

ẢNH HƯỞNG CỦA CÔNG NGHỆ COPEFLOC ĐẾN CHẤT LƯỢNG AN TOÀN SẢN PHẨM TÔM THẺ CHÂN TRẮNG

Nguyễn Thị Biên Thùy^{1*}, Trần Thị Nguyệt Minh¹, Lê Văn Khôi¹

TÓM TẮT

Bài báo trình bày nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của công nghệ Copefloc đến chất lượng an toàn sản phẩm tôm chân trắng thương phẩm. Kết quả cho thấy, công nghệ Copefloc không ảnh hưởng đến chất lượng an toàn sản phẩm tôm thẻ chân trắng về dư lượng các hóa chất, kháng sinh độc hại. Tôm thẻ chân trắng không chứa dư lượng Chloramphenicol, các chất chuyển hóa của Nitrofurantoin và Malachite Green. Công nghệ Copefloc không ảnh hưởng đến chất lượng an toàn sản phẩm tôm thẻ chân trắng về hàm lượng Pb, Hg nhưng lại ảnh hưởng đến hàm lượng As, Cd. Ứng dụng công nghệ nuôi Copefloc tạo ra sản phẩm tôm chân trắng thương phẩm chứa hàm lượng kim loại nặng As (0,62 µg/kg), Cd (0,06 µg/kg) thấp hơn công nghệ nuôi thông thường (As, Cd trung bình lần lượt là 1,49; 0,28 µg/kg). Công nghệ Copefloc không ảnh hưởng đến mật độ *Salmonella* spp (0/25 g thịt tôm) và *Staphylococcus* spp ($0,25 \times 10^2$ - $0,27 \times 10^2$ cfu/g), nhưng lại ảnh hưởng đến mật độ tế bào vi khuẩn hiếu khí tổng số và mật độ *E. coli* trong 1 g thịt tôm thương phẩm. Ứng dụng công nghệ Copefloc cho sản phẩm tôm thương phẩm nhiễm vi khuẩn tổng số ($4,98 \times 10^4$ cfu/g) và *E. coli* ($0,12 \times 10^2$ cfu/g) thấp hơn công nghệ nuôi thông thường (vi khuẩn tổng số và *E. coli* lần lượt là $14,87 \times 10^4$; $2,36 \times 10^2$ cfu/g). Sản phẩm tôm thẻ chân trắng nuôi ứng dụng công nghệ Copefloc đạt chất lượng an toàn thực phẩm về dư lượng hóa chất, kháng sinh, kim loại nặng và vi sinh theo quy định hiện hành. Đối với sản phẩm tôm thẻ chân trắng nuôi thông thường, đạt chất lượng an toàn thực phẩm về dư lượng hóa chất, kháng sinh, vi khuẩn tổng số, *Salmonella*, *Staphylococcus* theo quy định hiện hành; chưa đạt yêu cầu an toàn thực phẩm về vi khuẩn tổng số (theo quy định của EU) và *E. coli* (theo quy định tại Việt Nam và trên thế giới).

Từ khóa: An toàn vệ sinh thực phẩm, tôm chân trắng, công nghệ Copefloc.

1. MỞ ĐẦU

Tôm được xác định là đối tượng thủy sản chủ lực để xuất khẩu, trong cơ cấu các sản phẩm tôm xuất khẩu của nước ta, tôm chân trắng chiếm vị trí chủ đạo với sản lượng 65,6%, tôm sú chiếm 22,8%, còn lại là tôm biển với 11,6% [11]. Nhu cầu tiêu dùng thủy sản sẽ ngày càng tăng trong đó sản lượng tôm xuất khẩu có nhiều cơ hội tăng trưởng, nhất là cơ hội đẩy mạnh xuất khẩu sang EU sau khi Hiệp định Thương mại Tự do Việt Nam với Liên minh châu Âu (EVFTA) có hiệu lực. Mặc dù vậy, EU cũng như các thị trường Mỹ, Nhật, Australia... có quá nhiều quy định kỹ thuật khắt khe về an toàn thực phẩm. Do vậy, hiện nay vấn đề chất lượng sản phẩm đang được đặt lên hàng đầu ở các quốc gia, trở thành rào cản quan trọng đối với các mặt hàng xuất khẩu. Để quản lý chất lượng an toàn sản phẩm thủy sản nói chung, Việt Nam và các nước trên thế giới đã ban hành các quy định yêu cầu bắt buộc phải kiểm nghiệm các chỉ

tiêu gây mất an toàn là dư lượng các chất kháng sinh, hóa chất, kim loại nặng và vi sinh vật trong sản phẩm thủy sản trước khi lưu thông, tiêu thụ trên thị trường. Trong đó, đối với hóa chất, kháng sinh yêu cầu bắt buộc phải kiểm nghiệm Chloramphenicol, Nitrofurantoin, Malachite Green. Đối với kim loại nặng bắt buộc phải kiểm nghiệm As, Cd, Pb, Hg. Đối với vi sinh vật yêu cầu kiểm nghiệm vi khuẩn tổng số, *E. coli*, *Salmonella* và *Staphylococcus* [1], [2], [3], [14], [15].

Trong xu thế hội nhập như hiện nay, để tôm chân trắng phát triển ổn định, bền vững trên thị trường, cần phải định hướng nâng cao giá trị chất lượng cho sản phẩm ngay từ khâu nuôi trồng. Việc nghiên cứu ứng dụng các công nghệ nuôi tiên tiến năng suất cao, thân thiện môi trường, bền vững, an toàn sinh học và đảm bảo chất lượng sản phẩm là mục tiêu cần hướng tới. Nuôi tôm chân trắng ứng dụng công nghệ Copefloc bản chất là phát triển hệ sinh vật thủy sinh giàu dinh dưỡng, đặc biệt là giáp xác chân chèo, các động vật thân mềm sống đáy và các hạt biofloc làm thức ăn trực tiếp cho tôm nuôi.

