

CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG TRONG CHẾ BIẾN FILLET CÁ TRA (*Pangasius Hypophthalmus*) XÔNG KHÓI

Nguyễn Văn Mười và Trần Thanh Trúc¹

ABSTRACT

*The effects of NaCl concentrations of soaking solution (8-12%) and soaking time levels (30-70 minutes) on final moisture content, NaCl concentration, and organoleptic characteristics of smoked catfish (*Pangasius Hypophthalmus*) fillets were investigated. When soaking raw catfish fillets in 10% NaCl solution for 50 minutes, the products showed better sensorial characteristics. The salted fillets were pre-dried at temperature of 45-50°C for 3 hours then smoked at the same temperatures for 50 minutes. After being smoked, the smoked fillets were cooked by drying at temperatures ranging from 70 to 80°C for total time of 9 hours. Shelf-lives of 6 and 14 days were found for the products vacuum-packed in PE bags stored at ambient temperatures and between 10 and 15°C, respectively. In conclusion, NaCl concentration of soaking solution, soaking time level, smoking time level, and drying conditions show significant effects on quality of smoked catfish fillets, while storage temperature is important in maintaining the product quality.*

Keywords: *fillet, salt concentration, smoking, organoleptic characteristic, L-value*

Title: *Factors affecting the quality of smoked catfish (*Pangasius Hypophthalmus*) fillets*

TÓM TẮT

Ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl (8, 10, 12%) trong dung dịch ngâm và thời gian ngâm (30, 40, 50, 60, 70 phút) đến độ ẩm cuối, hàm lượng muối và các đặc tính cảm quan của sản phẩm fillet cá tra xông khói đã được xác định. Các mẫu nguyên liệu được ngâm trong dung dịch ngâm có 10% NaCl trong thời gian 50 phút cho sản phẩm có giá trị cảm quan tốt nhất. Fillet sau khi ngâm muối được sấy sơ bộ ở nhiệt độ 45-50°C trong 3 giờ trước khi xông khói ở cùng nhiệt độ. Thời gian xông khói 50 phút được xem là phù hợp. Sau khi xông khói, fillet cá được làm chín bằng phương thức sấy ở khoảng nhiệt độ 70-80°C trong 9 giờ. Thời gian bảo quản các sản phẩm fillet cá tra xông khói trong bao bì PE rút chân không ở nhiệt độ phòng và ở 10-15°C tương ứng là 6 và 14 ngày. Tóm lại, nồng độ muối và thời gian ngâm fillet, thời gian xông khói, chế độ sấy ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng fillet cá tra xông khói, trong khi đó nhiệt độ bảo quản đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì chất lượng sản phẩm.

Từ khóa: *fillet, nồng độ muối, xông khói, cảm quan, giá trị L*

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Cá tra (*Pangasius Hypophthalmus*) là một trong hai loài cá nuôi bè cũng như nuôi ao phổ biến tại đồng bằng sông Cửu Long. Cá tra có thể thích nghi với nhiều điều kiện sống (kể cả trong môi trường nước ô nhiễm và hàm lượng oxy hoà tan ít) và các chế độ ăn khác nhau, sinh trưởng nhanh, khối lượng lớn nhất có thể đạt đến 15 kg ở điều kiện sống tự nhiên. Do chất lượng thịt tốt, sản phẩm từ cá tra được chấp nhận bởi những người tiêu thụ ở trong nước cũng như ở nhiều nước trên thế giới. Tuy nhiên, để phát triển nghề nuôi và tiêu thụ nhiều hơn cần đa dạng hóa sản phẩm chế biến từ nguyên liệu cá tra.

¹ Bộ môn Công nghệ thực phẩm – Khoa Nông nghiệp và sinh học ứng dụng

Xông khói là một trong những phương pháp truyền thống sử dụng trong bảo quản thực phẩm. Các phương pháp xông khói truyền thống đã chỉ ra rằng nó ức chế nhiều loại vi khuẩn và nấm (Maga, 1988). Các nghiên cứu trước đây cho thấy xông khói có tác dụng khác nhau đối với sự phát triển của vi khuẩn, nấm mốc và nấm men (Sofos *et al.*, 1988; Asita và Campbell 1990; Dillon và Patel 1993; Wendorff *et al.*, 1993; Potsky *et al.*, 1997). Khói gỗ chứa những chất có thể ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng thịt cá và có thể cải thiện chất lượng bảo quản sản phẩm. Nhiệt độ sử dụng trong quá trình xông khói không đủ để tiêu diệt vi sinh vật và các thực phẩm xông khói hiện nay chứa ít muối cũng như chất bảo quản. Vì thế, các thực phẩm xông khói có thể được xem là một mối nguy cho sức khỏe bởi vì chúng thường được tiêu thụ như một thực phẩm ăn liền. Bên cạnh đó, thuộc tính chất lượng quan trọng nhất của sản phẩm thịt và cá từ quan điểm tiêu thụ đó là tính chất cảm quan như mùi, cấu trúc, màu và vị (Boggio *et al.*, 1995).

