



ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH AN GIANG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC AN GIANG
KHOA NÔNG NGHIỆP – TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN

MAI THỊ DIỆP HOÀNG
MSSV: DTP010790

CHẾ BIẾN SẢN PHẨM KHÔ CÁ LÓC ĂN LIỀN

LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ NGÀNH CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN
TS. Nguyễn Văn Mười
Ks. Đào Văn Thanh

Tháng 7 .

TRƯỜNG ĐẠI HỌC AN GIANG
KHOA NÔNG NGHIỆP – TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN

CHẾ BIẾN SẢN PHẨM KHÔ CÁ LÓC ĂN LIỀN

Do sinh viên: MAI THỊ DIỆP HOÀNG thực hiện và đệ nạp
Kính trình Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp xét duyệt

Long Xuyên, ngày ... tháng ... năm 2005

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

Ts. Nguyễn Văn Mười

Ks. Đào Văn Thanh

TRƯỜNG ĐẠI HỌC AN GIANG

KHOA NÔNG NGHIỆP – TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN

Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp đã chấp thuận luận văn đính kèm với tên đề tài: **CHẾ BIẾN SẢN PHẨM KHÔ CÁ LÓC ĂN LIỀN.**

Do sinh viên: MAI THỊ DIỆP HOÀNG

Thực hiện và bảo vệ trước Hội đồng ngày:

Luận văn đã được hội đồng đánh giá ở mức:

Ý kiến của Hội đồng:

.....
.....
.....
.....

Long Xuyên, ngày ... tháng ... năm 2005

DUYỆT

Chủ Tịch Hội đồng

BAN CHỦ NHIỆM KHOA NN-TNTN

TIỂU SỬ CÁ NHÂN

Họ và tên: **MAI THỊ DIỆP HOÀNG**

Ngày tháng năm sinh: 27/05/1983

Nơi sinh: Long Xuyên, An Giang

Con Ông: Mai Văn Tồn

Và Bà: Hồ Ngọc Ánh

Địa chỉ: 528/14 Hà Hoàng Hồ, Phường Mỹ Xuyên, TPLX, An Giang

Đã tốt nghiệp phổ thông năm 2001

Vào Trường Đại học An Giang năm 2001, học lớp ĐH2TP1, khóa 2 thuộc Khoa Nông Nghiệp và Tài Nguyên Thiên Nhiên và đã tốt nghiệp kỹ sư ngành Công Nghệ Thực Phẩm năm

Lời cảm tạ

Trong suốt thời gian qua, để có được thành tích tốt trong học tập, em luôn được sự giúp đỡ chân tình của thầy cô và các bạn. Hôm nay, nhân kết thúc khóa học, cho phép em được trân trọng ghi nhận những tình cảm cao quý đó.

Chân thành cảm tạ thầy Nguyễn Văn Mười, thầy Đào Văn Thanh đã tận tình hướng dẫn và truyền đạt những kiến thức cũng như kinh nghiệm quý báu cho em trong suốt thời gian thực hiện đề tài.

Thành thật biết ơn Ban giám hiệu cùng tất cả các thầy cô trong Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp & TNTN, Trường Đại học An Giang đã tạo điều kiện cho em trang bị đầy đủ kiến thức trong những năm vừa qua, nhờ đó em có thể vận dụng để thực hiện tốt đề tài.

Chân thành cảm ơn các thầy cô, cán bộ phụ trách phòng thí nghiệm đã giúp đỡ và tạo thuận lợi cho em trong thời gian tiến hành thí nghiệm.

Xin cảm ơn tất cả các bạn sinh viên lớp ĐH2TP, những người đã nhiệt tình giúp đỡ và luôn động viên, góp ý cho tôi về những kết quả đạt được.

Xin chúc các thầy cô và các bạn luôn dồi dào sức khỏe và thành công trong công việc.

Xin cảm ơn và trân trọng kính chào!

Long Xuyên, ngày 27 tháng 7 năm 2005

Sinh viên

Mai Thị Diệp Hoàng

TÓM LƯỢC

Trên cơ sở tham khảo tài liệu quy trình chế biến khô cá lóc và từ các phương pháp truyền thống, đề tài tiến hành nghiên cứu thêm công đoạn sấy làm chín để trở thành dạng sản phẩm ăn liền.

Đây là sản phẩm dạng khô nên độ ẩm sẽ ảnh hưởng rất lớn đến cấu trúc cũng như thời gian bảo quản, cho nên việc tìm ra phương thức sấy sao cho sản phẩm đạt đến độ ẩm cần thiết với giá trị cảm quan tốt và ít tốn chi phí là vấn đề quan trọng nhất.

Do đó, phần nghiên cứu sẽ tập trung vào các thí nghiệm sau:

- Xác định độ dày của miếng fillet để rút ngắn thời gian sấy với ba mức độ tương ứng với $0,5 \div 0,7\text{cm}$, $1,0 \div 1,2\text{cm}$, $1,4 \div 1,6\text{cm}$.
- Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngâm đến chất lượng của sản phẩm, các mẫu được phân phối theo tổ hợp các nồng độ muối và thời gian ngâm lần lượt là: 8%, 10%, 12%; 30', 45', 60'.
- Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy sơ bộ đến sự mất ẩm trong quá trình sấy khô với sự thay đổi các nhiệt độ sấy sơ bộ 50°C ; 55°C ; 60°C nhằm tìm ra nhiệt độ sấy sơ bộ thích hợp, rút ngắn thời gian sấy.

Kết quả thí nghiệm cho thấy:

- Độ dày miếng fillet $0,5 \div 0,7\text{cm}$ sẽ giúp cho sự thoát ẩm trong quá trình sấy tốt hơn và thời gian sấy được rút ngắn.
- Nồng độ dung dịch muối ngâm 10% và thời gian ngâm 30 phút sẽ cho sản phẩm có cấu trúc tốt và vị phù hợp.
- Sản phẩm được sấy sơ bộ ở khoảng nhiệt độ 55°C sẽ rút ngắn thời gian sấy và chất lượng sản phẩm ít bị biến đổi.

MỤC LỤC

Nội dung	Trang
CẢM ƠN.....	I
TÓM LƯỢC.....	ii
MỤC LỤC.....	iii
DANH SÁCH BẢNG.....	vi
DANH SÁCH HÌNH.....	viii
CHẾ BIẾN SẢN PHẨM KHÔ CÁ LÓC ĂN LIỀN.....	I
GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN	ii
TIỂU SỬ CÁ NHÂN.....	iv
TÓM LƯỢC.....	VI
MỤC LỤC.....	VII
DANH SÁCH BẢNG.....	X
DANH SÁCH HÌNH.....	XII
1.GIỚI THIỆU.....	1
1.1.Đặt vấn đề.....	1
1.2.Mục tiêu nghiên cứu.....	1
1.3.Nội dung nghiên cứu chủ yếu.....	1
2.LƯỢC KHẢO TÀI LIỆU.....	2
a.Giới thiệu chung về nguyên liệu cá lóc.....	2
i.Đặc điểm sinh học và sinh sản của cá lóc.....	2
1.Đặc điểm hình thái	2
2.Tập tính sinh học	2
3.Tính ăn	2
4.Sinh trưởng	2
5.Tập tính sinh sản	3
ii.Thành phần hóa học của cá lóc.....	3
Thành phần, %.....	3
b.Giới thiệu về phụ gia.....	3
i.Muối ăn.....	3
1. Thành phần và tính chất của muối ăn.....	3

2. Tác dụng phòng thối của muối ăn.....	4
ii. Đường (sugar).....	6
iii. Tỏi (garlic).....	7
iv. Tiêu (pepper).....	7
v. Ớt (capsicum).....	7
vi. Acid acetic.....	8
c. Nguyên lý ướp muối.....	8
i. Sự khuếch tán và thẩm thấu của muối.....	8
ii. Kỹ thuật ướp muối cá.....	9
iii. Các biến đổi của nguyên liệu trong quá trình ướp muối.....	10
1. Biến đổi về khối lượng.....	10
2. Sự tự chín của nguyên liệu trong quá trình ướp muối.....	11
d. Phương pháp làm khô thủy sản.....	12
i. Các phương pháp làm khô thủy sản.....	12
1. Các phương pháp sấy khô cá.....	12
2. Làm khô bằng cách sử dụng năng lượng mặt trời.....	13
e. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm khô.....	14
i. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí.....	14
ii. Sự ảnh hưởng bởi tốc độ chuyển động của không khí.....	14
iii. Sự ảnh hưởng của độ ẩm tương đối của không khí.....	14
iv. Sự ảnh hưởng của tính chất nguyên liệu.....	15
f. Các biến đổi của nguyên liệu xảy ra trong quá trình làm khô.....	15
i. Biến đổi vật lý.....	15
ii. Biến đổi hoá lý.....	15
iii. Biến đổi hoá học.....	16
iv. Biến đổi sinh hoá.....	16
v. Biến đổi sinh học.....	16
vi. Biến đổi cảm quan.....	17
g. Sự biến đổi của khô cá trong quá trình bảo quản.....	17
i. Sự hút ẩm.....	17
ii. Sự thối rửa và biến chất.....	17

iii.Sự oxi hoá của khô cá.....	18
iv.Sự phá hoại của côn trùng.....	18
h.Quy trình tham khảo chế biến khô ăn liền.....	19
i.Nguyên liệu.....	19
ii.Xử lý nguyên liệu.....	19
iii.Định hình.....	20
iv.Ướp muối.....	20
v.Ướp gia vị	20
vi.Sấy sơ bộ.....	20
vii.Sấy làm chín	20
viii.Ép.....	21
ix.Làm nguội	21
x.Bao gói.....	21
3.VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM.....	22
a.Vật liệu.....	22
i.Địa điểm.....	22
ii.Nguyên liệu.....	22
iii.Thiết bị.....	22
b.Phương pháp thí nghiệm	23
3.2.1 Phương pháp tiến hành.....	23
i.Cách phân tích thống kê.....	27
4.KẾT QUẢ - THẢO LUẬN.....	29
a.Thành phần cơ bản của nguyên liệu.....	29
b.Kết quả khảo sát độ dày của sản phẩm.....	29
c.Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngâm đến chất lượng của sản phẩm.....	31
d.Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy sơ bộ đến thời gian sấy và chất lượng sản phẩm.....	33
e.Hiệu suất thu hồi sản phẩm.....	35
f.Thành phần hóa học của sản phẩm.....	35
5.KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ.....	36

a.Kết luận.....	37
b.Đề nghị.....	38
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	37
PHỤ CHƯƠNG.....	pc-1

DANH SÁCH BẢNG

Bảng số	Tựa bảng	Trang
BẢNG 1:	THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA CÁ LÓC.....	3
BẢNG 2:	TIÊU CHUẨN CỦA ĐƯỜNG TRẮNG	6
BẢNG 3:	THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA FILLET CÁ LÓC	29
BẢNG 4:	SỰ GIẢM ẨM THEO THỜI GIAN CỦA CÁC MIẾNG FILLET CÓ ĐỘ DÀY KHÁC NHAU.....	29
BẢNG 5:	BẢNG ĐIỂM ĐÁNH GIÁ CẢM QUAN THEO ĐỘ DÀY MIẾNG FILLET.....	30
BẢNG 6:	GHI NHẬN TÍNH CHẤT CỦA SẢN PHẨM THEO ĐỘ DÀY MIẾNG FILLET KHÁC NHAU.....	30
BẢNG 7:	ẢNH HƯỞNG CỦA NỒNG ĐỘ MUỐI VÀ THỜI GIAN NGÂM ĐẾN HÀM LƯỢNG MUỐI(G/100G) TRONG SẢN PHẨM.....	31
BẢNG 8:	BẢNG ĐIỂM ĐÁNH GIÁ CẢM QUAN SẢN PHẨM THEO NỒNG ĐỘ MUỐI VÀ THỜI GIAN NGÂM.....	32
BẢNG 9:	ĐÁNH GIÁ CẢM QUAN SẢN PHẨM THEO NỒNG ĐỘ MUỐI VÀ THỜI GIAN NGÂM KHÁC NHAU.....	33
BẢNG 10:	ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ SẤY SƠ BỘ VÀ THỜI GIAN SẤY ĐẾN ĐỘ ẨM SẢN PHẨM (% CĂN BẢN KHÔ).....	33
BẢNG 11:	BẢNG ĐIỂM ĐÁNH GIÁ CẢM QUAN SẢN PHẨM THEO NHIỆT ĐỘ SẤY SƠ BỘ.....	34
BẢNG 12:	GHI NHẬN TÍNH CHẤT SẢN PHẨM Ở CÁC NHIỆT ĐỘ SẤY SƠ BỘ KHÁC NHAU.....	34
BẢNG 13:	HIỆU SUẤT THU HỒI SẢN PHẨM	35
BẢNG 14:	THÀNH PHẦN HÓA HỌC CỦA SẢN PHẨM KHÔ CÁ LÓC ẨM LIỀN.....	35

BẢNG 15: CHI PHÍ CHO 1KG SẢN PHẨM.....	40
BẢNG 16: BẢNG ĐIỂM ĐÁNH GIÁ CẢM QUAN.....	45
BẢNG 17: BẢNG ANOVA CHO MÙI 1.....	46
BẢNG 18: BẢNG ANOVA CHO CẤU TRÚC 1.....	47
BẢNG 19: BẢNG ANOVA CHO MÀU SẮC 1.....	47
BẢNG 20: BẢNG ANOVA CHO VỊ 2.....	47
BẢNG 21: BẢNG ANOVA CHO CẤU TRÚC 2.....	48
BẢNG 22: BẢNG ANOVA CHO HÀM LƯỢNG MUỐI CỦA SẢN PHẨM	48
BẢNG 23: BẢNG ANOVA CHO MÙI 3.....	48
BẢNG 24: BẢNG ANOVA CHO CẤU TRÚC 3.....	49
BẢNG 25: BẢNG ANOVA CHO MÀU SẮC 3.....	49

DANH SÁCH HÌNH

Hình số	Tựa hình	Trang
HÌNH 1:	THIẾT BỊ SẤY DÙNG TRONG QUÁ TRÌNH NGHIÊN CỨU....	21
HÌNH 2:	NGUYÊN LIỆU FILLET CÁ LÓC	29
HÌNH 3:	LƯỢNG ẨM MẤT ĐI THEO THỜI GIAN CỦA CÁC MIẾNG FILLET CÓ ĐỘ DÀY KHÁC NHAU.....	30
HÌNH 4:	LƯỢNG MUỐI CỦA SẢN PHẨM VỚI NỒNG ĐỘ MUỐI VÀ THỜI GIAN NGÂM KHÁC NHAU.....	32
HÌNH 5:	SỰ THAY ĐỔI ẨM THEO THỜI GIAN Ở CÁC NHIỆT ĐỘ SẤY SƠ BỘ KHÁC NHAU.....	34
HÌNH 6:	SẢN PHẨM KHÔ CÁ LÓC ĂN LIỀN.....	36

1.GIỚI THIỆU

1.1.Đặt vấn đề

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng sông nước với nguồn thủy hải sản phong phú. Đặc biệt là cá lóc - một loại cá nước ngọt, tập trung với số lượng lớn, lại rất dễ nuôi và sinh trưởng nhanh nên hầu như là nguồn nguyên liệu có thể cung ứng quanh năm.