¹ Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I
Email: ntbthuy@ria1.org

Đây cũng là công nghệ nhằm hướng tới mục tiêu phát triển ngành nuôi tôm theo hướng thân thiện môi trường, bền vững, an toàn sinh học và đảm bảo chất lượng sản phẩm. Từ những yêu cầu kể trên, đã thực hiện đánh giá ảnh hưởng của công nghệ Copefloc đến chất lượng an toàn sản phẩm tôm chân trắng với mục đích: Đánh giá dư lượng kháng sinh, hóa chất (Chloramphenicol, Nitrofurantoin, Malachite Green); dư lượng kim loại nặng (As, Pb, Hg) và mức độ nhiễm một số vi sinh vật (vi khuẩn tổng số, *E. coli*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus spp*) ảnh hưởng đến chất lượng an toàn sản phẩm tôm chân trắng. Đánh giá được chất lượng an toàn sản phẩm so với quy định hiện hành của Việt Nam và trên thế giới. Qua đó, cung cấp thông tin cho các cơ sở nuôi về chất lượng an toàn của tôm thương phẩm khi áp dụng công nghệ Copefloc vào sản xuất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng, thời gian, địa điểm thực hiện

- Đối tượng nghiên cứu: Tôm thẻ chân trắng thương phẩm cỡ 20 – 25 g/con được nuôi bằng công nghệ Copefloc và nuôi theo công nghệ thông thường.

- Thời gian thực hiện: từ tháng 3/2019 đến tháng 02/2020.

- Địa điểm thực hiện:

+ Địa điểm nuôi tôm: Trạm Nghiên cứu Thủy sản nước lợ thuộc Trung tâm Quốc gia Giống hải sản miền Bắc – TP. Hải Phòng.

+ Phân tích mẫu tại Trung tâm Quốc gia Giống hải sản miền Bắc và Trung tâm Công nghệ Sinh học Thủy sản.

2.2. Thực hiện thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện với 2 nghiệm thức về công nghệ nuôi, mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần.

Nghiệm thức 1: Nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh ứng dụng công nghệ Copefloc, kỹ thuật nuôi như sau:

Ao nuôi tôm: Tôm thẻ chân trắng được nuôi trong 3 ao có diện tích trung bình 1000 m²/ao. Ao nuôi được bơm cạn, phơi khô 10 ngày, bón vôi với liều 300 g/m². Nước được cấp vào ao lắng qua túi lọc 20 µm, vận hành quạt nước liên tục trong 2 ngày sau đó diệt tạp bằng saponin liều lượng 20 ppm. Cấp nước từ ao lắng vào ao nuôi qua túi lọc 10 µm đến khi mực nước trong ao nuôi đạt 1,2 m, để lắng 2 ngày, sau đó gây nuôi sinh khối copepoda và biofloc.

Gây nuôi sinh khối Copepoda và biofloc trong ao: Nguồn các bon bổ sung vào ao nuôi áp dụng công nghệ Copefloc là rất quan trọng. Nguồn các bon khi được bổ sung vào ao sẽ kích hoạt quá trình sản xuất tự dưỡng, qua việc cung cấp dinh dưỡng cho thực vật phù du, kích thích phát triển của vi khuẩn, thúc đẩy sự phát triển của động vật thủy sinh chủ yếu là Copepoda, làm thức ăn trực tiếp cho tôm nuôi và thúc đẩy các vi sinh vật có lợi để tạo biofloc. Gây nuôi sinh khối Copepoda và biofloc trước khi thả giống sử dụng nguồn các bon là cám gạo lên men trong thời gian là 30 ngày, liều lượng bón trong 10 ngày đầu là 100 ppm, liều lượng duy trì hàng ngày là 3 ppm. Khi kiểm tra độ trong đạt 30 – 40 cm, kết hợp bổ sung chế phẩm sinh học EM gốc (mật độ *Bacillus subtilis* và *Bacillus cereus* > 10⁸cfu/g) định kỳ 7 ngày/lần với liều lượng 0,15 g/m³. Sau 30 ngày, copepoda đạt mật độ cực đại 900 cá thể/lít và chỉ số thể tích biofloc (FVI) đạt 0,17 ml/L thì tiến hành thả giống.

Tôm giống và mật độ nuôi: Tôm giống sử dụng cho mô hình là tôm giống sạch bệnh, có nguồn gốc từ trại sản xuất giống thuộc Công ty TNHH Công nghệ Thủy sản Cao Minh, cỡ tôm thả PL12, mật độ thả nuôi là 80 con/m².

Chăm sóc: + Cho ăn: Tôm được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp Dehus (hàm lượng protein từ 38 - 40%) sau 30 ngày thả giống. Điều chỉnh lượng thức ăn hàng ngày thông qua sàng cho ăn và xác định cỡ tôm.

+ Định kỳ 7 ngày bón chế phẩm EM gốc với liều lượng 0,15 g/m³ để duy trì hệ vi khuẩn có lợi trong ao nuôi tôm và duy trì biofloc.

+ Định kỳ 7 ngày bón chất dinh dưỡng là cám gạo lên men với liều 3-5 ppm để duy trì thức ăn tự nhiên và biofloc trong ao.

+ Duy trì nồng độ ôxy hòa tan trong ao luôn lớn hơn 5 mg/L qua hệ thống quạt nước thường xuyên. Duy trì pH trong khoảng 7,5 - 8,5 bằng sản phẩm ổn định pH Fixer, chỉ sử dụng khi pH không ổn định với liều 0,5 ppm/lần/ngày, liên tục trong 5 ngày. Duy trì độ kiềm từ 80 – 120 mg/L bằng bón định kỳ Dolomit, CaCO₃.