Mục tiêu của nghiên cứu này là nhằm xác định ảnh hưởng của quá trình ướp muối và thời gian xông khói đến chất lượng cảm quan của sản phẩm fillet cá tra. Đồng thời, khảo sát ảnh hưởng của chế độ sấy chín sau khi xông khói đến chất lượng và khả năng bảo quản sản phẩm.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1 Phương tiện thí nghiệm

Thí nghiệm được tiến hành tại bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp và sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

Nguyên liệu cá tra được mua từ chợ, yêu cầu là cá phải còn sống cho đến khi về đến phòng thí nghiệm, khối lượng khoảng 1,1÷1,2 kg/con. Tại phòng thí nghiệm, cá được fillet để loại bỏ da, xương và nội tạng. Sau xử lý, nguyên liệu được rửa lại bằng nước sạch, để ráo và cân xác định khối lượng.

2.2 Phương pháp thí nghiệm

2.2.1 Phương pháp phân tích thành phần hóa học

Bảng 1: Phương pháp và các thiết bị sử dụng để xác định các chỉ tiêu

Tên chỉ tiêu	Phương pháp
Độ ẩm	Sấy ở nhiệt độ 105 °C đến khối lượng không đổi
Protein	Kjeldahl
Lipid	Soxhlet
Muối NaCl	Morh
NH ₃	Kjeldahl
H ₂ S	Định tính bằng giấy tẩm chì acetate
Chỉ số peroxyt	Chuẩn độ oxy hóa khử
Vi sinh vật tổng số	Đếm mật số vi sinh vật
Cấu trúc	Sử dụng thiết bị đo cấu trúc (Rheotex)
Màu sắc	Sử dụng thiết bị đo màu (Colorimeter)
Giá trị cảm quan	Bảng đánh giá cảm quan về màu, mùi, vị, cấu trúc

2.2.2 Phương pháp xác định cảm quan sản phẩm fillet cá tra xông khói

Bảng 2: Bảng đánh giá cảm quan sản phẩm theo thang điểm 5

Chỉ tiêu	Điểm	Yêu cầu
Cấu trúc	5	Khô, chặt chẽ, dẻo dai.
	4	Khô, tương đối chặt chẽ, dẻo dai.
	3	Khô, hơi mềm, ít dẻo dai.
	2	Cấu trúc hơi mềm hoặc cứng quá.
	1	Cấu trúc quá mềm hoặc quá cứng.
	0	Cấu trúc rời rạc, thịt mềm nhũn, hoặc cháy khét (cứng, xốp).
Màu sắc	5	Vàng đặc trưng của cá khô, đồng đều.
	4	Vàng hơi sậm hoặc hơi nhạt, đồng đều.
	3	Màu sậm hay tái không đều.
	2	Màu quá nhạt hay quá sậm không đặc trưng.
	1	Màu nhợt nhạt, không đặc trưng.
	0	Màu quá nhạt, hoặc cháy khét .
Mùi	5	Thơm khổi đặc trưng, thơm cá, không có mùi lạ (ôi khét hoặc chua...).
	4	Thơm khổi, thơm cá, không có mùi lạ.
	3	Thơm khổi, hơi có mùi lạ.
	2	Mùi khổi nhạt không đặc trưng, hơi có mùi chua hoặc khét.
	1	Mùi khổi quá nhạt (hoặc hôi khổi), hơi có mùi chua hoặc khét .
	0	Không có mùi khổi.
Vị	5	Vị mặn dịu, đậm đà, hài hòa.
	4	Vị mặn dịu, vừa ăn.
	3	Vị hơi mặn hoặc hơi nhạt.
	2	Vị nhạt hoặc mặn, hơi chua.
	1	Vị quá nhạt hoặc quá mặn, có vị chua.
	0	Vị quá nhạt hoặc quá mặn, có vị chua gắt hoặc khét

2.2.3 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu

Phân tích phương sai (ANOVA) để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức. Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Statgraphic 3.0.