Sản phẩm khô cá lóc Chợ Mới là một đặc sản khá nổi tiếng của tỉnh An Giang đã được nhiều người tiêu dùng biết đến. Tuy nhiên, để đa dạng hóa các sản phẩm từ cá lóc, tạo sự tiện lợi cho người tiêu dùng cũng như khai thác tốt nguồn nguyên liệu này thì việc chế biến sản phẩm khô cá lóc ăn liền là vấn đề cần thiết.

1.2.Mục tiêu nghiên cứu

- Thiết lập và hoàn thiện quy trình sản xuất khô cá lóc ăn liền dựa trên quy trình sản xuất khô cá lóc truyền thống kết hợp với công nghệ hiện đại.
- Đề ra các biện pháp nhằm nâng cao giá trị cảm quan, đảm bảo chất lượng sản phẩm và đồng thời ít tốn chi phí nhất.
- Từ đó nâng cao giá trị kinh tế của cá lóc cũng như cho sản phẩm khô truyền thống.

1.3.Nội dung nghiên cứu chủ yếu

- Xác định độ dày của sản phẩm.
- Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngâm trong dung dịch đến chất lượng của sản phẩm.
- Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy sơ bộ đến thời gian sấy và chất lượng sản phẩm.

2. LƯỢC KHẢO TÀI LIỆU

a. Giới thiệu chung về nguyên liệu cá lóc

i. Đặc điểm sinh học và sinh sản của cá lóc

Cá quả (cá lóc) thường gặp và phân bố rộng có 2 loài là: *Ophiocephalus maculatus* và *Ophiocephalus arbus*, nhưng đối tượng nuôi quan trọng nhất là loài *O. maculatus* thuộc bộ cá quả, họ cá quả, giống cá quả.

1. Đặc điểm hình thái

Vây lưng có 40 ÷ 46 vây; vây hậu môn có 28 ÷ 30 tia vây, vây đường bên 41 ÷ 55 cái. Đầu cá quả *O. maculatus* có đường vân giống như chữ "nhất" và 2 chữ bát còn đầu cá *O. arbus* tương đối nhọn và dài giống như đầu rắn.

2. Tập tính sinh học

Thích sống ở vùng nước đục có nhiều rong cỏ, thường nằm phục ở dưới đáy vùng nước nông có nhiều cỏ. Tính thích nghi với môi trường xung quanh rất mạnh, nhờ có cơ quan hô hấp phụ nên nó có thể hít thở được O₂ trong không khí. Ở vùng nước có hàm lượng O₂ thấp cũng vẫn sống được, có khi không cần nước chỉ cần da và mang cá có độ ẩm nhất định vẫn có thể sống được thời gian khá lâu.

3. Tính ăn

Cá quả thuộc loại cá dữ. Thân dài 3 ÷ 8cm ăn côn trùng, cá con và tôm con; và cá có thân dài trên 8cm ăn cá con. Khi khối lượng đạt 0,5Kg nó có thể ăn 100g cá. Trong điều kiện nuôi nó cũng ăn thức ăn chế biến. Mùa đông không bắt mồi.

4. Sinh trưởng

Cá lóc sinh trưởng tương đối nhanh, con lớn nhất đến 5Kg. Nhìn chung, cá 1 tuổi thân dài 19 ÷ 39cm nặng 95 ÷ 760g; cá 2 tuổi thân dài 38,5 ÷ 40cm, nặng 625 ÷ 1.395g; cá 3 tuổi thân dài 45 ÷ 59cm, nặng 1.467 ÷ 2.031g

(con đực và cái chênh lệch lớn); khi nhiệt độ môi trường trên 20°C sinh trưởng nhanh, dưới 15°C sinh trưởng chậm.

5. Tập tính sinh sản

Mùa vụ đẻ trứng từ tháng 4 ÷ 7, rộ nhất trung tuần tháng 4 ÷ 5. Cá tròn 1 tuổi, thân dài 20cm nặng 130g đã thành thực đẻ trứng. Số lượng trứng tùy theo cơ thể to nhỏ mà thay đổi. Cá nặng 0,5Kg đẻ với số lượng trứng khoảng 8.000 ÷ 10.000 cái và cá nặng 0,25Kg đẻ với số lượng trứng khoảng 4.000 ÷ 6.000 cái.

(Minh Dung, 2001)

ii. Thành phần hóa học của cá lóc

Bảng 1: Thành phần hóa học của cá lóc

Thành phần, %	Tỉ lệ
Protid	17,6 ÷ 18,5
Lipid	1,89 ÷ 2,02
Nước	76 ÷ 78
Các thành phần khác	1,48 ÷ 4,51

(Đoàn Thị Kiều Tiên, 2002)

Ngoài thành phần ở bảng trên, cá lóc còn có đầy đủ các acid amin không thay thế với hàm lượng cao cho nên được cơ thể hấp thu rất tốt. Tuy nhiên, các thành phần trên thay đổi tùy theo giống, điều kiện chăm sóc, độ tuổi.

b. Giới thiệu về phụ gia

i. Muối ăn

1. Thành phần và tính chất của muối ăn

Muối ăn có thành phần chính là NaCl, ngoài ra trong muối ăn còn có các tạp chất với hàm lượng khác nhau. Các loại tạp chất trong muối ăn có thể chia làm hai loại:

Những chất không có hoạt tính hóa học như nước và các chất không tan (sỏi, cát,...).

Những chất có hoạt tính hóa học như các hợp chất Clor của Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , và muối của gốc sunfat (SO_4^{2-}).

Ngoài ra, trong muối thường tồn tại Kali (muối mỏ chứa Kali nhiều hơn muối biển) có thể ảnh hưởng đến sức khỏe người sử dụng. Các loại tạp chất có ảnh hưởng xấu đến chất lượng muối như: Làm cho màu của muối trở nên ngà, dễ hút ẩm, làm giảm độ hòa tan của NaCl và gây vị đắng (vì trong muối có CaCl_2 và MgCl_2 , chúng có độ hòa tan cao hơn NaCl nhiều lần và có vị đắng).

NaCl tinh khiết là chất kết tinh không màu, hình hộp vuông, khối lượng riêng là 1,161, điểm nóng chảy 803°C .

Muối ăn có màu trắng (nếu có tạp chất nhiều sẽ cho màu ngà, thậm chí có màu đen) tan trong nước, glycerin, hơi tan trong cồn, dễ hút ẩm và có vị mặn.

Hàm lượng nước trong muối luôn biến động và phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm của không khí. Nếu độ ẩm không khí lớn hơn 75% muối sẽ hút ẩm và tan chảy, nếu độ ẩm không khí nhỏ hơn 75% muối sẽ khô rất nhanh. Chính đặc điểm này mà khi bảo quản muối thường xảy ra hiện tượng muối bị đóng cục, lúc đầu đóng thành cục nhỏ, về sau lớn dần thành tảng cứng. Nguyên nhân là do muối hút ẩm tan ra rồi khô lại, lúc khô các tinh thể muối liên kết lại với nhau tạo thành khối lớn.

Do những tính chất trên, khi bảo quản muối ăn cần xây dựng kho cao ráo, kín, hợp vệ sinh, độ ẩm kho phải giữ dưới 75%. Lưu ý những ngày trời mưa, ẩm ướt không nên mở cửa kho để tránh hiện tượng muối hút nước và tan chảy.

2. Tác dụng phòng thối của muối ăn

Từ rất lâu con người đã biết sử dụng muối ăn để bảo quản thủy sản trong vài giờ, vài ngày, thậm chí là vài tuần. Sở dĩ họ chọn muối ăn vì họ biết rằng muối ăn có tác dụng phòng thối rất tốt, nhưng họ không thể giải thích được. Muối ăn có được khả năng phòng thối bởi muối ăn có các tác dụng sau đây:

- a. Muối ăn có khả năng thẩm thấu vào nguyên liệu làm nước thoát ra ngoài, từ đó hạ thấp lượng nước trong nguyên liệu, vi khuẩn thiếu nước không thể phát triển được.
- b. Khi muối ăn hoà tan vào nước sẽ cho ra ion Na^+ và Cl^- . Ion Cl^- sẽ kết hợp với protein ở mỗi nối peptit làm cho các enzyme của vi sinh vật không thể phá vỡ protein của nguyên liệu để lấy chất dinh dưỡng. Từ đó các vi sinh vật không thể phát triển được. Cũng có thể ion Cl^- có độc tính làm cho vi khuẩn bị chết.
- c. Muối ăn còn có khả năng tạo ra áp suất thẩm thấu khi hoà tan thành dung dịch. Nhất là khi nồng độ dung dịch muối cao thì áp suất thẩm thấu tạo ra càng lớn làm cho màng tế bào vi khuẩn bị rách và vi khuẩn bị tổn thương.
- d. Trong dung dịch có muối sẽ làm cho lượng oxy hòa tan ít đi nên các vi sinh vật hiếu khí không thể phát triển được.
- e. Trong môi trường nước muối, sự hoạt động của các enzyme phân giải như protease, lipase,... bị ức chế. Vì thế quá trình tự phân giải của nguyên liệu bị đình chỉ, các sản phẩm như acid amin, acid béo sinh ra rất ít làm cho nguồn dinh dưỡng của vi khuẩn trở nên khan hiếm và chúng không thể phát triển được. Chú ý rằng: Nếu ướp muối cá ở nhiệt độ thấp thì tác dụng ướp muối nhanh hơn tác dụng thối rửa, còn khi ướp muối ở nhiệt độ cao thì tác dụng phân giải nhanh hơn tác dụng thẩm thấu của muối nên cá có thể bị thối rửa. Qua nghiên cứu, người ta thấy các loại vi khuẩn khác nhau có khả năng chịu muối khác nhau. Các vi khuẩn gây bệnh bị ức chế ở nồng độ nước muối 4,4%. Nhưng một số vi khuẩn lên men có thể chịu được nồng độ muối 15%, còn nấm mốc có thể chịu được đến 20 ÷ 30% muối.

(Nguyễn Trọng Căn và Đỗ Minh Phụng, 1990)

ii. Đường (sugar)

Đường saccharose còn gọi là đường kính trắng có công thức hoá học là $C_{12}H_{22}O_{11}$, đường có vị ngọt, tan trong nước. Khi hoà tan trong nước tạo ra áp suất thẩm thấu, nồng độ càng cao thì áp suất thẩm thấu càng lớn có tác dụng ức chế các vi sinh vật. Khả năng ức chế các vi sinh vật của đường còn do nó tạo ra nồng độ chất khô cao, giảm lượng nước và lượng oxi hoà tan trong dung dịch.

Tiêu chuẩn của đường trắng thể hiện ở bảng sau:

Bảng 2: Tiêu chuẩn của đường trắng

Chỉ tiêu	Đường kính thượng hạng	Đường kính loại I
Hàm lượng đường saccharose (% chất khô không nhỏ hơn).	99,75	99,62
Độ ẩm (% chất khô không lớn hơn).	0,05	0,07
Hàm lượng đường khử (% chất khô không lớn hơn).	0,05	0,10
Hàm lượng tro (% chất khô không lớn hơn).	0,05	0,07

(Lê Bạch Tuyết, 1994)

Khi xử lý đường ở nhiệt độ trên $120^{\circ}C$ sẽ xảy ra phản ứng caramel, đường bị nhiệt phân thành nhiều sản phẩm phân hủy khác nhau, chúng có phân tử lớn, màu sậm được gọi là caramel. Phản ứng này được xúc tác bằng acid ($pH=2\div 4$) hay bazơ ($pH=9\div 10$), và cũng có thể xúc tác bằng muối amonium. Người ta đã phát hiện một số chất có khả năng sinh ung thư hay các độc tố kích thích thần kinh trong thành phần của sản phẩm caramel (chủ yếu là 4-methylimidazole và các hợp chất có liên quan).

Ngoài ra, đường còn có khả năng tương tác với các hợp chất amino để tạo nên phản ứng melanoidin (còn gọi là phản ứng maillard). Sản phẩm của phản ứng này là một hỗn hợp các chất có kích thước phân tử khác nhau, chúng tạo ra màu từ vàng đến nâu, có khả năng chống oxi hoá bảo vệ được chất béo. Phản ứng này xảy ra mạnh ở môi trường kiềm (mạnh nhất ở $pH=9\div 10$), khi độ hoạt động của nước bằng 0,7 thì phản ứng xảy ra mạnh nhất (tương ứng với thực phẩm có 40÷70% ẩm).