Nghiệm thức 2: Nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh theo công nghệ nuôi thông thường hiện nay. Tại địa điểm triển khai thực hiện có nhiều ao nuôi tôm thẻ chân trắng thâm canh không ứng dụng công nghệ Copefloc. Sử dụng 3 ao nuôi tôm thẻ chân trắng

thông thường (có cùng thời điểm thả tôm với ao nuôi theo công nghệ Copefloc) để làm đối chứng, kỹ thuật nuôi như sau:

Ao nuôi tôm: Tôm thẻ chân trắng được nuôi trong 3 ao có diện tích trung bình 1000 m²/ao. Ao nuôi được bơm cạn, phơi khô 7 ngày, bón vôi với liều 300 g/m². Nước được cấp vào ao nuôi qua túi lọc 15 µm, sau đó diệt tạp bằng Chlorine liều lượng 30 ppm trong 3 ngày. Vận hành quạt nước liên tục trong 10 ngày để phân hủy dư lượng Chlorine.

Gây mầm nước ao nuôi: Sau khi diệt tạp cho ao nuôi, tiến hành gây mầm nước ao nuôi bằng cách bổ sung chế phẩm SuperVS với lượng 3 ppm/ngày/lần, bổ sung liên tục trong 7 ngày.

Tôm giống và mật độ nuôi: Tôm giống thả nuôi là tôm giống sạch bệnh, cỡ tôm thả PL12, mật độ thả nuôi là 80 con/m².

Chăm sóc: + Cho ăn: Tôm được cho ăn bằng thức ăn công nghiệp Hi-pro (hàm lượng protein 38-40%) sau 2 ngày thả giống. Ngày đầu tiên sử dụng thức ăn với 2 kg/100.000 giống. Trong 20 ngày đầu tiên, cứ 1 ngày tăng 0,2 kg/100.000 giống, cho ăn ngày 3 lần. Từ ngày thứ 21, cứ 1 ngày tăng 0,5 kg/100.000 giống, cho ăn ngày 2 lần.

+ Định kỳ 1 tháng/lần bón Poly-zymes, bổ sung thêm các vitamin và khoáng chất Aquador.

+ Thường xuyên kiểm tra pH, độ kiềm, DO để điều chỉnh kịp thời. Hạn chế lấy nước vào ao nuôi, chỉ cấp nước vào ao nuôi khi cần thiết.

2.3. Phương pháp thu mẫu và xác định một số chỉ tiêu

Thu mẫu và bảo quản mẫu theo TCVN 6507: 2005, TCVN 6404:2007.

Trước khi thu hoạch từ 10 - 15 ngày, thu mẫu tôm thẻ chân trắng thương phẩm để xác định các chỉ tiêu về hóa chất, kháng sinh, kim loại nặng, vi sinh vật gây mất an toàn thực phẩm. Đối với chỉ tiêu kháng sinh, kim loại nặng thu 3 mẫu/ao, đối với chỉ tiêu vi sinh thu 10 mẫu/ao. Các chỉ tiêu được xác định theo phương pháp sau:

- Xác định dư lượng một số hóa chất kháng sinh gây mất an toàn

Hàm lượng Chloramphenicol được xác định theo TCVN 8140 : 2009 (ISO 13493: 1998) bằng phương pháp xác ký lỏng hiệu năng cao HPLC.

Các chất chuyển hóa của Nitrofurantoin được xác định theo TCVN 9782 : 2013 bằng phương pháp xác ký lỏng khối phổ LC-MS/MS.

Hàm lượng Malachite Green được xác định theo TCVN 11942: 2017 bằng phương pháp xác ký lỏng khối phổ LC-MS/MS.

- Xác định dư lượng một số kim loại nặng gây mất an toàn

Xác định kim loại nặng Cd, Pb theo TCVN: 8126 - 2009 bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử sau khi đã phân hủy bằng vi sóng.

Xác định hàm lượng kim loại nặng As theo TCVN 7601 : 2007 bằng phương pháp bậc diethyldithiocarbamat, đo quang phổ ở bước sóng 522 nm và dựng đồ thị của độ hấp thụ dựa vào hàm lượng As₂O₃ (hoặc As).

Xác định kim loại nặng Hg theo TCVN 7604 : 2007 bằng phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử không ngọn lửa.

- Định lượng một số vi sinh vật gây mất an toàn vệ sinh thực phẩm

Xác định mức độ nhiễm khuẩn theo phương pháp định lượng vi khuẩn (đếm số khuẩn lạc trực tiếp trên môi trường nuôi cấy) của S. D Millar và G. N. Frerchs (Stirling, 1984, 1993).

+ Trên môi trường Nutrien agar, ủ ở 28 - 30°C trong 18 - 24 giờ, đếm số khuẩn lạc của vi khuẩn hiếu khí tổng số.

+ Trên môi trường Macconkey agar, ủ ở 28-30°C trong 18-24 giờ, đếm số khuẩn lạc có màu đỏ cánh sen, xung quanh có vùng mờ sương của *E. coli*.

+ Trên môi trường Bismuth sulphate agar (S.S.agar), ủ ở 35°C/40 - 48 giờ, đếm số khuẩn lạc màu đen óng ánh kim loại (hoặc khuẩn lạc nhạt màu) của *Salmonella*.

+ Trên môi trường Chapmen, ủ ở 28-30°C/24-48 giờ, đếm số khuẩn lạc màu vàng của *Staphylococcus*.

Tính số lượng vi khuẩn trong 1 gam tổ chức theo công thức: $A = X.1/K.V$, trong đó:

A: là số khuẩn lạc vi khuẩn mọc trên một gam tổ chức (cfu/g).

X: Số khuẩn lạc trung bình mọc trên đĩa môi trường khi cấy ở một hệ số pha loãng.

V: Thể tích mẫu đã dùng để cấy (ml). K: hệ số pha loãng.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA 1 nhân tố trên phần mềm Excel, sự khác nhau được xem là có ý nghĩa khi $P < 0,05$. Kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ sai số chuẩn.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Dư lượng một số hóa chất, kháng sinh gây mất an toàn

Kết quả kiểm nghiệm cho thấy, ở nghiệm thức nuôi bằng công nghệ Copefloc chưa phát hiện thấy mẫu tôm nào tồn dư Malachite Green, Chloramphenicol và Nitrofurantoin. Đối với nghiệm thức nuôi tôm thâm canh thông thường, cũng chưa phát hiện thấy mẫu tôm thương phẩm nào tồn dư Chloramphenicol và các chất chuyển hóa của Nitrofurantoin, nhưng đã phát hiện thấy 02/9 mẫu chứa Malachite Green ở nồng độ từ 0,37- 0,42 $\mu\text{g/kg}$ (Bảng 1), tuy nhiên sự sai khác về Malachite Green trong sản phẩm tôm thương phẩm ở 2 nghiệm thức nuôi là không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$).