2.3 Phương pháp bố trí thí nghiệm

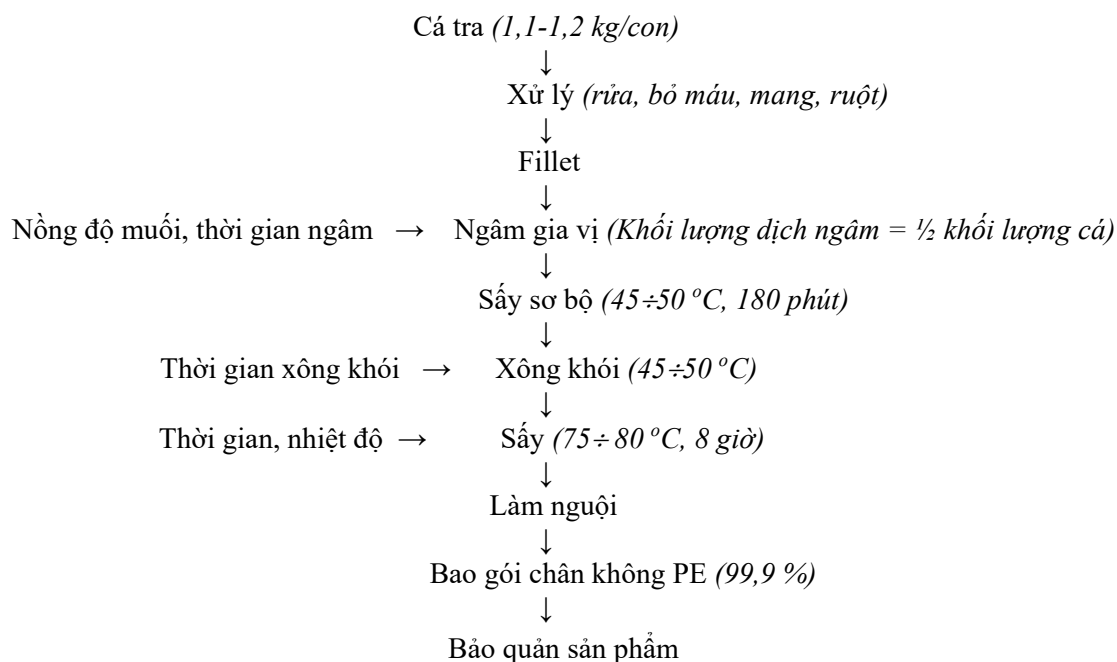
Thí nghiệm được tiến hành trên cơ sở thay đổi một hoặc hai nhân tố nào đó và cố định các nhân tố còn lại, đồng thời kết quả của thí nghiệm trước được chọn để thực hiện thí nghiệm tiếp theo. Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại.

Sơ đồ bố trí thí nghiệm chung cho tất cả các thí nghiệm chế biến fillet cá tra xông khói được minh họa ở hình 1

2.3.1 Khảo sát ảnh hưởng của chế độ ướp muối đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Thí nghiệm được tiến hành bằng cách ngâm các miếng fillet đã qua xử lý ở ba dung dịch có NaCl ở các nồng độ 8, 10, và 12% trong các khoảng thời gian 30, 40, 50, 60, và 70 phút. Mẫu fillet được ngâm trong dung dịch có 0% NaCl trong khoảng thời gian 60 phút được xem là mẫu đối chứng. Kết thúc quá trình ngâm, fillet cá được sấy sơ bộ ở nhiệt độ 45÷50°C trong 3 giờ và được chuyển sang xông khói trong 60 phút ở cùng nhiệt độ, sau đó được sấy chín trong 8 giờ ở nhiệt độ 75÷80°C.

Độ ẩm, nồng độ muối và giá trị cảm quan của các mẫu sản phẩm ứng với ở các chế độ ngâm khác nhau được xác định.



Hình 1: Sơ đồ bố trí thí nghiệm tổng quát chế biến fillet cá tra xông khói

2.3.2 Khảo sát ảnh hưởng của thời gian xông khói đến chất lượng sản phẩm

Sau khi được ngâm ở chế độ thích hợp, fillet cá được xông khói ở nhiệt độ cố định 45±50 °C trong các khoảng thời gian lần lượt là 30, 40, 50, 60, và 70 phút. Kết thúc quá trình xông khói, fillet cá được sấy chín ở nhiệt độ 75±80 °C trong khoảng thời gian 8 giờ.

Độ ẩm, nồng độ muối và giá trị cảm quan của các mẫu sản phẩm ứng với các khoảng thời gian xông khói khác nhau được xác định.

2.3.3 Khảo sát ảnh hưởng của thời gian sấy và nhiệt độ sấy chín đến chất lượng sản phẩm

Fillet cá tra được ngâm trong dung dịch có chứa NaCl với nồng độ và thời gian thích hợp và được xông khói trong khoảng thời gian đã chọn, sau đó được sấy ở các mức nhiệt độ 65±70, 70±75, 75±80, và 80±85 °C và các mức thời gian 7, 8, 9 và 10 giờ.

Độ ẩm, nồng độ muối và giá trị cảm quan của các mẫu sản phẩm ứng với các chế độ sấy khác nhau được xác định.

2.3.4 Khảo sát khả năng bảo quản sản phẩm

Sản phẩm được bảo quản ở điều kiện bao gói chân không trong bao bì PE có độ dày 0,1 mm ở hai chế độ: bảo quản ở nhiệt độ bình thường và bảo quản ở nhiệt độ 10-15 °C. Sự hư hỏng của sản phẩm dựa trên mùi ôi chua, sự phát triển của vi sinh vật tổng số, sự thay đổi chỉ số peroxyt, NH₃, H₂S ở các thời điểm khác nhau được xác định.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngâm trong dung dịch đến giá trị cảm quan sản phẩm

Kết quả nghiên cứu ở Bảng 3 cho thấy, với thời gian ngâm càng dài và nồng độ muối trong dịch ngâm càng cao thì quá trình thẩm thấu xảy ra càng mạnh mẽ. Muối từ dịch ngâm khuếch tán vào mô thịt cá, nước trong mô tế bào dịch chuyển

ra dịch ngâm. Kết quả của sự di chuyển ẩm này làm độ ẩm sản phẩm giảm, từ đó, hàm lượng muối trong sản phẩm tăng lên (Bảng 4).

