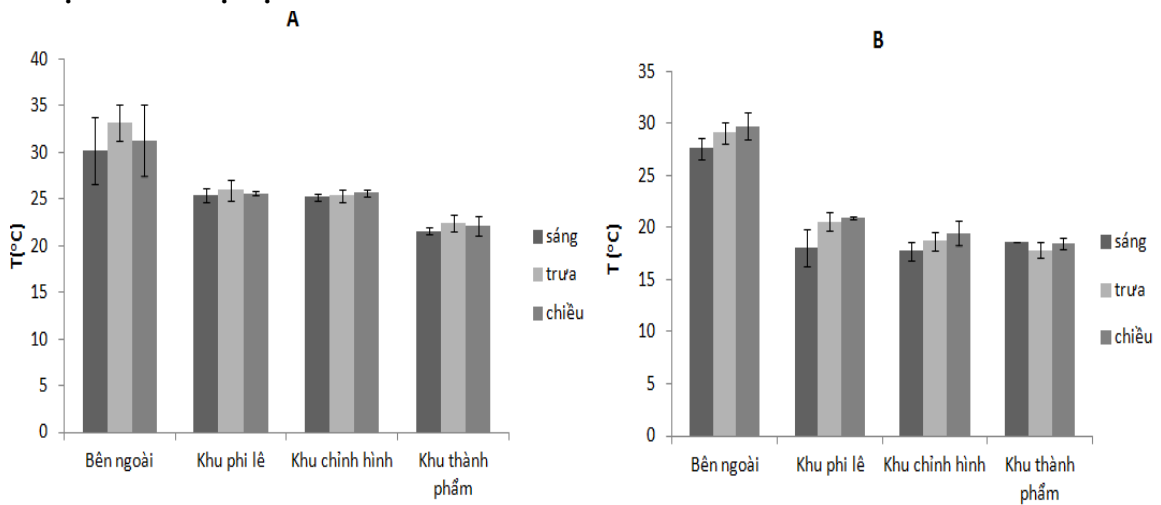
Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh các công đoạn chế biến



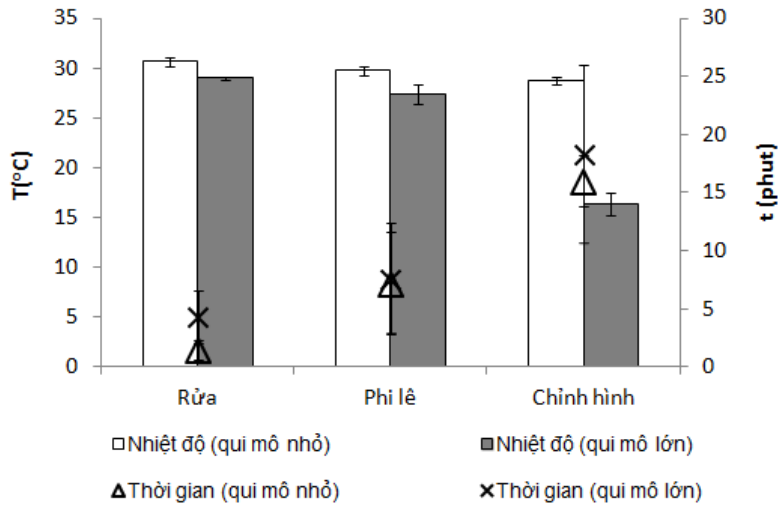
Hình 4: Biểu đồ (sai số chuẩn) của mật số vi sinh vật tổng số trên mẫu bề mặt tiếp xúc (gồm bàn hoặc thớt hoặc dao)

Các chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) khi so sánh các công đoạn chế biến

Sự biến đổi nhiệt độ chế biến



Hình 5: Biểu đồ (sai số chuẩn) của nhiệt độ tại các khu vực sản xuất của công ty có qui mô nhỏ (A) và qui mô lớn (B)



