



ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC ĐIỀU KHIỂN ĐỘ HOẠT ĐỘNG CỦA NƯỚC ĐẾN CHẤT LƯỢNG KHÔ TỪ CÁ LÓC NUÔI TẠI TỈNH ĐỒNG THÁP

Nguyễn Văn Mười và Trần Thanh Trúc

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

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/08/2016

Ngày chấp nhận: 24/10/2016

Title:

Effects of the control of water activity on dried fish made from snakehead fish farmed in Dong Thap province

Từ khóa:

Độ hoạt động của nước, glycerin, khô cá lóc, muối NaCl, sorbitol

Keywords:

Dried snakehead fish, glycerin, sodium chloride, sorbitol, water activity

ABSTRACT

The aim of the research is to set up the processing and storing procedures for dry fish produced from snakehead fish farmed in Dong Thap Province using combined hurdle technology – controlling the water activity (a_w), packaging conditions, and storage temperature. The product achieved high sensory value, stable color and low water activity of $0.63 \div 0.65$ when the fish was soaked in 20% sodium chloride solution for 2 hours, dried the surface before being marinated with 3% sorbitol and 1.5% glycerin and dried at temperatures 50°C to moisture content of 30%. The product ensured safety regarding microbiological indicators, heavy metals and water activity of lower than 0.70 after 3 months of storage at room temperature ($28 \div 30^\circ\text{C}$), after 6 months of storage at low temperature ($4 \div 6^\circ\text{C}$) when preserved by PA packaging with 80% vacuum. The yield of the processing was 3.64 ± 0.07 to $3.57 \div 3.71$ kg of snakehead per kg of product.

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện với mục tiêu thiết lập quy trình chế biến và bảo quản khô từ nguồn nguyên liệu cá lóc nuôi tại tỉnh Đồng Tháp dựa trên kỹ thuật rào cản kết hợp - điều khiển độ hoạt động của nước (a_w) và điều kiện bao gói, nhiệt độ bảo quản. Kết quả thí nghiệm cho thấy, thịt cá lóc sau khi xử lý được ngâm trong dung dịch muối NaCl 20% với thời gian 2 giờ, làm ráo bề mặt trước khi tẩm ngâm 3% sorbitol và 1,5% glycerin và sấy ở nhiệt độ 50°C đến độ ẩm cuối trung bình 30% sẽ giúp sản phẩm khô cá lóc có giá trị cảm quan cao, vẫn ổn định màu sắc, có độ hoạt động của nước giảm đến giá trị $0,63 \div 0,65$. Sản phẩm đảm bảo an toàn về chỉ tiêu vi sinh, kim loại nặng và độ hoạt động của nước giữ ở mức thấp hơn 0,70 sau 3 tháng bảo quản ở nhiệt độ phòng ($28 \div 30^\circ\text{C}$), 6 tháng bảo quản ở nhiệt độ thấp ($4 \div 6^\circ\text{C}$) khi bảo quản bằng bao bì PA, độ chân không 80%. Định mức chế biến sản phẩm là $3,64 \pm 0,07$ hay $3,57 \div 3,71$ kg cá lóc nguyên liệu tạo 1 kg khô cá.

Trích dẫn: Nguyễn Văn Mười và Trần Thanh Trúc, 2016. Ảnh hưởng của việc điều khiển độ hoạt động của nước đến chất lượng khô từ cá lóc nuôi tại tỉnh Đồng Tháp. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (Tập 1): 92-97.

1 GIỚI THIỆU

Chuyển đổi cơ cấu cây trồng vật nuôi là một trong những vấn đề trọng tâm đã và đang được

chính quyền các cấp quan tâm. Trong những năm qua, với các trở ngại về việc xuất nhập khẩu cá tra ở Đồng bằng sông Cửu Long nói chung và tỉnh Đồng Tháp nói riêng, cùng với việc không kiểm

soát được cung cầu đối với nguồn nguyên liệu này, giải pháp thay thế cá tra bằng cá lóc đã được áp dụng. Hiện tại, diện tích nuôi cá lóc ở tỉnh Đồng Tháp đang dần mở rộng với sản lượng ngày càng tăng, tập trung ở các huyện Tam Nông, Thanh Bình theo lối tự phát, trong khi đầu ra cho các sản phẩm này vẫn là câu hỏi lớn. Sản lượng nuôi cá lóc đang ngày càng tăng mạnh hơn ở các tỉnh lân cận của tỉnh Đồng Tháp, đặc biệt là Long An, Vĩnh Long và Trà Vinh, đây cũng là nguyên nhân làm tăng nguy cơ tồn ứ đầu ra của cá lóc trong tỉnh.