Bảng 1. Kết quả kiểm nghiệm một số hóa chất, kháng sinh gây mất an toàn

Đơn vị tính: ($\mu\text{g/kg}$)

Chỉ tiêu	Công nghệ nuôi	
	<i>Copefloc</i>	Thông thường
Chloramphenicol	KPH	KPH
Nitrofurantoin	KPH	KPH
Malachite Green	KPH	0-0,42

Ghi chú: KPH - Không phát hiện

Kết quả về dư lượng kháng sinh trên tôm thẻ được nuôi bằng công nghệ Copefloc tương đồng với kết quả nghiên cứu của Bùi Quang Tề và cộng sự (2006, 2011) theo mô hình nuôi tôm đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm và công nghệ đa ao đa chu kỳ đã không phát hiện thấy mẫu tôm thương phẩm tồn dư kháng sinh và hóa chất. Cũng theo nghiên cứu của Bùi Quang Tề và cộng sự (2011), về dư lượng kháng sinh và hóa chất trong thịt tôm được nuôi thâm canh thông thường tại Hải Phòng, kết quả với 10 mẫu kiểm tra thì có 6 mẫu tôm nhiễm Chloramphenicol ở nồng độ trung bình là 0,6 $\mu\text{g/kg}$.

Theo quy định hiện hành ở Việt Nam [2] và các thị trường lớn trên thế giới như Hàn Quốc [16], EU và các thị trường có yêu cầu kiểm tra chứng nhận theo quy định của EU như Nhật Bản, Nga, Canada,

Trung Quốc... [6], [7], [8] quy định giới hạn hiệu năng phân tích tối thiểu (MRPL) đối với Chloramphenicol, các chất chuyển hóa của Nitrofurantoin, Malachite Green trong sản phẩm thủy sản lần lượt là 0,3 $\mu\text{g/kg}$; 1 $\mu\text{g/kg}$; 2 $\mu\text{g/kg}$. Kết quả dư lượng các chất chuyển hóa Nitrofurantoin, Chloramphenicol, Malachite Green trong sản phẩm tôm chân trắng kiểm nghiệm đều thấp hơn giá trị MRPL quy định. Như vậy, có thể thấy sản phẩm tôm chân trắng nuôi bằng công nghệ Copefloc và nuôi theo công nghệ thông thường đều đạt yêu cầu chất lượng an toàn đối với chỉ tiêu hóa chất, kháng sinh theo quy định hiện hành của Việt Nam và trên thế giới.

3.2. Hàm lượng một số kim loại nặng gây mất an toàn

Đối với sản phẩm tôm chân trắng nuôi bằng công nghệ Copefloc và công nghệ thông thường, đã tiến hành kiểm nghiệm các kim loại nặng As, Cd, Pb, Hg, kết quả được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả hàm lượng một số kim loại nặng gây mất an toàn

Đơn vị tính: ($\mu\text{g/kg}$)

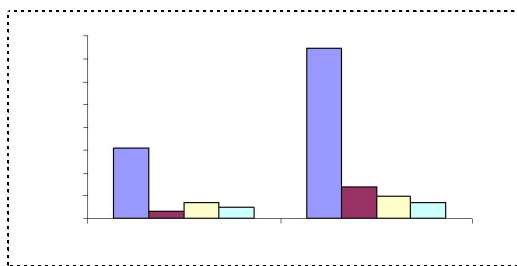
Chỉ tiêu	Công nghệ nuôi	
	<i>Copefloc</i>	Thông thường
Asen (As)	$0,62 \pm 0,08^b$	$1,49 \pm 0,15^a$
Cadimi (Cd)	$0,06 \pm 0,01^b$	$0,28 \pm 0,02^a$
Chì (Pb)	$0,14 \pm 0,03$	$0,19 \pm 0,04$
Thủy ngân (Hg)	$0,10 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,02$

Hàm lượng As: Kết quả phân tích cho thấy, có 4/9 mẫu tôm nhiễm As được phát hiện tại nghiệm thức 1 ở nồng độ từ 1,1 - 1,8 $\mu\text{g/kg}$ và 8/9 mẫu được phát hiện tại nghiệm thức 2 ở nồng độ từ 1,1 - 2,2 $\mu\text{g/kg}$. Có sự sai khác có ý nghĩa ($P < 0,05$) về nồng độ nhiễm As tại 2 nghiệm thức nuôi, theo đó nồng độ nhiễm As ở nghiệm thức 2 nuôi tôm thông thường (1,49 $\mu\text{g/kg}$), cao hơn ở nghiệm thức 1 nuôi theo công nghệ copefloc (0,62 $\mu\text{g/kg}$) (Hình 1).

Hàm lượng Cd: Ở nghiệm thức nuôi bằng công nghệ copefloc đã phát hiện có 5/9 mẫu tôm nhiễm Cd ở nồng độ từ 0,06 - 0,22 $\mu\text{g/kg}$. Tại nghiệm thức nuôi thông thường, phát hiện 9/9 mẫu nhiễm Cd ở nồng độ từ 0,19 - 0,43 $\mu\text{g/kg}$. Có sự khác nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$) về hàm lượng Cd trong sản phẩm tôm thương phẩm tại 2 nghiệm thức nuôi. Nuôi theo công nghệ Copefloc, hàm lượng Cd trong sản phẩm tôm (0,06 $\mu\text{g/kg}$) thấp hơn so với nuôi theo công nghệ thông thường (0,28 $\mu\text{g/kg}$) (Hình 1).