Hình 6: Biểu đồ (sai số chuẩn) của nhiệt độ và thời gian chế biến cá tra ở công ty có qui mô lớn và nhỏ

Nhiệt độ của các khu vực chế biến (gồm khu phi lê, chỉnh hình và thành phẩm) của hai nhà máy đều khá ổn định qua từng thời điểm đo đạc: sáng, trưa và chiều (Hình 5A và 5B). Cụ thể, nhiệt độ các khu vực chế biến được duy trì tương ứng khoảng 20°C đối với nhà máy có qui mô lớn và khoảng 25°C đối với nhà máy có qui mô nhỏ. Đối với khu vực thành phẩm, nhiệt độ ở nhà máy có qui mô nhỏ là 22°C và ở nhà máy có qui mô lớn là 18°C. Hình 6 thể hiện sự thay đổi nhiệt độ của cá và thời gian chờ trong quá trình sản xuất. Cụ thể, nhiệt độ của cá tra trong quá trình sản xuất tại qui mô nhỏ luôn cao hơn cá tại qui mô lớn, chênh lệch cao nhất tại công đoạn chỉnh hình tương ứng 16°C (qui mô lớn) và 28°C (qui mô nhỏ). Thời gian “chờ” chế biến dài nhất cũng tại công đoạn chỉnh hình từ 16 đến 18 phút, kế tiếp là công đoạn phi lê khoảng 7 phút và ngắn nhất ở công đoạn rửa cá nguyên liệu dao động từ 1 đến 4 phút (Hình 6). Mặc dù, nhiệt độ tại khu vực chế biến của hai nhà máy được duy trì khá ổn định bằng hệ thống máy lạnh, riêng nhà máy có qui mô lớn còn sử dụng thêm nước đá vẩy để bảo quản cá (tỉ lệ cá: nước đá là 5:1) trong khi nhà máy có qui mô nhỏ không có sử dụng nước đá vẩy để bảo quản cá. Do sự khác biệt trong cách chế biến giữa hai nhà máy đã tạo ra sự chênh lệch lớn nhiệt độ của cá bán thành phẩm. Chính nhiệt độ cao này là nguyên nhân làm cho vi sinh vật phát triển và có mật số cao tại các công đoạn của quá trình chế biến ở nhà máy qui mô nhỏ. Boari *et al.* (2008) và Shikongo-Nambabi *et al.* (2010) nhấn mạnh rằng ngoài các yếu tố như chất lượng của nguyên liệu, thao tác chế biến hợp vệ

sinh thì cách bảo quản các bán thành phẩm trong quá trình chế biến cũng hạn chế được sự lây nhiễm và phát triển của vi khuẩn.

4 KẾT LUẬN

Tóm lại, trong phạm vi của nghiên cứu này, nhà máy sản xuất có qui mô lớn đã kết hợp phương pháp duy trì nhiệt độ thấp, phương thức vệ sinh phù hợp trong quá trình chế biến và kiểm soát tốt chất lượng của nguyên liệu. Điều này phản ánh qua mật số vi sinh vật tổng số được duy trì ở mức thấp có ý nghĩa so với nhà máy sản xuất có qui mô nhỏ. Ngược lại, nhà máy có qui mô nhỏ cần phải cải thiện các biện pháp phòng ngừa để tránh khả năng mất an toàn thực phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện bởi sự hỗ trợ của quỹ song phương Nafosted (Việt Nam) và FWO (Bi). Nhóm nghiên cứu xin chân thành cảm ơn công ty cho phép lấy mẫu và công bố các kết quả của nghiên cứu này. Trân trọng cảm ơn quý thầy cô trong bộ môn Công nghệ Thực phẩm đã giúp đỡ trong quá trình thực hiện thí nghiệm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anh Ngoc, T.T., Nosedá, B., Samapundo, S., Nguyen, B.L., Broekaert, K., Rasschaert, G., Heyndrickx, M., and Devlieghere, F., 2013. Microbial ecology of Vietnamese Tra fish (*Pangasius hypophthalmus*) fillets during processing. *International Journal of Food Microbiology* 167:144-152.