Trong công nghệ thực phẩm, người ta thường sử dụng đường để tạo màu, tạo mùi, tạo vị, tạo đông và để bảo quản sản phẩm.

iii. Tỏi (garlic)

Tỏi là loại thực vật cây thảo, cao 60cm, thân hành, có lá thẳng và mỏng. Trong 100Kg tỏi (củ) có 60 ÷ 200g tinh dầu, thành phần chủ yếu là allicin ($C_6H_{10}OS_2$) (Nguyễn Văn Trương và Trịnh Văn Thịnh, 1991).

Trong tỏi có chất kháng sinh tự nhiên là allicin và diallylthiosultinic có tác dụng ức chế các vi sinh vật. Dung dịch chứa 1/85000 allicin có thể ức chế hầu hết các vi sinh vật (Võ Tấn Thành, 2003).

Trong chế biến thực phẩm, tỏi dùng làm phụ gia để tạo mùi, tạo vị, khử mùi tanh của thủy sản, và có thể ức chế các vi sinh vật. Còn trong Đông y và Tây y, người ta thường dùng tỏi để chữa cảm cúm, sát trùng.

iv. Tiêu (pepper)

Trong tiêu có hai thành phần chính là các chất bay hơi và chất tạo vị cay (piperin). Các chất bay hơi trong tiêu đen nhiều hơn trong tiêu trắng.

Vỏ tiêu chứa thành phần chủ yếu là chất xơ. Ngoài ra trong tiêu còn chứa tinh dầu, trong tiêu đen có 0,6 ÷ 2,6% tinh dầu, trong tiêu trắng chứa 1 ÷ 3% tinh dầu. Tinh dầu là chất dễ bay hơi, tạo nên mùi thơm đặc trưng (Võ Tấn Thành, 2003).

Trong chế biến thực phẩm, tiêu dùng để tạo vị cay, tạo mùi và góp phần tạo màu cho sản phẩm.

v. Ớt (capsicum)

Ớt là loại cây thảo, họ cà (*Solanaceae*), ở vùng nhiệt đới thì gốc hóa gỗ, có nhiều cành (Nguyễn Văn Trương và Trịnh Văn Thịnh, 1991).

Chất cay trong ớt là capsicum, dạng kết tinh là tinh thể màu trắng, không tan trong nước, dễ bay hơi ở nhiệt độ cao, có ngưỡng cảm từ 1/15 triệu đến 1/17 triệu. Hàm lượng capsicum thay đổi tùy theo loại ớt, trung bình trong ớt chứa 1,3% capsicum (Võ Tấn Thành, 2003).

Người ta thường trồng ớt quả cay để làm gia vị tạo vị cay, tạo màu cho thực phẩm. Một số người còn trồng ớt quả không cay để làm cây cảnh trang trí.

vi. Acid acetic

Công thức hoá học của acid acetic là CH_3COOH , một loại acid hữu cơ, vị chua.

Acid acetic có tác dụng kìm hãm sự phát triển của vi sinh vật khi tạo ra môi trường có $\text{pH} \leq 4,5$, và khi $\text{pH} = 3$ thì các enzyme phân giải bị đình chỉ. Ngoài ra, acid acetic còn có tác dụng ức chế sự phát triển của nấm mốc penicillin.

Trong quá trình chế biến, nếu dùng acid acetic ở nồng độ 0,5% sẽ gây đông tụ protein của cá, da cá chuyển từ màu sẫm sang màu vàng, làm thay đổi đặc tính cảm quan của nguyên liệu (Trần Văn Chương, 2001). Đây là tính chất được áp dụng để tách nhớt, làm sạch và gây chết trong qui trình chế biến một số loại thủy sản.

c. Nguyên lý ướp muối

i. Sự khuếch tán và thẩm thấu của muối

Khi có sự tiếp xúc giữa dung môi và chất tan hoặc giữa hai dung dịch có nồng độ chất tan khác nhau sẽ xảy ra hiện tượng tự san bằng nồng độ của các chất. Trong một phạm vi nhất định, các phân tử chất tan di động từ nơi có nồng độ cao đến nơi có nồng độ thấp hơn gọi là quá trình khuếch tán. Quá trình di động ấy diễn ra cho đến khi nồng độ chất tan của hai nơi bằng nhau mới dừng lại. Quá trình khuếch tán phụ thuộc nhiệt độ, bản chất của chất khuếch tán và môi trường khuếch tán.

Trong quá trình ướp muối, ngoài hiện tượng khuếch tán của muối vào nguyên liệu còn có hiện tượng thẩm thấu. Thẩm thấu là quá trình di động của các phân tử chất tan khác phục trở lực của màng bán thấm để san bằng nồng độ. Nói chính xác hơn, thẩm thấu là quá trình di chuyển tự động của dung môi phải khắc phục trở lực của màng bán thấm để đi từ dung dịch có nồng độ thấp vào dung dịch có nồng độ cao hơn. Màng bán thấm có tính chất đặc biệt

là chỉ cho các hạt nhỏ của dung môi đi qua, còn các hạt nhỏ của chất tan thì không qua được. Nhưng màng tế bào động thực vật không phải là màng bán thấm hoàn toàn, do đó trong dung dịch nước muối sẽ có một phần muối ngấm vào tế bào, còn nước thì thấm qua màng tế bào ra ngoài. Người ta lợi dụng tính chất đó để ướp muối thủy sản và các sản phẩm khác. Khi ướp muối cá, muối không chỉ thấm thấu vào tế bào thịt cá mà còn thấm thấu vào tế bào vi khuẩn trong thịt cá. Điều này có ý nghĩa lớn trong khả năng bảo quản của cá khi ướp muối.

ii. Kỹ thuật ướp muối cá

Theo Nguyễn Trọng Cẩn và Đỗ Minh Phụng (1990) có thể phân loại các phương pháp ướp muối như sau:

- ❖ Dựa vào nhiệt độ ướp muối chia làm hai phương pháp là ướp muối ở nhiệt độ thường ($10\div 30^{\circ}\text{C}$) và ướp muối ở nhiệt độ thấp ($<5^{\circ}\text{C}$).
- ❖ Dựa vào mức độ cơ giới hoá chia làm ba phương pháp: Ướp muối thủ công, bán cơ giới và cơ giới.
- ❖ Dựa vào phương thức sử dụng muối có thể chia ra làm ba phương pháp: Ướp muối khô, ướp muối ướt, ướp muối hỗn hợp.

Trong đó, ướp muối khô là phương pháp sử dụng muối khô để ướp nguyên liệu. Có thể đem muối khô trộn đều với cá theo tỉ lệ nhất định (gọi là ướp xóa), hoặc ướp một lớp cá - một lớp muối luân phiên nhau (gọi là ướp luân phiên). Đối với cá to, cần tăng diện tích bề mặt của cá bằng cách xẻ các đường ăn muối trên thân cá. Thường dưới đáy thùng ướp muối được trải một lớp muối, giữa các lớp cá cho thêm một lớp muối, sau khi ướp xong, trên bề mặt nên trải một lớp muối hơi dày để phủ kín.

Nhờ tính dễ hút ẩm nên muối sẽ hút nước trên bề mặt cá để tự hoà tan thành dung dịch nước muối. Dung dịch này tạo ra ngày càng nhiều và dần dần cá được ướp vào trong dung dịch nước muối tự nhiên đó. Trong quá trình hoà tan của muối có kèm theo hiện tượng thu nhiệt của môi trường làm cho nước muối và cá được hạ thấp nhiệt độ, đây là đặc điểm có lợi giúp bảo quản nguyên liệu được tốt.

Ưu điểm của phương pháp ướp muối khô là: Đơn giản, dễ thao tác, đòi hỏi dung tích chứa không lớn, khử nước trong nguyên liệu tương đối triệt để, bề mặt nguyên liệu không bị tưa nát.

Người ta sử dụng dung dịch nước muối để ướp gọi là phương pháp ướp muối ướt. Muối hạt khô trước tiên được cho vào nước hòa thành dung dịch rồi đem ướp cá. Phương pháp ướp muối ướt thích hợp cho việc sản xuất cá muối nhạt hoặc các loại bán thành phẩm để làm khô, hun khói... Ưu điểm của phương pháp này là: do dùng dung dịch muối để ướp nên tác dụng của ướp muối xảy ra ngay sau khi cho nguyên liệu vào ướp vì vậy nguyên liệu được bảo quản tốt tránh sự xâm nhập của vi sinh vật hoặc bị oxy hóa. Phương pháp này dễ được cơ giới hóa đặc biệt là sử dụng các thiết bị ướp muối tuần hoàn. Nhược điểm phương pháp là nước trong nguyên liệu tiết ra làm loãng nồng độ nước muối, sau một thời gian ướp cá dễ bị bề nát và quá trình khử nước không triệt để. Trong điều kiện ướp muối yên tĩnh thì quá trình khuếch tán thẩm thấu cân bằng nồng độ rất chậm làm cho cá ăn muối không đều làm giảm chất lượng sản phẩm và kéo dài thời gian ướp muối.

iii. Các biến đổi của nguyên liệu trong quá trình ướp muối

1. Biến đổi về khối lượng

Trong quá trình ướp muối, khối lượng nguyên liệu bị giảm. Nguyên nhân là do lượng muối ngấm vào nguyên liệu chậm hơn nhiều so với sự hao hụt các chất trong nguyên liệu. Các chất bị hao hụt chính gồm:

a. Nước

Sự mất nước trong nguyên liệu là nguyên nhân chính ảnh hưởng đến khối lượng và chất lượng thành phẩm. Bởi vì trong quá trình ướp muối, lượng muối ngấm vào cá ít hơn lượng nước thoát ra từ cá dẫn đến khối lượng cá giảm xuống. Ngoài ra, đối với cá mặn, sự mất nước làm cho cá có mùi vị không được thơm ngon, ăn có cảm giác khô xác và quá trình chín cũng không kéo dài được.

Sự mất nước của cá trong quá trình ướp muối phụ thuộc vào nhiệt độ, phương pháp và thiết bị ướp muối. Khi tiến hành ướp muối ở nhiệt độ càng

cao thì lượng nước từ nguyên liệu thoát ra càng nhiều, khối lượng càng giảm. Nếu xét về phương pháp ướp muối thì phương pháp ướp muối khô có khả năng khử nước triệt để hơn phương pháp ướp muối ướt. Trong quá trình ướp muối, lượng nước thoát ra ở giai đoạn 1 là lớn nhất và nhỏ dần theo các giai đoạn ướp muối cho đến khi đạt trạng thái cân bằng.

b. Chất béo

Khi ướp muối cá, chất béo của cá cũng bị tổn thất nhưng tương đối ít do nó không hòa tan trong dung dịch muối. Nguyên nhân chính làm hao hụt chất béo là do sự oxy hóa lipid và sự chảy ra ngoài của một phần mỡ (nhất là khi ướp muối ở nhiệt độ cao).

Mức độ hao tổn chất béo phụ thuộc vào sự phân bố của nó trong cơ thể cá và nhiệt độ. Chất béo ở da bị hao tổn nhiều hơn ở nội tạng, ướp muối nóng sẽ gây mất chất béo nhiều hơn ướp muối lạnh.

c. Protein

Protein của cá bị phân giải trong quá trình ướp muối là nguyên nhân chính dẫn đến sự giảm protein cá. Tuy nhiên sự hao hụt này tương đối ít.

Người ta thấy có nhiều yếu tố liên quan đến sự hao hụt protein cá khi ướp muối. Chẳng hạn khi thời gian ướp muối càng dài, tổn thất chất hữu cơ có đạm sẽ càng nhiều. Nếu sử dụng dung dịch muối có nồng độ càng thấp thì sự phân giải protein diễn ra mạnh tương ứng với sự hao hụt protein càng nhiều. Phương pháp ướp muối ướt làm giảm lượng đạm của cá nhiều hơn phương pháp ướp muối khô do sự phân giải của protein diễn ra mạnh hơn. Ngoài ra, nhiệt độ cũng có ảnh hưởng, khi ướp muối ở nhiệt độ càng cao thì protein bị phân giải càng nhiều và tổn thất càng lớn.

2. Sự tự chín của nguyên liệu trong quá trình ướp muối

Sự tự chín của cá mặn là quá trình lên men phân giải các thành phần của nguyên liệu (protein, lipid,...). Tốc độ phân giải của các chất phụ thuộc vào thành phần hóa học của nguyên liệu, nhiệt độ, thời gian ướp muối, nồng độ nước muối và lượng muối ngấm vào thịt cá. Về bản chất, đây là quá trình lên men trong điều kiện có muối. Đầu tiên, các enzyme trong nội tạng và trong cơ thịt cá hoạt động mạnh thủy phân các chất tạo ra các sản phẩm hòa

tan tạo điều kiện cho các vi sinh vật phát triển. Sau đó, các vi sinh vật phát triển càng nhiều và sản sinh ra các enzyme tương ứng góp phần vào việc phân giải protein, lipid. Trong môi trường nước muối 12% trở lên thì các vi sinh vật có hại bị ức chế, chỉ còn các vi sinh vật có lợi phát triển và sinh ra các men phân giải.

Quá trình tự chín của nguyên liệu làm cho màu sắc của nguyên liệu tươi mất dần và sản sinh ra mùi vị thơm ngon đặc biệt. Các protein trong thịt cá bị phân giải thành các pepton, peptit, rồi các acid amin. Còn lipid bị phân giải thành các acid béo và glycerin. Cá nhiều mỡ qua quá trình tự chín sẽ cho mùi vị thơm ngon hơn cá ít mỡ.