Hàm lượng Pb. Chỉ được phát hiện trong thịt tôm chân trắng thương phẩm với 4/9 mẫu tại nghiệm thức 1 ở hàm lượng từ 0,24 - 0,41 $\mu\text{g/kg}$ và 7/9 mẫu tại nghiệm thức 2 ở hàm lượng từ 0,12 - 0,41 $\mu\text{g/kg}$. Hàm lượng Pb trong thịt tôm nuôi bằng công nghệ copefloc (0,14 $\mu\text{g/kg}$) có xu hướng thấp hơn trong thịt tôm nuôi thông thường (0,19 $\mu\text{g/kg}$), tuy nhiên sự khác nhau này không có ý nghĩa thống kê ($P > 0,05$) (Hình 1).

Hàm lượng Hg: Kết quả kiểm nghiệm cho thấy, hàm lượng Hg trong sản phẩm tôm chân trắng nuôi bằng công nghệ Copefloc và nuôi theo công nghệ thông thường tương đối đồng đều ($P > 0,05$). Tại nghiệm thức 1, ghi nhận có 3/9 mẫu tôm thương phẩm nhiễm Hg ở nồng độ từ 0,22 - 0,36 $\mu\text{g/kg}$, trung bình 0,1 $\mu\text{g/kg}$. Tại nghiệm thức 2, đã phát hiện 5/9 mẫu nhiễm Hg ở nồng độ từ 0,18 - 0,27 $\mu\text{g/kg}$, trung bình 0,14 $\mu\text{g/kg}$ (Hình 1).



Hình 1. Hàm lượng kim loại nặng trên tôm thẻ

Kết quả của nghiên cứu này thấp hơn so với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Mai Lan và Cung Thượng Chí (2018) khi kiểm nghiệm mẫu tôm thương phẩm trên thị trường tại Hà Nội, kết quả ghi nhận 100% mẫu tôm được kiểm tra phát hiện nhiễm kim loại nặng với hàm lượng Cd từ 0,04 - 0,088 $\mu\text{g/kg}$; Pb từ 6,06 - 10,12 $\mu\text{g/kg}$; Hg từ 0,03 - 0,172 $\mu\text{g/kg}$, trong đó có hàm lượng Pb đã vượt quá giới hạn cho phép [13]. Động vật thủy sản nói chung có nguy cơ cao nhiễm các kim loại nặng từ môi trường nước, đất, thức ăn, thuốc hóa chất... Áp dụng các công nghệ nuôi được kiểm soát nghiêm ngặt từ khâu cải tạo ao, nguồn nước cấp vào ao nuôi, nguồn thức ăn... sẽ giúp giảm thiểu tối đa nguy cơ nhiễm kim loại nặng gây mất an toàn đối với sản phẩm nuôi [11]. Ứng dụng công nghệ Copefloc trong nuôi tôm thẻ chân trắng đã phần nào giảm thiểu được hàm lượng As, Cd trong sản phẩm tôm so với công nghệ nuôi thông thường, điều này có thể do từ khâu chuẩn bị ao, cấp nước vào ao và một phần do chăm sóc quản lý ở nghiệm thức 1 nghiêm ngặt hơn.

Theo quy định hiện hành tại Việt Nam và trên thế giới quy định giới hạn tối đa ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm, trong đó quy định giới hạn tối đa cho phép As, Cd, Pb và Hg nhiễm trong sản phẩm thủy sản (tôm, cua, cá) lần lượt là 2; 0,5; 0,5 và 0,5 $\mu\text{g/kg}$ [3], [10], [15]. Mặc dù có ghi nhận kim loại nặng trong sản phẩm tôm chân trắng nuôi bằng công nghệ Copefloc (As, Cd, Pb, Hg lần lượt là 0,62; 0,06; 0,14; 0,10 $\mu\text{g/kg}$) và nuôi theo công nghệ thông thường (As, Cd, Pb, Hg lần lượt là 1,49; 0,28; 0,19; 0,14 $\mu\text{g/kg}$), nhưng không có mẫu nào vượt quá giới hạn với nồng độ nhiễm thấp hơn so với quy định. Như vậy, sản phẩm tôm chân trắng nuôi bằng công nghệ Copefloc và công nghệ thông thường đều đạt yêu cầu chất lượng an toàn đối với chỉ tiêu kim loại nặng gây mất an toàn theo quy định hiện hành của Việt Nam và thế giới.

3.3. Kết quả định lượng một số vi sinh vật gây mất an toàn

Mức độ nhiễm vi khuẩn hiếu khí tổng số: Kết quả định lượng vi khuẩn hiếu khí tổng số trên tôm chân trắng thương phẩm cho thấy, 100% mẫu tôm ở cả 2 nghiệm thức nuôi đều có sự hiện diện của vi khuẩn hiếu khí tổng số. Có sự sai khác có ý nghĩa về số lượng tế bào vi khuẩn tổng số trong thịt tôm thương phẩm tại 2 nghiệm thức nuôi ($P < 0,05$). Mật độ vi khuẩn hiếu khí tổng số trung bình trong 1 g thịt tôm được nuôi bằng công nghệ Copefloc ($4,98 \times 10^4$ cfu/g) thấp hơn so với tôm nuôi thông thường ($14,87 \times 10^4$ cfu/g) (Bảng 3).