2. Bagge-Ravn, D., Ng, Y., Hjelm, M., Christiansen, J.N., Johansen, C., and Gram, L., 2003. The microbial ecology of processing equipment in different fish industries—analysis of the microflora during processing and following cleaning and disinfection. *International Journal of Food Microbiology* 87:239-250.
3. Boari, C.A., Pereira, G.I., Valeriano, C., Silva, B.C., de Moraes, V.M., Pereira Figueiredo, H.C., and Piccoli, R.H., 2008. Bacterial ecology of tilapia fresh fillets and some factors that can influence their microbial quality. *Ciencia E Tecnologia De Alimentos* 28:863-867.
4. Globefish-databank, 2010. Pangasius market reports of FAO Globefish reported by Helga Josupeit on March 2010. Available at: <http://www.globefish.org/pangasius-march-2010.html> (Accessed on 20th April, 2013).
5. Horst, K., Lehmann, I., Rehbein, H., and Schubring, R., 2010. Composition and quality attributes of conventionally and organically farmed Pangasius fillets (*Pangasius hypophthalmus*) on the German market. *International Journal of Food Science Technology* 45:56-66.
6. ISO., 2003. *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Preparation of Test Samples, Initial Suspension and Decimal Dilutions for Microbiological Examination* (ISO 6887-2:2003).
7. ISO., 2004. *Microbiology of Food and Animal Feeding Stuffs - Horizontal Methods for Sampling Techniques from Surfaces Using Contact Plates and Swabs* (ISO 18593:2004).
8. Jacxsens, L., Kussaga, J., Luning, P.A., Van der Spiegel, M., Devlieghere, F., and Uyttendaele, M., 2009. A Microbial Assessment Scheme to measure microbial performance of Food Safety Management Systems. *International Journal of Food Microbiology* 134:113-125.
9. Karl, H., Lehmann, I., Rehbein, H., and Schubring, R., 2010. Composition and quality attributes of conventionally and organically farmed Pangasius fillets (*Pangasius hypophthalmus*) on the German market. *International Journal of Food Science & Technology* 45:56-66.
10. Nosedá, B., Tong Thi, A., Rosseel, L., Devlieghere, F., and Jacxsens, L., 2013. Dynamics of microbiological quality and safety of Vietnamese *Pangasianodon hypophthalmus* during processing. *Aquaculture International* 21:709-727.
11. Papadopoulou, C., Economou, E., Zakas, G., Salamoura, C., Dontorou, C., and Apostolou, J., 2007. Microbiological and pathogenic contaminants of seafood in Greece. *Journal of Food Quality* 30:28-42.
12. Phuong, N. and Oanh, D., 2010. *Striped Catfish Aquaculture in Vietnam: A Decade of Unprecedented Development*, p. 131-147. In: Silva, S. and Davy, F.B. (Eds.), *Success Stories in Asian Aquaculture*. Springer Netherlands.
13. Reynisson, E., Guðbjörnsdóttir, B., Marteinson, V., and Hreggviðsson, G.Ó., 2009. Decontamination Efficiency of Fish Bacterial Flora from Processing Surfaces. *Food Technological Biotechnology* 47:75-82.
14. Shikongo-Nambabi, M., Chimwamurombe, P.M., and Venter, S.N., 2010. Factors impacting on the microbiological quality and safety of processed hake. *African Journal of Biotechnology* 9:497-503.
15. TCVN, 2010. *Officially Legal Criteria for Frozen Tra Fish (*Pangasius hypophthalmus*) Fillet*. Established by Vietnamese Science & Technology Ministry (Reference number: TCVN 8338: 2010).
16. VASEP, 2013. *Vietnam Association of Seafood Exporters and Producers*. <http://www.pangasius-vietnam.com/378/Daily-News-p/About-Pangasius.htm> (Accessed on 16th May, 2013).