Bảng 3: Độ ẩm sản phẩm (%) ứng với các nồng độ NaCl trong dịch ngâm và thời gian ngâm (phút)

		Nồng độ NaCl trong dịch ngâm (%)		
		8	10	12
Thời gian ngâm (phút)				
	30	46,33 ^f	41,66 ^e	40,00 ^{de}
	40	45,87 ^f	38,66 ^d	35,11 ^{ab}
	50	41,65 ^e	36,13 ^{bc}	34,58 ^{ab}
	60	38,15 ^{cd}	35,39 ^{ab}	34,46 ^{ab}
	70	38,18 ^{cd}	34,21 ^{ab}	33,48 ^a

$F(t) = 29,08$

$P = 0,0014$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Bảng 4: Hàm lượng NaCl (%) trong sản phẩm theo các chế độ ngâm

Nồng độ NaCl trong dịch ngâm (%)	Thời gian ngâm muối (phút)				
	30	40	50	60	70
8	3,73 ^{bc}	4,15 ^{bc}	3,67 ^{bc}	4,46 ^{bc}	4,28 ^{bc}
10	3,56 ^c	3,97 ^{bc}	4,28 ^{bc}	5,11 ^{abc}	5,59 ^{ab}
12	4,24 ^{bc}	5,04 ^{abc}	4,57 ^{bc}	5,24 ^{abc}	6,74 ^a

$F(\text{nồng độ dịch ngâm}) = 1,68$

$P = 0,1662$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Mẫu đối chứng 0% muối trong thời gian 60 phút, nồng độ NaCl trong sản phẩm 0,60%.

Bảng 5: Kết quả đánh giá cảm quan về vị của sản phẩm ứng với các chế độ ngâm

Nồng độ NaCl trong dịch ngâm (%)	Thời gian ngâm muối, (phút)					
	30	40	50	60	70	TB
8	2,00	2,00	3,25	3,59	3,50	2,92 ^b
10	2,92	3,50	4,42	4,25	2,92	3,60 ^a
12	3,67	3,75	4,17	4,09	2,25	3,62 ^a
TB	2,86 ^c	3,17 ^{bc}	3,94 ^{ab}	3,97 ^a	2,89 ^c	

$F(\text{nồng độ dịch ngâm}) = 3,46$

$P = 0,0487$

$(\text{thời gian ngâm}) = 4,20$

$P = 0,0107$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Kết quả đánh giá cảm quan chất lượng sản phẩm khi sử dụng các chế độ ngâm khác nhau được ghi nhận ở Bảng 5. Kết quả ở Bảng 5 cho thấy, sự thay đổi nồng độ muối trong dịch ngâm và thời gian ngâm làm thay đổi đáng kể giá trị cảm quan của sản phẩm. Với nồng độ muối ngâm thấp, sản phẩm có vị không đồng đều, nhạt, cấu trúc sản phẩm bở. Việc tăng thời gian ngâm cũng có vai trò quan trọng trong sự cải thiện chất lượng sản phẩm, giúp cho quá trình ngâm gia vị đồng đều hơn.

Theo kết quả thí nghiệm, các mẫu sản phẩm ứng với thời gian ngâm 50 và 60 phút và nồng độ muối trong dịch ngâm 10 và 12% có giá trị cảm quan tốt. Tuy nhiên, với quan điểm chú trọng yếu tố kinh tế, nồng độ NaCl của dịch ngâm ở mức 10% và thời gian ngâm ở mức 50 phút được chọn làm thông số tối ưu cho thí nghiệm tiếp theo.

3.2 Ảnh hưởng của thời gian xông khói ở nhiệt độ 45÷50 °C đến chất lượng sản phẩm

Quá trình xông khói sản phẩm được chia làm 3 giai đoạn chủ yếu: sấy sơ bộ, xông khói và sấy làm chín.

Kết quả các thí nghiệm thăm dò cho thấy sấy ở nhiệt độ 45÷50 °C trong thời gian 3 giờ cho sản phẩm có màu sắc đẹp, cấu trúc đồng đều, đạt yêu cầu đặt ra với sản phẩm xông khói. Fillet cá sau khi sấy sơ bộ có độ ẩm dao động từ 62,49 % ÷ 66,56 %.

Chế độ xông khói nóng ở nhiệt độ bằng nhiệt độ sấy sơ bộ (45÷50 °C) được lựa chọn cho thí nghiệm này nhằm tạo thuận lợi cho việc kiểm soát nhiệt độ trong quá trình thí nghiệm và cả trong quá trình sản xuất sau này.