Bảng 3. Mật độ tế bào vi sinh vật gây mất an toàn trên tôm chân trắng

Đơn vị tính: (cfu/g)

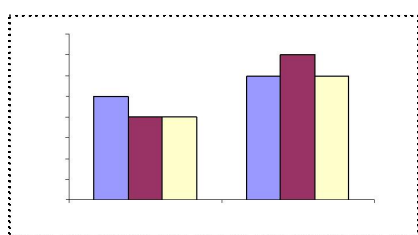
Chỉ tiêu	Công nghệ nuôi	
	Copefloc	Thông thường
Vi khuẩn tổng số	$4,98 \times 10^4 \pm 0,13^b$	$14,87 \times 10^4 \pm 0,32^a$
<i>E. coli</i>	$0,12 \times 10^2 \pm 0,002^b$	$2,36 \times 10^2 \pm 0,12^a$
<i>Salmonella spp</i>	KPH	KPH
<i>Staphylococcus spp</i>	$0,25 \times 10^2 \pm 0,02$	$0,27 \times 10^2 \pm 0,01$

Ghi chú: KPH - Không phát hiện

Mặc dù vi khuẩn hiếu khí tổng số chưa phản ánh được nhiều đến mức độ nguy hiểm có thể gây ngộ độc cho người sử dụng, nhưng đây cũng là một chỉ tiêu vi sinh quan trọng, để đánh giá chung mức độ

nhuộm khuẩn của tôm nuôi. Kiểm soát vi khuẩn hiếu khí tổng số trong sản phẩm thủy sản nói chung là một yêu cầu bắt buộc không những đối với sản phẩm mà ngay trong quá trình nuôi trồng, chế biến cũng cần phải kiểm soát. Tổng số vi khuẩn hiện diện trong mẫu, hiển thị mức độ an toàn vệ sinh của thực phẩm, đánh giá chất lượng của sản phẩm về vi sinh vật, nguy cơ hư hỏng của thực phẩm, giới hạn về thời gian bảo quản của sản phẩm. Mọi lý do về số lượng của vi khuẩn tổng số trong sản phẩm thủy sản vượt quá giới hạn cho phép đều là cơ sở để phân biệt thực phẩm có an toàn, có đảm bảo vệ sinh hay không. Nhìn chung, kết quả về chỉ tiêu vi khuẩn hiếu khí tổng số trong thịt tôm chân trắng thương phẩm ở 2 nghiệm thức nuôi đều nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam về an toàn vệ sinh thực phẩm. Theo quy định hiện hành ở Việt Nam yêu cầu ở mức dưới 10^6 cfu/g [3], kết quả này cũng đảm bảo ở thị trường tiêu thụ lớn như Nhật Bản, quy định dưới $3,0.10^6$ cfu/g. Tuy nhiên, so với quy định của EU thì sản phẩm tôm nuôi theo công nghệ thông thường chưa đạt yêu cầu về vi khuẩn tổng số ($1,487 \times 10^5$ cfu/g), bởi thị trường EU quy định vi khuẩn tổng số với mức chấp nhận được phải dưới 10^5 cfu/g [9].

Mức độ nhiễm *E. coli*. Kết quả cho thấy, công nghệ nuôi ảnh hưởng đến tỷ lệ nhiễm và mật độ tế bào *E. coli* nhiễm trong thịt tôm thẻ chân trắng ($P < 0,05$). Ở nghiệm thức nuôi tôm theo công nghệ Copefloc (tỷ lệ nhiễm 43,33% với mật độ tế bào là $0,12 \times 10^2$ cfu/g) thấp hơn so với công nghệ nuôi thông thường (tỷ lệ nhiễm 63,33% với mật độ tế bào $2,36 \times 10^2$ cfu/g) (Bảng 3, Hình 2).



Hình 2. Tỷ lệ nhiễm *E. coli* trên tôm thẻ chân trắng

Kết quả nhiễm *E. coli* ở nghiệm thức 2 nuôi thông thường ($2,36 \times 10^2$ cfu/g) cao hơn so với kết quả nghiên cứu của Lê Ngọc Quân và ctv (2011) đánh giá chỉ tiêu *E. coli* trên tôm nuôi thâm canh theo mô hình 1 cấp (nuôi theo quy trình kỹ thuật thông thường) và 2 cấp, 3 cấp (nuôi theo công nghệ đa ao-đa chu kỳ) tại Hải Phòng, kết quả cho thấy: ở mô hình 1 cấp, số mẫu tôm bị nhiễm *E. coli* vượt giới

hạn cho phép là 7/13 mẫu với mức độ nhiễm trung bình là $1,48 \times 10^2$ cfu/g. Ở mô hình 2 cấp, 3 cấp số mẫu bị nhiễm vượt giới hạn là 4/12, 3/15 mẫu với mức độ nhiễm trung bình lần lượt là $0,78 \times 10^2$ cfu/g và $0,88 \times 10^2$ cfu/g. Tuy nhiên, mức độ nhiễm *E. coli* trên tôm ở nghiệm thức 1 nuôi bằng công nghệ Copefloc ($0,12 \times 10^2$ cfu/g) lại thấp hơn so với kết quả của Lê Ngọc Quân và ctv (2011). Sự khác nhau này có thể do quy trình công nghệ nuôi khác nhau, công nghệ Copefloc là sử dụng tối đa thức ăn tự nhiên trong ao, giảm lượng thức ăn công nghiệp, giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Đối với kỹ thuật nuôi thông thường, một vụ nuôi kéo dài, việc quản lý, kiểm soát các yếu tố chất lượng nước khó khăn, cộng với lượng thức ăn dư thừa và phân thải của đối tượng nuôi là những yếu tố thuận lợi gia tăng *E. coli*.

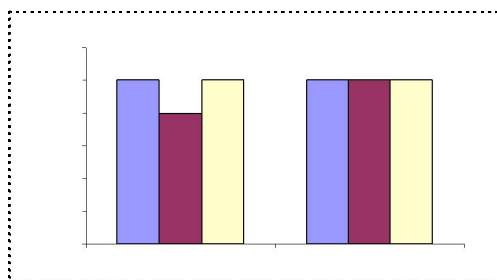
Mặc dù có ghi nhận sự hiện diện của *E. coli* nhưng sản phẩm tôm thương phẩm được nuôi bằng công nghệ Copefloc vẫn đạt yêu cầu về an toàn vệ sinh thực phẩm, không có mẫu nào vượt quá giới hạn cho phép ($<10^2$ cfu/g) theo quy định hiện hành ở Việt Nam và thế giới về quy định ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm [9], [14]. Tuy nhiên, đối với sản phẩm tôm nuôi theo công nghệ thông thường ($2,36 \times 10^2$) chưa đạt yêu cầu về an toàn thực phẩm đối với *E. coli*. Như vậy đối chiếu theo mức quy định trên thế giới cũng như ở Việt Nam, chỉ có tôm chân trắng thương phẩm nuôi theo công nghệ Copefloc đạt yêu cầu về an toàn vệ sinh thực phẩm đối với chỉ tiêu *E. coli*.