Khô cá lóc có vị ngon đặc trưng và từ lâu rất được người dân ưa chuộng, được sản xuất đại trà ở nhiều nơi, đặc biệt là vùng An Giang và Cà Mau. Tại tỉnh Đồng Tháp, cơ sở sản xuất Tứ Quý (Phú Thọ, Tam Nông, Đồng Tháp) đã đầu tư hệ thống sấy cá và đóng gói chân không, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm. Tuy nhiên, quy mô sản xuất chưa lớn và quy trình công nghệ chưa thật ổn định, do đó thời gian bảo quản còn khá ngắn (tối đa 3 tháng ở nhiệt độ mát), không thích hợp để phân phối sản phẩm đến các thị trường giàu tiềm năng ở xa. Đây cũng là vấn đề có tính cạnh tranh đối với các tỉnh lân cận. Mặt khác, các sản phẩm khô trên thị trường đều có đặc điểm chung là có độ mặn cao, độ ẩm thấp nhằm ngăn cản các hư hỏng xảy ra, tuy nhiên giá trị cảm quan của sản phẩm giảm đáng kể, mất vị đặc trưng của thịt cá. Việc sử dụng các chất bảo quản không rõ nguồn gốc và không kiểm soát liều lượng cũng là vấn đề cần phải quan tâm.

Việc ứng dụng kỹ thuật điều khiển độ hoạt động của nước trong sản phẩm ở mức an toàn đối với sự phát triển của một số vi sinh vật, phản ứng sinh hóa không mong muốn (Thorarinsdottir *et al.*, 2004) nhưng vẫn duy trì độ ẩm vừa phải, vị hài hòa là giải pháp có thể được ứng dụng trên sản phẩm khô cá.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vật liệu

Cá lóc loại 1 được chuyển trực tiếp từ vùng nuôi cá lóc ở huyện Tam Nông, huyện Thanh Bình, tỉnh Đồng Tháp. Khối lượng cá dao động trong khoảng 500 g đến 700 g. Cá sau khi thu mua được chứa trong các thùng nước, vận chuyển về phòng thí nghiệm với thời gian trung bình 4 giờ. Đến phòng thí nghiệm (Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ), cá được giữ ổn định trong bể nước ít nhất 1 giờ trước khi xử lý.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp chuẩn bị mẫu

Cá lóc tươi sống sau khi cân xác định khối lượng ban đầu của nguyên liệu, tiến hành làm sạch vảy, bỏ mang, nắp mang và nội tạng. Rửa sạch bằng nước thường để loại các tạp chất và máu trong cá. Nguyên liệu được mổ bụng, xé thịt, vánh dè, rửa lại một lần nữa. Giữ cá ở nhiệt độ thấp bằng nước đá sau khi xử lý (Hình 1).



Hình 1: Chuẩn bị nguyên liệu cá lóc cho chế biến khô

2.2.2 Phương pháp thu nhận và xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Kết quả được tính toán thống kê, phương pháp phân tích phương sai ANOVA theo kiểm định LSD để kết luận về sự khác biệt giữa trung bình các nghiệm thức. Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Statgraphics Centurion XVI 16.2.04. Các chỉ tiêu và phương pháp cơ bản được áp dụng trong khảo sát:

– Độ hoạt động của nước (a_w): sử dụng phương pháp nội suy từ đo đặc độ ẩm tương đối ở điều kiện nhiệt độ ổn định 25 °C.

– Độ ẩm (%): Sấy ở nhiệt độ 105 °C đến khối lượng không đổi (NMKL số 23-1991).

– Hàm lượng muối: Phương pháp Mohr (AOAC 971.27).

– Màu sắc (thể hiện qua độ sáng L^* và độ chuyển vàng b^*) được đo bằng thiết bị đo màu Colorimeter NH300 (Trung Quốc).

– Hiệu suất thu hồi tổng thể (% so với nguyên liệu ban đầu): $H(\%) = (M_o - M) * 100 / M_o$.

– Đánh giá cảm quan thực phẩm: sử dụng thang cho điểm chất lượng theo TCVN 3215-79.