Trong giai đoạn xông khói, cùng với việc hấp phụ khói ở bề mặt sản phẩm, ẩm cũng được di chuyển ra ngoài nhờ tác dụng nhiệt và tốc độ lưu thông của khói trong tủ xông khói. Với cùng thời gian sấy sơ bộ, thời gian xông khói dài thì lượng nước được di chuyển ra khỏi sản phẩm nhiều hơn (Bảng 6). Màu sắc sản phẩm được quyết định chủ yếu trong giai đoạn xông khói này. Mặc dù màu sắc bên ngoài của sản phẩm là sự kết hợp của nhiều sắc màu khác nhau, nhưng với yêu cầu của sản phẩm xông khói thì sắc trắng và sắc vàng được quan tâm nhiều hơn.

Bảng 6: Độ ẩm và màu sắc sản phẩm thay đổi theo thời gian xông khói

Thời gian xông khói (phút)		30	40	50	60	70
Độ ẩm (%)		58,37	58,58	52,19	52,56	52,04
Giá trị đo màu	L	48,58	50,19	50,07	47,55	47,40
	A	7,67	9,14	10,40	12,24	12,10
	B	27,40	32,08	35,05	32,54	30,09

Trong đó: L càng lớn sản phẩm càng trắng.
 a càng lớn sản phẩm càng đỏ.
 b càng lớn sản phẩm càng vàng

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy, mẫu sản phẩm ứng với thời gian xông khói 50 phút cho giá trị L và b lớn, sản phẩm có màu vàng sáng. Kết quả đánh giá cảm quan về màu sắc sản phẩm ứng với các mức thời gian xông khói khác nhau (Bảng 7) cũng cho thấy, sản phẩm ứng với mức thời gian xông khói 50 phút có điểm đánh giá về màu sắc cao nhất.

Bảng 7: Kết quả đánh giá cảm quan về màu sắc sản phẩm với các mức thời gian xông khói khác nhau

Thời gian xông khói (phút)	30	40	50	60	70
Điểm cảm quan về màu sắc	3,50 ^b	3,17 ^b	4,17 ^a	3,17 ^b	3,00 ^b

$F(t)=19,35$ $P = 0,0030$

Bảng 8: Kết quả cảm quan về mùi thơm khói của sản phẩm ứng với các mức thời gian xông khói khác nhau

Thời gian xông khói (phút)	30	40	50	60	70
Điểm cảm quan về mùi thơm khói	3,26 ^b	3,58 ^b	4,83 ^a	4,09 ^{ab}	3,50 ^b

$F(t) = 5,03$ $P = 0,053$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5 %.

Kết quả đánh giá cảm quan ở Bảng 7 và Bảng 8 đã chứng tỏ thời gian xông khói có ảnh hưởng có ý nghĩa đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Ứng với thời gian xông khói 30 và 40 phút, sản phẩm có màu sắc nhạt, mùi khói nhẹ không đặc trưng do thời gian xông khói ngắn không đủ để khói bám vào và tạo mùi cho sản phẩm. Ứng với thời gian xông khói là 70 phút, sản phẩm có màu sắc sậm, mùi khói hơi

nặng và vị hơi đắng do thời gian xông khói dài, khói bám nhiều vào bề mặt cá. Ứng với thời gian xông khói 60 phút, sản phẩm có mùi thơm khói tốt, phù hợp nhưng màu hơi sậm nên có giá trị cảm quan không cao. Ứng với thời gian xông khói là 50 phút, sản phẩm có màu sắc đẹp, mùi thơm khói nhẹ dễ được chấp nhận. Do đó, chế độ xông khói được chọn là nhiệt độ 45÷50 °C và thời gian 50 phút.

3.3 Ảnh hưởng thời gian và nhiệt độ sấy chín đến chất lượng sản phẩm

Quá trình sấy có tác động chủ yếu lên sự mất ẩm của sản phẩm. Do đó, sự thay đổi độ ẩm sản phẩm ở các chế độ sấy khác nhau là yếu tố cơ bản nhất cần quan tâm (Bảng 9).

Kết quả ở Bảng 9 cho thấy, giá trị độ ẩm cuối của các mẫu ứng với các mức thời gian sấy và nhiệt độ sấy khác nhau biến thiên không theo quy luật: một số mẫu khi được sấy ở nhiệt độ thấp hay thời gian ngắn hơn lại cho giá trị độ ẩm cuối thấp hơn. Nguyên nhân chủ yếu có lẽ là do tính chất nguyên liệu ban đầu: loại cá béo hay gầy, chiều dày miếng fillet,... Với cá nhiều mỡ, độ dày miếng fillet lớn, quá trình thoát ẩm sẽ khó khăn hơn.