Qua thực nghiệm người ta thấy có loại cá thể hiện quá trình chín rất tốt còn một số loại cá lại không thể hiện rõ. Điều đó thể hiện quá trình tự chín của nguyên liệu khi ướp muối phụ thuộc rất nhiều vào giống loài cá. Ngoài ra nhiệt độ cũng ảnh hưởng đến quá trình này. Ở nhiệt độ cao, quá trình tự chín xảy ra nhanh nhưng mùi vị của sản phẩm kém, còn ở nhiệt độ thấp quá trình tự chín xảy ra chậm nhưng lại cho mùi vị sản phẩm tốt hơn (Nguyễn Trọng Cảnh và Đỗ Minh Phụng, 1990).

d. Phương pháp làm khô thủy sản

i. Các phương pháp làm khô thủy sản

Như chúng ta đã biết, nguyên liệu thủy sản chứa nhiều nước, vì vậy vấn đề tách nước là một trong các biện pháp quan trọng để bảo quản sản phẩm được lâu, dễ dàng vận chuyển và nâng cao giá trị sản phẩm. Sau khi tách ẩm ta sẽ được sản phẩm khô cá. Làm khô cá là một biện pháp sớm được con người sử dụng để bảo quản cá. Cá được làm khô bằng cách cho nước khuếch tán ra khỏi cơ và da cá. Nói chung có các cách làm khô sau.

1. Các phương pháp sấy khô cá

Sấy là phương pháp làm khô nguyên liệu nhờ vào tác nhân sấy và thiết bị sấy. Tác nhân sấy có thể là không khí nóng, hơi nước nóng, khói lò,... Về bản chất của quá trình là sự bốc hơi nước của sản phẩm bằng nhiệt ở nhiệt

độ bất kì, là quá trình khuếch tán do chênh lệch ẩm ở bề mặt và bên trong vật liệu.

Sấy khô cá bao gồm các loại hình sấy như: Sấy ở áp lực thường bằng không khí nóng, sấy bằng bức xạ hồng ngoại, sấy chân không, sấy thăng hoa,... Ưu điểm của việc sấy khô cá là thời gian làm khô ngắn, hạn chế được các biến đổi xảy ra trong nguyên liệu, bảo vệ nguyên liệu tránh được cát, bụi, ngăn cản công trùng xâm nhập, chủ động được thời gian và không phụ thuộc vào thời tiết.

2. Làm khô bằng cách sử dụng năng lượng mặt trời

Đã từ lâu con người đã biết sử dụng năng lượng mặt trời để phơi khô cá. Nguồn năng lượng mặt trời là vô tận, không tốn tiền, dồi dào và không thể bị độc quyền sở hữu. Nếu chúng ta biết sử dụng tốt nguồn năng lượng mặt trời, nó sẽ đem lại hiệu quả to lớn trong sản xuất.

Phương pháp phơi khô cá được tiến hành ngoài trời, không đòi hỏi thiết bị phức tạp và đắt tiền, thao tác lại đơn giản, tiết kiệm được chi phí sản xuất. Tuy nhiên, phương pháp này lại có hạn chế là chiếm nhiều diện tích mặt bằng, lao động cực nhọc, khó kiểm soát quá trình làm khô, chất lượng có thể bị giảm do các phản ứng sinh hoá và vi sinh, dễ nhiễm bẩn và bị côn trùng tấn công.

Để khắc phục các hạn chế của phương pháp này, cần tiến hành phơi ở dàn cao ráo, dùng lưới che chắn để tránh côn trùng, dùng thiết bị lều sấy sử dụng năng lượng mặt trời. Lều sấy được làm từ tre, trúc hoặc các khung gỗ nhỏ, dùng nhựa trong suốt bao phủ toàn bộ khung lều. Vật liệu sấy đặt trên một cái dàn đặt bên trong lều, dàn được đan bằng lưới tre mịn. Phía dưới dàn thiết kế một tấm nhựa màu đen để cung cấp nhiệt cho vật liệu sấy (tấm nhựa này cách dàn phơi một khoảng). Lều sấy có ưu điểm là gọn, nhẹ, dễ di chuyển, phòng chống ruồi, côn trùng, ngăn cản cát, bụi và vật lạ bám vào vật liệu sấy. Lều sấy đã được sử dụng ở một số nước như: Bangladesh, Malaysia, Thái Lan, Ấn Độ,...

Theo Nguyễn Trọng Cẩn và Đỗ Minh Phụng (1990) thì các sản phẩm có nhiều mỡ nên phơi mát chớ không phơi nắng để đề phòng hiện tượng chảy mỡ, hay bị khô bề mặt để đảm bảo chất lượng sản phẩm.

e. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình làm khô

i. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí

Trong cùng điều kiện về độ ẩm không khí, tốc độ gió,...nếu nâng cao nhiệt độ làm khô thì tốc độ làm khô càng nhanh. Nhưng tăng nhiệt độ cũng chỉ trong giới hạn cho phép, vì nhiệt độ làm khô cao quá sẽ dễ làm cho cá bị sấy chín và tạo nên màng cứng ở bề mặt nguyên liệu làm cản trở sự thoát nước từ trong cá ra ngoài. Nhiệt độ làm khô thấp quá cũng không tốt, vì như thế tốc độ làm khô chậm, làm giảm năng suất của thiết bị, cá dễ bị thối rửa. Nhiệt độ làm khô thích hợp được xác định dựa vào bản chất của từng nguyên liệu.

ii. Sự ảnh hưởng bởi tốc độ chuyển động của không khí

Đây là nhân tố có ảnh hưởng lớn đến quá trình làm khô. Tốc độ gió quá lớn hoặc quá nhỏ đều ảnh hưởng không tốt đến quá trình làm khô. Bởi vì tốc độ chuyển động của không khí quá lớn sẽ khó giữ được nhiệt lượng trên nguyên liệu sấy, còn tốc độ chuyển động của không khí quá nhỏ sẽ làm chậm lại quá trình khô, dẫn đến hư hỏng sản phẩm như bị lên mốc, thối rửa.

iii. Sự ảnh hưởng của độ ẩm tương đối của không khí

Khả năng làm khô của không khí phụ thuộc nhiều vào độ ẩm của nó. Độ ẩm của không khí càng thấp thì khả năng hút ẩm càng cao và khả năng làm khô càng lớn. Phương pháp sấy khô cá chính là nâng cao khả năng hút ẩm của không khí bằng cách sử dụng nhiệt để làm giảm độ ẩm của không khí. Trong quá trình sấy, độ ẩm của không khí sẽ tăng lên do tiếp xúc và lấy đi ẩm của nguyên liệu.

Các nhà khoa học cho rằng: Độ ẩm tương đối của không khí lớn hơn 65% thì tốc độ làm khô chậm lại rõ rệt, còn độ ẩm tương đối là 80% thì không những quá trình làm khô ngừng lại mà còn xảy ra quá trình ngược lại,

tức là nguyên liệu sẽ hút ẩm của không khí (Nguyễn Trọng Cẩn và Đỗ Minh Phụng, 1990).

iv. Sự ảnh hưởng của tính chất nguyên liệu

Nguyên liệu càng bé và càng mỏng thì tốc độ làm khô càng nhanh. Vì vậy khi làm khô cá to, muốn nâng cao tốc độ làm khô phải cắt nhỏ và phân nhỏ ra cho phù hợp.

Ngoài ra, thành phần hoá học của nguyên liệu (nước, mỡ, protein, chất khoáng,...), tổ chức thịt rắn chắc hay lỏng lẻo cũng ảnh hưởng đến tốc độ làm khô.

f. Các biến đổi của nguyên liệu xảy ra trong quá trình làm khô

Theo Lê Bạch Tuyết (1994), trong quá trình làm khô nguyên liệu có các biến đổi sau:

i. Biến đổi vật lý

Có hiện tượng co thể tích, khối lượng nguyên liệu giảm xuống do mất nước.

Có sự biến đổi nhiệt độ do tạo gradient nhiệt độ ở mặt ngoài và mặt trong nguyên liệu.

Có sự biến đổi cơ lý như: có hiện tượng biến dạng, hiện tượng co, tăng độ giòn hoặc nguyên liệu bị nứt nẻ.

Có thể có hiện tượng nóng chảy và tụ tập của các chất hòa tan trên bề mặt làm ảnh hưởng đến bề mặt sản phẩm, làm tắc nghẽn các mao quản thoát nước, kèm theo đó là sự đóng rắn trên bề mặt.

ii. Biến đổi hoá lý

Có hiện tượng khuếch tán ẩm: trong giai đoạn đầu của quá trình làm khô, ẩm khuếch tán từ lớp ngoài vào trong vật liệu sấy. Quá trình này được thực hiện bởi nhiệt khuếch tán và do kết quả co giãn của không khí bên trong các mao quản, nhiệt chuyển dời theo hướng có nhiệt độ thấp hơn tức từ bề mặt nóng bên ngoài vào sâu trong vật liệu kèm theo ẩm. Đây là hiện tượng

dẫn nhiệt ẩm làm cản trở quá trình làm khô. Đến khi có hiện tượng bốc hơi nước từ bề mặt vật liệu đến tác nhân sấy, lượng ẩm bên trong vật liệu sẽ di chuyển ra bề mặt để bù vào lượng ẩm đã bay hơi. Nếu không có quá trình này, bề mặt vật liệu nóng quá và bị phủ kín bằng lớp vỏ cứng ngăn cản sự thoát nước dẫn đến hiện tượng sản phẩm khô không đều, bị nứt.

Ngoài sự khuếch tán ẩm, quá trình làm khô còn xảy ra hiện tượng chuyển pha từ lỏng sang hơi của ẩm ở bề mặt và bên trong vật liệu sấy.

iii. Biến đổi hoá học

Tốc độ phản ứng hoá học có thể tăng lên do nhiệt độ vật liệu tăng như phản ứng oxi hoá, phản ứng maillard, phản ứng phân hủy protein.

Ngoài ra do hàm lượng nước giảm dần nên cũng có thể làm chậm đi tốc độ của một số phản ứng thủy phân.

iv. Biến đổi sinh hoá

Trong giai đoạn đầu của quá trình làm khô, nhiệt độ vật liệu tăng dần và chậm, hàm ẩm chưa giảm nhiều, tạo điều kiện hoạt động tốt cho các hệ enzyme gây ảnh hưởng xấu đến vật liệu. Đến giai đoạn sau, do nhiệt độ tăng cao và ẩm giảm dần nên hoạt động của các enzyme giảm. Tuy nhiên có một số enzyme vẫn còn hoạt động cho đến giai đoạn sau khi làm khô làm biến màu sản phẩm hay thủy phân lipid.

v. Biến đổi sinh học

Đối với cấu tạo tế bào: Thường xảy ra hiện tượng tế bào sống biến thành tế bào chết do nhiệt độ làm biến tính không thuận nghịch chất nguyên sinh và sự mất nước.

Đối với vi sinh vật: Quá trình làm khô có thể tiêu diệt một số vi sinh vật trên bề mặt vật liệu nhưng làm khô có tác dụng làm yếu hoạt động của chúng nhiều hơn. Do hiện tượng bị ẩm cục bộ (hàm lượng ẩm phân bố không đều trong vật liệu) nên vi sinh vật vẫn có thể phát triển trong vật liệu sấy nhưng rất ít.

Về dinh dưỡng: Sản phẩm khô thường giảm độ tiêu hoá, lượng calo tăng do giảm lượng ẩm. Vì thế, có thể chỉ sử dụng số lượng ít sản phẩm khô mà vẫn đủ calo. Đây là đặc tính ưu việt của các sản phẩm khô.

vi. Biến đổi cảm quan

Màu sắc: Sản phẩm được làm khô thường có màu thẫm, nâu do phản ứng caramel, phản ứng maillard.

Mùi: Sau khi làm khô, một số chất mùi tự nhiên của nguyên liệu bị mất đi do phân hủy ở nhiệt độ cao. Bên cạnh đó cũng có một số chất thơm mới hình thành, nhưng cần chú ý đến mùi ôi khét của sự oxi hoá chất béo tạo ra vì chúng làm giảm giá trị cảm quan của sản phẩm đáng kể.

Vị: Do độ ẩm giảm đi nên nồng độ các chất vị tăng lên, cường độ vị tăng lên nhất là vị ngọt và vị mặn.

Trạng thái: Sản phẩm thường tăng tính đàn hồi, tính dai, tính giòn, hoặc có biến đổi về hình dạng. Một số sản phẩm bị co trong quá trình làm khô. Hiện tượng co không đều là nguyên nhân làm cho sản phẩm bị cong méo và nứt nẻ, dẫn đến thay đổi hình dạng của sản phẩm.

g. Sự biến đổi của khô cá trong quá trình bảo quản

i. Sự hút ẩm

Sản phẩm khô cá có độ ẩm thấp, vì thế nên khi độ ẩm của không khí cao, khô cá sẽ hút ẩm. Hiện tượng này xảy ra khi áp suất hơi nước bão hoà trên bề mặt khô cá nhỏ hơn áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí.

Sản phẩm khô cá sau khi hút ẩm dễ bị thối rửa và biến chất do sự hoạt động của vi sinh vật và hệ thống men trong khô cá. Vì thế việc ngăn ngừa sự hút ẩm là vấn đề quan trọng hàng đầu trong quá trình bảo quản khô cá.

ii. Sự thối rửa và biến chất

Sau quá trình chế biến, một số vi sinh vật vẫn còn tồn tại trong sản phẩm, chúng chỉ bị kìm hãm do các quá trình chế biến và do hàm ẩm thấp. Khi gặp điều kiện thuận lợi như độ ẩm cao, oxi không khí,...chúng sẽ phát triển trở lại và gây hư hỏng sản phẩm. Ngoài ra, vi khuẩn và nấm mốc trong

không khí cũng có thể góp phần vào sự thối rữa của khô cá nếu chúng có điều kiện tiếp xúc với khô cá. Hàm lượng nước trong sản phẩm càng nhiều thì sự hư hỏng càng dễ xảy ra.