Mức độ nhiễm *Salmonella* spp. Kết quả phân tích cho thấy, 100% mẫu tôm kiểm tra ở cả hai nghiệm thức nuôi đều âm tính với vi khuẩn *Salmonella*. Theo Lê Ngọc Quân và ctv (2011), tỷ lệ mẫu bùn, nước ao nuôi phát hiện *Salmonella* tương ứng với tỷ lệ mẫu tôm nuôi nhiễm *Salmonella*. Vì vậy, quản lý chất lượng môi trường ao nuôi tốt, tránh ô nhiễm sinh học thì hoàn toàn có thể có nguyên liệu thủy sản nuôi, không nhiễm *Salmonella* [12].

Do mức độ ảnh hưởng nghiêm trọng của *Salmonella* đối với sức khỏe con người nên hiện nay, trong tất cả các danh mục tiêu chuẩn chất lượng của các thị trường lớn trên thế giới như EU, Pháp, Hàn Quốc,... và ở Việt Nam thì chỉ số này phải bằng 0 trong 25 g thực phẩm phân tích [3], [9], [14]. Như vậy, sản phẩm tôm chân trắng trắng nuôi theo công nghệ Copefloc và công nghệ thông thường đều đảm bảo tiêu chí này.

Mức độ nhiễm *Staphylococcus spp.* Đây là loại vi khuẩn hình cầu, phân bố rộng rãi trong tự nhiên, ở thực phẩm giàu chất đạm như tôm, cua, cá rất dễ bị nhiễm tụ cầu khuẩn này. *Staphylococcus spp* khi nhiễm vào thực phẩm 4-5 giờ sẽ sản sinh ra ngoại độc tố, độc tố này không bị men tiêu hóa phá hủy. Chính vì vậy, *Staphylococcus spp* là một trong những chỉ tiêu vi sinh quan trọng để đánh giá chất lượng an toàn của sản phẩm, đồng thời theo quy định hiện hành [14] cũng quy định bắt buộc phải kiểm tra vi khuẩn này trong sản phẩm thủy sản.

Kết quả kiểm nghiệm cho thấy công nghệ nuôi không ảnh hưởng đến tỷ lệ nhiễm và mật độ tế bào *Staphylococcus spp* nhiễm trong thịt tôm thẻ chân trắng ($P > 0,05$). Ở nghiệm thức nuôi bằng công nghệ copefloc, tỷ lệ nhiễm *Staphylococcus spp* 46,7% với mật độ tế bào trung bình $0,25 \times 10^2$ cfu/g. Trong khi đó, ở nghiệm thức nuôi thông thường tỷ lệ nhiễm *Staphylococcus spp* là 50% với mật độ tế bào trung bình $0,27 \times 10^2$ cfu/g (Bảng 3, Hình 3).



Hình 3. Tỷ lệ nhiễm *Staphylococcus sp* trên tôm thẻ chân trắng

Kết quả mật độ tế bào *Staphylococcus spp* trong thịt tôm thương phẩm khá tương đồng với kết quả nghiên cứu của Lê Ngọc Quân (2011) khi nuôi tôm ở quy trình thông thường (0,28 cfu/g), nhưng kết quả lại cao hơn so với công nghệ nuôi đa ao - đa chu kỳ (0,1 - 0,12 cfu/g). Tuy nhiên, theo quy định hiện hành ở Việt Nam và thế giới, yêu cầu *Staphylococcus spp* ở mức dưới 10^2 cfu/g [9], [14] kết quả về chỉ tiêu *Staphylococcus spp* trong thịt tôm chân trắng thương phẩm nuôi bằng công nghệ Copefloc và công nghệ thông thường đều nằm trong giới hạn cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam và thế giới về an toàn vệ sinh thực phẩm.

4. KẾT LUẬN

- Công nghệ Copefloc không ảnh hưởng đến chất lượng an toàn sản phẩm tôm thẻ chân trắng về dư lượng Chloramphenicol, Nitrofurantoin, Malachite

Green. Tôm thẻ chân trắng nuôi theo công nghệ Copefloc và công nghệ thông thường đều không chứa dư lượng các chất chuyển hóa của Nitrofurantoin, Chloramphenicol. Dư lượng Malachite Green có xuất hiện trong sản phẩm tôm nuôi theo công nghệ thông thường, nhưng sự sai khác không có ý nghĩa thống kê. Sản phẩm tôm thương phẩm ở 2 nghiệm thức đều đạt yêu cầu an toàn vệ sinh thực phẩm về các chỉ tiêu Chloramphenicol, Nitrofurantoin, Malachite Green.

- Công nghệ Copefloc không ảnh hưởng đến chất lượng an toàn sản phẩm tôm thẻ chân trắng về hàm lượng Pb (0,14 - 0,19 $\mu\text{g/kg}$) và Hg (0,10 - 0,14 $\mu\text{g/kg}$), nhưng lại ảnh hưởng đến hàm lượng As, Cd. Ứng dụng công nghệ nuôi Copefloc tạo ra sản phẩm tôm chân trắng thương phẩm chứa hàm lượng kim loại nặng As (0,62 $\mu\text{g/kg}$), Cd (0,06 $\mu\text{g/kg}$) thấp hơn công nghệ nuôi thông thường (As, Cd trung bình lần lượt là 1,49; 0,28 $\mu\text{g/kg}$). Sản phẩm tôm thương phẩm ở cả 2 nghiệm thức cũng đều đạt yêu cầu an toàn vệ sinh thực phẩm về các chỉ tiêu kim loại nặng As, Cd, Pb, Hg.