Bảng 9: Độ ẩm của sản phẩm (%) ứng với các chế độ sấy khác nhau

Thời gian sấy (giờ)	7	8	9	10
Nhiệt độ sấy (°C)				
65÷70	46,35 ^g	39,14 ^{cde}	38,80 ^{cde}	39,98 ^{cde}
70÷75	44,10 ^{fg}	41,30 ^{ef}	37,79 ^{bcd}	37,96 ^{bcd}
75÷80	41,39 ^{ef}	33,91 ^a	36,99 ^{bc}	35,04 ^{ab}
80÷85	40,60 ^{de}	33,49 ^a	32,85 ^a	33,16 ^a

$F(t) = 15,33$

$P = 0,000$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Về mặt cảm quan, cấu trúc sản phẩm là chỉ tiêu chịu ảnh hưởng nhiều nhất của chế độ sấy chín (Bảng 10). Các chế độ sấy tương ứng với thời gian sấy là 7 và 8 giờ và nhiệt độ sấy 65÷70 °C cho sản phẩm có cấu trúc chưa được chặt chẽ vì hàm lượng ẩm còn khá cao. Các chế độ sấy ứng với mức nhiệt độ sấy 80÷85 °C cho sản phẩm khô cứng đồng thời thân cá bị cong do sự thoát ẩm nhiều nhưng không đều. Trong khi các chế độ sấy ứng với mức nhiệt độ từ 70÷80 °C và thời gian sấy từ 9 và 10 giờ cho sản phẩm có cấu trúc tốt, dẻo dai, chặt chẽ.

Bảng 10: Kết quả đánh giá cảm quan về cấu trúc của sản phẩm ứng với các chế độ sấy khác nhau

Thời gian sấy (giờ)	Nhiệt độ sấy (°C)				
	65÷70	70÷75	75÷80	80÷85	TB
7	3,32	3,75	3,17	3,25	3,37 ^b
8	3,42	3,72	3,75	3,50	3,60 ^b
9	2,21	4,17	4,00	3,83	4,05 ^a
10	4,17	4,58	4,50	3,00	4,06 ^a
Trung bình	3,78 ^a	4,05 ^a	3,85 ^a	3,40 ^b	

$F(\text{nhiệt độ sấy}) = 5,39$

$P = 0,0053$

$F(\text{thời gian sấy}) = 8,38$

$P = 0,0005$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Kết quả đánh giá cảm quan về màu sắc (Bảng 11) cho thấy sản phẩm có màu sậm không đạt yêu cầu của sản phẩm khô xông khói khi được sấy trong thời gian 10

giờ. Các chế độ sấy ứng với các mức thời gian sấy ngắn hơn (7, 8 và 9 giờ) không tạo ra sự khác biệt về điểm cảm quan màu sắc của sản phẩm (ở mức ý nghĩa 5 %). Chế độ sấy ứng với mức nhiệt độ sấy 65÷70 °C cho sản phẩm có màu sắc không đẹp, màu hơi nhạt trong khi với mức nhiệt độ 80÷85 °C cho sản phẩm có màu rất xấu (sậm đen). Các chế độ sấy ở 70÷80 °C, thời gian 7÷9 giờ cho sản phẩm có màu sắc đẹp. Tuy nhiên, kết quả thống kê giá trị cảm quan của sản phẩm ứng với các chế độ sấy khác nhau cho thấy không có sự khác biệt nhiều về mùi vị sản phẩm được ghi nhận (Bảng 12 và Bảng 13).

Bảng 11: Kết quả đánh giá cảm quan về màu sắc của sản phẩm ứng với các chế độ sấy khác nhau

Thời gian sấy (giờ)	Nhiệt độ sấy (°C)				
	65÷70	70÷75	75÷80	80÷85	TB
7	3,33	3,92	3,25	3,17	3,54 ^{ab}
8	3,50	4,25	4,33	2,92	3,75 ^a
9	3,56	4,34	4,59	3,00	3,87 ^a
10	3,25	3,65	3,92	2,67	3,37 ^b
Trung bình	3,41 ^b	4,04 ^a	4,15 ^a	2,94 ^c	

$F(\text{nhiệt độ sấy}) = 17,94$

$P = 0,00$

$F(\text{thời gian sấy}) = 0,40$

$P = 0,76$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Bảng 12: Kết quả đánh giá cảm quan về mùi của sản phẩm ứng với các chế độ sấy khác nhau

Thời gian sấy (giờ)	Nhiệt độ sấy (°C)				
	65÷70	70÷75	75÷80	80÷85	TB
7	3,58	4,17	4,00	3,50	3,81 ^a
8	3,59	4,42	4,00	3,25	3,81 ^a
9	3,59	4,67	4,00	3,39	3,91 ^a
10	3,59	4,50	4,17	3,67	3,98 ^a
Trung bình	3,58 ^b	4,44 ^a	4,04 ^a	3,45 ^{ab}	

$F(\text{nhiệt độ sấy}) = 9,10$

$P = 0,0003$

$F(\text{thời gian sấy}) = 0,30$

$P = 0,8272$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Bảng 13: Kết quả đánh giá cảm quan về vị của sản phẩm ứng với các chế độ sấy khác nhau

Thời gian sấy (giờ)	Nhiệt độ sấy (°C)				
	65÷70	70÷75	75÷80	80÷85	TB
7	3,75	4,42	4,17	3,86	3,90 ^a
8	3,34	4,17	3,92	3,67	4,02 ^a
9	3,83	4,75	4,17	4,00	4,05 ^a
10	3,59	4,42	4,00	3,75	4,10 ^a
Trung bình	3,75 ^b	4,44 ^a	4,06 ^{ab}	3,82 ^b	

$F(\text{nhiệt độ sấy}) = 6,97$

$P = 0,0014$

$F(\text{thời gian sấy}) = 0,56$

$P = 0,6466$

Các giá trị trung bình có cùng chữ thì không khác biệt có ý nghĩa, mức độ ý nghĩa 5%.