– Các chỉ tiêu hóa học, vi sinh, kim loại nặng theo tiêu chuẩn Việt Nam.

2.2.3 *Xác định thành phần nguyên liệu ban đầu*

Mục đích của việc xác định hiệu suất thu hồi thịt cá và thành phần hóa lý cơ bản có trong cá lóc sẽ làm cơ sở cho việc xác định định mức chế biến cũng như tính toán tỷ lệ phối trộn muối và phụ gia, gia vị vào sản phẩm. Thí nghiệm được tiến hành ngẫu nhiên với các nguồn nguyên liệu cá lóc. Thịt cá thu được sau quá trình chuẩn bị mẫu ở mục 2.2.1 sử dụng để phân tích các thành phần hóa lý cơ bản cũng như xác định hiệu suất thu hồi nguyên liệu.

2.2.4 *Thí nghiệm 1: Xây dựng mối tương quan giữa độ ẩm và độ hoạt động của nước theo nồng độ muối ngâm trong sản phẩm khô cá*

Thí nghiệm được thực hiện với mục tiêu tìm ra nồng độ muối ngâm tối ưu để sản phẩm có được độ ẩm và giá trị a_w an toàn. Các mẫu cá sau quá trình xử lý được ngâm trong dung dịch muối NaCl ở các nồng độ khác nhau từ 12 đến 24% và dung dịch muối bão hòa trong 2 giờ. Cá được vớt ra và rửa lại bằng dung dịch nước muối nồng độ 2%. Sau khi để ráo nước, cá được cân để xác định khối lượng trước khi sấy ở nhiệt độ 50 °C đến các giá trị độ ẩm khác nhau, thay đổi từ 26 đến 34%. Tiến hành phân tích xác định hàm lượng ẩm và giá trị a_w của sản phẩm tương ứng với từng nồng độ muối ngâm.

2.2.5 *Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của việc bổ sung các chất tan đến sự thay đổi a_w của khô cá lóc*

Mục tiêu của thí nghiệm nhằm xác định chiều hướng thay đổi a_w trong sản phẩm khi bổ sung các chất tan (glycerin kết hợp với sorbitol) để chọn ra loại và hàm lượng chất bổ sung thích hợp cho quá trình chế biến. Nguyên liệu cá lóc được xử lý và ngâm vào dung dịch muối ăn với nồng độ thích hợp được chọn từ các nghiên cứu trước. Tiến hành sấy sơ bộ cho ráo nước ở bề mặt cá, sau đó ướp cá với tỷ lệ sorbitol bổ sung thay đổi từ 1,0 đến 7,0% và glycerin ở 4 mức 0,5; 1,0; 1,5 và 2,0% (w/w). Cố định thời gian ướp là 1 giờ. Sau đó tiến hành sấy cá ở nhiệt độ từ 50 °C đến độ ẩm được chọn từ thí nghiệm 1. Theo dõi sự thay đổi giá trị a_w và màu sắc của sản phẩm ở các thành phần chất tan bổ sung.

2.2.6 *Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến khả năng bảo quản khô cá lóc*

Thí nghiệm được thực hiện nhằm xác định thời gian bảo quản tối đa nhưng vẫn đảm bảo chất lượng và an toàn vệ sinh thực phẩm của cá khô ở các nhiệt độ tồn trữ. Khô cá lóc thành phẩm được sản xuất theo công thức ngâm và quy trình đã được

xác định theo thí nghiệm 1 và 2, đóng gói chân không bằng bao bì PA (độ dày 30÷40 μm), độ chân không 80%. Tiến hành bảo quản ở nhiệt độ phòng, nhiệt độ lạnh và lạnh đông (định kỳ theo dõi 2 tuần/lần).

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Thành phần hóa lý cơ bản của nguyên liệu cá lóc

Các thành phần cơ bản của nguyên liệu như: độ ẩm, a_w , pH, protein, lipid và muối được phân tích làm cơ sở cho việc chuẩn bị nguồn nguyên liệu đồng đều phục vụ cho các khảo sát thí nghiệm tiếp theo sau. Kết quả phân tích thành phần hóa lý của thịt cá lóc được tổng hợp ở Bảng 2.

