

ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH AN GIANG



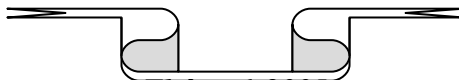
TRƯỜNG ĐẠI HỌC AN GIANG
KHOA NÔNG NGHIỆP-TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN

DIỆP TRẦN KHÁNH TRIỂN
MSSV: DTP010837

**KHẢO SÁT CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA
CẢI TRẮNG MUỐI CHUA**

LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP KỸ SƯ NGÀNH CÔNG NGHỆ THỰC PHẨM

GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN
PGs-Ts. Nguyễn Văn Bá
Ks. Trần Phương Lan



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

**KHẢO SÁT CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT
LƯỢNG CỦ CẢI TRẮNG MUỐI CHUA**

Do sinh viên: DIỆP TRẦN KHÁNH TRIỂN 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

PGs.Ts Nguyễn Văn Bá

Ks. Trần Phương Lan

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

Hội đồng chấm luận văn tốt nghiệp đã chấp nhận luận văn định kèm với tên đề tài: **KHẢO SÁT CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA CÁI TRẮNG MUỐI CHUA.**

Do sinh viên: DI ỆP TR ẦN KH ÁNH TRI ÊN

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

Chủ Tịch Hội Đồng

DUYỆT

BAN CHỦ NHIỆM KHOA NN-TNTN

TIỂU SỬ CÁ NHÂN

Họ và tên: DIỆP TRẦN KHÁNH TRIÊN

Sinh ngày 15 tháng 10 năm 1983.

Nơi sinh: Châu phong - Tân Châu - An Giang.

Con ông: DIỆP QUANG KHÁNH.

và Bà: TRẦN THỊ ÁNH.

Địa chỉ: Tổ 17- ấp Vĩnh Tường 1 – Châu Phong – Tân Châu – An Giang.

Đã tốt nghiệp phổ thông năm 2001.

Vào trường Đại học An Giang năm 2001 học lớp DH2TP1 khoá 2 thuộc Khoa Nông Nghiệp và Tài Nguyên Thiên Nhiên và đã tốt nghiệp kỹ sư ngành Công Nghệ Thực Phẩm năm 2005.

LỜI CẢM TẠ

★-★-★

Em xin chân thành cảm ơn Thầy **Nguyễn Văn Bá** và Cô **Trần Phương Lan** đã tận tình hướng dẫn và truyền đạt kinh nghiệm quý báu để em hoàn thành luận văn.

Em xin chân thành cảm ơn quý Thầy, Cô trong Bộ môn Công Nghệ Thực Phẩm Trường Đại học An Giang, cùng các Thầy, Cô thỉnh giảng đã giảng dạy và truyền đạt kiến thức cho em trong suốt khoá học.

Em xin cảm ơn cán bộ phòng thí nghiệm, cán bộ thư viện và tất cả các bạn sinh viên lớp Công nghệ Thực Phẩm DH2TP đã giúp đỡ, tạo điều kiện thuận lợi và động viên em trong suốt khoá học cũng như trong suốt thời gian làm luận văn.

Long Xuyên, ngày 19 tháng 5 năm 2005.

Diệp Trần Khánh Triển

TÓM LƯỢC



Sản phẩm muối chua là thức ăn rất phổ biến và được ưa chuộng. Vì quá trình muối chua tạo acid lactic và các hợp chất ester tạo hương vị đặc trưng cho sản phẩm, gây cảm giác ngon miệng, giúp ổn định hệ vi sinh vật đường ruột, ngừa rối loạn và tăng cường khả năng tiêu hoá và hấp thu. Với mục đích chế biến sản phẩm cải củ trắng muối chua có chất lượng ổn định, tính cảm quan cao và bảo quản được lâu dài, chúng tôi đã tiến hành khảo sát các yếu tố chính ở các công đoạn có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm cải củ trắng muối chua như sau:

- Khảo sát nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 đến chất lượng sản phẩm.
- Khảo sát nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn lactic sử dụng đến chất lượng sản phẩm.
- Khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng và bảo quản sản phẩm.

Sau thời gian tiến hành thí nghiệm, kết quả thu được như sau:

- Qua khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 sử dụng trong nước chần, cho thấy sản phẩm có giá trị cảm quan cao và hàm lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm cao là ở nhiệt độ chần 80°C , thời gian chần 1 phút với nồng độ CaCl_2 trong nước chần là 0,1%.
- Ở nồng độ muối 5%, hàm lượng đường 2% và lượng vi khuẩn lactic sử dụng là 0,5% sẽ cho sản phẩm có mùi vị đặc trưng, vị chua mặn hài hoà.
- Qua khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng cho thấy để sản phẩm giữ được giá trị cảm quan cao, độ acid ổn định trong suốt 3 tuần bảo quản thì nhiệt độ thanh trùng là 100°C , thời gian giữ nhiệt là 4 phút.

MỤC LỤC



Nội dung	Trang
CẢM TẠ	i
TÓM LƯỢC	ii
MỤC LỤC	iii
DANH SÁCH BẢNG	vi
DANH SÁCH HÌNH	vii
Chương 1 GIỚI THIỆU	1
1.1. Đặt vấn đề	1
1.2. Mục đích	2
Chương 2 LƯỢC THẢO TÀI LIỆU	3
2.1. Nguyên liệu	3
2.1.1. Củ cải trắng	3
2.1.2. Rau gia vị	4
2.1.3. Muối	5
2.1.4. Đường	5
2.2. Cơ sở lý thuyết của quá trình lên men lactic trong muối chua	6
2.2.1. Phương pháp muối chua truyền thống	6
2.2.2. Sơ lược về quá trình lên men	7
2.2.3. Các giai đoạn của quá trình lên men	8
2.2.4. Các dạng của quá trình lên men lactic	9
2.2.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men lactic	10
2.3. Vi sinh vật lên men lactic trong muối chua	13
2.3.1. Vi khuẩn	13
2.3.2. Nấm men	19
2.3.3. Nấm mốc	20
2.4. Một số dạng hư hỏng thường gặp trong rau muối chua	20
2.4.1. Dưa bị sẫm màu	20
2.4.2. Dưa bị trương rỗng ruột	21
2.4.3. Dưa bị nhăn nheo	21
2.4.4. Dưa bị mềm	21

2.4.5. Dưa bị thối	22
2.4.6. Dưa bị nhớt	22
2.4.7. Nước dưa có lớp váng	22
2.4.8. Sản phẩm có hương vị lạ, khó chịu	22
2.5. Các phương pháp bảo quản rau muối chua	23
2.5.1. Bảo quản lạnh	23
2.5.2. Bảo quản bằng cách thanh trùng	23
2.5.3. Bảo quản bằng cách dùng hoá chất	24
2.5.4. Bảo quản bằng biện pháp kết hợp	24
Chương 3 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU	25
3.1. Phương tiện nghiên cứu	25
3.1.1. Địa điểm nghiên cứu	25
3.1.2. Thời gian thực hiện	25
3.1.3. Nguyên liệu	25
3.1.4. Thiết bị sử dụng	25
3.2. Phương pháp nghiên cứu	25
3.2.1. Bố trí thí nghiệm	26
3.2.2. Phương pháp thu thập số liệu và thống kê	30
Chương 4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	31
4.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl₂ sử dụng trong quá trình chần đến chất lượng sản phẩm	31
4.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn lactic sử dụng đến chất lượng sản phẩm	35
4.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng sản phẩm	43
Chương 5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ	47
5.1. Kết luận	47
5.2. Đề nghị	47
TÀI LIỆU THAM KHẢO	48

DANH SÁCH BẢNG



Bảng số	Tựa bảng	Trang
1	Thành phần dinh dưỡng trong 100g củ cải.	3
2	Thành phần chất dinh dưỡng trong 100g phần ăn được của tỏi.	4
3	Chỉ tiêu của đường sử dụng trong sản xuất.	6
4	Độ pH thích hợp cho các loài vi sinh vật.	12
5	Ảnh hưởng của quá trình chần và nồng độ CaCl_2 sử dụng trong nước chần đến lượng acid sinh ra trong sản phẩm.	31
6	Ảnh hưởng của quá trình chần và nồng độ CaCl_2 đến giá trị cảm quan của sản phẩm.	34
7	Ảnh hưởng của nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid sinh ra trong sản phẩm (tính theo % acid lactic).	36
8	Ảnh hưởng của nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn sử dụng đến giá trị cảm quan của sản phẩm.	41
9	Biến đổi độ acid của sản phẩm (tính theo lượng acid lactic) trong thời gian bảo quản.	43
10	Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến giá trị cảm quan của sản phẩm.	45
11	Bảng đánh giá giá trị cảm quan của sản phẩm ở quá trình chần.	pc-1
	Bảng đánh giá giá trị cảm quan của sản phẩm.	
12	Bảng điểm đánh giá cảm quan.	pc-1
13		pc-1

DANH SÁCH HÌNH



Hình số	Tựa hình	Trang
1	Ảnh hưởng của thời gian chần và nồng độ CaCl_2 đến lượng acid trong sản phẩm (tính theo acid lactic) ở nhiệt độ 80°C .	31
2	Ảnh hưởng của thời gian chần và nồng độ CaCl_2 đến lượng acid trong sản phẩm (tính theo acid lactic) ở nhiệt độ 90°C .	33
3	Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 3% và hàm lượng đường 1%.	37
4	Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 5% và hàm lượng đường 1%.	37
5	Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 7% và hàm lượng đường 1%.	38
6	Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 3% và hàm lượng đường 2%.	38
7	Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 5% và hàm lượng đường 2%.	39
8	Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 7% và hàm lượng đường 2%.	39
9	Ảnh hưởng của thời gian giữ nhiệt đến sự thay đổi của hàm lượng acid trong sản phẩm ở nhiệt độ thanh trùng là 90°C .	44
10	Ảnh hưởng của thời gian giữ nhiệt đến sự thay đổi của hàm lượng acid trong sản phẩm ở nhiệt độ thanh trùng là 100°C .	44

Chương 1 GIỚI THIỆU

1.1. Đặt vấn đề

Rau xanh là thức ăn hết sức quan trọng cho sức khoẻ của con người. Nó cung cấp các vitamin và các chất khoáng cần thiết cho các hoạt động chuyển hoá các chất dinh dưỡng trong cơ thể. Nhất là các loại vitamin và khoáng chất có tác dụng phòng chống lão hóa, duy trì hoạt động của các cơ quan và bảo vệ sức khoẻ. Rau cung cấp chủ yếu chất xơ, giúp hệ tiêu hoá hoạt động tốt (chất xơ có tác dụng giải độc, ngừa bệnh tiểu đường, ung thư và làm giảm tác hại của các loại chất béo có hại cho tim mạch, gan, thận,...). Vì vậy, rau không thể thiếu trong khẩu phần ăn của con người khi mà nhu cầu về nguồn thực phẩm giàu chất đạm, chất đường bột ... ngày càng cao, nhằm giúp cơ thể cân bằng dinh dưỡng (tiêu hóa, hấp thu, biến dưỡng) và kéo dài tuổi thọ.

Việt Nam, có khí hậu nhiệt đới, có nhiều vùng tiểu khí hậu khác nhau nên chủng loại rau đa dạng, sản lượng lớn, giá thành rẻ. Tuy nhiên do tính chất mùa vụ và điều kiện bảo quản rau tươi ở nước ta chưa phát triển tốt, nên chưa đáp ứng được yêu cầu của người tiêu dùng. Do đó trong công tác bảo quản và chế biến rau những kinh nghiệm truyền thống đã được khai thác tối đa. Ngoài ra, do nhu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng là sản phẩm phải có chất lượng cao và an toàn khi sử dụng. Cho nên cần kết hợp những phương pháp truyền thống với những công nghệ tiên tiến, trong đó tiêu biểu là những sản phẩm được chế biến trên cơ sở ứng dụng công nghệ vi sinh như: các sản phẩm lên men từ sữa, lên men bảo quản thịt, trứng và các sản phẩm rau quả muối chua,...

Muối chua là một biện pháp để bảo quản sản phẩm, làm đa dạng thêm các sản phẩm chế biến từ rau (cải bẹ, cải bắp, dưa leo, củ cải, ...). Muối chua cải củ theo phương pháp cổ truyền với sự kết hợp với công nghệ vi sinh vật là sử dụng chủng vi sinh vật lên men trong muối chua để cải thiện hương vị cho sản phẩm, kéo dài thời gian bảo quản sản phẩm. Bên cạnh đó, có thể tận dụng được nguồn nguyên liệu rẻ, nâng cao giá trị sản phẩm về dinh dưỡng cũng như kinh tế.

1.2. Mục đích

Bổ sung chủng vi sinh vật lên men lactic vào phương pháp muối chua cải củ theo phương pháp truyền thống, rút ngắn được thời gian lên men, nâng cao và ổn định chất lượng trong bảo quản.

Khảo sát ảnh hưởng của quá trình xử lý nguyên liệu đến chất lượng sản phẩm.

Khảo sát ảnh hưởng của các thành phần (muối, đường, vi khuẩn lactic), để tìm ra điều kiện lên men thích hợp nhất cho sản phẩm cải củ muối chua.

Xác định chế độ thanh trùng tốt nhất cho sản phẩm.

Chương 2 LƯỢC KHẢO TÀI LIỆU

2.1. Nguyên liệu

2.1.1. Cải củ trắng

2.1.1.1. Đặc điểm

Cải củ trắng có tên khoa học là *Rhaphanus sativus* L. var. *longipinnatus* Bail, thuộc họ Cải còn gọi là thập tự (*Brassicaceae*). Có vị nồng cay, củ dài đến 40cm (có thể đến 1m). Lá chụm ở đất, có khía sâu gần đến gân nhánh. Chùm đứng, hoa trắng hay đỏ, 4 tiểu nhụy dài, 2 ngắn. Giác quả hình trụ có mỏ dài, hơi eo giữa hạt, hạt ít trong một mô sớp.

Cải củ trắng là loại rau được trồng quanh năm, có thể thu hoạch sau 45÷55 ngày gieo trồng. Được trồng chủ yếu ở bán cầu bắc, nhất là Địa Trung Hải. Ở Việt Nam có 6 chi: *Brassica*, *Capsella*, *Cardamine*, *Nasturtium*, *Rhaphanus*, *Rorippa*; khoảng 20 loài. Được trồng để lấy củ, ăn sống, làm dưa muối,....

2.1.1.2. Thành phần dinh dưỡng của củ cải

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng trong 100 g củ cải

Thành Phần	Hàm Lượng
g%	
Nước	91,20
Protein	1,50
Glucid	3,70
Cellulose	1,50
Tro	1,20
mg%	
Ca	40
P	41
Fe	1,10
Vitamin B1	0,06
Vitamin B2	0,06
Vitamin PP	0,50
Vitamin C	30

2.1.2. Rau gia vị

Rau gia vị bổ sung vào quá trình lên men trong muối chua nhằm mục đích:

- Bổ sung thêm đường cho quá trình lên men.
- Làm tăng hương vị cho sản phẩm.
- Có tác dụng bảo quản sản phẩm do có chứa chất kháng sinh.

2.1.2.1. Tỏi

Trong tỏi có chứa iod và tinh dầu (100kg tỏi chứa 60÷200g tinh dầu). Thành phần chủ yếu của tinh dầu tỏi là allycin, allicin là một chất kháng sinh có tác dụng diệt vi khuẩn rất mạnh. Trong tỏi tươi không có allycin mà chỉ chứa allyl (một acid amin). Do tác dụng của enzym alinase có sẵn trong tỏi nên khi bảo quản sẽ cho ra allycin. Allycin với nồng độ 1/8500÷1/125000 đủ sức ức chế sự sinh trưởng của các vi khuẩn *Staphylococcus*, thương hàn, tả, lỵ, bạch hầu,... Vì vậy tỏi không chỉ là một gia vị mà nó còn có tác dụng bảo quản khá cao.

Bảng 2. Thành phần chất dinh dưỡng trong 100g phần ăn được của tỏi

Thành phần hóa học, %	Hàm lượng
Nước	62
Glucid	29
Protid	1
Tro	1
Cellulose	0,80
Lipid	0,10
Tinh dầu	0,06 ÷ 0,20
Vitamin B ₁ (mg %)	0,16

*Viện Dinh Dưỡng và Bộ Y Tế, 1995.

2.1.2.2. Ớt

Chất gây cay chủ yếu trong ớt là capcaisin ($0,5 \div 0,2\%$). Capcaisin là một alcaloid, phần lớn tập trung ở biểu bì của giá noãn. Chất này với nồng độ $1/100.000$ vẫn còn gây cay và không bị biến đổi trong môi trường kiềm. Ngoài ra trong ớt còn có capcisin ($0,01 \div 0,18\%$) xuất hiện khi quả chín, có trạng thái dầu lỏng và là hoạt chất gây đỏ nóng.

Trong ớt còn có những chất khác như: capsantin là chất màu có tính thể thuộc loại caroten, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin C ($0,80 \div 1,08\%$), acid citric, acid malic,...

2.1.3. Muối ăn (NaCl)

Muối ăn có tính sát trùng nhẹ, ức chế một số vi sinh vật nhưng không diệt được vi sinh vật ưa muối.

Muối ăn góp phần vào việc tạo vị cho sản phẩm.

Trong sản phẩm rau muối chua, muối ăn có tác dụng chủ yếu là gây ra hiện tượng co nguyên sinh ở tế bào rau làm dịch bào trong rau tiết ra. Trong dịch bào có chứa đường và các chất dinh dưỡng khác sẽ tạo điều kiện tốt cho vi khuẩn lactic hoạt động và phát triển tạo sự lên men tốt, làm sản phẩm đạt chất lượng cao.

Thành phần chủ yếu của muối ăn là NaCl, ngoài ra còn có những tạp chất như các chất khoáng không tan, các ion Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺. Lượng nước trong muối ăn thay đổi rất nhiều, nếu độ ẩm không khí lớn hơn 75% thì muối ăn hút nước nhiều.