Liên quan đến vị của sản phẩm, các mẫu ứng với nhiệt độ sấy 65÷70 °C có thể do lượng ẩm còn lại khá cao nên vị không đậm đà; các mẫu ứng với nhiệt độ sấy 80÷85 °C do mất nhiều nước nên có vị hơi mặn; các mẫu ứng với nhiệt độ sấy 70÷80 °C có giá trị cảm quan về mùi và vị cao.

Tổng hợp thống kê kết quả cảm quan về cấu trúc, màu sắc, mùi và vị của các mẫu sản phẩm cho thấy các chế độ nhiệt 70÷80 °C với khoảng thời gian sấy 9 giờ luôn tạo sản phẩm giá trị cảm quan cao: cấu trúc tốt, màu sắc đẹp, mùi vị thơm ngon đậm đà phù hợp với yêu cầu đặt ra đối với sản phẩm cá xông khói. Vậy chế độ sấy chín được lựa chọn là nhiệt độ sấy 70÷80 °C và thời gian tương ứng là 9 giờ.

Thành phần hóa học của mẫu sản phẩm tốt nhất và của nguyên liệu tươi được phân tích và thể hiện ở Bảng 14.

Bảng 14: Thành phần hóa học của nguyên liệu cá tra và sản phẩm

Thành phần (%)	Nguyên liệu	Sản phẩm
Đạm	16,85	42,31
Béo	3,34	7,57
Âm	75-80	35,47
Muối	-	5,60

3.4 Đánh giá khả năng bảo quản sản phẩm

Bảng 15: Kết quả phân tích vi sinh và hóa học trong quá trình bảo quản sản phẩm

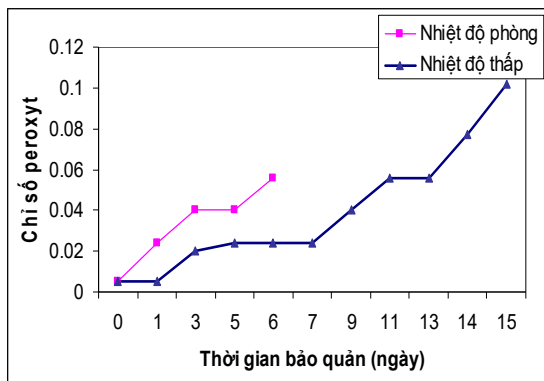
Điều kiện bảo quản	Vi sinh vật tổng số (cfu/g)		Thành phần hóa học					
			H ₂ S ⁽¹⁾		NH ₃ (mg/100g)		Peroxyt	
	0 tuần	Kết thúc ⁽²⁾	0 tuần	Kết thúc ⁽¹⁾	0 tuần	Kết thúc ⁽¹⁾	0 tuần	Kết thúc ⁽¹⁾
Nhiệt độ phòng	8,4x10 ³	22,3x10 ³	-	+	22,9	54,0	0,005	0,056
10-15°C	8,4x10 ³	19,5x10 ³	-	- ⁺	22,9	48,5 ⁽³⁾	0,005	0,102 ⁽³⁾

- (1) Kiểm tra H₂S, kết quả âm tính thu được sau 14 ngày bảo quản ở nhiệt độ thấp và 6 ngày bảo quản ở nhiệt độ phòng, ở ngày thứ 7 (bảo quản thường) và ngày thứ 15 (bảo quản lạnh) kết quả thu được dương tính nhưng vẫn chưa có dấu hiệu hư hỏng.
- (2) Kết quả cuối thu được dựa vào kết quả phân tích H₂S dương tính, 6 ngày cho bảo quản ở nhiệt độ phòng và 14 ngày cho bảo quản ở nhiệt độ thấp 10-15°C.
- (3) Ở ngày bảo quản thứ 7, khi kết thúc bảo quản mẫu ở nhiệt độ phòng, chỉ số peroxyt của mẫu bảo quản lạnh là 0,024, hàm lượng NH₃ trong mẫu là 36,16 mg/100g.