Bảng 1: Thành phần hóa lý cơ bản của thịt cá lóc

Chỉ tiêu khảo sát	Giá trị
Độ ẩm (%)	77,02 ± 1,31
Protein (%)	18,84 ± 0,23
Lipid (%)	2,94 ± 0,12
Muối (%)	0,16 ± 0,01
Tro (%)	1,04 ± 0,07
pH	6,71 ± 0,21
Hiệu suất thu hồi thịt cá (%)	60,44 ± 4,52

Kết quả phân tích từ Bảng 1 cho thấy, đặc điểm cá đầu nhím đặc trưng và khối lượng thích hợp, hiệu suất thu hồi cá lóc ở vùng nuôi tại tỉnh Đồng Tháp sau khi xử lý khá cao (60,44 ± 4,52%), tuy nhiên mức độ dao động về hiệu suất khá lớn. Điều này không chỉ phụ thuộc vào nguyên liệu mà còn chịu sự chi phối bởi tay nghề người xử lý. Đây cũng là vấn đề cần quan tâm để nâng cao hiệu suất thu hồi, gia tăng định mức chế biến sản phẩm, tăng hiệu quả kinh tế cho sản phẩm.

Xét về các chỉ tiêu hóa lý, kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng protein trong thịt cá lóc nuôi tại vùng Đồng Tháp là 18,84±0,23% trong khi độ ẩm nguyên liệu 77,02±1,31% % rất cao, giá trị pH là 6,71 gần như trung tính. Điều này cho thấy thịt cá lóc có thành phần dinh dưỡng cao và dễ bị tác động gây hại từ vi sinh vật không mong muốn từ điều kiện bên ngoài, là môi trường thuận lợi cho sự phát triển của vi sinh vật, trong đó có vi khuẩn gây thối và dễ dàng biến đổi chất lượng khi quá trình xử lý, chế biến không phù hợp. Hàm lượng chất béo trong cá 2,94%, các acid béo trong cá không no và dễ dàng bị oxy hóa khi tiếp xúc với môi trường có oxy trong thời gian kéo dài (Nguyễn Trọng Căn và Nguyễn Lệ Hà, 2015). Chính vì vậy, trong quá trình xử lý và chế biến khô cá lóc, đặc biệt là trong giai đoạn sấy cần kiểm soát chặt chẽ để hạn chế tối đa sự biến đổi do quá trình oxy hóa làm cho mùi vị của sản phẩm có chất lượng kém.

Ngoài ra, với đặc điểm cá lóc nuôi ở địa bàn tỉnh Đồng Tháp – vùng nuôi nước ngọt nên hàm lượng muối trong cá rất thấp (0,16%), dẫn đến cá nhanh sụn hồng sau khi chết và xử lý. Kết quả đã cho thấy, không chỉ giữ lạnh cá ngay sau khi xử lý để ngăn cản sự sụn hồng, mà để có thể kéo dài thời gian sử dụng cũng như sản phẩm tạo thành có được sự cảm quan cao và đặc trưng thì trong quá trình chế biến cần bổ sung thêm lượng muối phù hợp. Do đó, việc khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng

muối bổ sung trong quá trình chế biến khô cá lóc là điều cần quan tâm trước tiên.

3.2 Xây dựng mối tương quan giữa độ ẩm và độ hoạt động của nước theo nồng độ muối ngâm trong sản phẩm khô cá lóc

Tiến hành đo đạc các chỉ tiêu a_w , độ ẩm cuối và đánh giá hiệu suất thu hồi sản phẩm khi nguyên liệu được ngâm ở các nồng độ và độ ẩm dừng khác nhau. Kết quả được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2: Ảnh hưởng của nồng độ muối ngâm đến a_w chất lượng sản phẩm sản phẩm