Trong muối ăn có nhiều CaCl₂, MgCl₂. Độ hòa tan của hai muối này lớn hơn độ hòa tan của NaCl rất nhiều. Khi nhiệt độ tăng thì độ hòa tan của hai muối này rất cao. Do đó, nếu hàm lượng của hai muối này chiếm tỉ lệ cao trong muối ăn thì sẽ làm giảm đáng kể độ hòa tan của muối NaCl. Nếu như trong muối ăn có từ $0,15 \div 0,18\%$ muối CaCl₂, MgCl₂ thì muối ăn sẽ có vị đắng.

Tiêu chuẩn muối ăn sử dụng trong sản phẩm là hàm lượng Ca²⁺, Mg²⁺ không vượt quá 0,7% (Ca²⁺ = 0,6% và Mg²⁺ = 0,1%).

2.1.4. Đường

Đường được sản xuất từ củ cải đường hoặc từ mía đường. Ở nước ta là một nước nhiệt đới nên đường được sản xuất từ cây mía. Trong quá trình muối chua đường có tác dụng sau:

- Tạo hương vị hài hòa cho sản phẩm.
- Kim hãm một số vi sinh vật có hại.
- Là môi trường tốt cho nấm men và vi khuẩn phát triển.

Đường có thành phần chủ yếu là saccharose, có cấu tạo phân tử là $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Đường có dạng tinh thể màu trắng, rất dễ tan trong nước với tỉ lệ nước:đường là 1:2. Đường không tan trong dung môi hữu cơ.

Bảng 3. Chỉ tiêu về đường saccharose sử dụng trong sản xuất

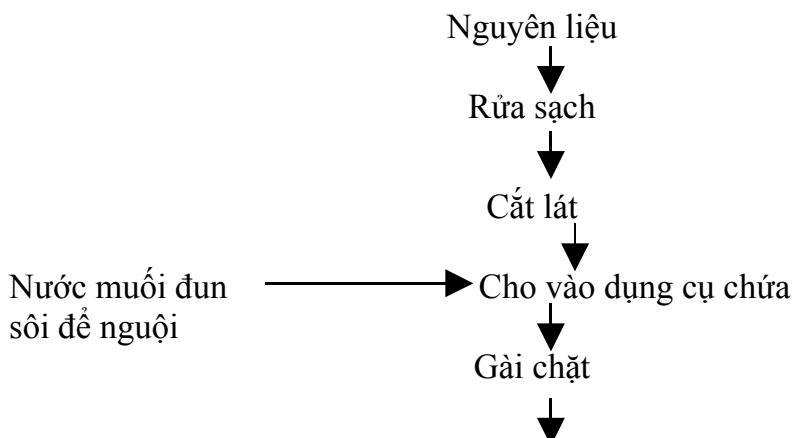
Thành phần, %	Đường kính loại I	Đường kính loại II
Hàm lượng saccharose	$\geq 99,65$	$\geq 99,45$
Độ ẩm	$\leq 0,07$	$\leq 0,12$
Hàm lượng tro	$\leq 0,10$	$\leq 0,15$
Hàm lượng chất khử	$\leq 0,15$	$\leq 0,17$

* (theo TCVN 1696-75)

2.2. Cơ sở lý thuyết của quá trình lên men lactic trong muối chua

2.2.1. Phương pháp muối chua truyền thống

Muối chua theo phương pháp truyền thống là sử dụng vi khuẩn lên men lactic có sẵn trong nguyên liệu để lên men. Theo Nguyễn Đức Lượng (2002) phương pháp muối chua có thể được tóm tắt theo qui trình sau:



Lên men Sản phẩm

Trong quy trình này, nguyên liệu sau khi làm sạch, cắt lát, cho vào dụng cụ chứa và cho dung dịch nước muối vào với nồng độ khoảng 6÷10%, đem gài chặt. Dung dịch nước muối cho vào phải đảm bảo ngập khối rau. Thời gian lên men khoảng 10 ngày ở 20°C. Nếu nhiệt độ lên men cao hơn thì thời gian lên men sẽ ngắn hơn, ngược lại nếu nhiệt độ thấp hơn thì thời gian lên men sẽ kéo dài hơn.

2.2.2. Sơ lược về quá trình lên men

Muối chua rau, là một quá trình lên men lactic. Trong quá trình lên men xảy ra hàng loạt các quá trình: quá trình trích ly hay thẩm thấu của các chất từ mô bào thực vật, quá trình tăng sinh khối của vi sinh vật (chủ yếu là vi khuẩn lactic), quá trình tạo acid lactic, quá trình ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây thối bởi acid lactic và muối, quá trình tạo hương cho sản phẩm.

Nhưng không phải tất cả các loại rau đều có thể muối chua được, vì hàm lượng đường trong các loại rau là khác nhau, điều quan trọng về mặt lên men là rau phải có hàm lượng đường tối thiểu nào đó thì mới có thể muối chua được. Bên cạnh đó có thể bổ sung thêm đường nếu lượng đường trong rau quả quá thấp. Dưới tác dụng của vi khuẩn lactic (có sẵn trong nguyên liệu hoặc có thể bổ sung vào) sẽ chuyển hóa đường thành acid lactic, tạo vị cho sản phẩm. Mặt khác acid lactic cũng là một chất bảo quản cho sản phẩm khỏi hư hỏng.

Do đó, quá trình muối chua rau là một quá trình vừa chế biến vừa bảo quản. Nguyên tắc để muối chua rau là tạo điều kiện để vi khuẩn lactic phát triển, đồng thời hạn chế tác dụng của vi khuẩn gây thối rữa.

Để tạo điều kiện thích hợp cho lên men lactic và bảo quản sản phẩm được tốt cần chú ý mấy điểm sau:

- Nguyên liệu chọn đúng yêu cầu không dập nát thối rữa, phải rửa sạch để loại tạp chất và vi sinh vật tạp nhiễm. Có chế độ xử lý thích hợp đối với từng nguyên liệu trước khi đem muối chua. Có thể tiến hành chần nguyên liệu hoặc sử dụng một số hóa chất giữ độ giòn của sản phẩm như: CaCl_2 , Ca(OH)_2 , CaHPO_4 ,...

- Lượng đường tối thiểu của rau quả là 4÷6 %, nếu nguyên liệu thiếu phải bổ sung thêm đường.

- Tạo điều kiện yếm khí, vi khuẩn lactic là vi khuẩn hô hấp yếm khí. Do đó khi muối phải nén chặt rau quả, có thể phủ kín bề mặt và đậy kín khi muối.

- Nồng độ muối ăn khoảng 5÷6%, nếu tính theo trọng lượng rau quả thì khoảng 2÷3%. Muối có tác dụng vừa tạo vị mặn, vừa ức chế một phần vi sinh vật có hại tạo điều cho vi khuẩn lactic hoạt động. Do muối có tác dụng làm cho tế bào rau bị co nguyên chất, dịch bào vào nước muối theo đường là nguồn cơ chất cho vi khuẩn lactic lên men tốt. Vi khuẩn lactic khác vi khuẩn gây thối rữa ở chỗ chúng không có enzym làm hủy hoại cấu tạo mô và tế bào rau quả. Nhìn chung tác dụng của muối có thể coi là gián tiếp.

- Các chất sinh trưởng và các nguyên tố vi lượng: vitamin và các nguyên tố vi lượng là những chất cần thiết cho hoạt động sống của vi sinh vật. Thường những chất này hiện diện với lượng nhỏ nhưng tác dụng của chúng rất lớn và đa dạng không thể thiếu được đối với hoạt động sống bình thường của vi sinh vật.

2.2.3. Các giai đoạn của quá trình lên men

Quá trình lên men gồm 3 giai đoạn cơ bản.

2.2.3.1. Giai đoạn 1

Đường và các chất hòa tan có trong dịch bào của mô thực vật được thẩm thấu ra ngoài, tạo điều kiện cho vi khuẩn lactic và một số vi sinh vật khác phát triển. Điều kiện dễ nhận thấy là trên bề mặt khối dịch lên men có

nhiều bọt khí, khí tạo ra là do hoạt động của các vi sinh vật tạo khí gây nên. Trong giai đoạn này vi khuẩn *Leuconostoc mesenteroides* phát triển rất mạnh. Vi khuẩn này sẽ sinh ra acid lactic và sinh khí. Lượng acid lactic ở giai đoạn này rất nhỏ < 1%.

2.2.3.2. Giai đoạn 2

Đây là giai đoạn lên men chủ yếu, số lượng vi khuẩn lactic đạt mức tối đa, đồng thời lượng acid lactic tích tụ rất nhiều, pH dịch lên men giảm. Đồng thời do tác dụng của acid lactic mà các vi khuẩn gây thối giảm rất nhanh. Trong quá trình này hương vị đặc trưng của sản phẩm lên men được hình thành. Cuối giai đoạn này lượng acid lactic tích tụ cực đại và tác dụng ngược lại đối với vi khuẩn lactic.

Chủng vi khuẩn lactic phát triển chủ yếu trong giai đoạn này là *Lactobacillus cucumeris*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacterium brassiceae fermentati*. Quá trình lên men lactic còn có thể gây ra bởi *Bacterium listeri* và một số vi sinh vật khác.

2.2.3.3. Giai đoạn 3

Lượng acid lactic tăng cao, làm pH của sản phẩm giảm, các vi khuẩn lactic bị ức chế. Mặt khác nấm sợi và nấm men sẽ tăng dần số lượng gây hư hỏng sản phẩm. Nấm mốc phát triển chủ yếu trong giai đoạn này là *Oidium lactis*. Khi chúng phát triển sẽ tạo thành lớp váng trắng trên bề mặt nước dưa. *Oidium lactis* có khả năng phân giải acid lactic thành CO₂ và H₂O, làm pH trở về trung tính, tạo điều kiện cho vi khuẩn gây thối phát triển.

Ngoài nấm mốc còn có sự tham gia hoạt động của một số vi khuẩn kỵ khí khác như: *Clostridium botulinum*, *Proteus vulgaris*.

- *Clostridium botulinum* phân giải đường và acid lactic thành acid butyric làm cho sản phẩm có vị ôi khó chịu.

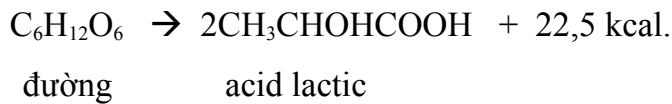
- *Proteus vulgaris* phân hủy các sản phẩm của protein thành các chất N₂S, NH₃, indol,... làm cho sản phẩm bị thối.

2.2.4. Các dạng của quá trình lên men lactic

2.2.4.1. Lên men đồng hình

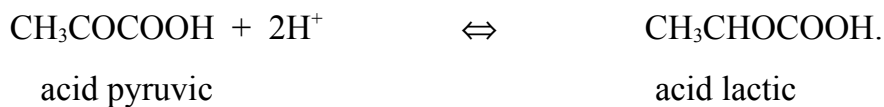
Trong thiên nhiên tồn tại một loại vi khuẩn có khả năng phân huỷ đường theo con đường đơn giản và tạo nên sản phẩm chủ yếu là acid lactic.

Quá trình lên men lactic điển hình



Do hệ enzym trong những vi khuẩn khác nhau nên cơ chế hoá học của quá trình lên men lactic ở các giống vi khuẩn thường không giống nhau. Ở vi khuẩn lên men lactic điển hình, sự chuyển hoá đường thành acid lactic đi theo con đường lên men rượu đến giai đoạn tạo acid pyruvic, acid lactic

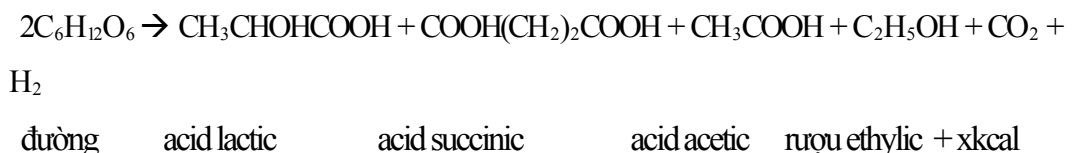
Lacticodehydrogenase



2.2.4.2. Lên men dị hình

Nhóm vi khuẩn lên men lactic không điển hình thì gây lên men phức tạp hơn, gọi là lên men lactic không điển hình, hay là lên men lactic dị hình, chúng tạo nên trong môi trường ngoài acid lactic còn nhiều sản phẩm phụ: acid acetic, rượu ethylic, CO₂, dextran,...

Vi khuẩn lên men lactic dị thể rất cần thiết trong lên men rau muối chua, bởi vì chúng sinh ra các acid dễ bay hơi và các hợp chất khác (ester, diacetyl, acetaldehyd,...) tạo mùi vị đặc trưng cho sản phẩm. Chúng xuất hiện sớm trong quá trình lên men.



Số lượng các sản phẩm phụ hoàn toàn phụ thuộc vào giống vi sinh vật, và môi trường dinh dưỡng. Nói chung thì acid lactic thường chiếm 40% lượng đường đã phân huỷ, acid succinic chiếm gần 20%, rượu ethylic

khoảng 10%, acid acetic khoảng 10%, và các loại khí gần 20%. Đôi khi lượng khí ít hơn và thay vào đó một lượng nhỏ acid formic.

2.2.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men lactic

Trong quá trình muối chua phải luôn tạo điều kiện cho lên men lactic phát triển, đồng thời phải hạn chế tối đa các điều kiện lên men tạp có hại. Để đảm bảo cho điều kiện lên men lactic là tốt nhất, thì chịu tác động của nhiều yếu tố. Các yếu tố chủ yếu là nồng độ muối, hàm lượng đường trong sản phẩm (đường có sẵn trong nguyên liệu và đường bổ sung thêm), độ acid của sản phẩm, nhiệt độ lên men và sự hiện diện của oxy trong quá trình lên men. Trong đó có yếu tố ảnh hưởng ít có yếu tố ảnh hưởng nhiều, nhưng đều có ảnh hưởng đến chất lượng của thành phẩm.

2.2.5.1. Nồng độ muối

Yếu tố này rất quan trọng. Muối chẳng những ảnh hưởng đến vị của sản phẩm mà còn ảnh hưởng đến quá trình lên men, vì các loại vi khuẩn khác nhau chỉ phát triển tốt ở một nồng độ muối thích hợp. Cụ thể các vi khuẩn Butyric và nhóm Coli bị ảnh hưởng ở nồng độ muối 2% và hoàn toàn bị ức chế ở nồng độ muối 5÷6%. Tại nồng độ muối 5÷6% các trực khuẩn đường ruột cũng bị kìm hãm hẳn, còn vi khuẩn lactic chỉ bị giảm hoạt động 30%. Ở những dung dịch muối cao hơn, chẳng hạn 6÷12% thì các vi khuẩn nói trên sẽ hết tồn tại, riêng vi khuẩn lactic sẽ phát triển rất yếu. Mặt khác, nước muối sẽ làm co nguyên sinh tế bào rau quả, dịch bào di chuyển ra nước muối và nồng độ nước muối giảm xuống, tạo điều kiện cho vi khuẩn lactic dần trở lại bình thường.

Vì vậy trong quá trình muối chua cần chọn nồng độ muối phù hợp cho sự phát triển của vi khuẩn lactic đồng thời ức chế được hoạt động của vi sinh vật lạ. Tỷ lệ muối thay đổi tùy theo nguyên liệu và nhiệt độ môi trường như:

- Muối chua dưa chuột nồng độ muối thường sử dụng là 6÷8%, dưa càng to thì nồng độ muối càng lớn.
- Muối cà chua thì nồng độ muối dùng khoảng 7÷9%.
- Muối cà nồng độ muối sử dụng là 10÷2%.

2.2.5.2. Hàm lượng đường

Trong quá trình lên men, đường là nguồn quan trọng để tích tụ acid lactic. Nếu nguyên liệu đem muối chua không đủ đường thì lượng acid tích tụ trong sản phẩm sẽ không đủ để đạt mức yêu cầu về độ acid cần thiết của rau muối chua và sản phẩm sẽ có vị kém, chất lượng sản phẩm không tốt dễ bị hư hỏng trong quá trình bảo quản. Do đó nếu nguyên liệu có hàm lượng đường thấp thì phải phối hợp với các loại rau quả nhiều đường như: hành, carot,... hoặc theo phương pháp dân gian thường làm là bổ sung thêm đường. Nhưng nếu lượng đường quá nhiều trong muối chua cũng không tốt, vì acid sẽ mau tích tụ làm pH giảm nhanh, rau muối chua sẽ bị chua gắt.

2.2.5.3. Độ acid

Mỗi loại vi sinh vật lên men đều thích ứng ở một nồng độ acid nhất định. Bản thân acid lactic với nồng độ 0,5% đủ ức chế hoạt động của nhiều vi sinh vật khác. Trong quá trình muối chua acid lactic sẽ được tích tụ dần dần làm cho pH giảm dần. Điểm pH tối ưu của muối chua là 3÷4. Nếu độ acid quá nhiều từ 1÷2% nước dưa sẽ có vị chua gắt, vi khuẩn lactic sẽ ngừng hoạt động, nhưng trong giai đoạn này một số vi sinh vật như nấm sợi lại vẫn tồn tại và phát triển tạo thành váng trắng ở bề mặt, chúng oxy hoá acid lactic và làm cho nước dưa nhạt dần. Đây là điều kiện thuận lợi cho các vi khuẩn gây thối phát sinh, xâm nhập vào dưa và làm khú dưa. Do đó, để tạo điều kiện tốt nhất cho vi khuẩn lactic hoạt động thì phải tạo môi trường có độ pH thích hợp.