Ngoài ra, khô cá thường xảy ra hiện tượng biến đổi. Sự biến đổi xảy ra nhanh nhất ở điều kiện nhiệt độ 37°C và độ ẩm không khí 80%. Do đó, trong các công đoạn chế biến cần sát trùng dụng cụ chế biến, xử lý bằng chất phòng thối như acid acetic và bảo quản sản phẩm ở độ ẩm không khí nhỏ hơn 75%.

(Nguyễn Trọng Cẩn và Đỗ Minh Phụng, 1990)

iii. Sự oxi hoá của khô cá

Trong mỡ của động vật thủy sản có chứa nhiều acid béo chưa bão hòa, khi tiếp xúc với không khí dễ bị oxi hoá. Quá trình oxi hoá xảy ra làm màu sắc của chất béo biến đổi từ vàng sang màu nâu sẫm gọi là hiện tượng “dầu cháy”, và có mùi thối gọi là hiện tượng “dầu thối”, kết quả là chất béo bị cháy thối.

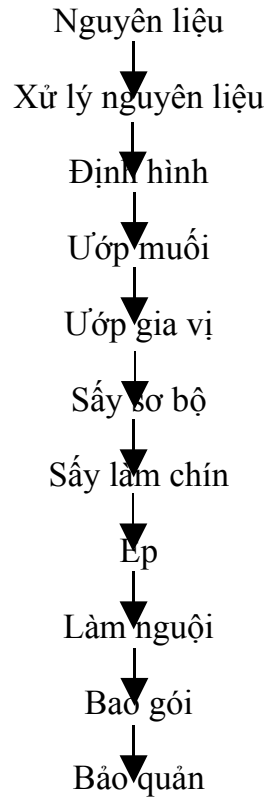
Các nhân tố làm cho sản phẩm khô cá bị oxi hóa là oxi không khí, ánh sáng, nhiệt độ, hàm lượng nước, acid béo tự do, ion kim loại,... Do đó, để đề phòng hiện tượng oxi hoá, bao gói phải đảm bảo nguyên tắc bịt kín, dùng thêm các chất chống oxi hóa.

iv. Sự phá hoại của côn trùng

Trong quá trình chế biến, nguyên liệu có thể tiếp xúc với côn trùng, bị ruồi nhặng đậu vào, nhất là những lúc trời mưa, ẩm ướt không thể phơi khô cá. Từ đó nguyên liệu bị thối, bị dòi phá hoại. Hơn nữa, trứng của các loại côn trùng có thể tồn tại cho đến khi bảo quản, lúc nở ra chúng sẽ phá hoại làm hư hỏng sản phẩm. Giai đoạn côn trùng non phá hoại mạnh nhất, chúng có thể chui vào bên trong thịt cá, ăn hết thịt để lại xương và da cá cùng với các chất nhờn bẩn và chất độc do chúng tiết ra khi lột xác.

Để đề phòng các loại côn trùng, cần phải đảm bảo vệ sinh trong các khâu chế biến, hạ độ ẩm của nguyên liệu nhanh, dùng phương pháp sấy khi gặp thời tiết mưa bão.

h. Quy trình tham khảo chế biến khô ăn liền



(Lê Minh Kha, 2003)

Thuyết minh quy trình

i. Nguyên liệu

Cá lóc có khối lượng 0,5 ÷ 1Kg. Cá nguyên liệu phải còn sống, không bị trầy xước hoặc bị bệnh. Tiến hành xử lý cá ngay sau khi mua về.

ii. Xử lý nguyên liệu

Nguyên liệu được fillet lấy thịt, lạng da, rửa sạch, rồi tiến hành ngâm trong dung dịch acid acetic 0,2% trong 1 ÷ 2 phút để khử mùi tanh, sau đó rửa lại bằng nước sạch và để lên khay cho ráo.

iii. Định hình

Miếng fillet cá lóc được ép bằng máy ép để có độ dày phù hợp. Mục đích làm mỏng lớp thịt cá và loại bớt một ít nước tự do giúp cho cá mau khô trong quá trình sấy.

iv. Ướp muối

Ướp muối bằng phương pháp ướp muối ướt. Mục đích là để dung dịch muối thẩm thấu và thịt cá tạo vị mặn đồng thời một phần nước tự do sẽ khuếch tán ra bên ngoài và ức chế một số vi sinh vật có hại.

v. Ướp gia vị

Sau khi ướp muối ta tiến hành ướp gia vị gồm hỗn hợp đường, bột ngọt, tỏi, tiêu, ớt nhằm tạo vị hài hòa và tăng khả năng bảo quản cho sản phẩm.

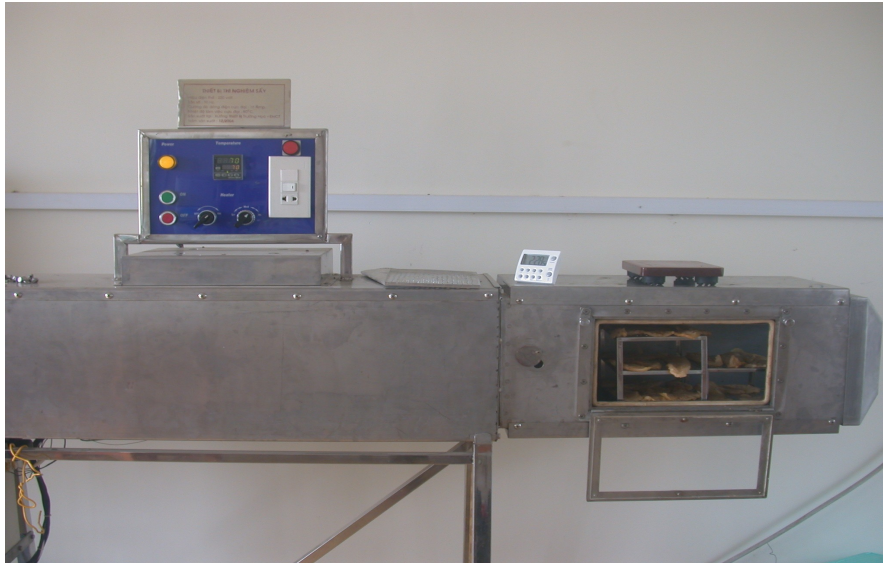
vi. Sấy sơ bộ

Mục đích: loại phần lớn nước trong thịt cá, tạo điều kiện cho quá trình sấy làm chín tiếp theo.

vii. Sấy làm chín

Mục đích: loại tiếp một phần nước nữa để sản phẩm cuối cùng đạt đến độ ẩm cần thiết, tiêu diệt phần lớn vi sinh vật tạo điều kiện cho quá trình bảo quản, đồng thời làm cho thịt cá chín, tạo hương vị và màu sắc đặc trưng cho sản phẩm.

Cả hai quá trình sấy đều được thực hiện bằng máy sấy đối lưu.



Hình 1: Thiết bị sấy dùng trong quá trình nghiên cứu

viii. Ép

Ép nhằm làm tơi thịt khô, tạo giá trị cảm quan tốt.

ix. Làm nguội

Để khô nguội tự nhiên trong bình hút ẩm để tránh cho khô bị hút ẩm trở lại.

x. Bao gói

Khô được đặt trong vỉ xốp (PSE), sau đó được cho vào bao bì PE và hút chân không. Mục đích của việc hút chân không là làm chậm các biến đổi hóa học của khô trong quá trình bảo quản, đặc biệt là phản ứng peroxid hóa.

3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

a. Vật liệu

i. Địa điểm

Đề tài được thực hiện tại phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp & TNTN, Trường Đại học An Giang.

ii. Nguyên liệu

- Cá lóc
- Muối
- Đường
- Tiêu
- Tỏi
- Bột ngọt
- Ớt
- Acid acetic
- Hộp PSE
- Bao PE

iii. Thiết bị

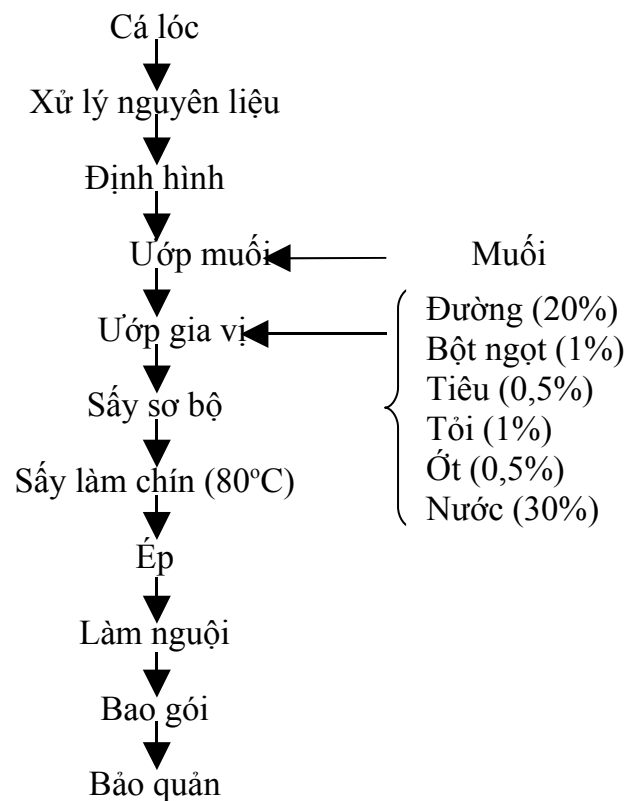
- Máy ép
- Máy sấy
- Bình hút ẩm
- Cân điện tử
- Máy bao gói chân không

Và một số dụng cụ thông thường khác.

b. Phương pháp thí nghiệm

3.2.1 Phương pháp tiến hành

Quy trình tổng quát



- Phân tích thành phần nguyên liệu
- Thí nghiệm 1: Khảo sát độ dày của sản phẩm.

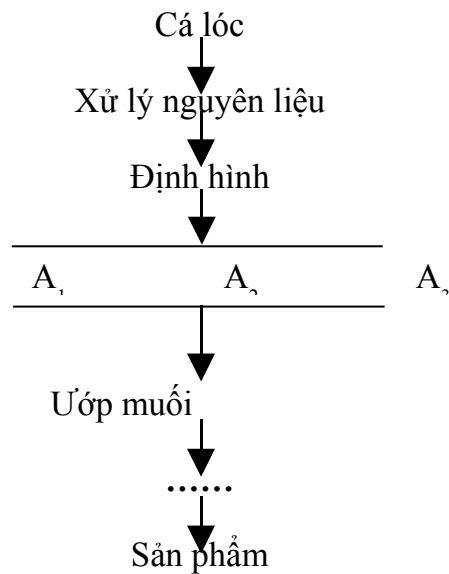
➤ Mục đích

Theo dõi lượng ẩm mất đi trong suốt quá trình sấy và giá trị cảm quan theo độ dày của sản phẩm.

➤ Chuẩn bị mẫu

Chọn cá còn tươi tiến hành fillet lấy phần nạc, lạng da, ngâm dung dịch acid acetic 0,2%, sau đó rửa thật sạch.

➤ **Bố trí thí nghiệm**



Thí nghiệm được bố trí với 1 nhân tố và 2 lần lặp lại.

Nhân tố A: Độ dày miếng fillet

A₁: độ dày 0,5±0,7 cm

A₂: độ dày 1,0±1,2 cm

A₃: độ dày 1,4±1,6 cm

➤ **Tiến hành thí nghiệm**

Nguyên liệu sau khi xử lý được định hình với 3 độ dày trên. Sau đó thực hiện các công đoạn còn lại theo như quy trình.

➤ **Chỉ tiêu theo dõi**

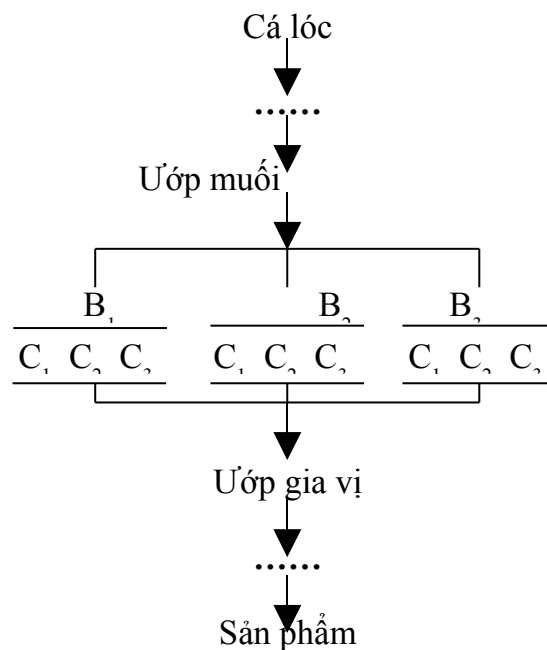
- Lượng ẩm mất đi của các mẫu trong suốt quá trình sấy.
 - Đánh giá cảm quan sản phẩm (mùi, màu sắc, cấu trúc).
- c. Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngâm đến chất lượng sản phẩm.

➤ Mục đích: Nhằm tìm ra nồng độ muối và thời gian ngâm thích hợp để sản phẩm có vị hài hòa.

➤ Chuẩn bị mẫu

Chọn cá còn tươi tiên hành fillet lấy phần nạc, lạng da, ngâm dung dịch acid acetic 0,2%, sau đó rửa thật sạch, rồi định hình theo độ dày đã được chọn ở thí nghiệm 1.

➤ Bố trí thí nghiệm



Thí nghiệm được bố trí với 2 nhân tố và 2 lần lặp lại.

Nhân tố B: Nồng độ muối

Nhân tố C: Thời gian ngâm

B₁: 8%

C₁: 30 phút

B₁: 10%

C₁: 45 phút

B₁: 12%

C₁: 60 phút

➤ Tiến hành thí nghiệm

Sau khi định hình miếng fillet ta tiến hành ướp muối theo phương pháp ướp muối ướt với các nồng độ và thời gian ngâm như trên. Tiếp theo tiến hành ướp gia vị và thực hiện các công đoạn sau như quy trình.