Nồng độ NaCl trong dịch ngâm (%)	Độ ẩm (%)	a_w	NaCl trong sản phẩm (%)	Hiệu suất thu hồi (%)	Thời gian sấy (giờ)
12	34,65 ^c ±0,46	0,87 ^f ±0,02	4,89 ^a ±0,27	25,48 ^c ±0,33	16,82 ^b ±0,24
16	34,13 ^c ±0,29	0,85 ^{ef} ±0,02	5,98 ^{bc} ±0,35	26,44 ^d ±0,46	16,76 ^b ±0,49
20	34,42 ^c ±0,34	0,83 ^{de} ±0,01	6,82 ^d ±0,19	26,52 ^d ±0,49	16,47 ^b ±0,44
24	34,57 ^c ±0,36	0,83 ^{de} ±0,01	7,38 ^c ±0,43	26,60 ^d ±0,40	15,64 ^a ±0,38
Bảo hòa	34,71 ^c ±0,62	0,81 ^d ±0,01	7,77 ^{cf} ±0,29	26,26 ^d ±0,38	15,39 ^a ±0,35
12	30,79 ^b ± 0,40	0,77 ^c ±0,02	5,54 ^b ±0,17	24,02 ^b ±0,40	22,53 ^c ±0,29
16	30,59 ^b ± 0,40	0,76 ^c ±0,01	6,78 ^d ±0,09	24,93 ^c ±0,34	22,45 ^c ±0,25
20	30,82 ^b ±0,34	0,73 ^b ±0,01	7,93 ^f ±0,21	25,01 ^c ±0,32	19,78 ^d ±0,31
24	30,07 ^b ±0,32	0,73 ^b ±0,02	8,67 ^g ±0,32	25,50 ^c ±0,23	19,39 ^d ±0,37
Bảo hòa	30,36 ^b ±0,53	0,70 ^a ±0,01	8,58 ^g ±0,24	25,53 ^c ±0,34	18,34 ^c ±0,36
12	26,09 ^a ±0,55	0,73 ^b ±0,02	6,39 ^{cd} ±0,22	22,76 ^a ±0,45	25,51 ^c ±0,45
16	26,23 ^a ±0,27	0,73 ^b ±0,01	7,92 ^f ±0,30	23,58 ^b ±0,47	25,39 ^c ±0,46
20	26,61 ^a ±0,33	0,71 ^{ab} ±0,02	8,92 ^g ±0,26	23,65 ^b ±0,38	23,85 ^f ±0,37
24	26,18 ^a ±0,46	0,70 ^a ±0,02	9,66 ^h ±0,34	24,17 ^b ±0,21	22,74 ^c ±0,40
Bảo hòa	26,45 ^a ±0,35	0,69 ^a ±0,03	9,90 ^h ±0,41	24,99 ^c ±0,41	22,45 ^c ±0,48

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát theo kiểm định LSD ở mức độ tin cậy 95%)

Giá trị a_w của sản phẩm càng giảm, càng thuận lợi cho quá trình bảo quản sản phẩm về phương diện vi sinh vật lẫn chất lượng sản phẩm (Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2004). Tuy nhiên, nếu nồng độ muối càng cao thì sẽ tạo vị mặn không mong muốn, gây biến tính protein làm thay đổi cấu trúc cơ thịt, giảm giá trị cảm quan. Mẫu ngâm muối nồng độ thấp (12÷16%) cần thời gian sấy dài và màu sậm, trong khi mẫu ngâm muối nồng độ cao cho vị mặn chát. Bên cạnh đó, việc dừng ẩm thấp hơn (26%) không làm thay đổi giá trị a_w nhiều so với mẫu 30% ẩm, ngược lại làm giảm hiệu suất thu hồi, cấu trúc của sản phẩm khô cứng và cũng làm tăng hàm lượng muối trong sản phẩm. Khi dừng ẩm khô cá lóc ở 34%, mặc dù cho hiệu suất thu hồi cao nhưng giá trị a_w của các mẫu đều nằm trên giá trị 0,8, màu sắc sản phẩm nhạt và dễ bị biến đổi trong quá trình bảo quản. Nguyên liệu được ngâm muối 20% và dừng ẩm ở 30% giúp a_w giảm đến 0,73– thấp hơn ngưỡng tối đa cho phép đối với các sản phẩm khô, màu sắc đẹp, vị mặn vừa phải và tăng hiệu suất thu hồi (25,01%). Tuy nhiên, nghiên cứu của Trần Thanh Trúc và *ctv.* (2009) đã cho thấy, việc hạ thấp

a_w đến dưới 0,70 là cần thiết để giúp khô cá hạn chế sự phát triển của nấm mốc và ngăn cản các phản ứng sinh hóa, đặc biệt là sự oxy hóa chất béo. Để giúp giảm thấp hơn giá trị a_w và điều hòa vị mặn, cấu trúc khô cứng do tác động ngâm muối đơn lẻ, việc sử dụng các chất tan có khả năng liên kết với nước được quan tâm.