Bảng 4. Độ pH thích hợp cho các loài vi sinh vật

Loại vi sinh vật	Độ pH thích hợp cho hoạt động
Nấm mốc	1,2÷2,5
Nấm men	2,5÷3,0
Vi khuẩn gây chua	3,0÷4,5
Vi khuẩn gây thối	4,4÷5,0
Vi khuẩn đường ruột	5,0÷5,5

Nồng độ acid lactic đạt được trong quá trình lên men phụ thuộc vào lượng đường có trong sản phẩm, nồng độ muối, nhiệt độ lên men và giống vi khuẩn lactic. Mặt khác khả năng chịu acid của vi khuẩn khác nhau tùy theo môi trường.

2.2.5.4. Nhiệt độ lên men

Nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp đến tốc độ lên men, lượng acid tạo thành và chất lượng của sản phẩm. Mỗi một loài vi sinh vật khác nhau sẽ thích ứng với một nhiệt độ nhất định. Ở nhiệt độ quá cao hay quá thấp thì vi sinh vật sẽ bị ức chế. Trong phạm vi thích hợp thì nhiệt độ càng cao thì sự lên men sẽ càng mạnh.

Với nhiệt độ $25\div 30^{\circ}\text{C}$ lên men lactic khoảng $6\div 8$ ngày.

Với nhiệt độ $22\div 25^{\circ}\text{C}$ lên men lactic khoảng $8\div 10$ ngày.

Khi nhiệt độ thấp hơn 20°C tốc độ lên men sẽ rất chậm, không có lợi cho sản phẩm. Nhiệt độ cao hơn 42°C , các vi khuẩn gây chua sẽ bị ức chế.

Nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển của vi khuẩn lactic là $30\div 37^{\circ}\text{C}$. Tuy nhiên ở nhiệt độ này song song với sự phát triển của vi khuẩn lactic còn có sự tham gia phát triển của các vi sinh vật lạ khác. Đây là một trong những nguyên nhân làm dưa mau hư hỏng.

Ngoài ra lượng acid lactic đạt được cũng thay đổi tùy theo nhiệt độ lên men.

- Ở 16°C lượng acid lactic đạt được khoảng $0,47\div 0,70\%$.

- Ở 26°C lượng acid lactic đạt được khoảng $0,75\div 1,09\%$.

- Ở 31°C lượng acid lactic đạt được khoảng $0,80\div 1,20\%$.

Thường thì nhiệt độ thích hợp cho muối chua là từ $20\div 30^{\circ}\text{C}$.

2.2.5.5. Sự hiện diện của oxy

Vi khuẩn lên men lactic là vi khuẩn hô hấp yếm khí, chỉ hoạt động tốt trong môi trường yếm khí (không có sự hiện diện của oxy) hoặc có thể có một ít oxy. Nhưng nếu môi trường có nhiều oxy thì vi khuẩn lactic sẽ bị giảm hoạt động. Mặt khác, oxy lại là điều kiện phát triển tốt của các vi sinh vật lạ gây hư hỏng như: vi khuẩn acetic, nấm men, nấm mốc. Các vi khuẩn lạ này chúng không phát triển được trong môi trường yếm khí. Do đó trong

quá trình muối chua phải luôn hạn chế sự có mặt của oxy bằng biện pháp đậy kín hoặc nén chặt khối rau khi muối chua.

Tóm lại, muối chua rau quả phụ thuộc nhiều yếu tố. Muốn sản phẩm có chất lượng cao thường có những biện pháp sau đây: cho muối vừa đủ, dùng nước hơi nóng lúc đầu để muối, thêm đường, hành, nước chanh để có đủ độ chua (nhằm ức chế vi sinh vật khác), thêm nước dưa cũ hoặc bổ sung giống vi khuẩn lên men lactic.

Ngoài những điều kiện trên, còn phải chú ý đến bản thân của nguyên liệu: không dập nát, không ung thối. Tùy theo từng nguyên liệu mà phối hợp các thành phần (muối, đường, vi khuẩn lactic) theo tỉ lệ thích hợp để không ảnh hưởng đến thời gian lên men và chất lượng sản phẩm.

2.3. Vi sinh vật lên men lactic trong muối chua

2.3.1. Vi khuẩn

2.3.1.1. Nhóm vi khuẩn lactic

a. Đặc tính chung

Những vi khuẩn gây lên men lactic được gọi là vi khuẩn lactic. Chúng có thể lên men được các đường monosaccharid, đường disaccharid, protein tan, pepton và acid. Nhưng không lên men được tinh bột và các polisaccharid khác.

Vi khuẩn lên men lactic được Pasteur tìm ra từ sữa bị chua. Vi khuẩn lactic thuộc họ Lactobacillaceae, thường có dạng hình cầu (hoặc ovan) và hình que. Được xếp vào 4 nhóm: *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc*. Đây là những trực khuẩn hoặc cầu khuẩn không tạo bào tử. Tất cả vi khuẩn lactic đều không chuyển động, gram dương, hô hấp yếm khí.

Đường kính của các dạng cầu khuẩn lactic từ 0,5÷1,5µm. Các tế bào hình cầu xếp thành cặp hoặc hình chuỗi có chiều dài khác nhau. Kích thước tế bào trực khuẩn lactic từ 1÷8µm. Trực khuẩn đứng riêng rẽ hoặc kết thành chuỗi.

Các loài vi khuẩn lactic có khả năng rất khác nhau khi tạo thành acid lactic trong môi trường, và sức chịu acid (hay độ bền acid) cũng rất khác nhau. Đa số các trực khuẩn lactic đồng hình tạo thành acid lactic cao hơn (khoảng 2÷3%) liên cầu khuẩn (khoảng 1%). Các trực khuẩn này có thể phát triển ở pH 3,8÷4 (cầu khuẩn không thể phát triển được ở môi trường này), hoạt lực lên men tốt nhất của trực khuẩn ở vùng pH 5,5÷6.

Nhiệt độ sinh trưởng tối thích của vi khuẩn lactic ưa ấm là 25÷35°C, ưa nhiệt là 40÷45°C và ưa lạnh là thấp hơn 5°C. Khi gia nhiệt khoảng 60÷80°C thì hầu hết chúng bị chết sau 10÷30 phút.

Trong tự nhiên, vi khuẩn lactic thường gặp ở trong đất, trong nước, trong không khí, nhưng chủ yếu là ở thực vật và các sản phẩm thực phẩm (trên các loại rau, quả, sữa, thịt,...).

b. Phân loại

Vi khuẩn lên men lactic bao gồm 2 loại.

- Loại vi khuẩn lên men lactic điển hình (lên men đồng hình).
- Loại vi khuẩn lên men lactic không điển hình (lên men dị hình).

❖ Vi khuẩn lên men lactic điển hình

Chúng lên men đường và cho sản phẩm chủ yếu là acid lactic (khoảng 90÷98%). Bao gồm các vi khuẩn sau:

Lactobacillus acidophilus

Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus plantarum

Streptococcus cremoris

Streptococcus lactis

Streptococcus thermophilis

Pediococcus cerevisiae

Bacterium brassicae fermentati

Bacterium cucumeris fermentati

Giống *Lactobacillus*: là giống được sử dụng rộng rãi, là loài có khả năng chịu đựng pH acid thấp.

- *Lactobacillus acidophilus*: trực khuẩn dài. Đây là loại ưa nhiệt, nhiệt độ tối thiểu cho sinh trưởng là 20°C và tối thích là 37÷40°C. Trực khuẩn này được phân lập từ ruột trẻ em và bê mới đẻ.

- *Lactobacillus bulgaricus*: trực khuẩn tròn (đôi khi dạng hạt), thường kết thành chuỗi rất dài được tìm ra do Mesnhičov ở sữa chua Bungari. Có khả năng lên men được đường glucose, không lên men được đường saccharose. Đây là loại ưa nhiệt, nhiệt độ tối ưu cho chúng phát triển là 45÷50°C, nhiệt độ tối thiểu là 15÷20°C, có khả năng tạo acid rất cao (từ 2,5÷3,7% acid lactic).

- *Lactobacillus plantarum*: trực khuẩn nhỏ, thường kết thành đôi hoặc chuỗi. Là loại ưa ấm, nhiệt độ tối ưu cho sự sinh trưởng là 30°C, tích tụ được khoảng 1,3% acid. Loại này tìm thấy chủ yếu trong rau muối chua và ỏ xylo thức ăn xanh dùng cho chăn nuôi. Flening (1969) đã kết luận rằng sự đóng góp quan trọng nhất của vi khuẩn này là việc tạo mùi vị cho sản phẩm lên men và sinh ra hàm lượng acid để bảo quản, ngăn cản những vi sinh vật không mong muốn có thể sinh ra mùi xấu cho sản phẩm.

Giống *Streptococcus*: là loại vi khuẩn không nha bào, có khả năng lên men nhiều loại đường như: glucose, lactose, maltose,...

- *Streptococcus cremoris*: thường tạo thành một chuỗi dài. Tế bào có kích thước 0,6÷0,7µm, thường phát triển ở nhiệt độ thấp hơn *Streptococcus lactis*. Nhiệt độ phát triển tối ưu là 25÷35°C, nhiệt độ tối đa là 35÷38°C. Lên men glucose và galactose.

- *Streptococcus lactis*: cầu khuẩn hoặc trực khuẩn rất ngắn khi còn non, kết song đôi thành chuỗi ngắn. Đây là loại ưa ấm, nhiệt độ tối ưu 30÷35°C, Nhiệt độ tối thiểu cho sự phát triển là 10°C và tối đa là 40÷05°C. Trong môi trường chúng có khả năng tích tụ được khoảng 0,8÷1% acid. Một số chủng tạo thành bacterioxin ở dạng nizin, là một hợp chất có hoạt tính chất kháng sinh chỉ được dùng trong bảo quản.

Streptococcus thermophilis: hình cầu kết thành chuỗi dài, phát triển tốt nhất ở 40÷45°C, trong quá trình lên men chúng có khả năng tích tụ được khoảng 1% acid.

❖ Nhóm vi khuẩn lên men lactic không điển hình.

Chúng có khả năng sử dụng được đường pentose và acid citric để lên men. Nhóm này gây lên men phức tạp hơn nhóm vi khuẩn lên men lactic điển hình. Chúng tạo nên trong môi trường ngoài acid lactic còn có các sản phẩm khác như: acid acetic, rượu ethylic, CO₂, H₂ và một số chất thơm (ester, diacetyl,..). Nhóm vi khuẩn này gồm một số loại sau:

Lactobacillus brevis

Lactobacillus pentoaceticus

Lactobacterium – coli – aerogenes

Betabacterium brevis

Streptobacterium brassicae fermentati

Giống *Leuconostoc*: có dạng hình cầu nhưng trong môi trường acid thì tế bào dài ra và nhọn ở hai đầu. Trong số đó, *Leuconostoc mensesteroides* cùng với một số vi khuẩn lactic đồng hình khác như *Lactobacillus plantarum* tham gia vào việc chế biến rau muối chua.

- *Streptobacterium brassicae fermentati*: thường thấy chúng có trong dịch lên men chua rau cải. Thường tồn tại tế bào đơn hoặc ghép thành từng đôi hoặc chuỗi ngắn và thường tạo thành chuỗi dài hình sợi. Đuôi tế bào thường uốn cong lại. Khi lên men rau cải chua tạo thành acid lactic, acid acetic và rượu (đến 2,4%) và CO₂. Chúng lên men saccharose tốt hơn lactose.

- *Lactobacillus bervis*: tìm thấy chủ yếu trong muối chua bắp cải, rau cải, dưa chuột, nên nó còn được gọi là "trực khuẩn bắp cải". Trong lên men, ngoài tạo thành acid lactic (1,2%) nó còn tạo thành acid acetic, rượu ethylic (2,4%) và CO₂. Đồng thời tạo hương làm sản phẩm có hương vị dễ chịu.

Lactobacillus pentoaceticus: là trực khuẩn, không sinh bào tử. Nhiệt độ thích hợp cho sự phát triển là 30÷35⁰C. Vi khuẩn này chỉ lên men được đường glucose.

- *Lactobacterium lycopersici*: Là trực khuẩn gram dương, sinh hơi, tế bào tạo thành chuỗi hay đơn, có khi tạo thành từng đôi một. khi lên men

tạo thành rượu, acid lactic, acid acetic và CO₂, chúng có khả năng tạo bào tử. Tế bào sinh dưỡng thường chết ở 77÷80°C.

- *Lactobacterium – coli – aerogenes*: là giống đại diện của lên men lactic dị hình. Có dạng hình que, không hình thành bào tử, nhiệt độ thích hợp cho phát triển là 35÷38°C. Thường gặp loại này trong nước, trên bề mặt rau quả, trong ruột người và động vật, trong sữa chua,... Sản phẩm của vi khuẩn này là acid lactic, acid acetic, acid succinic, rượu ethylic, CO₂, H₂O và indol.

2.3.1.2. Vi khuẩn butyric

Vi khuẩn butyric là loại vi khuẩn yếm khí, vi khuẩn này xâm nhập vào sản phẩm, có khả năng lên men được các loại đường, tinh bột, dextrin, glycerin và các muối lactat. Dưới tác dụng của vi khuẩn butyric, đường bị phân giải thành acid butyric và các sản phẩm khác như: CO₂, H₂, rượu ethylic, aceton, acid acetic, acid capronic và acid caprilic.

Những vi khuẩn butyric thuộc giống *Clostridium*. Đây là trực khuẩn lớn, chuyển động, sinh bào tử, kỵ khí bắt buộc. Nhiệt độ tối ưu cho sự phát triển là 30÷40°C. Chúng rất nhạy cảm với môi trường acid, pH tối thích cho sự phát triển là 6,9÷7,3 và chúng ngừng sinh trưởng ở pH < 4,9. Hay gặp hơn cả là *Clostridium butyricum*, *Clostridium pasteurianus* và *Clostridium saccharobutyricum*.

Vi khuẩn butyric rất có hại đối với rau muối chua vì chúng tạo acid butyric. Acid butyric là một loại acid lỏng, không màu, có mùi hắc khó chịu ngay khi chỉ có một lượng rất nhỏ, chúng cản trở sự phát triển của nấm men, làm dưa khú khi muối dưa chưa kịp chua, làm sản phẩm rau có mùi hôi thối khó chịu.

Khi vi khuẩn này ở thực phẩm, chỉ cần thay đổi pH sang môi trường acid là có thể ức chế được chúng. Nhưng diệt vi khuẩn này rất khó vì chúng có mặt rộng rãi trong tự nhiên, ở bất kỳ nguyên liệu thực phẩm nào, tham gia vào vòng tuần hoàn vật chất và sinh bào tử có khả năng chịu nhiệt rất cao.

2.3.1.3. Vi khuẩn gây thối

Các vi sinh vật phân hủy các hợp chất hữu cơ có chứa nitơ thường được gọi là các vi sinh vật thối rữa, trong số này vi khuẩn đóng vai trò quan trọng. Vi khuẩn thối rữa có thể là kỵ khí hoặc hiếu khí, tạo thành hoặc không tạo thành bào tử. Chúng là các thể ưa ấm, ưa nhiệt hoặc ưa lạnh. Đa số trong chúng rất nhạy cảm với độ acid và hàm lượng NaCl trong môi trường.

Vi khuẩn gây thối chia làm hai loại: loại yếm khí và loại kỵ khí.

- Loại yếm khí: *Clostridium putrificum* và *Bacillus botulinum*.

Clostridium putrificum: trực khuẩn sinh bào tử, chuyển động, bào tử chịu nhiệt cao. Bào tử tương đối lớn nằm ở phía đầu làm cho tế bào có hình dùi trống. Vi khuẩn này không lên men các hydratcarbon chỉ phân hủy protein. Protein bị phân hủy tạo thành NH_3 , H_2S . Nhiệt độ tối thích cho sinh trưởng là $37\div 43^\circ\text{C}$ và tối thiểu là 5°C .

Ngoài ra còn có loài *Proteus vulgaris* là thể kỵ khí tùy tiện, trực khuẩn nhỏ, gram âm, không sinh bào tử. Tùy thuộc vào điều kiện sống, các tế bào của loài này thay đổi hình dạng và kích thước đáng kể. Đặc điểm của loài này là chuyển động rất nhanh, sinh trưởng trong môi trường giàu hydratcarbon sẽ tạo thành lượng lớn CO_2 và H_2 . Tính chất gây thối rữa của loài này được thể hiện rất rõ khi chúng phân hủy các sản phẩm có protein thành các chất H_2S , NH_3 và indol. Chúng phát triển tốt nhất ở nhiệt độ $25\div 37^\circ\text{C}$, ngừng sinh trưởng khoảng 5°C .

- Loại hiếu khí: *Bacillus subtilis* (trực khuẩn cỏ khô) và *Bacillus mesenteroides* (trực khuẩn khoai tây).

Bacillus subtilis: trực khuẩn kết thành chuỗi dài, ngắn khác nhau và tế bào có thể đứng riêng rẽ. Nhiệt độ tối thích cho sinh trưởng là $36\div 50^\circ\text{C}$ và tối đa khoảng 50°C . Bào tử chịu nhiệt khá cao.

Bacillus mesenteroides: trực khuẩn gần giống với *Bacillus subtilis*. Nhiệt độ tối thích cho sinh trưởng là $36\div 45^\circ\text{C}$ và tối đa là $50\div 55^\circ\text{C}$. Ở pH $4,5\div 5$ loài này ngừng phát triển. *Bacillus mesenteroides* có hoạt tính

amylase và protease cao hơn so với *Bacillus subtilis*, nhưng lên men đường lại kém hơn.

2.3.2. Nấm men

Nấm men là tên chung để chỉ nhóm nấm men có cấu tạo đơn bào, không di động thường sinh sản chủ yếu bằng cách nảy chồi và phân cắt. Nhóm này được phân bố rộng rãi trong tự nhiên (đất, nước, không khí và đặc biệt là ở rau quả, các sản phẩm lương thực, thực phẩm).

Nấm men có thể hoạt động trong hầu hết quá trình lên men rau cải, có thể hiện diện với số lượng rất ít trong nước muối dưa trong những ngày đầu sau khi ngâm muối. Nấm men thường hoạt động ở giai đoạn lên men chính của quá trình muối chua cho đến khi lượng carbohydrat không còn nữa.