➤ Chỉ tiêu theo dõi

- Hàm lượng muối trong sản phẩm cuối của các mẫu.
- Đánh giá cảm quan sản phẩm (vị, cấu trúc).

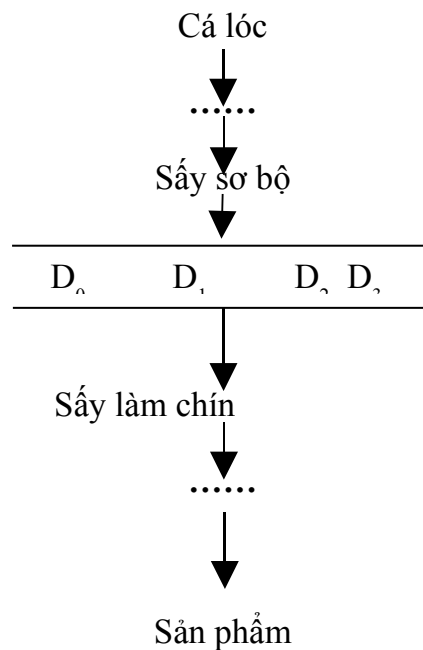
d. Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy sơ bộ đến thời gian sấy và chất lượng sản phẩm.

➤ Mục đích: Nhằm tìm ra nhiệt độ sấy thích hợp nhất để tạo điều kiện cho quá trình sấy làm chín diễn ra thuận lợi đồng thời tạo ra sản phẩm có giá trị cảm quan tốt.

➤ Chuẩn bị mẫu

Chọn cá còn tươi tiến hành fillet lấy phần nạc, lạng da, ngâm dung dịch acid acetic 0,2%, sau đó rửa thật sạch, định hình và ướp muối theo các kết quả có được ở thí nghiệm 1 và 2, rồi ngâm trong hỗn hợp gia vị khoảng 30 phút, sấy làm chín ở 80°C trong 8 giờ.

➤ Bố trí thí nghiệm



Thí nghiệm được bố trí với 1 nhân tố và 2 lần lặp lại.

Nhân tố D: Nhiệt độ sấy

D₀: bỏ qua công đoạn sấy sơ bộ.

D₁: 50°C

D₂: 55°C

D₃: 60°C

➤ Tiến hành thí nghiệm

Sau khi ướp gia vị, tiến hành sấy sơ bộ ở các nhiệt độ trên, sau đó sấy làm chín ở 80°C trong 8 giờ, rồi tiếp tục thực hiện các công đoạn còn lại.

➤ Chỉ tiêu theo dõi

- Sự thoát ẩm trong suốt quá trình sấy.
- Đánh giá cảm quan sản phẩm (mùi, màu sắc và cấu trúc).

e. Xác định hiệu suất thu hồi sản phẩm

Hiệu suất thu hồi sản phẩm được xác định dựa vào khối lượng của nguyên liệu ban đầu so với khối lượng của mẫu sản phẩm ở độ ẩm là 14÷15%.

Kết quả được tính theo công thức

$$H = \frac{g_2}{g_1} \times 100$$

g₁: Khối lượng nguyên liệu ban đầu, g.

g₂: Khối lượng sản phẩm làm ra, g.

f. Phân tích thành phần hóa học của sản phẩm

i. Cách phân tích thống kê

Các số liệu đã theo dõi được phân tích theo phương pháp ANOVA của chương trình STAGRAPHIC Plus 3.0.

4. KẾT QUẢ - THẢO LUẬN

a. Thành phần cơ bản của nguyên liệu

Bảng 3: Thành phần hóa học của fillet cá lóc

Thành phần, %	Tỷ lệ
Âm	78,95
Protein	17,65
Lipid	1,98

Kết quả ở bảng 4 cho thấy trong thành phần của fillet cá lóc có hàm lượng nước và đạm cao trong khi lượng lipid lại rất thấp. Đây là ưu điểm của cá lóc vì hàm lượng lipid thấp giúp thuận tiện trong quá trình sấy và bảo quản sau này.



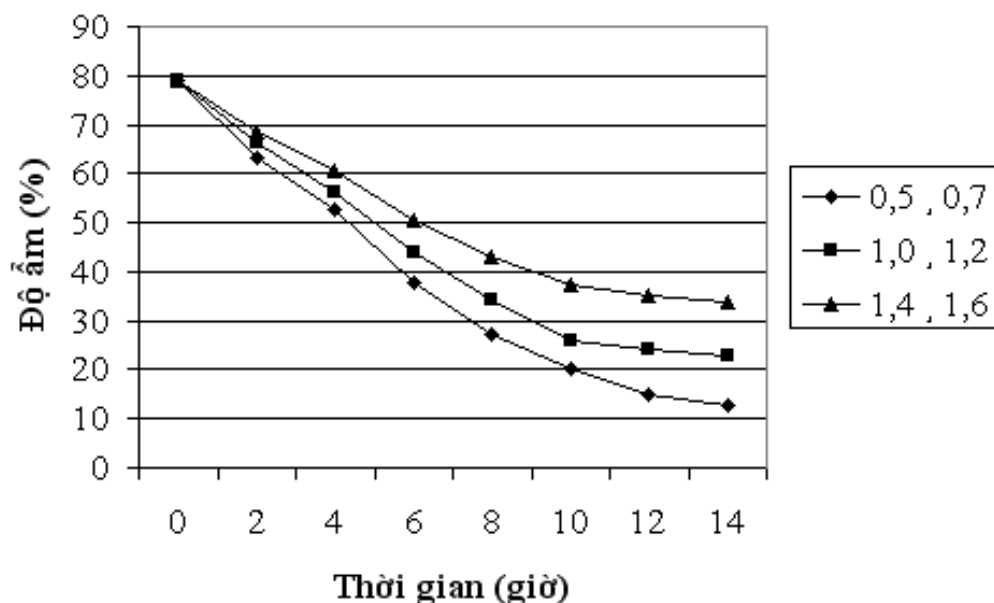
Hình 2: Nguyên liệu fillet cá lóc

b. Kết quả khảo sát độ dày của sản phẩm

Kết quả khảo sát được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 4: Sự giảm ẩm theo thời gian của các miếng fillet có độ dày khác nhau

Thời gian sấy, giờ	0	2	4	6	8	10	12	14
Độ dày, cm								
0,5 ÷ 0,7	78,95	63,08	52,57	37,56	27,05	20,04	14,97	12,92
1,0 ÷ 1,2	78,95	66,15	56,40	43,75	34,25	25,85	24,06	22,77
1,4 ÷ 1,6	78,95	68,29	60,64	50,30	42,87	37,35	34,93	33,71



Hình 3: Lượng ẩm mất đi theo thời gian của các miếng fillet có độ dày khác nhau

Bảng 5: Bảng điểm đánh giá cảm quan theo độ dày miếng fillet

Độ dày miếng fillet (cm)	Cấu trúc	Mùi	Màu sắc
0,5÷0,7	3,9 ^a	4,3 ^a	3,8 ^a
1,0÷1,2	3,2 ^b	3,4 ^b	2,9 ^b
1,4÷1,6	2,6 ^c	2,2 ^c	2,2 ^c
F = 14,91		P = 0,0000	

Ghi chú: trị số có cùng chữ số trong cùng một cột giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5%.

Bảng 6: Ghi nhận tính chất của sản phẩm theo độ dày miếng fillet khác nhau

Độ dày miếng fillet (cm)	Tính chất sản phẩm
0,5÷0,7	Sản phẩm có cấu trúc tươi, bề mặt khô ráo, màu sắc và mùi vị hấp dẫn.
1,0÷1,2	Sản phẩm hơi bở, bề mặt hơi tươm ẩm, còn hơi tanh.
1,4÷1,6	Sản phẩm bở, bề mặt tươm ẩm nhiều, còn tanh.

Dựa vào bảng 5, 6 và 7 cho thấy, miếng fillet càng dày thì ẩm bên trong càng khó khuếch tán ra ngoài hơn, dẫn đến kéo dài thời gian sấy và sau một thời gian sấy dài bề mặt khô lại càng ngăn cản ẩm không thoát ra ngoài được. Kết quả là bên trong sản phẩm ẩm còn rất cao trong khi bên ngoài đã

trung đối khô, dẫn đến sau khi ép miếng khô có màu sắc không đồng đều, cấu trúc bở và còn mùi tanh. Ngược lại, với miếng fillet mỏng thì ẩm bên trong khuếch tán ra ngoài nhanh hơn nên khi bề mặt vừa khô thì bên trong cũng đã ráo nên rút ngắn được thời gian sấy và sản phẩm cuối cùng có cấu trúc, màu sắc và mùi vị hấp dẫn. Cấu trúc sản phẩm rất khác biệt, chỉ có mẫu có độ dày 0,5÷0,7 cm là có độ ẩm sản phẩm đạt yêu cầu nên có cấu trúc rất tốt và có khác biệt có ý nghĩa so với các mẫu còn lại. Bên cạnh đó, mùi của sản phẩm cũng có sự khác biệt đáng kể. Do bên trong những mẫu có độ dày 1,0÷1,2 cm và 1,4÷1,6cm nhiệt không chuyển hóa được các hợp chất mùi và giải phóng chúng ra ngoài nên mùi tanh của nguyên liệu vẫn còn lưu lại, trong khi đó thì mẫu có độ dày 0,5÷0,7 cm lại có mùi thơm đặc trưng của sản phẩm. Do đó mẫu có độ dày 0,5÷0,7 cm là thích hợp nhất.

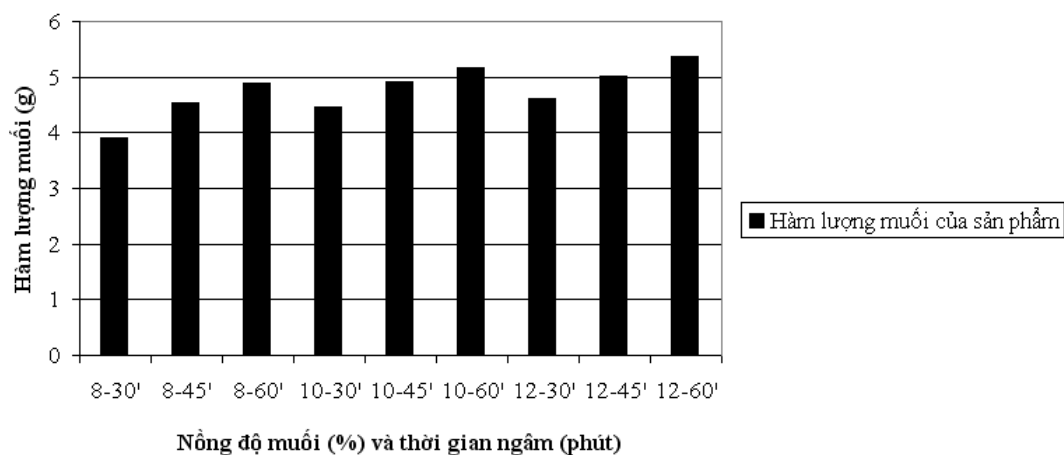
c. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngâm đến chất lượng của sản phẩm

Kết quả khảo sát được thể hiện ở các bảng sau:

Bảng 7: Ảnh hưởng của nồng độ muối và thời gian ngâm đến hàm lượng muối(g/100g) trong sản phẩm

Nồng độ muối, %	Thời gian ngâm, phút		
	30	45	60
8	3,90	4,53	4,88
8	3,92	4,55	4,90
	3,91^a	4,54^c	4,89^e
10	4,44	4,91	5,15
10	4,46	4,93	5,17
	4,45^b	4,92^e	5,16^g
12	4,60	5,01	5,36
12	4,62	5,03	5,38
	4,61^d	5,02^f	5,37^h
	F = 1914,50	P = 0,0000	

Ghi chú: trị số có cùng chữ số trong cùng một cột giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5%.



Hình 4: Lượng muối của sản phẩm với nồng độ muối và thời gian ngâm khác nhau

Bảng 8: Bảng điểm đánh giá cảm quan sản phẩm theo nồng độ muối và thời gian ngâm

Nồng độ muối, %	Thời gian ngâm, phút	Vị	Cấu trúc
8	30	3,4 ^c	3,1 ^a
8	45	3,6 ^c	3,7 ^{ab}
8	60	3,5 ^c	3,5 ^{ab}
10	30	4,5 ^d	4,1 ^b
10	45	3,3 ^{bc}	3,4 ^a
10	60	3,4 ^c	3,6 ^{ab}
12	30	3,1 ^{abc}	3,7 ^{ab}
12	45	2,4 ^a	3,6 ^{ab}
12	60	2,6 ^{ab}	3,7 ^{ab}
F (Vị) = 5,11		P (Vị) = 0,0000	
F (Cấu trúc) = 1,34		P (Cấu trúc) = 0,2356	

Ghi chú: trị số có cùng chữ số trong cùng một cột giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5%.