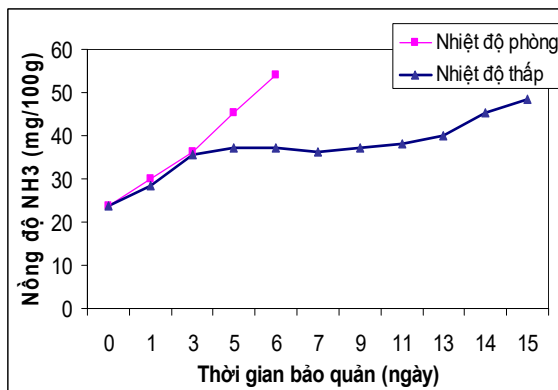
Kết quả phân tích vi sinh và sự thay đổi hàm lượng H₂S, NH₃, peroxyt theo thời gian bảo quản ở nhiệt độ thường và nhiệt độ thấp 10-15 °C (Bảng 15) cho thấy khi tiến hành bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ phòng, sự hư hỏng xảy ra rất nhanh chóng (chỉ sau 6 ngày) so với trường hợp bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ thấp (14 ngày). Ở thời điểm bắt đầu có dấu hiệu hư hỏng, lượng vi sinh vật tổng số gia tăng đáng kể nhưng vẫn thấp hơn giá trị cho phép, đồng thời hàm lượng NH₃ và giá trị peroxyt cũng tăng lên trong suốt quá trình bảo quản. Điều này có thể giải thích là do quá trình bảo quản sản phẩm bằng bao bì PE có rút chân không, sự thấm khí và hơi của bao bì PE đã làm gia tăng lượng ẩm và không khí bên trong bao bì sau một thời gian nhất định. Oxy không khí là một trong những tác nhân góp phần thúc đẩy sự oxy hóa chất béo có trong cá, tạo thành hợp chất peroxyt; hơi nước là nhân tố giúp vi sinh vật hoạt động mạnh, phân giải protein tạo ra NH₃. Đồ thị biểu diễn sự thay đổi giá trị peroxyt (Hình 2) và hàm lượng NH₃ (hình 3) chứng tỏ có sự gia tăng hàm lượng các thành phần này theo thời gian bảo quản. Khi tiến hành phân tích hàm lượng H₂S của sản phẩm, kết quả thu được là âm tính sau hai tuần bảo quản ở nhiệt độ thấp. Tuy nhiên, đối với chế độ bảo quản sản phẩm ở nhiệt độ phòng, kết quả phân tích

H₂S là dương tính nhận được chỉ sau sáu ngày bảo quản. Nguyên nhân chủ yếu của việc sinh H₂S này có lẽ là do sự phân giải các protein chứa lưu huỳnh ở các điều kiện bảo quản khác nhau. Kết quả H₂S dương tính thu được sau một thời gian tồn trữ nhất định có thể là dấu hiệu cho thấy sự hư hỏng bắt đầu tăng nhanh.

Như vậy, sản phẩm fillet cá tra xông khói với độ ẩm cuối dao động ở mức 35,5%, nồng độ muối 5,6% có thể bảo quản trong bao gói chân không với thời gian 2 tuần ở nhiệt độ 10-15°C và tối đa 6 ngày ở điều kiện nhiệt độ phòng.



Hình 2: Sự biến đổi chỉ số peroxyt theo thời gian bảo quản



Hình 3: Sự biến đổi NH₃ theo thời gian bảo quản

4 KẾT LUẬN

Những kết quả nghiên cứu cho phép kết luận, nồng độ dung dịch NaCl ngâm và thời gian ngâm fillet cá tra nguyên liệu có ảnh hưởng đến độ ẩm, hàm lượng NaCl và các chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm fillet cá tra xông khói. Giá trị tối ưu của các nhân tố được xác định thông qua nghiên cứu này (nồng độ NaCl 10%, thời gian ngâm 50 phút) là điều kiện cần thiết để đạt được mục tiêu tạo ra sản phẩm có chất lượng tốt. Xông khói nóng ở nhiệt độ 45÷50 °C có ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi của giá trị màu (L, a, b) và độ ẩm của fillet cá tra xông khói. Các thông số của quá trình sấy sau khi xông khói và điều kiện bảo quản quyết định sự thay đổi chất lượng sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Asita, A.O. and I.A. Campbell (1990), Antimicrobial activity of smoke of different woods. Letters in Applied Microbiology 10, pp. 93-95.
- Boggio, S.M., R.W. Hardy, J.K. Babbitt and E.L. Brannon (1985), The influence of dietary lipid source and *alpha*-tocopheryl acetate level on product quality of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture 51, pp. 3-24.
- Dillon, R. and T. Patel (1993), Effect of cold smoking and storage temperatures on *Listeria Monocytogenes* in inoculated cod fillets, Food Research International 26, pp. 97-101.
- Maga J. A. (1988), Smoke in Food Processing. Boca Ration, FL: CRC Press Inc.
- Potsky F.T. et al. (1997), Inactivation of *Listeria Monocytogenes* on hot-smoked salmon by the interaction of heat and smoke or liquid smoke, Journal of Food protection 60, pp. 649-654.
- Sofos J. N., J. A. Maga and D.L. Boyle (1988), Effect of ether extracts from condensed wood smoke on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Staphylococcus Aureus*, Journal of Food Science 53, pp. 1840-1843.
- Wendorff W.L., W.E. Riha and E. Muehlenkamp (1993), Growth of molds on cheese treated with heat or liquid smoke, Journal of Food protection 56, pp. 963-966.