Phân loại một số nấm men chủ yếu sau:

Saccharomyces rosei

Saccharomyces delbrueckii

Torulopsis versatilis

Torulopsis caroliniana

Torulopsis etchellsii

Torulopsis holmii

Hansenula subpelliculosa

Hansenula anomala

Giống nấm men thường gặp là *Saccharomyces*, có tế bào hình cầu, hình elip và hình ống. Loại được sử dụng rộng rãi là *Saccharomyces cerevisiae*, có ý nghĩa quan trọng trong lên men lactic.

Các loại nấm men có tính chất oxy hóa:

Debaryomyces membranaefaciens

Pichia ohmeri

Saccharomyces rouxii

Candida krusei

Nấm men oxy hóa có thể sử dụng acid lactic và hạ thấp độ acid của nước muối, tạo điều kiện cho các vi khuẩn hư hỏng khác phát triển. Acid sorbic được sử dụng để làm giảm sự phát triển của nấm men oxy hóa.

2.3.3. Nấm mốc

Nấm mốc là tên chung để chỉ các nhóm nấm không phải là nấm men, cũng không phải là các nấm lớn có quả thể. Nấm mốc thuộc vi nấm (nấm hiển vi), phân bố rộng rãi trong tự nhiên, có cấu trúc hình sợi phân nhánh, thường phát triển rất nhanh trên bề mặt cơ chất thành các dạng lông tơ, dạng mạng nhện hoặc sợi bông, một số tạo thành màng hoặc lớp mỏng gọi là hệ sợi nấm. Nấm mốc còn tạo khuẩn ty ở dạng bột màu xanh, màu vàng, màu trắng, màu đen,... Đối với rau muối chua nấm mốc xuất hiện trên bề mặt gây mùi vị khó chịu cho sản phẩm và có một số loài tiết ra độc tố gây ngộ độc thức ăn. Bên cạnh đó, nhiều loài nấm mốc có lợi được sử dụng trong công nghệ sản xuất các chế phẩm enzym, tổng hợp hữu cơ, chất kháng sinh,...

Nấm mốc là loại vi sinh vật hiếu khí bắt buộc điển hình. Nấm mốc có thể phát triển được ở một số môi trường mà nấm men và một số vi khuẩn không phát triển được như môi trường có áp suất thẩm thấu cao, môi trường có độ acid lớn và môi trường có độ ẩm thấp.

Trong quá trình lên men lactic thường gặp các loài nấm mốc như: *Aspergillus*, *Oidium lactis*,... Đặc biệt nhất là sinh enzym thủy phân pectin, có thể gây hư hỏng quan trọng do enzym làm mềm cấu trúc mô rau cải. Enzym thủy phân pectin có thể hiện diện trong rau cải lúc ngâm muối hoặc là có thể sinh ra do nấm mốc sinh sống trên bề mặt nước muối dưa.

2.4. Một số dạng hư hỏng thường gặp trong rau muối chua

Trong quá trình chế biến cũng như bảo quản sản phẩm rau muối chua có thể xảy ra một số hiện tượng hư hỏng sau: dưa bị sẫm màu, dưa bị rỗng ruột, dưa bị nhớt, nước dưa bị váng, dưa bị thối và có hương vị lạ khó chịu (dưa bị khú).

2.4.1. Dưa bị sẫm màu

Chủ yếu là do vi sinh vật gây ra. Màu thâm đen của nước muối là do các sắc tố hòa tan tạo ra bởi *Bacillus nigrificans* trong điều kiện có glucose, hàm lượng nitơ thấp và môi trường trung tính hoặc kiềm yếu. Điều kiện này xảy ra khi nhiệt độ lên men quá cao (khoảng 30°C) hoặc do muối phân bố không đều trong sản phẩm.

Ngoài ra, hiện tượng sẫm màu là do tạo sulfur sắt. Màu sẫm có thể do tác dụng giữa tanin (có trong gỗ đóng thùng ngâm ra) với sắt (có trong muối ăn hoặc trong nước). Sự biến màu cũng có thể do hiện tượng oxy hóa bởi oxy trong không khí, xảy ra do nước dưa bị rò chảy và do lớp dưa bên trên không ngập trong nước dưa. Sự biến màu còn có thể do lớp sản phẩm trên cùng bị thối. Đồng thời hoạt động của các vi sinh vật cũng có thể làm cho sản phẩm sinh ra các màu khác nhau.

2.4.2. Dưa bị trương rỗng ruột

Dạng hư hỏng này chỉ xảy ra đối với sản phẩm dưa chuột muối chua. Dưa chuột bị trương và bị rỗng ruột là do hoạt động của các vi sinh vật sinh khí (vi khuẩn *Acrobacter*, các nấm men). Các vi sinh vật này hoạt động mạnh khi nồng độ muối quá thấp hoặc quá trình lên men sản phẩm xảy ra với cường độ quá mạnh. Khi ấy, các khí sinh ra làm quả dưa bị trương và bị rỗng ruột, nhất là đối với các giống dưa chuột vỏ mỏng.

Để ngăn ngừa hiện tượng trên có thể cho acid sorbic vào nước muối với nồng độ 0,01÷0,1%. Với nồng độ này, acid sorbic ức chế hoạt động của các nấm men và ảnh hưởng không đáng kể đến vi khuẩn lactic. Ngoài ra cũng có thể dùng natri benzoat hoặc dùng cách châm thùng dưa chuột trước khi muối.

2.4.3. Dưa bị nhăn nheo

Nguyên nhân do dùng nước muối với nồng độ quá cao, làm cho hiện tượng co nguyên sinh của tế bào xảy ra nhanh và mạnh dẫn đến dưa bị nhăn nheo.

2.4.4. Dưa bị mềm

Do nồng độ muối trong sản phẩm thấp, làm dịch bào trong rau tiết ra chậm cho nên sự lên men lactic xảy ra chậm lại.

Trong quá trình bảo quản dưa, dưa có thể bị mềm do hoạt động của các enzym phân giải pectin đã chuyển hóa protopectin thành pectin hòa tan. Trong giai đoạn đầu của quá trình mềm là dưa bị nhớt. Các enzym phân giải pectin là pectinoesterase hoặc pectipoli-galacturonase, những enzym này do vi sinh vật tạo ra (chủ yếu là *Bacillus vulgaris*) trong điều kiện nồng độ muối quá thấp.

Dưa còn bị mềm do độ acid trong sản phẩm quá cao, hoặc muối dưa trong thùng quá lớn, lớp dưa dưới thùng chịu một áp suất lớn nên bị mềm và bị biến dạng. Ngoài ra điều kiện nhiệt độ quá cao và mức độ yếm khí kém (do nén dưa không chặt) cũng cản trở sự phát triển bình thường của vi khuẩn lactic, tạo điều kiện cho vi sinh vật lạ phát triển và làm mềm dưa.

Để tránh hiện tượng này có thể dùng biện pháp loại bỏ nước dưa cũ và thay bằng nước muối mới, hoặc đun sôi lại nước dưa cũ rồi để nguội và dùng lại.

2.4.5. Dưa bị thối

Do các vi sinh vật gây thối phát triển. Điều này xảy ra khi chế độ lên men thực hiện không tốt hoặc chế độ bảo quản bị vi phạm nghiêm trọng.

2.4.6. Dưa bị nhớt

Do một số chủng vi khuẩn lactic phát triển quá mạnh, trong điều kiện nhiệt độ quá cao. Khi nhiệt độ quá cao thì *Lactobacillus cucumeris* có thể gây nhớt trong sản phẩm (do *Lactobacillus cucumeris* là loại ưa nhiệt), tuy nhiên không gây độc cho người sử dụng.

Ngoài ra hiện tượng dưa bị nhớt còn do các vi khuẩn có vỏ nang phát triển, trong điều kiện nước dưa có hàm lượng muối quá thấp và hàm lượng acid quá cao.

2.4.7. Nước dưa có lớp váng

Sau khi muối dưa được 2÷3 ngày, hoặc trong quá trình tồn trữ, trên mặt nước dưa sẽ xuất hiện lớp váng và có mùi khó chịu. Nguyên nhân của hiện tượng này là do hoạt động của một số loại nấm men, nấm mốc và vi khuẩn hiếu khí làm cho sản phẩm bị giảm chất lượng và có khi bị hư hỏng.

Các vi sinh vật gây váng là các chủng: *Debaryomyces*, *Mycoderma*, *Pichia*. Lớp váng thường được gọi là “váng *Mycoderma*”. Một số trong các nấm men đó chịu được nồng độ muối cao. Chúng có thể phát triển trong nước muối có nồng độ 20%. Chúng phân hủy acid lactic bằng cách oxy hóa acid này. Nếu không loại bỏ được lớp váng này, có thể làm giảm độ acid tới mức không thể ức chế được các vi sinh vật gây hư hỏng sản phẩm.

Vì vậy khi sản phẩm có váng, để giữ được chất lượng sản phẩm cần phải loại bỏ hết lớp váng đi. Một biện pháp hiệu quả có thể ngăn ngừa hiện tượng tạo váng là phủ lên mặt sản phẩm một lớp dầu thực vật trung tính, dày khoảng 3 mm. Có thể bảo quản sản phẩm bằng tia tử ngoại để chống váng nhưng giá thành sẽ rất cao. Mặt khác có thể bảo quản lạnh hoặc giữ trong điều kiện yếm khí, hoặc dùng acid sorbic 0,07÷0,10%.

2.4.8. Sản phẩm có hương vị lạ, khó chịu

Do hoạt động của các nấm mốc nấm men: *Mycoderma*, *Debaryomyces*, *Hansenula*, *Pichia* và một số vi sinh vật khác làm giảm độ acid của sản phẩm, ảnh hưởng xấu đến hương vị của sản phẩm, có thể làm cho sản phẩm có hương vị lạ.

Dưa bị giảm hương vị hoặc có mùi vị lạ, khó chịu (dưa bị khú) là do quá trình lên men không tốt, hoặc bề muối (hoặc keo chứa) làm vệ sinh chưa đạt yêu cầu

2.5. Các phương pháp bảo quản rau muối chua

Các sản phẩm lên men sau khi lên men đạt độ chua theo yêu cầu thì cần phải có một biện pháp bảo quản ngay, để ức chế sự lên men mặt khác cũng ngăn cản sự phân hủy acid lactic của vi sinh vật có hại. Đối với sản phẩm rau muối có thể bảo quản bằng một số cách sau:

2.5.1. Bảo quản lạnh

Sau khi kết thúc quá trình lên men, nước dưa được lọc kỹ rồi cho vào bao bì cùng với phần cái. Ghép mí kín sản phẩm và đem bảo quản ở nhiệt độ $0\div 2^{\circ}\text{C}$ (thời gian bảo quản khoảng 6 tháng) hoặc nhiệt độ bảo quản $10\div 15^{\circ}\text{C}$ (thời gian bảo quản từ 1÷3 tháng).

2.5.2. Bảo quản bằng cách thanh trùng

Nước dưa sau khi lên men xong được tách ra khỏi dưa, lọc kỹ rồi cho vào bao bì cùng với phần cái. Ghép mí kín sản phẩm và đem thanh trùng ở nhiệt độ $90\div 100^{\circ}\text{C}$ với thời gian tùy thuộc vào loại sản phẩm và bao bì, thường khoảng 5÷20 phút.

2.5.3. Bảo quản bằng cách dùng hóa chất

Có thể dùng các loại hóa chất như sau:

Acid ascorbic 0,10%

Benzoat natri 0,10%

Sorbat kali 0,05÷0,10%

Sorbat natri 0,05÷0,10%

Acid sorbic 0,05÷0,10%

2.5.4. Bảo quản bằng biện pháp kết hợp

Có thể kết hợp nhiều cách bảo quản thì sản phẩm sẽ giữ được lâu hơn, như kết hợp biện pháp bảo quản lạnh và sử dụng hóa chất.

NGUYÊN LIỆU CHẾ BIẾN CỦ CẢI TRẮNG MUỐI CHUA.

Chương 3 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

3.1. Phương tiện nghiên cứu

3.1.1. Địa điểm nghiên cứu

Thí nghiệm được tiến hành tại phòng thí nghiệm Bộ môn công nghệ thực phẩm, trường Đại Học An Giang.

3.1.2. Thời gian thực hiện

Luận văn tốt nghiệp được nghiên cứu trong thời gian từ 03/2005 đến 05/2005.

3.1.3. Nguyên liệu

Củ cải trắng.

Nước.

Muối.

Đường.

Bột vi khuẩn lactic (*Lactobacillus spp.*).

Các nguyên liệu phụ khác (tôi, ớt) bổ sung khoảng 3% so với khối lượng cải.

3.1.4. Thiết bị sử dụng

Cân điện tử.

Cân bàn.

Bếp gas.

Dụng cụ để phân tích.

Một số dụng cụ thông thường khác của phòng thí nghiệm.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 2 lần lặp lại.

Các thí nghiệm được khảo sát như sau:

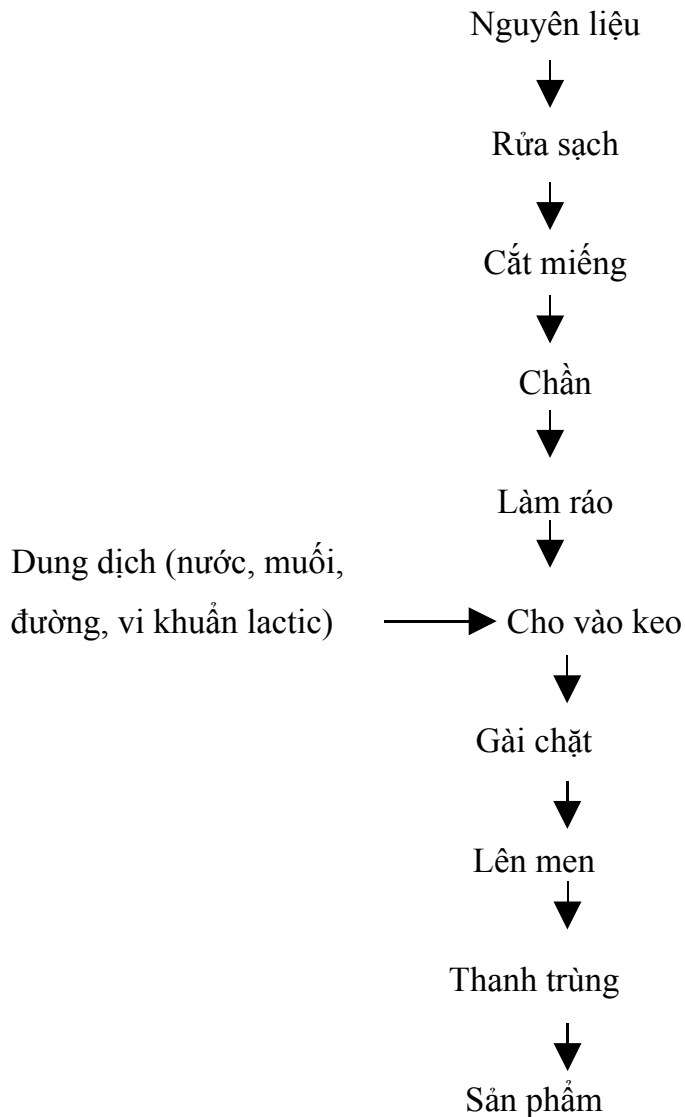
Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 trong nước chần đến chất lượng của sản phẩm.

Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ: muối, đường, vi khuẩn lactic đến chất lượng của sản phẩm và lượng acid lactic tạo ra trong quá trình lên men.

Khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng sản phẩm.

3.2.1. Bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm được tiến hành theo qui trình sau:



3.2.1.1. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ $CaCl_2$ trong nước chần đến chất lượng của sản phẩm của sản phẩm

◆ Mục đích

$CaCl_2$ có tác dụng giữ màu sắc và độ giòn cho sản phẩm.

◆ Chuẩn bị mẫu

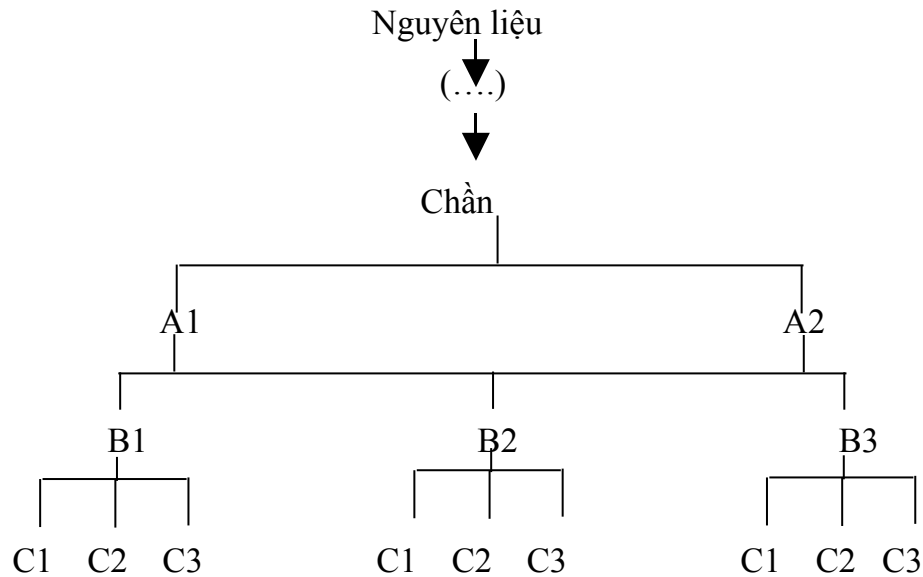
Nguyên liệu rửa sạch, đem cắt miếng tròn.

◆ Tiến hành thí nghiệm

Chần nguyên liệu trong dung dịch CaCl_2 với nồng độ và thời gian khác nhau. Sau đó đem nguyên liệu muối.