Bảng 9: Đánh giá cảm quan sản phẩm theo nồng độ muối và thời gian ngâm khác nhau

Nồng độ muối, %	Thời gian ngâm, phút	Tính chất sản phẩm
8	30	Sản phẩm có vị rất nhạt
8	45	Sản phẩm có vị nhạt
8	60	Sản phẩm có vị hơi mặn
10	30	Sản phẩm có vị phù hợp
10	45	Sản phẩm có vị hơi mặn
10	60	Sản phẩm có vị mặn
12	30	Sản phẩm có vị hơi mặn
12	45	Sản phẩm có vị mặn
12	60	Sản phẩm có vị rất mặn

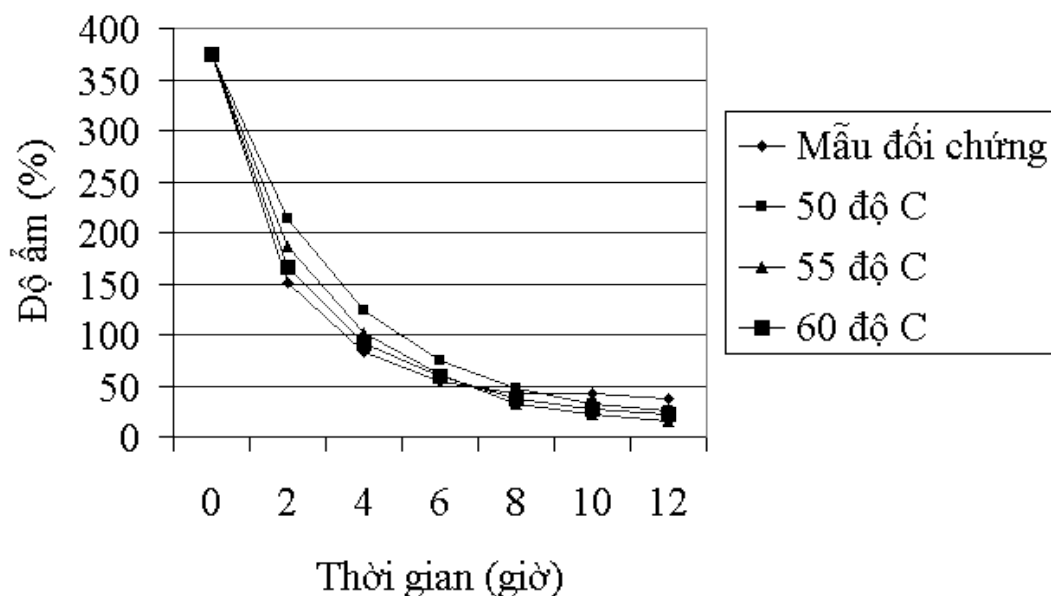
Kết quả ở bảng 8, 9 và 10 cho thấy: Ở nồng độ muối ngâm càng cao và thời gian ngâm càng dài thì muối sẽ thâm thấu vào bên trong sản phẩm nhiều hơn nên hàm lượng muối của sản phẩm cũng biến thiên tăng dần theo nồng độ muối ngâm và thời gian ngâm, đồng thời vị của sản phẩm cũng thay đổi từ nhạt đến mặn. Ngoài ra, kết quả cảm quan về vị của sản phẩm cho thấy mùi vị của sản phẩm khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu có nồng độ muối và thời gian ngâm khác nhau, nhất là mẫu có nồng độ muối 10% và thời gian ngâm 30 phút có sự khác biệt rõ rệt nhất so với các mẫu còn lại. Vì vậy mẫu có nồng độ muối 10% và thời gian ngâm 30 phút là mẫu được chọn để thực hiện tiếp các thí nghiệm sau.

d. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy sơ bộ đến thời gian sấy và chất lượng sản phẩm

Kết quả khảo sát được thể hiện ở các bảng sau:

Bảng 10: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy sơ bộ và thời gian sấy đến độ ẩm sản phẩm (% căn bản khô)

Thời gian sấy, giờ	Nhiệt độ, °C						
	0	2	4	6	8	10	12
Mẫu đối chứng	375,06	151,07	83,79	54,18	41,64	34,59	30,38
50	375,06	213,28	124,32	75,04	44,93	31,80	24,83
55	375,06	186,20	101,73	61,11	32,28	21,65	15,74
60	375,06	165,67	91,42	59,46	38,12	27,06	21,51



Hình 5: Sự thay đổi ẩm theo thời gian ở các nhiệt độ sấy sơ bộ khác nhau
Ghi chú: Độ ẩm tính theo căn bản khô.

Bảng 11: Bảng điểm đánh giá cảm quan sản phẩm theo nhiệt độ sấy sơ bộ

Nhiệt độ sấy sơ bộ, °C	Mùi	Cấu trúc	Màu sắc
50	2,9 ^{ab}	2,9 ^a	3,5 ^b
55	4,0 ^c	4,4 ^c	4,2 ^c
60	3,5 ^{bc}	3,7 ^b	3,1 ^b
Mẫu đối chứng	2,4 ^a	2,3 ^a	2,2 ^a
F (Mùi) = 17,33		P (Mùi) = 0,0000	
F (Cấu trúc) = 9,84		P (Cấu trúc) = 0,0001	
F (Màu sắc) = 15,11		P (Màu sắc) = 0,0000	

Ghi chú: trị số có cùng chữ số trong cùng một cột giống nhau khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5%.

Bảng 12: Ghi nhận tính chất sản phẩm ở các nhiệt độ sấy sơ bộ khác nhau

Nhiệt độ sấy sơ bộ, °C	Tính chất sản phẩm
50	Màu sắc của sản phẩm hơi nhạt, mùi hơi tanh
55	Màu cánh gián, mùi vị đặc trưng của sản phẩm khô
60	Màu hơi sậm, không có mùi đặc trưng
Mẫu đối chứng	Màu của sản phẩm rất sậm và có mùi khét

Kết quả ở các bảng 10, 11 và 12 cho thấy: Nhiệt độ sấy sơ bộ ở 50°C lượng ẩm mất đi tương đối chậm nên kéo dài thời gian sấy, còn khi sấy ở

55°C thì do nhiệt độ cao nên lúc đầu ẩm giảm khá nhanh nhưng sau một thời gian do bị khô hóa bề mặt nên ẩm giảm chậm lại, đối với mẫu sấy ở 60°C thì ẩm giảm đều trong suốt quá trình sấy. Do đó, thời gian sấy để đạt được độ ẩm yêu cầu tương đối ngắn hơn các mẫu khác. So sánh với mẫu đối chứng ta thấy, nếu sấy nhiệt độ cao ngay từ đầu thì ban đầu ẩm giảm rất nhanh nhưng sau đó ẩm giảm rất chậm do lớp bề mặt khô lại đã ngăn cản ẩm không thể thoát ra tiếp tục. Cấu trúc sản phẩm khác biệt không đáng kể, tuy nhiên kết quả thống kê về màu sắc thì có sự khác biệt rất có ý nghĩa. Màu đậm dần khi nhiệt độ tăng và thời gian sấy kéo dài, do đó ta thấy màu của mẫu sấy ở 50°C thì nhạt trong khi màu của mẫu sấy 60°C thì lại quá đậm, không phù hợp, nhất là ở mẫu đối chứng, do sấy ở 80°C ngay từ đầu nên màu của sản phẩm không thể chấp nhận được, chỉ có mẫu sấy ở 55°C là cho kết quả tốt nhất. Mặc khác, khi đánh giá cảm quan về mùi thì mẫu sấy 50°C có mùi hơi tanh, mẫu sấy 60°C thì không có mùi đặc trưng, mẫu đối chứng thì hơi có mùi khét còn mẫu sấy 55°C thì thể hiện rõ mùi thơm của sản phẩm.

Từ các nhận xét trên có thể kết luận sấy sơ bộ ở khoảng nhiệt độ 55°C là thích hợp nhất.

e. Hiệu suất thu hồi sản phẩm

Bảng 13: Hiệu suất thu hồi sản phẩm

STT	Khối lượng nguyên liệu, g	Khối lượng sản phẩm, g	Hiệu suất thu hồi, %
1	375	92	24,53
2	385	93	24,15
3	315	80	25,39
Trung bình			24,69

f. Thành phần hóa học của sản phẩm

Bảng 14: Thành phần hóa học của sản phẩm khô cá lóc ăn liền

Kết quả thu được sau 3 lần lặp lại và lấy giá trị trung bình

Thành phần, %	Tỷ lệ
Âm	14÷15
Protein	72
Lipid	8
NH ₃ , mg/100g sản phẩm	7

Qua kết quả ở bảng 15 cho thấy

- Thành phần ẩm trong sản phẩm chỉ còn 14÷15% nên rất thích hợp cho bảo quản.
- Hàm lượng đạm tổng số tăng do hàm lượng chất khô tăng.



Hình 6: Sản phẩm khô cá lóc ăn liền

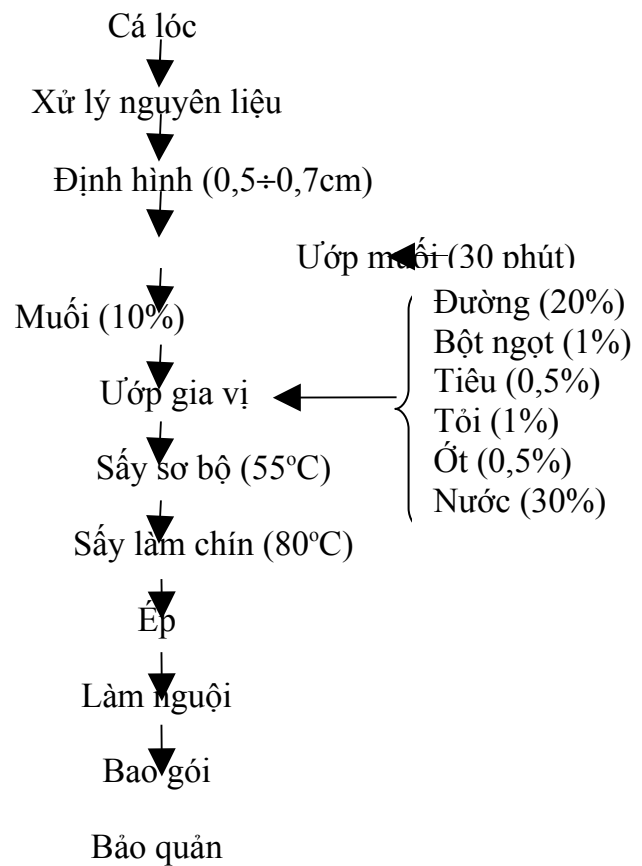
5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

a. Kết luận

Từ các kết quả thí nghiệm, có thể nhận xét tổng quát như sau

- Định hình nguyên liệu với độ dày $0,5 \div 0,7$ cm thì sản phẩm sẽ có cấu trúc toi, bề mặt khô ráo, màu sắc đặc trưng và hương vị hấp dẫn.
- Nồng độ muối là 10% và thời gian ngâm 30 phút cho sản phẩm có mùi vị thích hợp.
- Với chế độ sấy sơ bộ 55°C cho sản phẩm có màu sắc, cấu trúc và mùi vị sản phẩm tốt nhất.

❖ Đề nghị quy trình chế biến khô cá lóc ăn liền



b. Đề nghị

Do thời gian và điều kiện có hạn nên chúng tôi không thể khảo sát hết tất cả các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, chúng tôi đề nghị nghiên cứu tiếp các đề sau:

- Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy làm chín đến chất lượng sản phẩm.
- Sử dụng bao bì chuyên dùng để sản phẩm có chất lượng tốt và kéo dài thời gian bảo quản.
- Theo dõi các chỉ tiêu hóa lý và vi sinh của sản phẩm trong thời gian bảo quản.
- Khảo sát ảnh hưởng của các phương pháp sấy khác nhau đến chất lượng khô.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Chương. 2001. *Công nghệ bảo quản chế biến sản phẩm chăn nuôi và cá*. Hà Nội: NXB Văn Hoá Dân Tộc.
2. Nguyễn Trọng Cẩn và Đỗ Minh Phụng. 1990. *Công nghệ chế biến thực phẩm thủy sản tập 1 và 2*. Hà Nội: NXB Nông Nghiệp.
3. Minh Dung. 2001. Kỹ thuật nuôi cá quả (cá lóc). www.vietlinh.com.vn.
4. Phạm Thị Ánh Hồng. 2003. *Kỹ thuật sinh hóa*. NXB Đại học Quốc gia TP HCM.
5. Lê Minh Kha. 2003. *Luận văn tốt nghiệp “Chế biến khô cá basa ăn liền”*. Đại học Cần Thơ.
6. Phạm Văn Sỗ. 1991. *Kiểm nghiệm lương thực-thực phẩm*. Hà Nội: NXB Hà Nội.
7. Võ Tấn Thành. 2003. *Bài giảng phụ gia dùng trong bảo quản thực phẩm*. Cần Thơ: trường Đại Học Cần Thơ.
8. Đoàn Thị Kiều Tiên. 2002. *Luận văn tốt nghiệp “Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng cá lóc xông khói”*. Đại học Cần Thơ.
9. Nguyễn Văn Trương và Trịnh Văn Thịnh. 1991. *Từ điển bách khoa nông nghiệp*.
10. Lê Bạch Tuyết. 1994. *Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm*. Hà Nội: NXB Giáo Dục.