- Công nghệ Copefloc có ảnh hưởng đến mật độ tế bào vi khuẩn hiếu khí tổng số và mật độ *E. coli* trong 1 g thịt tôm thương phẩm. Ứng dụng công nghệ Copefloc cho sản phẩm tôm thương phẩm nhiễm vi khuẩn tổng số ($4,98 \times 10^4$ cfu/g) và *E. coli* ($0,12 \times 10^2$ cfu/g) thấp hơn công nghệ nuôi thông thường (vi khuẩn tổng số và *E. coli* lần lượt là $14,87 \times 10^4$; $2,36 \times 10^2$ cfu/g). Công nghệ copefloc không ảnh hưởng đến mật độ *Salmonella spp* (0/25g thịt tôm) và *Staphylococcus spp* ($0,25 \times 10^2$ - $0,27 \times 10^2$ cfu/g). Sản phẩm tôm thương phẩm ở nghiệm thức ứng dụng công nghệ Copefloc đạt yêu cầu an toàn vệ sinh thực phẩm về các chỉ tiêu vi khuẩn tổng số, *E. coli*, *Salmonella spp*, *Staphylococcus spp*. Tôm thương phẩm ở nghiệm thức nuôi thông thường chưa đạt yêu cầu an toàn thực phẩm về vi khuẩn tổng số (theo quy định của EU) và *E. coli* (theo quy định tại Việt Nam và trên thế giới).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2010. *Danh mục chỉ tiêu, mức giới hạn cho phép về an toàn vệ sinh thực phẩm đối với một số sản phẩm thực phẩm có nguồn gốc động vật nhập khẩu, sản xuất lưu thông trong nước thuộc phạm vi quản lý của Bộ Nông nghiệp và PTNT*. Thông tư số 29/2010/TT-BNNPTNT ngày 6/5/2010 của Bộ Nông nghiệp và PTNT.

2. Bộ Nông nghiệp và PTNT, 2019. *Quy định về yêu cầu kiểm nghiệm hóa chất, kháng sinh cấm trong thực phẩm thủy sản*. Thông tư số 28/2019/TT-BNNPTNT ngày 31/12/2019 của Bộ Nông nghiệp và PTNT.
3. Bộ Y tế, 2007. *Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm*. Quyết định số: 46/2007/QĐ-BYT ngày 19 tháng 12 năm 2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế.
4. Bùi Quang Tề và ctv, 2006. *Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật nuôi tôm sú, cá basa và cá tra đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm*. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài cấp Nhà nước, mã số KC06-20NN, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I.
5. Bùi Quang Tề và ctv, 2011. *Nghiên cứu công nghệ và hệ thống thiết bị nuôi tôm thâm canh theo hệ thống nuôi đa chu kỳ - đa ao*. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài cấp Nhà nước, mã số KC07.11NN, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I.
6. Directive 2002/657/EC of the European parliament and of the council.
7. Directive 2003/181/EC of the European parliament and of the council.
8. Directive 2004/25/EC of the European parliament and of the council.
9. Directive 2007/1441/EC of the European parliament and of the council.
10. Directive 2011/420/EC of the European parliament and of the council.
11. <http://vasep.com.vn/1192/OneContent/tong-quan-nganh.htm>.
12. Lê Ngọc Quân, Bùi Quang Tề, Nguyễn Thị Biên Thùy, Hoàng Thị Yến, Trương Thị Thành Vinh, 2011. *Bước đầu đánh giá an toàn vệ sinh thực phẩm trên tôm sú nuôi thâm canh theo hệ thống đa chu kỳ - đa ao tại Hải Phòng*. Tạp chí Nông nghiệp và PTNT - Kỳ 2 - Tháng 5/2011. Tr: 75-81.
13. Nguyễn Mai Lan, Cung Thượng Chí (2018). *Đánh giá ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm tại Hà Nội*. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.
14. QCVN 8-3:2012/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia đối với ô nhiễm vi sinh vật trong thực phẩm.
15. QCVN 8-2:2011/BYT - Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm.
16. Seung Ah Chung, Michael G. Francom, 2011. Korea - Republic of Food and Agricultural Import Regulations and Standards - Narrative.

EFFECTS OF COPEFLOC TECHNOLOGY TO SAFE QUALITY OF WHITE LED SHRIMP PRODUCTS

Nguyen Thi Bien Thuy, Tran Thi Nguyet Minh, Le Van Khoi

Summary

The paper presents research evaluating effects of copefloc technology on the safe quality of white leg shrimp. Copefloc technology does not affect the safe quality of white leg shrimp products in terms of toxic chemicals and antibiotics. White leg shrimp does not contain Chloramphenicol, metabolites of Nitrofurantoin and Malachite Green. Copefloc technology does not affect the safe quality of white leg shrimp products in terms of Pb, Hg but it affects to As, Cd content. Applying copefloc technology creates white leg shrimp products containing heavy metal As (0.62 µg/kg), Cd (0.06 µg/kg) is lower than conventional farming technology (As, Cd was 1.49, 0.28 µg/kg). Copefloc technology does not affect the density of *Salmonella* spp (0/25g shrimp meat) and *Staphylococcus* spp (0.25 x 10² - 0.27 x 10² cfu/g), but it affect the total of bacteria cells and *E. coli*. Application of copefloc technology for shrimp products with total bacteria (4.98 x 10⁴ cfu/g) and *E. coli* (0.12 x 10² cfu/g) is lower than conventional farming technology (bacteria total and *E. coli* are 14.87 x 10⁴; 2.36 x 10² cfu/g). White leg shrimp is cultured using copefloc technology achieve food safe quality in terms of chemicals, antibiotics, heavy metals and microorganisms according to current regulations. For conventional white shrimp products achieve food safety quality in terms of chemical, antibiotics, total bacteria, *Salmonella*, *Staphylococcus* according to current regulations, has not food safe quality requirements total bacteria (according to EU regulations) and *E. coli* (according to regulations in Vietnam and around the world).

Keywords: Copefloc technology, food safety, *Litopenaeus vannamei*, *Penaeus vannamei*.

Người phản biện: TS. Phạm Anh Tuấn

Ngày nhận bài: 11/9/2020

Ngày thông qua phản biện: 12/10/2020

Ngày duyệt đăng: 19/10/2020