◆ Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 2 lần lặp lại với các nhân tố là: nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 trong nước chần.



Nhân tố A: nhiệt độ chần.

A1: nhiệt độ 80°C .

A2: nhiệt độ 90°C .

Nhân tố B: thời gian chần.

B1: 1 phút.

B2: 1,5 phút.

B3: 2 phút.

Nhân tố C: nồng độ CaCl_2 .

C1: 0%.

C2: 0,1%.

C3: 0,2%.

◆ Chỉ tiêu đánh giá

Đánh giá cảm quan về cấu trúc, màu sắc và mùi vị.

Lượng acid tạo ra trong sản phẩm.

3.2.1.2. *Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ: muối, đường, vi khuẩn đến chất lượng của sản phẩm và lượng acid tạo ra trong quá trình lên men*

◆ Mục đích

Chọn ra nồng độ muối và hàm lượng đường thích hợp cho quá trình lên men.

Xác định lượng vi khuẩn lactic thích hợp để sản phẩm đạt giá trị cảm quan cao.

◆ Chuẩn bị mẫu

Nguyên liệu sau khi chần trong dung dịch CaCl_2 với nồng độ, nhiệt độ và thời gian thích hợp, để ráo nước.

◆ Tiến hành thí nghiệm

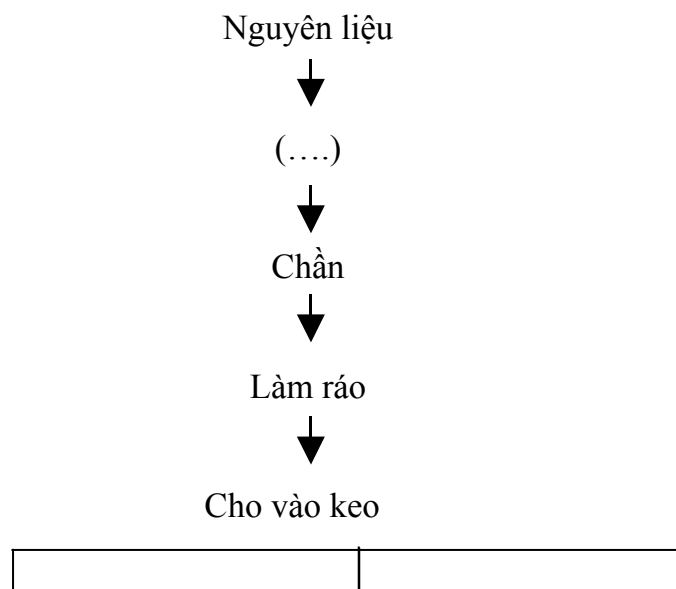
Cho nguyên liệu vào keo cùng với các nguyên liệu phụ (tỏi, ớt) khoảng 3%.

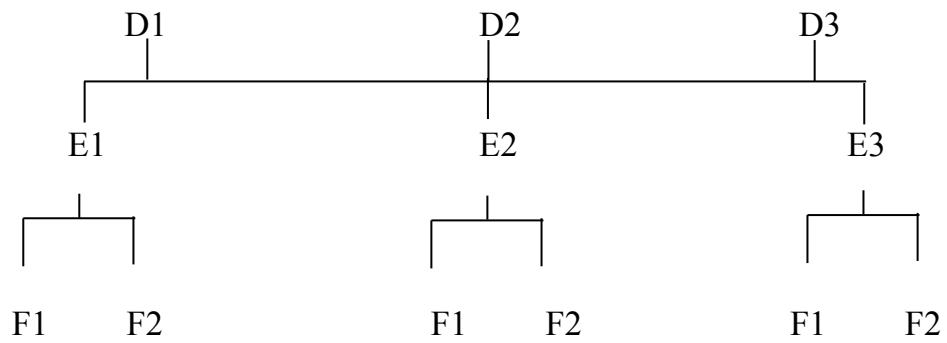
Đun sôi dung dịch muối, đường với các tỉ lệ bố trí, để nguội còn khoảng 30°C và lọc trong, tiếp tục bổ sung bột vi khuẩn lactic theo các tỉ lệ bố trí. Nồng độ muối, đường, vi khuẩn lactic được tính theo khối lượng của nước.

Cho dung dịch vừa hòa tan xong vào keo chứa cái tỉ lệ cái:nước là 2:1.

◆ Bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên 2 lần lặp lại, với các yếu tố thí nghiệm là hàm lượng vi khuẩn lactic, muối, đường.





Nhân tố D: vi khuẩn lactic.

D1: 0%.

D2: 0,5%.

D3: 1%.

Nhân tố E: nồng độ muối.

E1: 3%.

E2: 5%.

E3: 7%.

Nhân tố F: lượng đường.

F1: 1%.

F2: 2%.

Nồng độ vi khuẩn lactic, muối, đường tính theo lượng nước sử dụng.

◆ Chỉ tiêu đánh giá

Sản phẩm được đánh giá về chất lượng: mùi vị, màu sắc, độ giòn.

Lượng acid sinh ra trong sản phẩm.

3.2.1.3. Khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng của sản phẩm

◆ Mục đích

Tìm chế độ thanh trùng phù hợp cho bảo quản sản phẩm.

◆ Chuẩn bị mẫu

Củ cải sau khi phối trộn các nguyên liệu phụ (tỏi, ớt), cho vào keo.

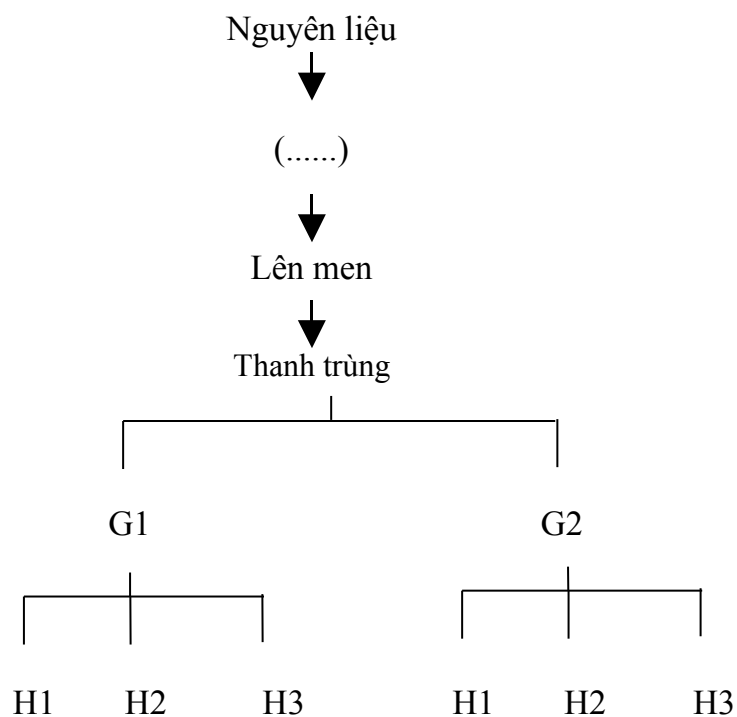
Cho dung dịch rót vào, gài kín và lên men.

◆ Tiến hành thí nghiệm

Sau thời gian lên men 7 ngày đem thanh trùng sản phẩm ở nhiệt độ và thời gian khác nhau.

◆ **Bố trí thí nghiệm**

Thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên 2 lần lặp lại với các yếu tố thí nghiệm là nhiệt độ thanh trùng và thời gian giữ nhiệt



Nhân tố G: nhiệt độ thanh trùng.

G1: 90°C.

G2: 100°C.

Nhân tố H: thời gian giữ nhiệt.

H1: 2 phút.

H2: 4 phút.

H3: 6 phút.

Mẫu đối chứng là mẫu không xử lý nhiệt.

◆ **Chỉ tiêu đánh giá**

Sự thay đổi hàm lượng acid trong quá trình bảo quản.

Đánh giá cảm quan sản phẩm sau khi thanh trùng.

3.2.2. Phương pháp thu thập số liệu thống kê

3.2.2.1 Phương pháp thu thập số liệu

Khảo sát chất lượng sản phẩm: đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm.

Xác định độ acid của sản phẩm: phương pháp chuẩn độ acid.

3.2.2.2. Phương pháp thống kê

Sử dụng chương trình thống kê Minitab.

Chương 4 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 sử dụng trong nước chần đến chất lượng sản phẩm

Quá trình chần sẽ tiêu diệt các vi sinh vật lạ bám trên bề mặt nguyên liệu và một số enzym có trong nguyên liệu như: peroxydase, tirosinase, phosphorilase, polyphenoloxydase,...Tránh được hiện tượng sẫm màu cho sản phẩm.

Bên cạnh đó CaCl_2 cũng có khả năng ngăn cản phản ứng hoá nâu, do tác dụng tạo phức của Ca với các acid amin. Ngoài ra CaCl_2 sẽ kết hợp với pectin cho ra pectat-canxi tạo màng cứng bao bọc sản phẩm, giúp cho sản phẩm giòn hơn. Tính chất này tùy thuộc vào phản ứng giữa ion Ca^{2+} với nhóm carboxyl của pectin.

Bảng 5. Ảnh hưởng của quá trình chần và nồng độ CaCl_2 sử dụng trong nước chần đến lượng acid sinh ra trong sản phẩm

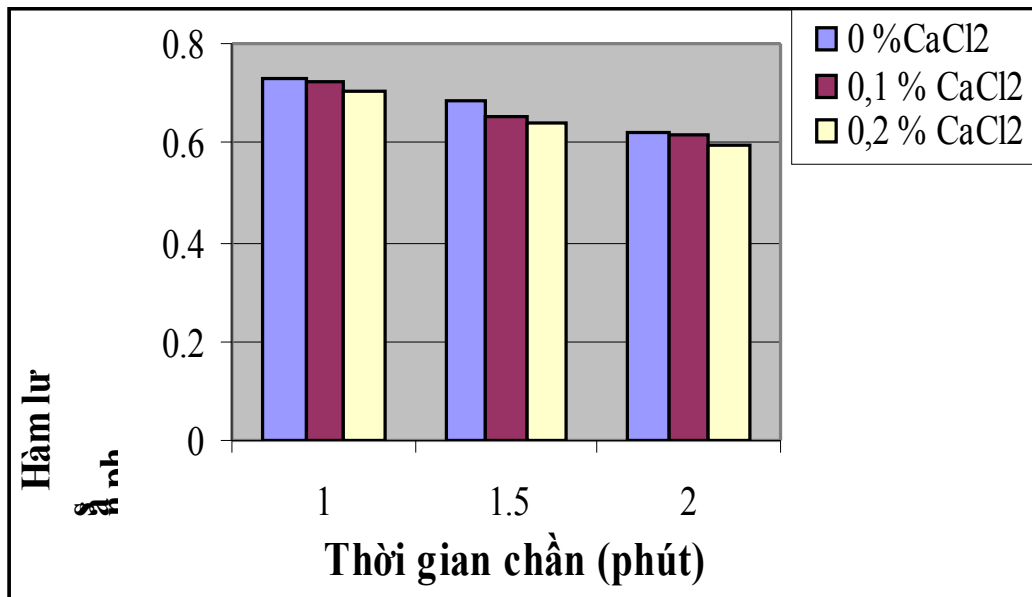
Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Thời gian (phút)	Nồng độ CaCl_2 (%)	Hàm lượng acid lactic trong sản phẩm (%)
---	-------------------------	---	---

80	1	0	0,727 ^a
		0,1	0,725 ^a
		0,2	0,707 ^a
	1,5	0	0,685 ^b
		0,1	0,656 ^b
		0,2	0,643 ^{bc}
2	0	0,624 ^c	
	0,1	0,614 ^{cd}	
	0,2	0,598 ^d	
90	1	0	0,719 ^a
		0,1	0,701 ^{ab}
		0,2	0,687 ^{ab}
	1,5	0	0,656 ^{bc}
		0,1	0,631 ^c
		0,2	0,607 ^{cd}
2	0	0,574 ^d	
	0,1	0,551 ^{de}	
	0,2	0,545 ^e	
F = 2055,15		P = 0,000	

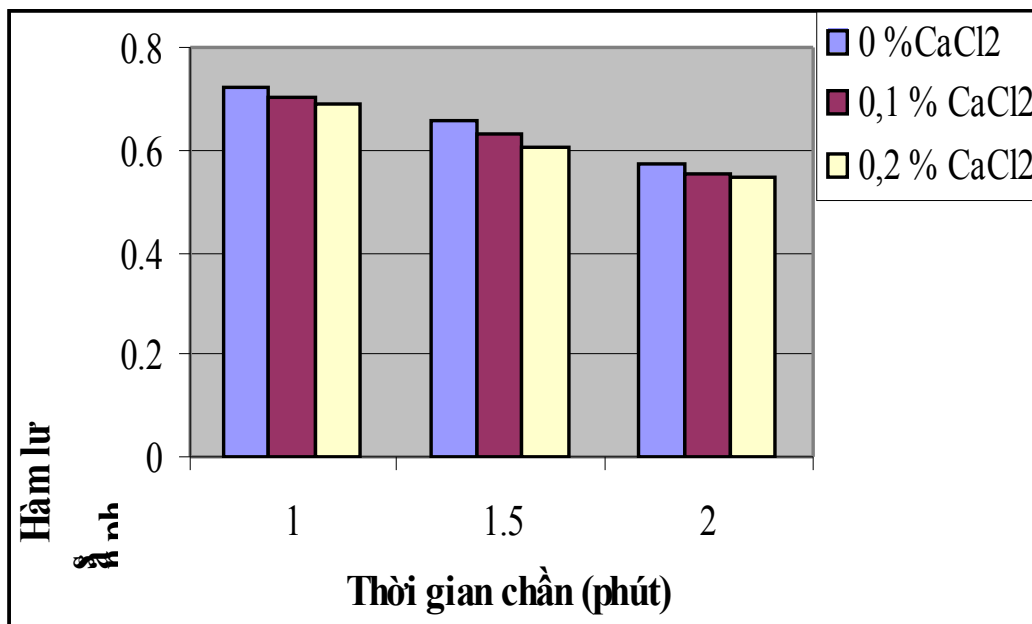
Qua kết quả thống kê ở bảng 5 cho thấy ảnh hưởng của nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm là khác biệt có ý nghĩa thống kê.

Trong cùng nhiệt độ chần, ta thấy nguyên liệu chần ở thời gian 1 phút sẽ có lượng acid sinh ra trong sản phẩm cao hơn so với nguyên liệu chần ở thời gian 1,5÷2 phút. Ở cùng thời gian chần, cho thấy nguyên liệu chần ở nhiệt độ 80°C sẽ cho lượng acid nhiều hơn so với nguyên liệu chần ở nhiệt độ 90°C. Khi tăng nồng độ CaCl_2 thì lượng acid sinh ra trong sản phẩm sẽ bị giảm.

Theo kết quả tính toán thống kê ở bảng 5 cho thấy mẫu chần ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 1 phút với nồng độ CaCl_2 là 0,1% thì cho sản phẩm tốt nhất (có hàm lượng acid lactic cao).



Hình 1. Ảnh hưởng của thời gian chần và nồng độ CaCl₂ đến lượng acid trong sản phẩm (tính theo acid lactic) ở nhiệt độ 80°C



Hình 2. Ảnh hưởng của thời gian chần và nồng độ CaCl₂ đến lượng acid trong sản phẩm (tính theo acid lactic) ở nhiệt độ 90°C

Dựa vào bảng 5, hình 1, hình 2 ta thấy khi thay đổi nồng độ CaCl₂ trong nước chần thì lượng acid sinh ra trong sản phẩm sẽ thay đổi. Sự thay đổi này không tỉ lệ thuận nhau.

Khi chần nguyên liệu trong thời gian 1 phút thì lượng acid sinh ra trong sản phẩm cao hơn so với thời gian chần là 1,5÷2 phút trong cùng nhiệt độ. Khi tăng nhiệt độ thì lượng acid sinh ra sẽ giảm.

Bảng 6. Ảnh hưởng của quá trình chần và nồng độ CaCl₂ đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	Nồng độ CaCl ₂ (%)	Điểm đánh giá cảm quan sản phẩm			
			Cấu trúc	Màu Sắc	Mùi, vị	
80	1	0	6,875 ^{ab}	6,250 ^{bc}	7,250 ^a	
		0,1	7,500 ^a	6,875 ^a	7,125 ^a	
		0,2	7,500 ^a	7,250 ^a	6,625 ^{ab}	
	1,5	0	4,625 ^d	6,250 ^{bc}	7,125 ^a	
		0,1	6,625 ^b	7,000 ^a	6,375 ^{ab}	
		0,2	7,250 ^a	7,000 ^a	6,375 ^{ab}	
	2	0	5,875 ^{cd}	6,375 ^{abc}	6,250 ^{ab}	
		0,1	7,000 ^{ab}	6,250 ^{bc}	6,000 ^b	
		0,2	7,000 ^{ab}	7,125 ^a	6,125 ^b	
	90	1	0	6,250 ^c	5,625 ^c	6,375 ^{ab}
			0,1	6,750 ^{ab}	6,875 ^a	6,500 ^{ab}
			0,2	7,500 ^a	7,000 ^a	6,375 ^{ab}
1,5		0	5,125 ^d	6,250 ^{bc}	6,500 ^{ab}	
		0,1	6,625 ^b	6,500 ^{abc}	6,125 ^b	
		0,2	7,250 ^a	7,000 ^a	6,125 ^b	
2		0	4,875 ^d	5,500 ^c	6,250 ^b	
		0,1	5,875 ^{cd}	6,625 ^{ab}	6,125 ^b	
		0,2	5,750 ^{cd}	6,875 ^a	5,625 ^b	
F(cấu trúc) = 17,60			P = 0,000	F(mùi, vị) = 4,22	P = 0,000	
F(màu) = 5,80			P = 0,000			

Qua thống kê về điểm đánh giá cảm quan ở bảng 6 cho thấy cấu trúc, màu sắc và mùi, vị của sản phẩm phụ thuộc vào nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 .