PHỤ CHƯƠNG

1. Tính giá thành sản phẩm

Bảng 15: Chi phí cho 1kg sản phẩm

Nguyên liệu	Khối lượng sử dụng, kg	Đơn giá, đ/kg	Thành tiền, đ
Cá lóc	4	30.000	120.000
Đường	0,4	7.500	3.000
Muối	0,2	1.500	300
Bột ngọt	0,02	23.000	460
Tiêu	0,01	60.000	60
Tỏi	0,02	10.000	20
Ớt	0,01	15.000	15
Tổng cộng			123.915

Chi phí điện, nước: 10.000đ

Các khấu hao khác: 10%

Vậy tổng chi phí cho 1kg sản phẩm là: 147.000đ

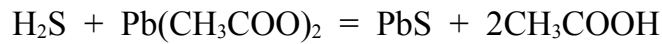
2. Phương pháp phân tích

a. Phương pháp định tính

+ Định tính NH_3 : NH_3 tự do kết hợp với HCl hình thành một lớp khói trắng NH_4Cl theo phản ứng:



+ Định tính H_2S : H_2S kết hợp với chì acetat cho chì sulphur có màu đen theo phản ứng:



b. Phương pháp định lượng

+ Độ ẩm của sản phẩm sau khi sấy được tính theo công thức

$$\text{- Độ ẩm tính theo căn bản ướt: } MC_{\text{wb}} = \frac{\text{Khối lượng nước}}{\text{Khối lượng vật liệu ướt}}$$

$$\text{- Độ ẩm tính theo căn bản khô: } MC_{\text{db}} = \frac{\text{Khối lượng nước}}{\text{Khối lượng chất khô}}$$

Công thức liên hệ giữa độ ẩm tính theo căn bản ướt và độ ẩm tính theo căn bản khô:

$$MC_{wb} = \frac{MC_{db}}{1 + MC_{db}} \qquad MC_{db} = \frac{MC_{wb}}{1 - MC_{wb}}$$

+ Độ ẩm phân tích (phương pháp sấy khô đến độ ẩm không đổi)

- Nguyên lý: Dùng sức nóng làm bay hơi nước trong thực phẩm. Cân khối lượng thực phẩm trước và sau khi sấy khô, từ đó tính ra phần trăm nước có trong thực phẩm.
- Tiến hành

Lấy một cốc sứ và một đĩa thủy tinh đem sấy ở 100÷105°C cho đến khi khối lượng không đổi. Để nguội trong bình hút ẩm và cân ở cân phân tích chính xác đến 0,0001g.

Sau đó cho vào cốc 5g mẫu đã nghiền nhỏ, cân tất cả ở cân phân tích. Cho vào tủ sấy 100÷105°C, sấy khô cho đến khối lượng không đổi, thường tối thiểu là trong 6 giờ.

Sấy xong, đem làm nguội ở bình hút ẩm (25÷30 phút) và đem cân ở cân phân tích. Rồi cho vào tủ sấy 100÷105°C trong 30 phút, lấy ra để nguội ở bình hút ẩm và cân như trên cho tới khối lượng không đổi. Kết quả 2 lần cân liên tiếp không được cách nhau quá 0,5mg cho mỗi g mẫu.

- Tính kết quả

$$X = (G1 - G2) * 100 / (G1 - G) (\%)$$

X: Độ ẩm, %

G: Khối lượng của cốc cân và đĩa thủy tinh, g.

G1: Khối lượng của cốc cân, đĩa thủy tinh và mẫu trước khi sấy, g.

G2: Khối lượng của cốc cân, đĩa thủy tinh và mẫu sau khi sấy, g.

+ Protid (phương pháp Kjeldahl)

- Nguyên lý: Vô cơ hóa thực phẩm bằng H_2SO_4 đậm đặc và chất xúc tác. Dùng một kiềm mạnh (NaOH hoặc KOH) đẩy NH_3 từ muối $(NH_4)_2SO_4$ hình thành ra thể tự do. Định lượng NH_3 bằng một acid.
- Tiến hành

Cân thật chính xác 0,5g mẫu cho vào bình Kjeldahl với 10÷15 ml H_2SO_4 đậm đặc và khoảng 5g chất xúc tác $K_2SO_4/CuSO_4$.

Đề nghiêng bình Kjeldahl trên bếp và đun từ từ cho đến khi dung dịch trong suốt và có màu xanh lơ của $CuSO_4$, để nguội.

Chuyển dung dịch đã vô cơ hóa vào bình cầu, tráng bình Kjeldahl hai lần bằng nước cất. Trung hòa bằng NaOH 40% với phenoltalein làm chỉ thị màu.

Chuẩn bị dung dịch ở bình hứng: Cho vào bình hứng 20ml H_2SO_4 0,1N và 3 giọt metyl hỗn hợp.

Cắt kéo hơi nước và định lượng trực tiếp NH_3 bay sang hòa tan trong bình hứng. Lượng H_2SO_4 còn thừa trong bình hứng được chuẩn độ bằng NaOH 0,1N.

- Tính kết quả

$$\%N = 14 * (V_0 - V_t) * X * 10^{-4} * 100 / m$$

V_0 : Trị số trung bình của 2 lần thử không, ml.

V_t : Trị số trung bình của 3 lần thử thật, ml.

X: Hệ số chỉnh.

m: Khối lượng mẫu, g.

+ Lipid (phương pháp Soxlet)

- Nguyên lý: Dùng dung môi nóng hòa tan chất béo trong thực phẩm. Cân chất béo còn lại và tính ra hàm lượng lipid có trong 100g thực phẩm.
- Tiến hành

Cân chính xác khoảng 1÷5g mẫu đã nghiền nhỏ và gói vào giấy lọc, đem sấy cho đến khi trọng lượng không đổi.

Cho gói giấy vào ống chiết (sao cho đầu trên của gói giấy thấp hơn đầu trên của ống xiphông). Lắp bình cầu trước đó đã sấy khô và cân. Cho dung môi vào khoảng 2/3 thể tích bình cầu. Mở nước cho chảy qua ống sinh hàn. Đun từ từ bình cầu trên bếp (không quá 50°C).

Chiết trong khoảng 8÷12 giờ và chiết cho đến hết chất béo (thử). Khi chiết xong, lấy bình cầu ra, lắp ống sinh hàn vào và cất lấy ete. Sấy bình cầu có chứa lipid đến khối lượng không đổi (100÷105°C), để nguội rồi đem cân.

- Tính kết quả

$$X = (P - P') / G * 100 (\%)$$

X: Hàm lượng lipid (%).

P: Khối lượng bình cầu có chứa lipid sau khi sấy (g).

P': Khối lượng bình cầu lúc đầu (g).

G: Khối lượng mẫu (g).

+ NH₃ tự do

- Nguyên lý: đẩy muối amoni ra thể tự do bằng chất kiềm mạnh. Dùng hơi nước kéo amoniac đã được giải phóng ra thể tự do sang bình chuẩn độ và định lượng bằng dung dịch H₂SO₄ 0,1N.
- Tiến hành

Cân một lượng chính xác P(g) thực phẩm cho vào bình định mức, thêm nước cất vào, lắc đều. Sau đó cho tất cả vào bình cầu, cho nước cất

vào đến khoảng 2/3 thể tích bình, thêm 5 giọt chất chỉ thị màu phenoltalein. Cho MgO bột vào.

Đun sôi, hơi nước bay ra không còn NH₃ nữa (thử với giấy quỳ không cho phản ứng kiềm). Hơi NH₃ bay ra kết hợp với H₂SO₄ thành (NH)₂SO₄ và H₂SO₄ thừa sẽ được chuẩn độ bằng NaOH 0,1N.

- Tính kết quả

Hàm lượng NH₃ trong 100g thực phẩm

$$1,7 * (V - V_x) * 100 / 1000 * m$$

V: Thể tích H₂SO₄ 0,1N cho vào bình hứng.

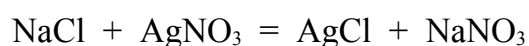
V_x: Thể tích NaOH 0,1N dùng để chuẩn độ H₂SO₄

thừa.

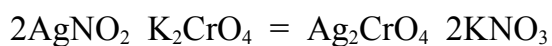
m: Khối lượng mẫu.

+ Muối (phương pháp Mohr)

- Nguyên lý: Áp dụng phản ứng:



Cho dung dịch chuẩn AgNO₃ vào dung dịch trung tính có chứa NaCl, phản ứng trên sẽ xảy ra. Khi NaCl trong dung dịch đã kết hợp hết với AgNO₃, một giọt AgNO₃ thừa sẽ kết hợp với K₂CrO₄ (dùng làm chỉ thị màu) cho Ag₂CrO₄ màu đỏ gạch (phản ứng đã kết thúc).



Từ lượng AgNO₃, ta có thể tính ra hàm lượng NaCl trong 100g thực phẩm.

- Tiến hành

Cân chính xác P(g) mẫu, cho nước cất vào lắc trên ngọn lửa khoảng 1÷2 giờ. Lọc lấy dung dịch, cho dung dịch lọc vào bình định mức và thêm nước cất gần đủ 100ml. Kiểm tra lại xem dung dịch có trung tính không, nếu không, phải trung hòa. Sau đó cho nước cất vừa đủ 100ml. Lấy 10ml dung

dịch trên cho vào bình nón với 3 giọt K_2CrO_4 . Chuẩn độ từ từ (rỏ từng giọt một) dung dịch $AgNO_3$ 0,1N cho đến khi xuất hiện màu đỏ gạch bền vững.

- Tính kết quả

Hàm lượng muối ăn NaCl theo phần trăm, tính bằng công thức:

$$X = \frac{0,00585.n.100}{P} \times \frac{100}{10}$$

n: Số ml $AgNO_3$ 0,1N đã sử dụng để chuẩn độ mẫu thử.

P: Khối lượng mẫu thử, g.

0.00585g: Hệ số g NaCl tương đương với 1ml $AgNO_3$.

$$\frac{100}{10}$$

: Tỷ lệ pha loãng.

(Phạm Văn SỔ, 1991)

c. Phương pháp đánh giá cảm quan

Theo phương pháp cho điểm trong Tiêu chuẩn Việt Nam

Trong phương pháp cho điểm các kiểm nghiệm viên dựa vào một thang điểm quy định để đánh giá sản phẩm.

Ở nước ta, phương pháp này được quy định trong Tiêu chuẩn Việt Nam – TCVN 3215 – 79: sản phẩm thực phẩm – phân tích cảm quan – phương pháp cho điểm.

Tiêu chuẩn Việt Nam sử dụng hệ 20 điểm xây dựng trên một thang thống nhất có 6 bậc (từ 0 đến 5) và điểm 5 là cao nhất cho một chỉ tiêu.

Bảng 16: Bảng điểm đánh giá cảm quan

Chỉ tiêu	Điểm chưa có trọng lượng	Yêu cầu
Mùi	5	Mùi thơm ngon đặc trưng, không có mùi lạ.

	4	Mùi thơm ngon, không có mùi lạ
	3	Mùi ít thơm, không có mùi lạ
	2	Mùi kém thơm, hơi có mùi lạ
	1	Mùi thơm rất khó nhận ra, có mùi lạ
	0	Mất mùi thơm đặc trưng, có mùi lạ mạnh
Vị	5	Vị mặn, ngọt hài hòa
	4	Vị tương đối hài hòa
	3	Vị hơi mặn hay hơi nhạt, không có vị lạ
	2	Vị mặn hay nhạt, hơi có vị lạ
	1	Vị quá mặn hay quá nhạt, có vị lạ
	0	Có vị lạ mạnh
Cấu trúc	5	Thịt khô tươi, không bở vụn, không dai
	4	Thịt khô hơi kém tươi
	3	Thịt khô hơi dai
	2	Khô hơi bở vụn hay dai
	1	Khô bở vụn hay dai
	0	Khô bở vụn nhiều hay quá dai
Màu sắc	5	Màu cánh gián đặc trưng của khô
	4	Màu cánh gián, ít đặc trưng
	3	Màu kém đặc trưng
	2	Màu hơi sậm hay hơi nhạt
	1	Màu sậm hay nhạt
	0	Màu quá sậm hay quá nhạt

3. Thống kê

Thể thức thống kê

Các thí nghiệm được tiến hành với 2 lần lặp lại, lấy thông số tối ưu của thí nghiệm trước làm cơ sở cho thí nghiệm sau.

3.1. Thí nghiệm 1

Bảng 17: Bảng ANOVA cho Mùi 1

ANOVA Table

Analysis of Variance for Mui 1					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Do day	22.2	2	11.1	14.91	0.0000
Within groups	20.1	27	0.744444		
Total (Corr.)	42.3	29			

Bảng 18: Bảng ANOVA cho Cấu trúc 1

ANOVA Table

Analysis of Variance for Cau truc 1					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Do day	8.46667	2	4.23333	12.84	0.0001
Within groups	8.9	27	0.32963		
Total (Corr.)	17.3667	29			

Bảng 19: Bảng ANOVA cho Màu sắc 1

ANOVA Table

Analysis of Variance for Mau sac 1					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Do day	12.8667	2	6.43333	12.32	0.0002
Within groups	14.1	27	0.522222		
Total (Corr.)	26.9667	29			

3.2. Thí nghiệm 2

Bảng 20: Bảng ANOVA cho Vị 2

ANOVA Table

Analysis of Variance for Vi 2					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Nong do & thoi gian ngay	29.2889	8	3.66111	5.11	0.0000
Within groups	58.0	81	0.716049		
Total (Corr.)	87.2889	89			

Bảng 21: Bảng ANOVA cho Cấu trúc 2

ANOVA Table

Analysis of Variance for Cau truc 2					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Nong do & thoi gian ngay	5.8	8	0.725	1.34	0.2356
Within groups	43.8	81	0.540741		
Total (Corr.)	49.6	89			

Bảng 22: Bảng ANOVA cho Hàm lượng muối của sản phẩm

ANOVA Table

Analysis of Variance for Ham luong muoi san pham					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Ham luong muoi	3.0632	8	0.3829	1914.50	0.0000
Within groups	0.0018	9	0.0002		
Total (Corr.)	3.065	17			

3.3. Thí nghiệm 3

Bảng 23: Bảng ANOVA cho Mùi 3

ANOVA Table

Analysis of Variance for Mui 3					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Nhiet do say so bo	25.275	3	8.425	17.33	0.0000
Within groups	17.5	36	0.486111		
Total (Corr.)	42.775	39			

Bảng 24: Bảng ANOVA cho Cấu trúc 3

ANOVA Table

Analysis of Variance for Cau truc 3					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Nhiet do say so bo	14.6	3	4.86667	9.84	0.0001
Within groups	17.8	36	0.494444		
Total (Corr.)	32.4	39			

Bảng 25: Bảng ANOVA cho Màu sắc 3

ANOVA Table

Analysis of Variance for Mau sac 3					
Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Between groups					
Nhiet do say so bo	20.9	3	6.96667	15.11	0.0000
Within groups	16.6	36	0.461111		
Total (Corr.)	37.5	39			