3.3 Ảnh hưởng của việc bổ sung các chất tan đến sự thay đổi a_w của khô cá lóc

Các nghiên cứu thăm dò tác động riêng lẻ của từng thành phần chất tan đến sự thay đổi a_w của sản phẩm cho thấy, sorbitol có thể hạ thấp a_w đến khoảng 0,70 khi sử dụng từ 5 đến 7%, trong khi glycerin có hiệu quả khi sử dụng ở mức 3%. Tuy nhiên, việc sử dụng sorbitol đơn lẻ thường là nguyên nhân làm cho sản phẩm khô cứng trong khi glycerin giúp cải thiện đặc tính cấu trúc của khô nhưng lại là nguyên nhân làm sản phẩm sậm màu nhanh (số liệu không được thể hiện). Điều này đã cho thấy sự cần thiết của việc nghiên cứu kết hợp hai thành phần chất tan này trong chế biến khô cá lóc.

Bảng 3: Ảnh hưởng của tỷ lệ glycerin và sorbitol bổ sung đến a_w và hiệu suất thu hồi của sản phẩm khô cá lóc sau khi sấy

Glycerin (%)	Sorbitol (%)	a_w	Thời gian sấy (giờ)	Hiệu suất thu hồi (%)	Màu sắc (L*)
0,5	1	0,70 ^b ± 0,02	19,17 ^b ±0,42	25,92 ^b ±0,54	48,54 ^f ±0,32
	3	0,70 ^b ± 0,02	19,08 ^b ±0,33	26,56 ^c ±0,38	49,06 ^f ±0,28
	5	0,68 ^b ± 0,01	18,97 ^b ±0,19	26,73 ^c ±0,47	47,46 ^e ±0,37
	7	0,65 ^a ± 0,02	18,16 ^a ±0,34	26,72 ^c ±0,50	47,82 ^e ±0,33
1,0	1	0,70 ^b ± 0,01	18,15 ^a ±0,35	26,82 ^{cd} ±0,44	48,65 ^f ±0,38
	3	0,69 ^b ± 0,02	18,20 ^a ±0,17	26,51 ^c ±0,40	48,84 ^f ±0,43
	5	0,68 ^b ± 0,02	18,16 ^a ±0,28	27,46 ^e ±0,51	46,45 ^d ±0,29
	7	0,65 ^a ± 0,01	18,43 ^a ±0,22	27,66 ^e ±0,37	47,51 ^e ±0,36
1,5	1	0,69 ^b ± 0,01	18,35 ^a ±0,28	26,62 ^c ±0,44	48,74 ^f ±0,35
	3	0,64 ^a ± 0,02	18,34 ^a ±0,25	27,46 ^e ±0,47	48,51 ^f ±0,52
	5	0,64 ^a ± 0,02	18,41 ^a ±0,36	27,52 ^e ±0,32	46,21 ^d ±0,22
	7	0,65 ^a ± 0,02	18,09 ^a ±0,21	27,47 ^e ±0,41	45,60 ^e ±0,25
2,0	1	0,68 ^b ± 0,01	18,44 ^a ±0,18	26,58 ^c ±0,34	44,37 ^b ±0,34
	3	0,63 ^a ± 0,02	18,23 ^a ±0,29	27,62 ^e ±0,44	44,02 ^b ±0,36
	5	0,65 ^a ± 0,02	18,35 ^a ±0,23	27,31 ^{de} ±0,34	41,63 ^a ±0,40
	7	0,64 ^a ± 0,01	18,33 ^a ±0,37	27,33 ^{de} ±0,48	41,59 ^a ±0,33
Đối chứng (không bổ sung)		0,73 ^c ± 0,02	19,71 ^c ±0,28	25,08 ^a ±0,52	54,66 ^g ±0,45

(Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát theo kiểm định LSD ở mức độ tin cậy 95%)

Sự tác động của tỷ lệ sorbitol và glycerin bổ sung trong quá trình ướp lên giá trị a_w và hiệu suất thu hồi sản phẩm được thể hiện ở Bảng 3.

Bên cạnh đó, khi bổ sung chất tan ở các nồng độ chất tan với tỷ lệ khác nhau thì cũng sẽ làm giảm thời gian sấy so với mẫu đối chứng và điều này hạn chế các biến đổi hóa lý không mong muốn, giúp duy trì chất lượng sản phẩm. Tuy nhiên kết quả nghiên cứu cho thấy, màu sắc sản phẩm giảm (màu sậm dần, thể hiện ở giá trị độ sáng L* giảm) khi tăng nồng độ chất tan bổ sung. Nghiên cứu của Barrett and Briggs (1998) cũng đã chứng minh được cấu trúc của sản phẩm bò bít-tết có thể được duy trì khi bổ sung glycerol vào trong nguyên liệu với hàm lượng 2% hoặc 4%. Sorbitol với vai trò là đường không có tính khử với độ ngọt trung bình, thường là thành phần phổ biến được sử dụng để

điều khiển độ hoạt động của nước trong các thực phẩm khô (Collignan and Raoult-Wack, 1994; Barat *et al.*, 2002). Khi kết hợp bổ sung 3% sorbitol và 1,5% glycerin cho sản phẩm có chất lượng tốt, đồng đều, màu sắc đẹp đặc trưng cho sản phẩm, đồng thời hiệu suất thu hồi cao (27,46%) hay định mức thu hồi sản phẩm là 3,64±0,07 và giá trị a_w hạ thấp xuống 0,64, đồng thời không có khác biệt ở nồng độ sử dụng cao.

3.4 Ảnh hưởng của nhiệt độ bảo quản đến sự duy trì phẩm chất của khô cá lóc

Mặc dù sản phẩm được sấy đến a_w giới hạn và độ ẩm an toàn để bảo quản nhưng trong quá trình bảo quản sản phẩm vẫn có khả năng bị thay đổi chất lượng. Ngoài độ ẩm và a_w , nhiệt độ bảo quản cũng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Kết quả thể hiện qua Bảng 4 và Bảng 5.

Bảng 4: Chỉ tiêu vi sinh và kim loại trong sản phẩm khô cá lóc(*)

TT	Chỉ tiêu	Nhiệt độ thường	Nhiệt độ lạnh	Lạnh đông
1	Pb (µg/kg)	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện
2	TVKHK (CFU/g)	4,5 x 10 ³	4,4 x 10 ³	4,7 x 10 ³
3	<i>E. coli</i> (cfu/g)	< 3	< 3	< 3
4	<i>S. aureus</i> (CFU/g)	< 10	< 10	< 10
5	<i>Cl. perfringens</i> (CFU/g)	< 10	< 10	< 10
6	<i>Coliform</i> (CFU/g)	< 10	< 10	< 10
7	<i>Salmonella</i> (CFU/25g)	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện
8	<i>Parahaemolyticus</i> (CFU/25g)	Không phát hiện	Không phát hiện	Không phát hiện
9	TSBT nấm men- nấm mốc (CFU/g)	9,1 x 10 ²	8,5 x 10 ²	7,2 x 10 ²

(*) Kết quả được gửi phân tích tại Trung tâm Kỹ thuật Thí nghiệm và Ứng dụng Khoa học Công nghệ Đồng Tháp

Bảng 5: Giá trị cảm quan và thành phần hóa học trong sản phẩm khô cá lóc^(*)

TT	Chỉ tiêu	Nhiệt độ thường	Nhiệt độ lạnh	Lạnh đông
1	Cảm quan	Dạng nguyên con, đẹp, chắc, không bụn hay bở; màu và mùi thơm đặc trưng, không có mùi, vị lạ	Dạng nguyên con, đẹp, chắc; không bụn bở; màu và mùi thơm đặc trưng, không có mùi, vị lạ	Dạng nguyên con, đẹp, chắc; không bụn, bở; màu và mùi thơm đặc trưng, không có mùi hay vị lạ
2	Độ ẩm (%)	32,45 ±0,15	31,85±0,23	31,34±0,26
3	Protein (%)	45,70 ±1,09	45,68±0,95	45,61±1,15
4	Lipid (%)	4,59 ±0,46	4,57 ±0,57	4,62 ±0,25
5	NaCl (%)	7,73 ±0,37	7,74 ±0,35	7,77 ±0,28
6	Carbohydrate (%)	1,39 ±0,55	1,38 ±0,22	1,37 ±0,25
7	Peroxit (meq/kg)	0,14 ±0,06	0,14 ±0,03	0,15±0,03
8	Thời gian bảo quản	12 tuần	24 tuần	40 tuần

(*) Kết quả được gửi phân tích tại Trung tâm Kỹ thuật Thí nghiệm và Ứng dụng Khoa học Công nghệ Đồng Tháp

Kết quả phân tích cho thấy, sản phẩm sau khi bao gói bằng bao bì PA, độ chân không 80% vẫn duy trì chất lượng đến 12 tuần bảo quản ở nhiệt độ thường (28÷30°C), 24 tuần khi bảo quản ở nhiệt độ lạnh (4÷6°C) và đến 40 tuần khi tồn trữ lạnh đông ở -18°C. Các chỉ tiêu vi sinh cũng như kim loại nặng đều nằm dưới giới hạn cho phép của sản phẩm khô theo tiêu chuẩn sản xuất (Tổng vi khuẩn hiếu khí: Tiêu chuẩn cho phép theo TCVN 5649: 2006 là 10⁶ CFU/g; ⁽³⁾ Tổng số bào tử nấm men – nấm mốc: Tiêu chuẩn cho phép theo TCVN 5649 : 2006 là 10³ CFU/g).

Sản phẩm khô cá lóc có giá trị dinh dưỡng cao, thể hiện ở hàm lượng protein chiếm gần 50% tổng thành phần (45,61÷45,7%), lipid thấp (4,57÷4,62%) và vị mặn hài hòa (7,73÷7,77%). Mẫu dạng nguyên con, đẹp, chắc, không bụn hay bở; màu và mùi thơm đặc trưng, không có mùi, vị lạ. Chỉ số peroxit trong sản phẩm khô cá lóc ở cả phương thức bảo quản đều nằm trong giới hạn cho phép (<10 meq/kg). Mẫu được bảo quản trong bao bì PA, hút chân không 80% sẽ giúp hạn chế sự tiếp xúc với oxy trong không khí nên hạn chế được quá trình oxy hóa chất béo trong khô.

4 KẾT LUẬN

Việc sử dụng các biện pháp kết hợp rào cản cùng với việc điều khiển a_w có hiệu quả tích cực trong việc kéo dài thời gian bảo quản, đảm bảo chất lượng và an toàn vệ sinh sản phẩm. Sản phẩm đảm bảo an toàn về chỉ tiêu vi sinh, kim loại nặng và độ hoạt động của nước giữ ở mức thấp hơn 0,70 sau 3 tháng bảo quản ở nhiệt độ phòng (28÷30°C), 6 tháng bảo quản ở nhiệt độ thấp (4÷6°C) khi bảo quản bằng bao bì PA, độ chân không 85%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Barrett, H.A., and Briggs, J., 1998, Texture and Storage Stability of Processed Beefsticks as Affected by Glycerol and Moisture Levels, Journal of Food Science, 63(1), pp. 84-88

Collignan, A., and Raoult-Wack, A.L., 1994. Dewatering and salting of cod by immersion in concentrated sugar/salt solutions. Lebensmittel Wissenschaft and Technologie, 27(3): 259-264.

Iseya, Z., Kubo, T. and Saeki, H., 2000. Effect of sorbitol on moisture transportation and textural change of fish and squid meats during curing and drying processes. Fisheries Sci., 66:1144-1149.

Lê Ngọc Tú (Chủ biên), Bùi Đức Hợp, Lưu Duân, Ngô Hữu Hợp, Đặng Thị Thu và Nguyễn Trọng Căn, 2004. Hóa học thực phẩm. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 292 trang.

Nguyễn Trọng Căn và Nguyễn Lệ Hà, 2015. Giáo trình Công nghệ chế biến thịt và thủy sản. Đại học Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh.

Roy, S and R.C .Anantheswaran, 1995. Sorbitol Increases Shelf Life of Fresh Mushrooms Stored in Conventional Packages. Journal of Food Science, 60 (6): 12-24

Thorarinsdottir, K.A., Arason. S., Bogason, S. G., Kristbergsson, K. 2004. The effects of various salt concentrations during brine curing of cod (Gadus morhua). International Journal of Food Science and Technology. 39 (1): 79-89.

Trần Thanh Trúc, Nguyễn Văn Mười, Đỗ Thị Đoàn Khánh, 2009. Ảnh hưởng của việc bổ sung sorbitol và ethanol đến sự thay đổi độ hoạt động của nước và chất lượng khô cá sặc rằn. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 11b: 317-326.

Barat, J.M., Rodri´guez-Barona, Andre´ s, A., Fito, P, 2002. Influence of increasing brine concentration in the cod-salting process. Journal of Food Science. 67: 1922-1925.