Ở nhiệt độ chần 80°C với thời gian chần 1 phút sẽ cho sản phẩm có cấu trúc chắc giòn, màu sắc đẹp và mùi, vị đặc trưng và có điểm cảm quan cao nhất. Ở nhiệt độ chần 90°C với thời gian chần 1 phút sẽ cho sản phẩm có cấu trúc chắc giòn, màu sắc đẹp và mùi, vị đặc trưng nhưng có điểm cảm quan thấp hơn.

Khi chần ở thời gian $1,5 \div 2$ phút nhiệt độ 80°C cũng như ở nhiệt độ 90°C sẽ cho sản phẩm kém giòn, màu không tươi, mùi thơm nhẹ và vị không đặc trưng, do nguyên liệu tiếp xúc lâu với nhiệt độ làm nguyên liệu bị mềm và đồng thời khi tiếp xúc với nhiệt độ lâu một số vi sinh vật trên bề mặt nguyên liệu sẽ bị ức chế hoặc bị tiêu diệt trong đó có các vi khuẩn lactic, nên làm cho sản phẩm có chất lượng không tốt.

Nếu ở cùng nhiệt độ chần, cùng thời gian chần và tăng nồng độ CaCl_2 thì sẽ cho sản phẩm có cấu trúc tốt hơn, nhưng sản phẩm sẽ có vị đắng.

Do đó để sản phẩm có cấu trúc giòn, màu sắc đẹp và mùi vị đặc trưng không bị đắng, nên chần nguyên liệu trong thời gian 1 phút với nồng độ CaCl_2 là 0,1% ở nhiệt độ 80°C .

4.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn lactic sử dụng đến chất lượng sản phẩm

Quá trình lên men chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố trong đó có nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn lactic. Các yếu tố này chẳng những ảnh hưởng đến thời gian lên men, mà còn ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm, đặc biệt là mùi vị của sản phẩm.

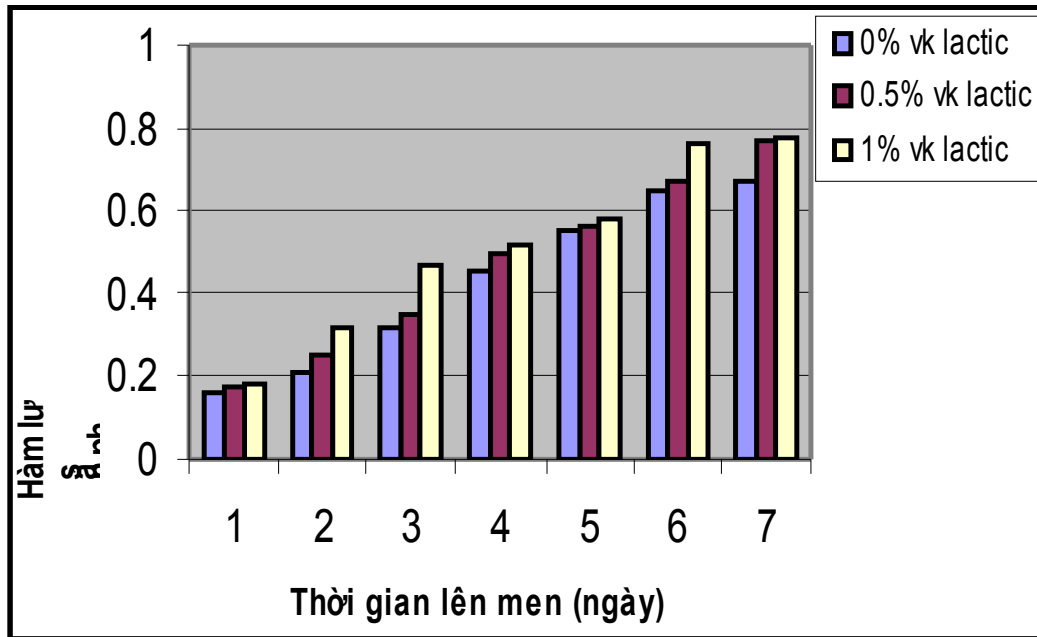
1	3	0	0,162 ^f	0,212 ^f	0,312 ^b	0,455 ^e	0,550 ^{bcd}	0,640 ^d	0,674 ^f
		0,5	0,175 ^g	0,250 ^h	0,353 ^{cd}	0,500 ^{gh}	0,562 ^{fg}	0,670 ^e	0,772 ^l
		1	0,185 ^h	0,315 ^l	0,470 ^{hi}	0,515 ^h	0,580 ^{gh}	0,763 ^h	0,775 ^{lm}
	5	0	0,115 ^d	0,207 ^e	0,319 ^{bc}	0,450 ^e	0,516 ^{bcd}	0,565 ^b	0,661 ^e
		0,5	0,125 ^d	0,225 ^g	0,440 ^{gh}	0,468 ^{ef}	0,525 ^{ode}	0,627 ^d	0,718 ^h
		1	0,149 ^e	0,250 ^h	0,450 ^h	0,490 ^g	0,531 ^{ode}	0,635 ^d	0,738 ^j
	7	0	0,065 ^a	0,148 ^a	0,230 ^a	0,402 ^d	0,460 ^{bc}	0,495 ^a	0,593 ^b
		0,5	0,070 ^{abc}	0,170 ^b	0,243 ^a	0,420 ^d	0,491 ^b	0,505 ^a	0,594 ^b
		1	0,072 ^{abc}	0,175 ^{abc}	0,260 ^a	0,450 ^e	0,505 ^{bc}	0,517 ^b	0,612 ^c
2	3	0	0,196 ⁱ	0,303 ^o	0,406 ^{fg}	0,540 ⁱ	0,650 ^{jk}	0,705 ^f	0,780 ^m
		0,5	0,220 ^j	0,310 ^{kl}	0,440 ^{gh}	0,585 ^j	0,677 ^{kl}	0,725 ^{fg}	0,812 ^o
		1	0,225 ^j	0,325 ^m	0,449 ^h	0,620 ^k	0,690 ^{li}	0,753 ^h	0,830 ^o
	5	0	0,115 ^d	0,215 ^f	0,410 ^{fg}	0,485 ^{fg}	0,605 ^{ghi}	0,636 ^d	0,727 ⁱ
		0,5	0,130 ^d	0,270 ⁱ	0,465 ⁱ	0,512 ^{hi}	0,632 ⁱ	0,725 ^{fg}	0,788 ⁿ
		1	0,165 ^f	0,287 ^j	0,490 ⁱ	0,535 ⁱ	0,672 ^{kl}	0,741 ^{gh}	0,813 ^o
	7	0	0,067 ^{ab}	0,180 ^{bc}	0,340 ^d	0,270 ^a	0,491 ^b	0,552 ^b	0,575 ^a
		0,5	0,073 ^{bc}	0,187 ^c	0,380 ^{de}	0,315 ^b	0,535 ^{def}	0,601 ^c	0,692 ^g
		1	0,076 ^c	0,197 ^d	0,403 ^f	0,330 ^b	0,545 ^{ef}	0,617 ^{cd}	0,750 ^k

F(ngà 1) = 420,34 P = 0,000 F(ngà 5) = 59,03 P = 0,000

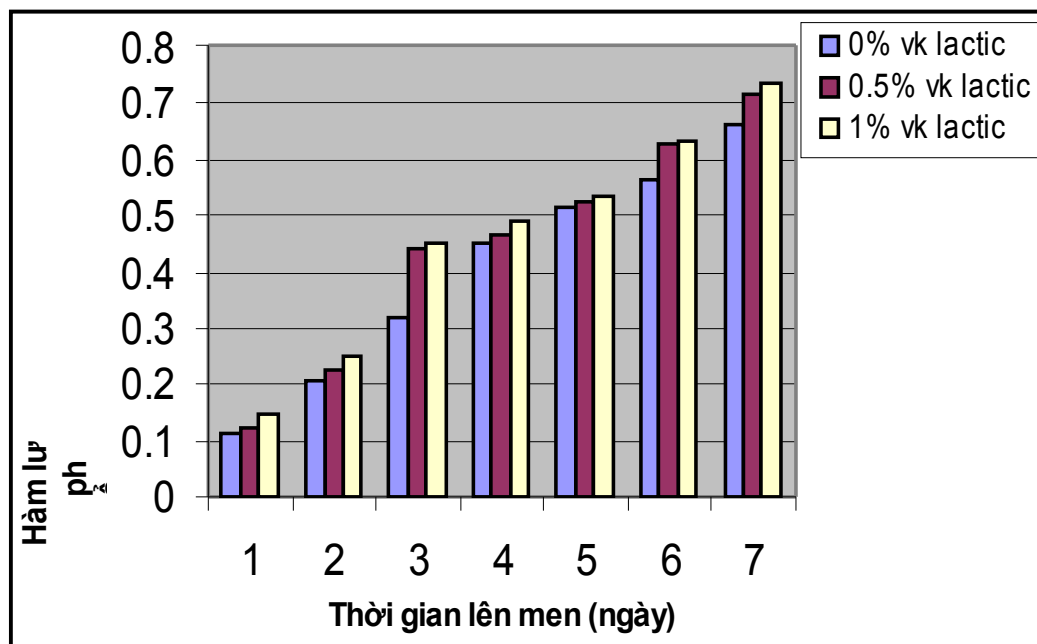
F(ngà 2) = 361,41 P = 0,000 F(ngà 6) = 116,42 P = 0,000

F(ngà 3) = 44,53 P = 0,000 F(ngà 7) = 1233,62 P = 0,000

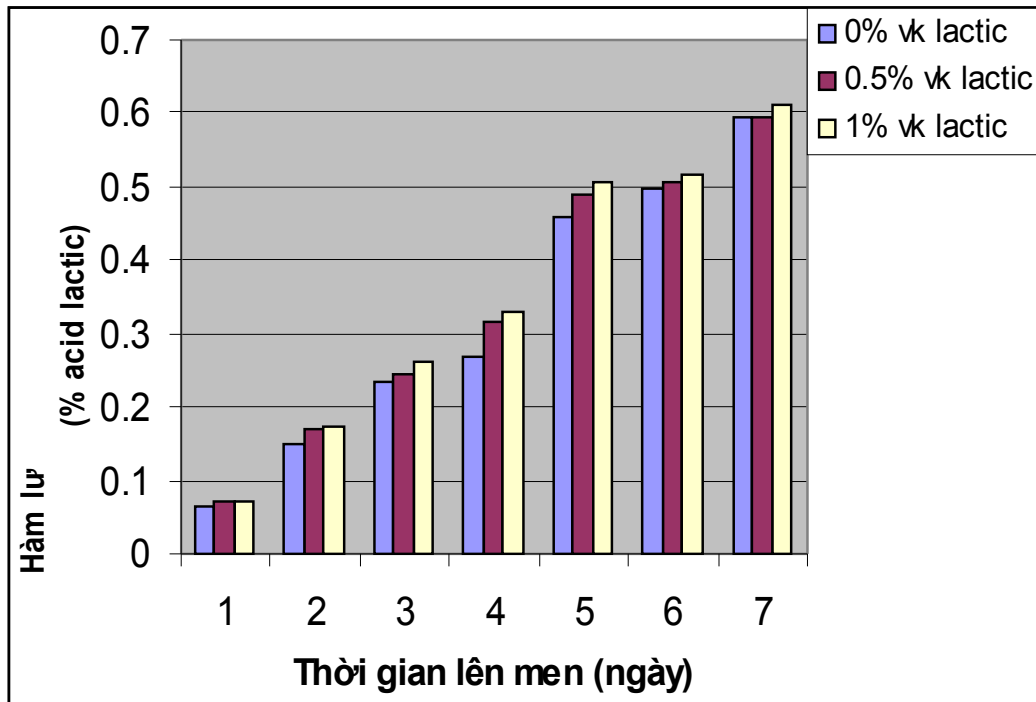
F(ngà 4) = 206,45 P = 0,000



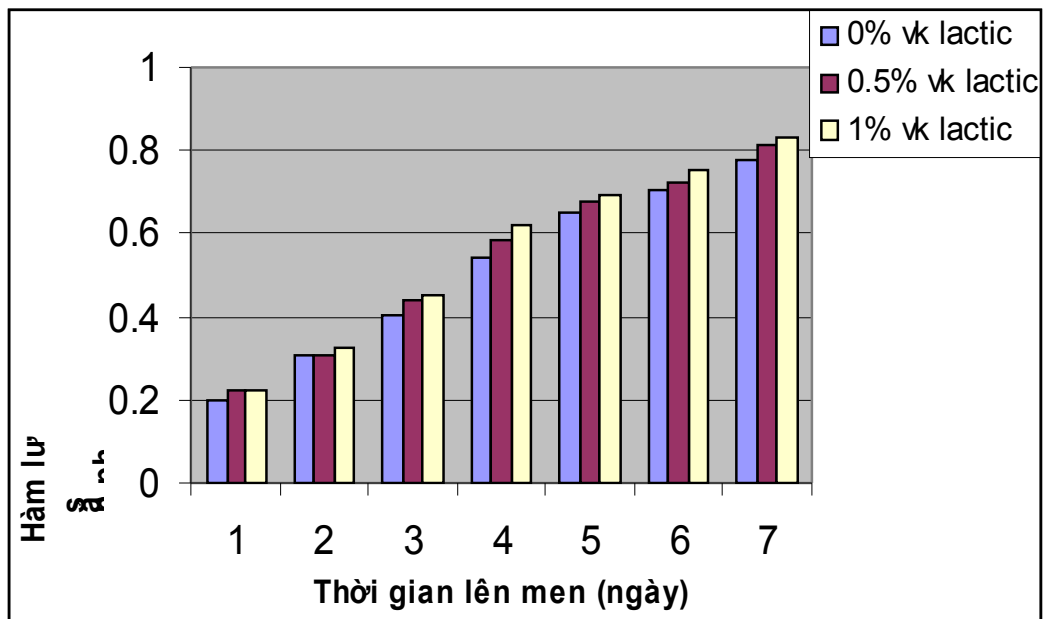
Hình 3. Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 3% và hàm lượng đường 1%



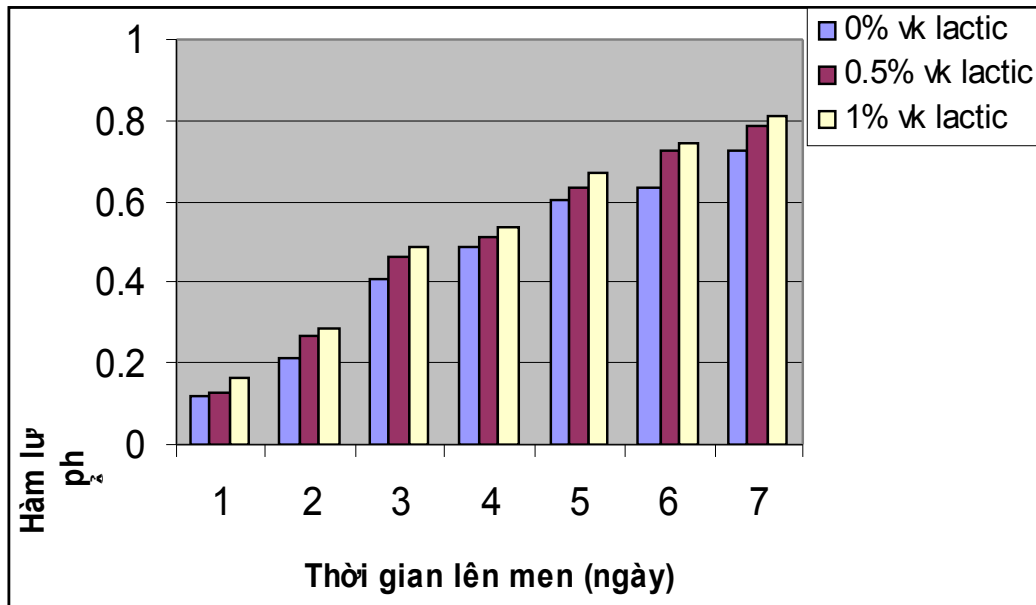
Hình 4. Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 5% và hàm lượng đường 1%



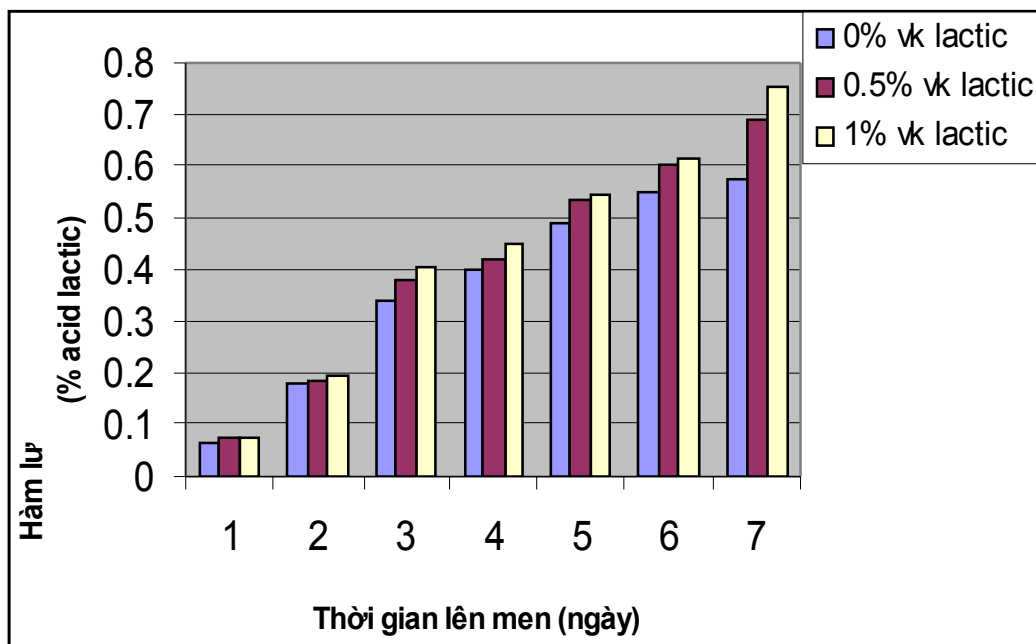
Hình 5. Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 7% và hàm lượng đường 1%



Hình 6. Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 3% và hàm lượng đường 2%



Hình 7. Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 5% và hàm lượng đường 2%



Hình 8. Ảnh hưởng của hàm lượng vi khuẩn lactic đến lượng acid lactic sinh ra trong sản phẩm khi muối dưa nồng độ muối 7% và hàm lượng đường 2%

Theo số liệu thống kê ở bảng 7 cho thấy lượng acid sinh ra trong sản phẩm là rất khác nhau. Sự khác nhau này phụ thuộc vào nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn sử dụng trong quá trình muối dưa.

Dựa vào bảng 7, hình 3, hình 4, hình 5, hình 6, hình 7, hình 8, cho thấy sự lên men xảy ra rất mạnh ở nồng độ muối 3% và 5%, còn ở 7% thì sự lên men rất chậm.

Khi tăng nồng độ muối thì hàm lượng acid sinh ra trong sản phẩm sẽ giảm, do quá trình lên men bị ức chế bởi nồng độ muối cao.

Ở cùng nồng độ muối và cùng nồng độ đường, khi bổ sung thêm vi khuẩn lactic là 0,5% và 1% thì lượng acid sinh ra sẽ nhiều hơn so với mẫu không bổ sung vi khuẩn lactic.

Ở hàm lượng vi khuẩn bằng nhau với nồng độ muối là 3% và 5% khi tăng nồng độ đường thì quá trình lên men diễn ra rất nhanh, và hàm lượng acid sinh ra rất cao do ở nồng độ muối này ít ảnh hưởng đến hoạt động của vi khuẩn lactic, nhưng lại làm giảm hoạt động của nhiều vi sinh vật khác nên quá trình lên men lactic diễn ra nhanh.

Ở nồng độ muối 7% ngay khi tăng nồng độ đường và bổ sung thêm vi khuẩn lactic thì sự lên men vẫn xảy ra rất chậm. Do ở nồng độ muối này các vi sinh vật đều bị ức chế trong đó có cả vi khuẩn lên men lactic.

Bảng 8. Ảnh hưởng của nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn sử dụng đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Hàm lượng đường (%)	Nồng độ muối (%)	Lượng vi khuẩn (%)	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi, vị
---------------------	------------------	--------------------	----------	---------	---------

1	3	0	4,5 ^a	5,4 ^a	5,4 ^{ab}	
		0,5	4,8 ^{ab}	5,5 ^a	5,6 ^{bc}	
		1	5,5 ^{abc}	5,6 ^{ab}	5,7 ^{bc}	
	5	0	6,0 ^{cd}	6,3 ^{ab}	6,1 ^c	
		0,5	6,3 ^{cd}	6,3 ^{ab}	6,8 ^{cd}	
		1	6,0 ^{cd}	6,2 ^{ab}	7,0 ^d	
	7	0	6,4 ^{cd}	6,7 ^b	4,6 ^a	
		0,5	6,4 ^{cd}	6,7 ^b	4,6 ^a	
		1	6,3 ^{cd}	6,6 ^b	4,9 ^{ab}	
	<hr/>					
	2	3	0	5,0 ^{ab}	5,3 ^a	4,9 ^{ab}
			0,5	5,4 ^{abc}	5,3 ^a	5,0 ^{ab}
1			5,4 ^{abc}	5,6 ^{ab}	4,4 ^a	
5		0	6,3 ^{cd}	6,2 ^{ab}	6,5 ^{cd}	
		0,5	6,6 ^d	6,4 ^{ab}	7,3 ^d	
		1	6,4 ^{cd}	6,6 ^b	7,4 ^d	
7		0	6,9 ^d	6,4 ^{ab}	4,6 ^a	
		0,5	6,8 ^d	6,7 ^b	4,9 ^{ab}	
		1	6,8 ^d	6,6 ^b	5,4 ^{ab}	

F(cấu trúc) = 9,51 P = 0,000

F(màu sắc) = 4,81 P = 0,000

F(mùi, vị) = 17,65 P = 0,000

Qua kết quả thống kê về điểm đánh giá cảm quan ở bảng 8 cho thấy nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn lactic sử dụng có ảnh hưởng đến cấu trúc, màu sắc và mùi vị của sản phẩm.

Ở nồng độ muối 3% và hàm lượng đường 1%, sau 7 ngày lên men sẽ cho sản phẩm có vị chua lắn át vị mặn của sản phẩm. Vị chua càng tăng khi bổ sung lượng đường ở nồng độ 2%.

Ở nồng độ muối 5% và hàm lượng đường 2%, sau thời gian lên men 7 ngày sẽ cho sản phẩm có cấu trúc giòn, màu sắc tươi đẹp và mùi thơm đặc trưng, vị chua mặn hài hòa. Ở nồng độ muối 5% và hàm lượng đường 1% cũng cho sản phẩm có cấu trúc giòn, màu tươi, vị chua mặn hài hòa, nhưng có số điểm cảm quan thấp hơn so với mẫu muối ở nồng độ muối 5% và hàm lượng đường 2%.

Ở nồng độ muối 7% và hàm lượng đường 1% cũng như hàm lượng đường 2%, sau thời gian lên men 7 ngày sẽ cho sản phẩm giòn, màu sắc đẹp nhưng mùi thơm không đặ trưng và vị không hài hòa (vị quá mặn lắn át cả vị chua), và có số điểm cảm quan thấp nhất. Vì ở nồng độ muối này vi sinh vật sẽ bị ức chế trong đó có cả vi khuẩn lactic nên tạo sản phẩm có mùi thơm không đặ trưng và lượng acid tạo ra không đủ để tạo vị cho sản phẩm.

Nếu ở cùng nồng độ muối, hàm lượng đường với hàm lượng vi khuẩn lactic sử dụng tăng dần sẽ cho sản phẩm có mùi thơm và vị sẽ tốt hơn. Do đó, để đặ được sản phẩm có cấu trúc giòn, màu sắc đẹp và mùi thơm đặ trưng, vị chua mặn hài hòa (không quá chua, không quá mặn), nên muối đư ở nồng độ muối 5%, hàm lượng đường 2% và lượng vi khuẩn lactic sử dụng là 0,5%.

4.3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng sản phẩm

Thanh trùng là một trong những biện pháp bảo sản phẩm, nhờ tác dụng của nhiệt độ cao sẽ giúp tiêu diệt các vi sinh vật lạ có trong sản phẩm. Mặt khác đây là một biện pháp để ngưng quá trình lên men, do nhiệt độ cao cũng ảnh hưởng đến vi khuẩn lactic.

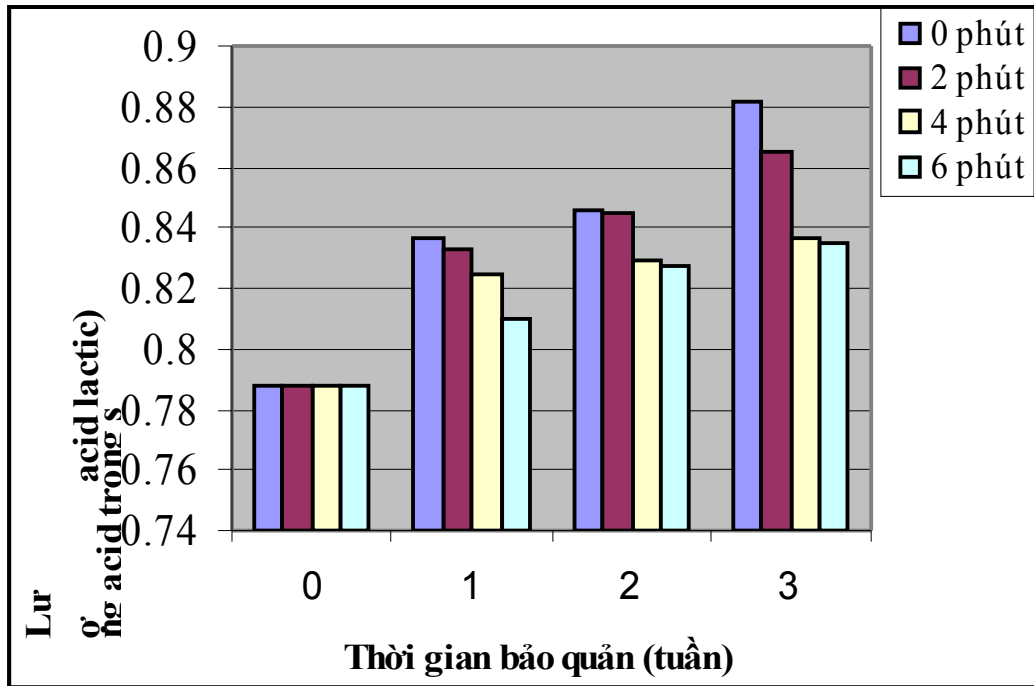
Bảng 9. Biến đổi độ acid của sản phẩm (tính theo lượng acid lactic) trong thời gian bảo quản

Nhiệt độ thanh trùng (°C)	Thời gian giữ nhiệt (phút)	Thời gian bảo quản (tuần)			
		0	1	2	3
90	2	0,788	0,833 ^d	0,845 ^c	0,865 ^d
	4	0,788	0,825 ^c	0,829 ^b	0,837 ^c
	6	0,788	0,810 ^b	0,827 ^b	0,835 ^c
100	2	0,788	0,812 ^b	0,825 ^b	0,834 ^c
	4	0,788	0,810 ^b	0,814 ^a	0,826 ^b
	6	0,788	0,790 ^a	0,810 ^a	0,815 ^a
Không xử lý		0,788	0,837 ^d	0,846 ^c	0,882 ^e

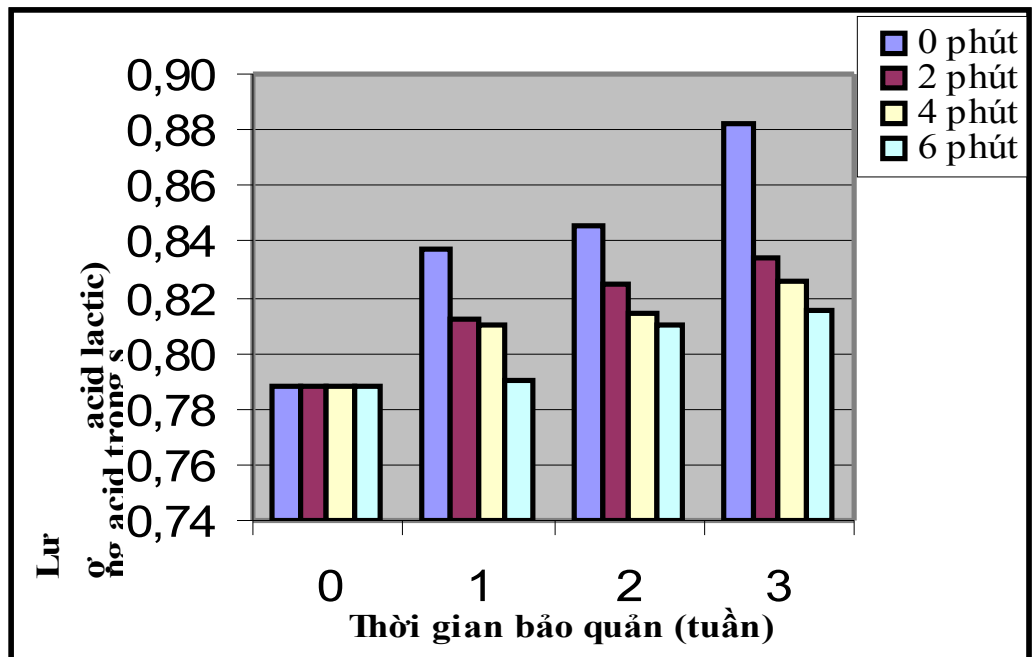
F(tuần 1) = 122,22 P = 0,000

F(tuần 2) = 88,98 P = 0,000

F(tuần 3) = 379,40 P = 0,000



Hình 9. Ảnh hưởng của thời gian giữ nhiệt đến sự thay đổi của hàm lượng acid trong sản phẩm ở nhiệt độ thanh trùng là 90°C



Hình 10. Ảnh hưởng của thời gian giữ nhiệt đến sự thay đổi của hàm lượng acid trong sản phẩm ở nhiệt độ thanh trùng là 100°C

Theo thống kê ở bảng 9 cho thấy lượng acid thay đổi trong suốt 3 tuần bảo quản.

Ở nhiệt độ thanh trùng 90⁰C và 100⁰C với thời gian giữ nhiệt là 6 phút thì lượng acid sẽ ổn định trong suốt 3 tuần bảo quản.

Ở nhiệt độ thanh trùng 90⁰C thời gian giữ nhiệt 4 phút thì lượng acid sẽ có sự thay đổi. Ở nhiệt độ 100⁰C với thời gian giữ nhiệt là 4 phút thì lượng acid chỉ thay đổi tương đối.

Ở thời gian giữ nhiệt 2 phút với nhiệt độ thanh trùng là 90⁰C cũng như 100⁰C và mẫu không xử lý nhiệt thì lượng acid trong sản phẩm thay đổi đáng kể.

Bảng 10. Ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Nhiệt độ thanh trùng (°C)	Thời gian giữ nhiệt (phút)	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi
90	2	6,875 ^a	7,125 ^a	6,937 ^a
	4	6,688 ^{ab}	6,875 ^a	6,688 ^a
	6	6,188 ^b	6,188 ^{ab}	6,188 ^{ab}
100	2	6,250 ^{ab}	6,875 ^a	6,500 ^{ab}
	4	6,250 ^{ab}	6,813 ^{ab}	6,188 ^{ab}
	6	5,688 ^b	5,938 ^b	5,563 ^b
Không xử lý nhiệt		6,875 ^a	7,125 ^a	6,937 ^a

F(cấu trúc) = 2,99 P = 0,015

F(màu sắc) = 3,63 P = 0,005

F(mùi) = 3,73 P = 0,004

Theo kết quả thống kê ở bảng 10 cho thấy chế độ thanh trùng ảnh hưởng đến cấu trúc, màu sắc và mùi của sản phẩm.

Mẫu thanh trùng ở nhiệt độ 90⁰C và 100⁰C với thời gian giữ nhiệt là 2÷4 phút và mẫu không xử lý nhiệt, thì sản phẩm vẫn giữ được cấu trúc tương đối giòn, màu sắc đẹp và mùi thơm đặc trưng.

Ở nhiệt độ thanh trùng 90⁰C cũng như 100⁰C với thời gian giữ nhiệt là 6 phút thì mùi vẫn còn thơm, nhưng màu bị tái đi (màu bị nấu chín) và cấu trúc bị mềm, do tiếp xúc với nhiệt độ cao trong thời gian dài.

Do đó, để sản phẩm củ cải muối chua sau khi thanh trùng vẫn giữ được màu sắc đẹp, mùi thơm đặc trưng, cấu trúc giòn, và độ acid ổn định trong suốt 3 tuần bảo quản cần thanh trùng ở nhiệt độ 100⁰C với thời gian giữ nhiệt là 4 phút.

SẢN PHẨM CỦ CẢI TRẮNG MUỐI CHUA

Chương 5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

5.1. Kết luận

Qua quá trình tiến hành thí nghiệm và tổng hợp các kết quả thu nhận được cho thấy quá trình xử lý nguyên liệu như: nhiệt độ chần, thời gian chần và nồng độ CaCl_2 sử dụng trong nước chần ảnh hưởng đến độ giòn và mùi vị của sản phẩm. Đồng thời nồng độ muối, hàm lượng đường và lượng vi khuẩn lactic sử dụng trong lên men ảnh hưởng lớn đến lượng acid lactic tạo ra trong sản phẩm, mùi vị đặc trưng của sản phẩm. Bên cạnh đó chế độ thanh trùng cũng ảnh hưởng đến cấu trúc và hương vị của sản phẩm. Vì vậy, để tạo ra sản phẩm củ cải muối chua đạt chất lượng tốt, có giá trị cảm quan cao thì có thể tiến hành với các điều kiện chế biến sau:

- Đối với xử lý nguyên liệu, để đảm bảo được độ giòn cho sản phẩm và mùi vị đặc trưng không bị đắng thì cần tiến hành chần nguyên liệu ở nhiệt độ 80°C , trong thời gian 1 phút với nồng độ CaCl_2 sử dụng trong nước chần là 0,1%.

- Đối với quá trình lên men để tạo mùi vị đặc trưng cho sản phẩm, nồng độ muối sử dụng là 5%, hàm lượng đường 2% và lượng vi khuẩn lactic là 0,5% cho sản phẩm có mùi vị hài hòa.

- Phương pháp bảo quản bằng chế độ thanh trùng ở nhiệt độ 100°C và thời gian giữ nhiệt là 4 phút. Với chế độ thanh trùng này sản phẩm vẫn giữ được độ giòn, màu và mùi đặc trưng của sản phẩm, và độ acid trong sản phẩm ổn định sau hơn 3 tuần bảo quản.

5.2. Đề nghị

Quy trình tạo ra sản phẩm muối chua với chất lượng tốt và thời gian bảo quản được sản phẩm lâu đó là quá trình rất quan trọng, nhằm tạo cho sản phẩm rau có giá trị kinh tế cao và duy trì được lượng rau ổn định quanh năm.

Để có được quy trình hoàn chỉnh muối chua củ cải trắng, đề nghị nghiên cứu tiếp một số vấn đề sau:

- Phân lập, tuyển chọn vi khuẩn lactic sử dụng để sản phẩm lên men có chất lượng hoàn chỉnh hơn.

- Khảo sát các biện pháp bảo quản khác để sản phẩm được ổn định hơn trong bảo quản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO



Nguyễn Văn Bá. 2003. Vi sinh công nghiệp. Trường Đại Học Cần Thơ.

Huyền Thị Dung, Nguyễn Thị Kim Thoa. 2003. Bảo quản và chế biến rau quả thường dùng ở Việt Nam. Hà Nội. NXB Phụ Nữ.

Nguyễn Thị Kim Hoàn. 2004. Luận văn khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm cải bẹ muối chua. Trường Đại Học Cần Thơ.

Ngọc Khánh. 1986. Kỹ thuật chế biến món ăn. Hà Nội. NXB Công nghệ kỹ thuật.

Nguyễn Đức Lượng. 2002. Công nghệ vi sinh vật (tập 3) Thực phẩm lên men truyền thống. TP HCM. NXB Trường Đại Học Kỹ Thuật TP HCM.

Nguyễn Phương Lan. 2005. Bài giảng sản phẩm truyền thống. Trường Đại Học An Giang.

Nguyễn Đức Thạch. 2000. Những nghề gắn với nông thôn. Đồng Nai. NXB Tổng hợp Đồng Nai.

Lê Xuân Phương. 2001. Vi sinh công nghiệp. Hà Nội. NXB Xây Dựng.

Nguyễn Văn Tiếp, Quách Đình, Nguyễn Văn Thoa. 2000. Kỹ thuật sản xuất đồ hộp rau quả. TP HCM. NXB Thanh Niên.

Ngô thị Hồng Thu. 1989. Kiểm nghiệm thực phẩm bằng phương pháp cảm quan. Hà Nội. NXB Thanh Niên.

Phạm Văn Sổ, Bùi Thị Nhu Thuận. 1991. Kiểm nghiệm lương thực thực phẩm. Hà Nội. Trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội.

Viện Dinh Dưỡng và Bộ Y Tế. 1995. Thành phần dinh dưỡng thức ăn Việt Nam. NXB Y Học.

PHỤ CHƯƠNG



1. Đánh giá cảm quan sản phẩm

Dựa vào các bảng chỉ tiêu sau:

Bảng 11. Bảng đánh giá giá trị cảm quan của sản phẩm ở quá trình chần qua các chỉ tiêu thể hiện trong bảng

Chỉ tiêu	Giá trị cảm quan
Cấu trúc	Giòn chắc, không mềm nhũng.
Màu sắc	Có màu tươi đẹp, không bị sẫm màu.
Mùi, vị	Mùi thơm đặc trưng, không có mùi lạ. Không bị đắng.

Bảng 12. Bảng đánh giá giá trị cảm quan của sản phẩm qua các chỉ tiêu thể hiện trong bảng

Chỉ tiêu	Giá trị cảm quan
Cấu trúc	Giòn chắc, không mềm nhũng.
Màu sắc	Có màu tươi đẹp, không bị sẫm màu.
Mùi, vị	Mùi thơm đặc trưng của sản phẩm rau muối chua, không có mùi lạ. Vị chua dễ chịu.

Bảng 13. Bảng điểm đánh giá cảm quan

Mức mô tả	Điểm tương ứng
Thích cực độ	9
Thích rất nhiều	8
Thích vừa phải	7
Thích hơi hơi	6
Không thích không chán	5
Chán hơi hơi	4
Chán vừa phải	3
Chán rất nhiều	2
Chán cực độ	1

2. Xác định độ acid của sản phẩm.

Dùng phương pháp chuẩn độ acid, sử dụng NaOH 0,1 N (chuẩn) để trung hoà hết lượng acid trong sản phẩm. Với chất chỉ thị màu là phenolphthalein.

2.1. Kết quả phân tích Minitab về ảnh hưởng của quá trình chần, và nồng độ CaCl_2 sử dụng trong nước chần đến chất lượng sản phẩm

2.1.1. Độ acid trong sản phẩm

General Linear Model: acid versus mau

Factor Type Levels Values

mau fixed 18 A1 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16 A17 A18 A2 A3
A4 A5 A6 A7 A8 A9

Analysis of Variance for **acid**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	SeqSS	AdjSS	AdjMS	F	P
mau	17	0,1164582	0,1164582	0,0068505	2055,15	0,000
Error	18	0,0000600	0,0000600	0,0000033		
Total	35	0,1165182				

Least Squares Means for acid

mau	Mean	SE Mean
A1	0,7270	0,001291
A10	0,7190	0,001291
A11	0,7010	0,001291
A12	0,6870	0,001291
A13	0,6560	0,001291
A14	0,6310	0,001291
A15	0,6070	0,001291
A16	0,5740	0,001291
A17	0,5510	0,001291
A18	0,5450	0,001291
A2	0,7250	0,001291
A3	0,7070	0,001291
A4	0,6850	0,001291

A5 0,6560 0,001291
 A6 0,6430 0,001291
 A7 0,6240 0,001291
 A8 0,6140 0,001291
 A9 0,5980 0,001291

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

1.2. Giá trị cảm quan của sản phẩm

General Linear Model: Mau. Cau truc. Mui, vi versus Nhan to

Factor Type Levels Values

Nhan to fixed 18 A1 A10 A11 A12 A13 A14 A15 A16 A17 A18 A2 A3
 A4 A5 A6 A7 A8 A9

Analysis of Variance for **Mau**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Nhan to	17	66,4444	66,4444	3,9085	5,80	0,000
Error	270	182,0000	182,0000	0,6741		
Total	287	248,4444				

Analysis of Variance for **Cau truc**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Nhan to	17	238,278	238,278	14,016	17,60	0,000
Error	270	215,000	215,000	0,796		
Total	287	453,278				

Analysis of Variance for **Mui, vi**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Nhan to	17	47,2778	47,2778	2,7810	4,22	0,000
Error	270	178,0000	178,0000	0,6593		
Total	287	225,2778				

Least Squares Means

Nhan to	.... Mau .....		.. Cau truc ..		.. Mui, vi ...	
	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
A1	7,250	0,2053	6,875	0,2231	7,250	0,2030
A10	7,000	0,2053	6,250	0,2231	6,375	0,2030
A11	6,875	0,2053	5,125	0,2231	6,500	0,2030
A12	5,625	0,2053	4,875	0,2231	6,375	0,2030
A13	7,000	0,2053	6,750	0,2231	6,500	0,2030
A14	6,500	0,2053	6,625	0,2231	6,125	0,2030
A15	6,250	0,2053	5,875	0,2231	6,125	0,2030
A16	6,875	0,2053	7,500	0,2231	6,250	0,2030
A17	6,625	0,2053	7,250	0,2231	6,125	0,2030
A18	5,500	0,2053	5,750	0,2231	5,625	0,2030
A2	6,875	0,2053	4,625	0,2231	7,125	0,2030
A3	6,250	0,2053	5,875	0,2231	6,625	0,2030
A4	7,000	0,2053	7,500	0,2231	7,125	0,2030
A5	7,000	0,2053	6,625	0,2231	6,375	0,2030
A6	6,250	0,2053	7,000	0,2231	6,375	0,2030
A7	7,125	0,2053	7,500	0,2231	6,250	0,2030
A8	6,625	0,2053	7,250	0,2231	6,000	0,2030
A9	6,375	0,2053	7,000	0,2231	6,125	0,2030

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

2. Kết quả phân tích Minitab về ảnh hưởng của nồng độ muối, hàm lượng đường, lượng vi khuẩn sử dụng đến chất lượng sản phẩm

2.1. Độ acid trong sản phẩm

General Linear Model: ngay 1, ngay 2, ... versus mau

Factor Type Levels Values

mau fixed 18 B1 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B2 B3
B4 B5 B6 B7 B8 B9

Analysis of Variance for **ngay 1**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	17	0.1018285	0.1018285	0.0059899	420.34	0.000
Error	18	0.0002565	0.0002565	0.0000142		
Total	35	0.1020850				

Analysis of Variance for **ngay 2**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	17	0.1059831	0.1059831	0.0062343	361.41	0.000
Error	18	0.0003105	0.0003105	0.0000172		
Total	35	0.1062936				

Analysis of Variance for **ngay 3**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	17	0.222649	0.222649	0.013097	44.53	0.000
Error	18	0.005294	0.005294	0.000294		
Total	35	0.227943				

Analysis of Variance for **ngay 4**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	17	0.282337	0.282337	0.016608	206.45	0.000
Error	18	0.001448	0.001448	0.000080		
Total	35	0.283785				

Analysis of Variance for **ngay 5**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	17	0.175384	0.175384	0.010317	59.03	0.000
Error	18	0.003146	0.003146	0.000175		
Total	35	0.178530				

Analysis of Variance for **ngay 6**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	17	0.244818	0.244818	0.014401	116.42	0.000
Error	18	0.002226	0.002226	0.000124		
Total	35	0.247045				

Analysis of Variance for **ngay 7**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	17	0.230688	0.230688	0.013570	1233.62	0.000
Error	18	0.000198	0.000198	0.000011		
Total	35	0.230886				

Least Squares Means

	... ngay 1 ...		.. ngay 2 ...		... ngay 3 ...	
mau	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
B1	0.16200	0.002669	0.21100	0.002937	0.31100	0.012127
B10	0.19600	0.002669	0.30300	0.002937	0.40600	0.012127
B11	0.22050	0.002669	0.31000	0.002937	0.44000	0.012127
B12	0.22500	0.002669	0.32500	0.002937	0.44900	0.012127
B13	0.11500	0.002669	0.21500	0.002937	0.41000	0.012127
B14	0.13000	0.002669	0.27000	0.002937	0.46500	0.012127
B15	0.16500	0.002669	0.28700	0.002937	0.49000	0.012127
B16	0.06700	0.002669	0.18150	0.002937	0.40000	0.012127
B17	0.07300	0.002669	0.18700	0.002937	0.38000	0.012127
B18	0.07600	0.002669	0.19700	0.002937	0.40300	0.012127
B2	0.17500	0.002669	0.25000	0.002937	0.35300	0.012127
B3	0.18500	0.002669	0.31500	0.002937	0.47000	0.012127
B4	0.11500	0.002669	0.20700	0.002937	0.31900	0.012127
B5	0.12500	0.002669	0.22500	0.002937	0.44000	0.012127
B6	0.14900	0.002669	0.25000	0.002937	0.45000	0.012127
B7	0.06500	0.002669	0.14800	0.002937	0.23000	0.012127
B8	0.07000	0.002669	0.17000	0.002937	0.24300	0.012127
B9	0.07200	0.002669	0.17500	0.002937	0.26000	0.012127

	... ngay 4 ...		... ngay 5 ...		... ngay 6 ...	
mau	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
B1	0.45500	0.006342	0.51500	0.009348	0.64000	0.007864
B10	0.54000	0.006342	0.65000	0.009348	0.70500	0.007864
B11	0.58500	0.006342	0.67700	0.009348	0.72500	0.007864

B12	0.62000	0.006342	0.69000	0.009348	0.75300	0.007864
B13	0.48500	0.006342	0.60500	0.009348	0.63600	0.007864
B14	0.51200	0.006342	0.63200	0.009348	0.72500	0.007864
B15	0.53500	0.006342	0.67200	0.009348	0.74100	0.007864
B16	0.27000	0.006342	0.49100	0.009348	0.55200	0.007864
B17	0.31500	0.006342	0.53500	0.009348	0.60100	0.007864
B18	0.33000	0.006342	0.54500	0.009348	0.61700	0.007864
B2	0.50000	0.006342	0.56200	0.009348	0.67000	0.007864
B3	0.51500	0.006342	0.58000	0.009348	0.76300	0.007864
B4	0.45000	0.006342	0.51600	0.009348	0.56500	0.007864
B5	0.46800	0.006342	0.52500	0.009348	0.62700	0.007864
B6	0.49000	0.006342	0.53100	0.009348	0.63500	0.007864
B7	0.40200	0.006342	0.46000	0.009348	0.49500	0.007864
B8	0.42000	0.006342	0.49100	0.009348	0.50050	0.007864
B9	0.45000	0.006342	0.50500	0.009348	0.54700	0.007864

... **ngay 7** ...

mau	Mean	SE Mean
B1	0.67400	0.002345
B10	0.78000	0.002345
B11	0.81200	0.002345
B12	0.83000	0.002345
B13	0.72700	0.002345
B14	0.78800	0.002345
B15	0.81300	0.002345
B16	0.57500	0.002345
B17	0.69200	0.002345
B18	0.75000	0.002345
B2	0.77200	0.002345
B3	0.77500	0.002345
B4	0.66100	0.002345
B5	0.71800	0.002345

B6 0.73800 0.002345

B7 0.59300 0.002345

B8 0.59400 0.002345

B9 0.61200 0.002345

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

2.2. Giá trị cảm quan của sản phẩm.

General Linear Model: Mau, Cau truc, Mui, vi versus Nhan to

Factor Type Levels Values

Nhan to fixed 18 B1 B10 B11 B12 B13 B14 B15 B16 B17 B18 B2 B3
B4 B5 B6 B7 B8 B9

Analysis of Variance for **Mau**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Nhan to	17	94.400	94.400	5.553	4.81	0.000
Error	342	395.200	395.200	1.156		
Total	359	489.600				

Analysis of Variance for **Cau truc**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Nhan to	17	177.156	177.156	10.421	9.51	0.000
Error	342	374.800	374.800	1.096		
Total	359	551.956				

Analysis of Variance for **Mui, vi**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Nhan to	17	338.900	338.900	19.935	17.65	0.000
Error	342	386.200	386.200	1.129		
Total	359	725.100				

Least Squares Means

Nhan to	.... Mau .....		.. Cau truc ..		.. Mui, vi ...	
	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
B1	5.400	0.2404	4.500	0.2341	5.400	0.2376
B10	5.300	0.2404	5.000	0.2341	4.900	0.2376
B11	5.300	0.2404	5.400	0.2341	5.000	0.2376
B12	5.600	0.2404	5.400	0.2341	4.400	0.2376
B13	6.200	0.2404	6.300	0.2341	6.500	0.2376
B14	6.400	0.2404	6.600	0.2341	7.300	0.2376
B15	6.600	0.2404	6.400	0.2341	7.400	0.2376
B16	6.400	0.2404	6.900	0.2341	4.600	0.2376
B17	6.700	0.2404	6.800	0.2341	4.900	0.2376
B18	6.600	0.2404	6.800	0.2341	5.400	0.2376
B2	5.500	0.2404	4.800	0.2341	5.600	0.2376
B3	5.600	0.2404	5.500	0.2341	5.700	0.2376
B4	6.300	0.2404	6.000	0.2341	6.100	0.2376
B5	6.300	0.2404	6.300	0.2341	6.800	0.2376
B6	6.200	0.2404	6.000	0.2341	7.000	0.2376
B7	6.700	0.2404	6.400	0.2341	4.600	0.2376
B8	6.700	0.2404	6.400	0.2341	4.600	0.2376
B9	6.600	0.2404	6.300	0.2341	4.900	0.2376

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

3. Kết quả phân tích Minitab về ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng sản phẩm.

3.1. Sự thay đổi độ acid trong sản phẩm.

General Linear Model: tuan 1, tuan 2, tuan 3 versus mau

Factor	Type	Levels	Values
mau	fixed	7	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7

Analysis of Variance for **tuan 1**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	6	0.0031429	0.0031429	0.0005238	122.22	0.000
Error	7	0.0000300	0.0000300	0.0000043		
Total	13	0.0031729				

Analysis of Variance for **tuan 2**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	6	0.0022880	0.0022880	0.0003813	88.98	0.000
Error	7	0.0000300	0.0000300	0.0000043		
Total	13	0.0023180				

Analysis of Variance for **tuan 3**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
mau	6	0.0065040	0.0065040	0.0010840	379.40	0.000
Error	7	0.0000200	0.0000200	0.0000029		
Total	13	0.0065240				

Least Squares Means

	... tuan 1 ...		... tuan 2 ...		... tuan 3 ...	
mau	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
C1	0.8330	0.001464	0.8450	0.001464	0.8650	0.001195
C2	0.8250	0.001464	0.8290	0.001464	0.8370	0.001195
C3	0.8100	0.001464	0.8270	0.001464	0.8350	0.001195
C4	0.8120	0.001464	0.8250	0.001464	0.8340	0.001195
C5	0.8100	0.001464	0.8140	0.001464	0.8260	0.001195
C6	0.7900	0.001464	0.8100	0.001464	0.8150	0.001195
C7	0.8370	0.001464	0.8460	0.001464	0.8820	0.001195

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

3.2. Giá trị cảm quan của sản phẩm.

General Linear Model: Cau truc. Mau_1. Mui versus Mau

Factor	Type	Levels	Values
Mau	fixed	6	C1 C2 C3 C4 C5 C6

Analysis of Variance for **Cau truc**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Mau	5	14,9271	14,9271	2,9854	2,99	0,015
Error	90	89,8125	89,8125	0,9979		
Total	95	104,7396				

Analysis of Variance for **Mau_1**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Mau	5	17,1771	17,1771	3,4354	3,63	0,005
Error	90	85,0625	85,0625	0,9451		
Total	95	102,2396				

Analysis of Variance for **Mui**, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Mau	5	18,4688	18,4688	3,6938	3,73	0,004
Error	90	89,1875	89,1875	0,9910		
Total	95	107,6563				

Least Squares Means

	.. Cau truc ..		... Mau_1 ....		.... Mui	
Mau	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean	Mean	SE Mean
C1	6,875	0,2497	7,125	0,2430	6,937	0,2489
C2	6,688	0,2497	6,875	0,2430	6,688	0,2489
C3	6,250	0,2497	6,188	0,2430	6,188	0,2489
C4	6,625	0,2497	6,875	0,2430	6,500	0,2489
C5	6,188	0,2497	6,813	0,2430	6,188	0,2489
C6	5,688	0,2497	5,938	0,2430	5,563	0,2489

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals