

# NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH LÊN MEN BẮP CÁI MUỐI CHUA

Lâm Thị Việt Hà và Nguyễn Văn Mười<sup>1</sup>

## ABSTRACT

*The objective of this research was to determine the good conditions for cabbage fermentation (sauerkraut) process to make a delicious product. This result can be applied in the small and middle scale production.*

*The research has found that: the suitable brine concentration of 2,0-2,5% at 18°C (small size leaf, 9-10 days) and 30°C (big size leaf, 6-7 days); acid lactic content 10,6-12,7% gave good taste product *Lactobacillus sp.* population is 7-8 (log MPN/ml). In order to shorten fermenting time and improve quality of pickled cabbage, product of lactic bacterium was added into fermented medium. The fermenting time shortened one or two days (0,1% fresh cabbage) but this may cause higher cost while the taste of cabbage pickle is not improved considerably.*

**Keywords:** *pickled cabbage, brine concentration, fermenting temperature, size leaf cabbage, acid lactic content, product of lactic bacterium*

**Title:** *Studying on suitable conditions for cabbage fermentation process*

## TÓM TẮT

*Thí nghiệm được tiến hành để nghiên cứu các điều kiện tối ưu cho quá trình muối chua bắp cải. Mục đích tạo ra sản phẩm có chất lượng tốt nhất cũng như phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men, từ đó ứng dụng vào sản xuất với qui mô vừa và nhỏ.*

*Kết quả cho thấy nồng độ muối thuận lợi là 2,0-2,5%, nguyên liệu bắp cải để nguyên lá cho cảm quan tốt tương ứng ở nhiệt độ lên men là 30°C (6-7 ngày), đối với bắp cải cắt nhỏ nhiệt độ thích hợp là 18°C (9-10 ngày). Hàm lượng acid lactic sinh ra để mùi vị dưa tốt nhất khoảng 10,60-12,70% (tính theo căn bản khô), mật số *Lactobacillus sp.* tương đương 7-8 (log MPN/ml). Nhằm rút ngắn thời gian lên men để giảm chi phí và tăng sản lượng, việc bổ sung chế phẩm vi khuẩn Lactic đã được tiến hành nhưng kết quả không khả quan, chỉ rút ngắn được thời gian lên men từ 1-2 ngày (với nồng độ 0,1% giống).*

**Từ khóa:** *muối chua bắp cải, nồng độ muối, nhiệt độ lên men, chế phẩm vi khuẩn Lactic*

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Bắp cải là một loại rau được trồng và sử dụng nhiều ở Việt Nam, đặc biệt ở những vùng khí hậu mát cho sản phẩm có chất lượng cao. Bắp cải có thể được dùng để ăn tươi hoặc muối chua, sản phẩm muối chua chứa nhiều dinh dưỡng, vị chua mặn dễ ăn, kích thích sự thưởng thức của người dùng, làm bữa ăn trở nên ngon miệng hơn. Bắp cải muối chua không những là món ăn ngon, dễ tiêu hóa mà nó còn có tác dụng tốt trong việc điều hòa hệ vi khuẩn đường ruột có ích và thúc đẩy quá trình bài xuất cholesterol ra khỏi cơ thể.

<sup>1</sup> Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Khoa Nông nghiệp & Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Ở các nước châu Âu và châu Mỹ, sản phẩm bắp cải muối chua được sản xuất ở quy mô công nghiệp với sản lượng cao và được tiêu thụ trong các siêu thị như một thực phẩm an toàn và hấp dẫn. Trong khi đó tại Việt Nam, bắp cải muối chua thường được sản xuất theo qui mô thủ công tại gia đình, quá trình lên men trong điều kiện tự nhiên nên chất lượng sản phẩm không ổn định, các thông số kỹ thuật ảnh hưởng đến quá trình lên men chưa được tìm hiểu rõ đồng thời sản phẩm vẫn chưa được thị trường tiêu thụ chấp nhận, qui mô sản xuất công nghiệp chưa được quan tâm. Vì vậy, cần thiết phải xem xét kỹ các yếu tố có thể ảnh hưởng đến chất lượng của bắp cải khi muối chua để từ đó có thể tạo được sản phẩm với chất lượng đồng đều sau quá trình lên men và bước đầu định hướng cho việc bảo quản sản phẩm.

## 2 MỤC TIÊU NGHIÊN CỨU

Xác định một số yếu tố chính ảnh hưởng đến quá trình chế biến sản phẩm bắp cải muối chua với việc bổ sung vi khuẩn lactic nhằm tạo ra sản phẩm có chất lượng ổn định và bảo quản lâu.

Để thực hiện mục tiêu nêu trên đề tài tiến hành nghiên cứu những nội dung sau đây:

- Xác định kích thước nguyên liệu, nồng độ muối và nhiệt độ thích hợp cho quá trình lên men.
- Khảo sát ảnh hưởng của chế phẩm vi khuẩn *Lactic* thuần chủng đến quá trình lên men và chất lượng sản phẩm.

## 3 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 3.1 Vật liệu và phương tiện nghiên cứu

Đề tài được tiến hành, thu thập và phân tích số liệu tại phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Bộ môn Bảo vệ thực vật - Khoa Nông nghiệp & Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ.

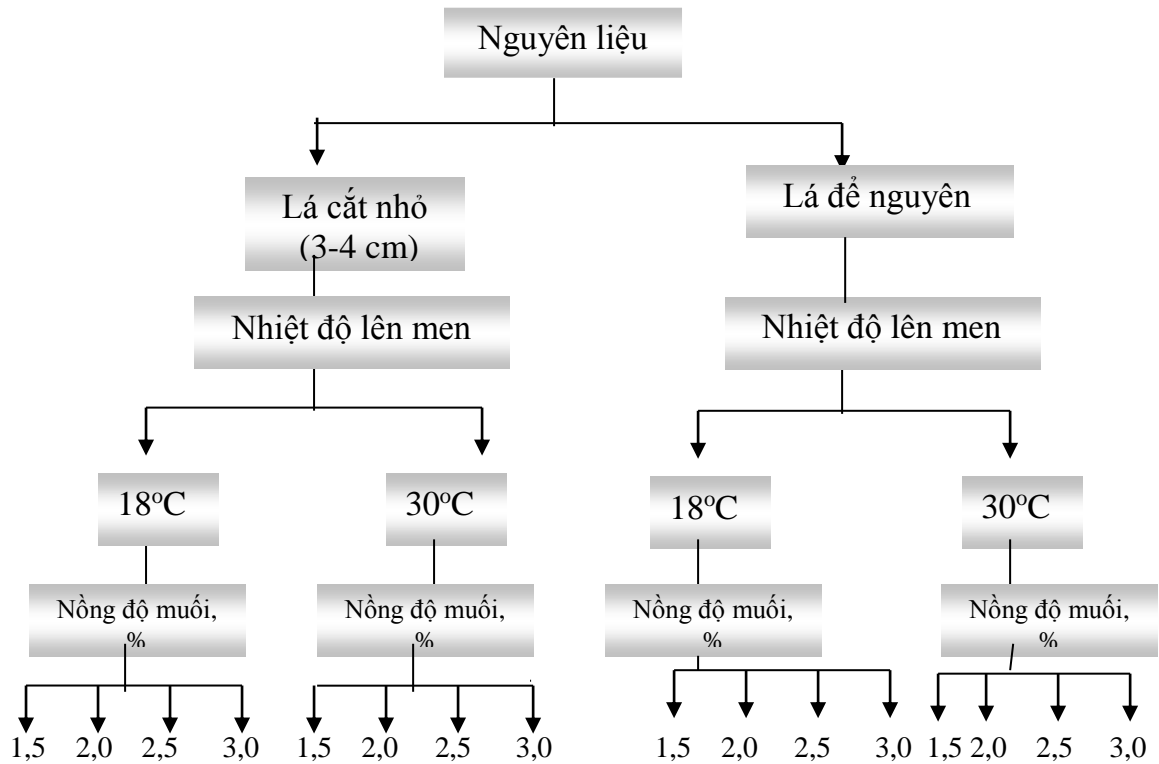
- Nguyên liệu chính: bắp cải được mua từ các chợ rau quả tại Cần Thơ.
- Nguyên liệu bổ sung: muối, chế phẩm vi khuẩn lactic thuần chủng do Viện nghiên cứu và phát triển công nghệ sinh học-Trường Đại học Cần Thơ cung cấp có nồng độ  $10^9$  CFU/g.

### 3.2 Phương pháp nghiên cứu

Các kết quả thu được với 3 lần lặp lại và được trình bày theo căn bản khô (Hàm lượng muối, acid). Phân tích thống kê ANOVA theo chương trình Statgraphics 3.1. Sự khác nhau giữa các trung bình nghiệm thức trong cùng một cột và các lần lặp lại được so sánh dựa vào sự khác biệt có ý nghĩa (LSD) ở mức độ 5%.

### 3.3 Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm được bố trí theo sơ đồ sau:



- Thí nghiệm 1 lên men tự nhiên (nguyên liệu cắt nhỏ và để nguyên) có 3 nhân tố khảo sát: kích thước nguyên liệu, nhiệt độ lên men, nồng độ muối với tổng số nghiệm thức là:  $2 * 2 * 4 = 16$  nghiệm thức, tổng số đơn vị thí nghiệm là:  $16 * 3$  lần = 48 (đơn vị thí nghiệm).
- Thí nghiệm 2 lên men có bổ sung giống vi sinh vật (nguyên liệu cắt nhỏ và để nguyên) có 4 nhân tố khảo sát: kích thước nguyên liệu, nhiệt độ lên men, nồng độ muối và nồng độ giống vi sinh vật với tổng số nghiệm thức là  $2 * 2 * 4 * 3 = 48$ , tổng số đơn vị thí nghiệm là:  $48 * 3$  lần = 144 (đơn vị thí nghiệm).

Các chỉ tiêu phân tích: cảm quan (mùi vị, cấu trúc, màu sắc), hàm lượng acid (tính theo % acid lactic), hàm lượng muối, mật số vi khuẩn Lactic.

## 4 KẾT QUẢ

### 4.1 Lên men tự nhiên, lá cắt nhỏ

Các kết quả đã nghiên cứu trước là nguyên liệu cắt rất nhỏ (shredding) lên men ở nhiệt độ lạnh nên chúng tôi tiến hành thí nghiệm với kích thước từ 3-4 cm và cả với kích thước nguyên liệu lớn (để nguyên lá) để thuận tiện cho việc sử dụng sản phẩm. Kết quả có thể kết luận rằng quá trình lên men đều có thể xảy ra ở các dung dịch có nồng độ muối từ 1,5 đến 3% với 2 chế độ nhiệt độ 18°C và 30°C. Trong cùng điều kiện nhiệt độ (18°C hoặc 30°C), mẫu lên men trong dung dịch có nồng độ muối cao (3,0 %) cho hàm lượng acid lactic sinh ra thấp nhất. Điều này có thể giải thích, nồng độ muối cao gây ức chế sự phát triển của vi khuẩn lactic, hạn chế lượng acid lactic sinh ra.

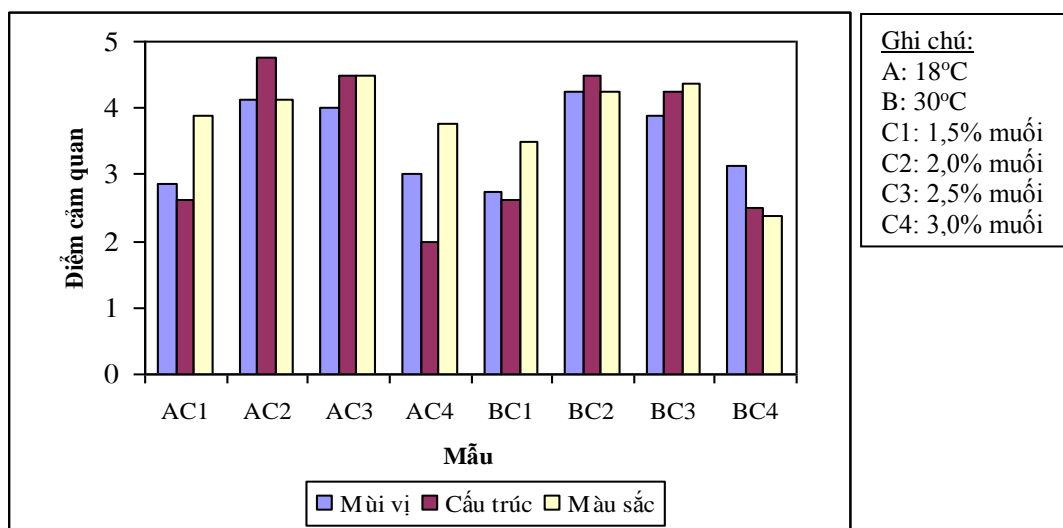
Sản phẩm có chất lượng tốt với giá trị cảm quan phù hợp cũng là mục tiêu quan trọng để chọn lựa điều kiện lên men thích hợp. Theo kết quả đánh giá của hội đồng cảm quan, các mẫu lên men trong dung dịch có nồng độ muối 2,0% và 2,5% ở các nhiệt độ 18°C và 30°C cho giá trị cao nhất (hình 1)

**Bảng 1: Ảnh hưởng của nồng độ muối, nhiệt độ lên men đến hàm lượng acid, muối, giá trị L, mật số vi khuẩn *Lactobacillus sp.* trong sản phẩm**

Nhiệt độ (°C)	Nồng độ muối (%)	Hàm lượng acid lactic (%)	Hàm lượng muối (%)	Giá trị L	Mật số <i>Lac.</i> (log MPN/ml)
18	1,5	11,27 bc	35,23ab	77,30a	5,28 c
	<b>2,0</b>	<b>10,71 bc</b>	<b>37,06 bc</b>	<b>76,59a</b>	<b>5,31 c</b>
	<b>2,5</b>	<b>10,60 bc</b>	<b>40,99 cd</b>	<b>75,39a</b>	<b>5,78 d</b>
	3,0	8,40a	40,85 cd	76,80a	4,82a
30	1,5	12,44 c	29,96a	76,69a	5,85 de
	<b>2,0</b>	<b>12,70 bc</b>	<b>33,47ab</b>	<b>75,14a</b>	<b>5,86 de</b>
	<b>2,5</b>	<b>12,25 bc</b>	<b>37,53 bc</b>	<b>75,03a</b>	<b>5,98 e</b>
	3,0	10,51 b	43,10 d	76,18a	5,06 b

\* Các giá trị có ký tự giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt ý nghĩa P=0.05

Kết luận chung, nhiệt độ và nồng độ muối có ảnh hưởng đến mùi vị, cấu trúc và màu sắc của bắp cải trong quá trình lên men, kết luận này tương tự với nghiên cứu của Flemming, 1988 (Biotechnology 2<sup>nd</sup>, vol 9). Bắp cải lên men ở nhiệt độ 18°C trong điều kiện 2,0 - 2,5% muối cho chất lượng và giá trị cảm quan tốt nhất. Theo Nguyễn Đức Lượng, 2000; Lương Đức Phẩm, 2002 và Flemming, 1988 cũng chọn nồng độ muối từ 2 - 2.5%, như vậy nồng độ này đều thích hợp với các kích thước khác nhau của lá bắp cải khi lên men ở 30°C và nhiệt độ lạnh.



**Hình 1: Đồ thị biểu diễn kết quả của giá trị cảm quan giữa các mẫu lên men tự nhiên, lá cắt nhỏ**

Quá trình lên men tự nhiên bắp cải nguyên lá ở nhiệt độ 18°C với các nồng độ muối khác nhau đã không thể xảy ra. Nguyên nhân do nguyên liệu có kích thước lớn dẫn đến sự thâm thấu các vi chất bên trong nguyên liệu ra dung môi rất ít. Chính vì vậy, không tạo được nguồn dinh dưỡng cho vi khuẩn *Lactic* phát triển. Điều này làm cho bắp cải bị mềm và úng.

## 4.2 Lên men tự nhiên, lá nguyên

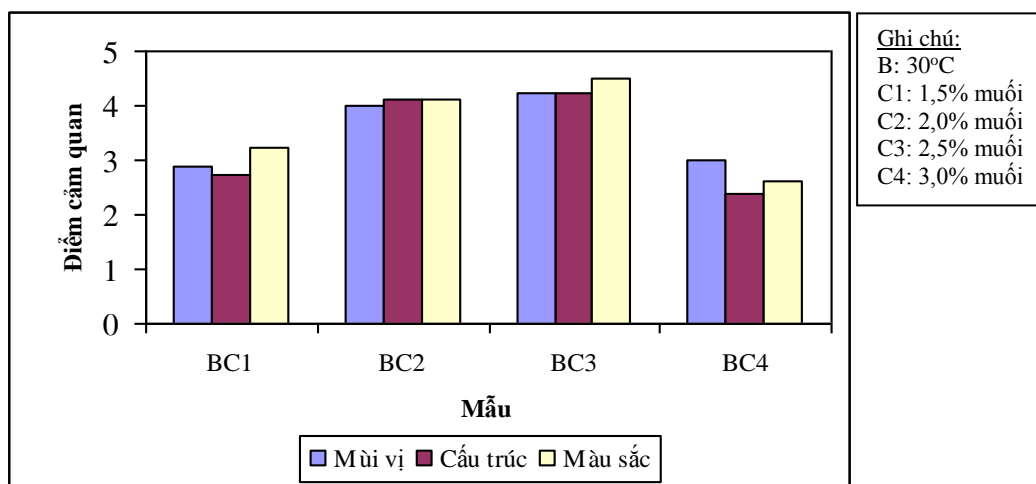
**Bảng 2: Ảnh hưởng của nồng độ muối và nhiệt độ đến quá trình lên men tự nhiên của nguyên liệu lá nguyên**

Nhiệt độ (°C)	Nồng độ muối (%)	Hàm lượng acid lactic (%)	Hàm lượng muối (%)	Giá trị L	Mật số <i>Lac.</i> (log MPN/ml)
18	1,5	-	-	-	
	2,0	-	-	-	
	2,5	-	-	-	
	3,0	-	-	-	
30	1,5	9,38a	28,81a	65,94ab	5.21a
	<b>2,0</b>	<b>11,44 b</b>	<b>29,88ab</b>	<b>69,66 b</b>	<b>5.53 b</b>
	<b>2,5</b>	<b>11,63 b</b>	<b>35,82 b</b>	<b>70,50 b</b>	<b>6.05 c</b>
	3,0	9,25a	47,50 c	69,77a	5.39ab

Ghi chú: (-): Mẫu không lên men

\* Các giá trị có ký tự giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt ý nghĩa (P=0.05)

Ngược lại, ở nhiệt độ 30°C, nhìn chung các mẫu lên men tốt ở các nồng độ muối khác nhau. Kết quả thống kê hàm lượng acid lactic sinh ra ở các mẫu có sự khác biệt, so với mật độ log vi sinh thì kết quả này phù hợp với lượng acid lactic được sinh ra. Riêng độ sáng trắng (L) khác biệt ý nghĩa giữa mẫu có nồng độ muối 1,5%; 2,0% và 2,5%; 3,0%. Mẫu lên men ở nồng độ 2,5% có màu trắng sáng nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các mẫu còn lại.



**Hình 2: Đồ thị biểu diễn sự khác nhau của giá trị cảm quan giữa các mẫu lên men tự nhiên, lá nguyên**

Theo đánh giá cảm quan, hai mẫu lên men ở nồng độ 2,0% và 2,5% cho giá trị cảm quan tốt nhất với thống kê có sự khác biệt ý nghĩa. Mẫu lên men với nồng độ muối 1,5% có vị lạt, còn với mẫu lên men với 3% muối có vị hơi mặn (hình 2).

Kết luận chung cho thí nghiệm lên men tự nhiên, nguyên liệu lá để nguyên: nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến quá trình lên men, nhưng nồng độ muối ảnh hưởng không nhiều đến quá trình lên men. Hai mẫu nồng độ muối 2,0% và 2,5% lên men ở 30°C được chọn. Nồng độ muối 1,5% không được chọn do vị quá lạt, tạo mùi vị không ngon. Nồng độ muối 3% vẫn được hội đồng đánh giá cảm quan chấp nhận

mặc dù có vị hơi mặn. Lá cắt nhỏ cho giá trị cảm quan cao ở nhiệt độ 18°C, lá nguyên cho giá trị cảm quan tốt ở 30°C và nồng độ muối tối ưu là 2% và 2,5%.

Kết thúc thí nghiệm lên men tự nhiên, thí nghiệm bổ sung chế phẩm vi khuẩn Lactic sẽ tiếp tục với các điều kiện nhiệt độ, nồng độ muối 2,0; 2,5 và 3,0%.

### 4.3 Lên men có bổ sung giống, lá cắt nhỏ

Nghiên cứu này không được đề cập trong các tài liệu nghiên cứu về bắp cải muối chua nên chúng tôi thử tiến hành khảo sát và thu được một số kết quả như sau:

Kết quả từ bảng 3 cho thấy, khi tiến hành lên men ở nhiệt độ 18°C với các nồng độ muối khác nhau và bổ sung 0,3% chế phẩm vi khuẩn lactic: mẫu rất dễ bị mốc và các loại vi sinh vật khác tấn công do đây là chế phẩm vi khuẩn, không phải là vi khuẩn thuần chủng. Kết quả tương tự cho mẫu bổ sung 0,1% chế phẩm và nồng độ muối 3%.

Nhiệt độ 30°C tỏ ra thích hợp cho quá trình lên men khi có bổ sung chế phẩm vi khuẩn lactic với các nồng độ muối khác nhau của dịch lên men. Những mẫu sản phẩm có bổ sung 0,1% chế phẩm ứng với nồng độ muối 2,0 và 2,5% có hàm lượng acid, màu sắc L, mật số *Lactobacillus sp.* không khác biệt ý nghĩa.

Để có cơ sở lựa chọn các thông số thích hợp chúng tôi tiến hành đánh giá cảm quan các sản phẩm thu được từ các thí nghiệm khác nhau. Kết quả đánh giá được cho trong Hình 3.

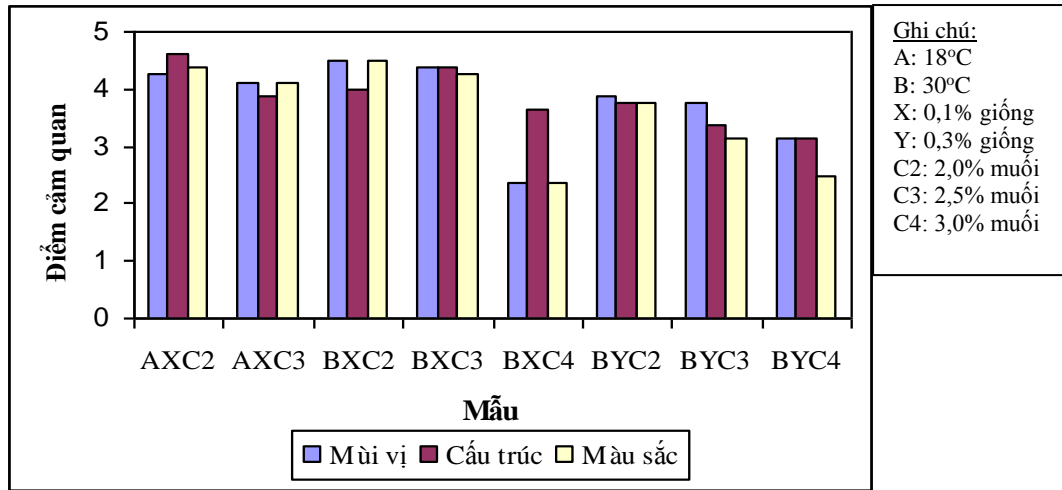
**Bảng 3: Ảnh hưởng của nồng độ vi khuẩn lactic đến quá trình lên men của nguyên liệu lá cắt nhỏ ở các nhiệt độ và nồng độ muối khác nhau**

Nhiệt độ (°C)	Nồng độ vi khuẩn Lactic (%)	Nồng độ muối (%)	Hàm lượng acid lactic (%)	Hàm lượng muối (%)	Giá trị L	Mật số <i>Lac.</i> (log MPN/ml)
18	0,1	2,0	10,84 cd	38,51 d	76,57a	7.42 b
		2,5	11,47 d	44,05 e	77,57a	7.72 b
		3,0	-	-	-	-
30	0,1	2,0	10,96 cd	32,64 b	76,29a	7.90 bc
		2,5	10,08 bc	33,46 bc	78,21 b	8.32 bc
		3,0	9,07ab	37,84 cd	78,56a	6.34a
	0,3	2,0	10,86 cd	26a	75,54a	8.70 c
		2,5	10,15 c	33,33 bc	77,57a	9.95 d
		3,0	8,85a	38,14 cd	78,58ab	8.33 bc

\* Các giá trị có ký tự giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt ý nghĩa P=0.05

Kết quả thống kê theo đánh giá cảm quan về mùi vị, màu sắc và cấu trúc đều chọn hai mẫu lên men trong hai điều kiện nhiệt độ 18°C và 30°C là nồng độ muối 2,0 và 2,5%. Mẫu 3% có vị hơi mặn nên không được chọn (hình 3).

Như vậy, có thể kết luận rằng để quá trình muối chua từ nguyên liệu bắp cải cắt nhỏ phát triển tốt và cho sản phẩm có giá trị cảm quan cao cần bổ sung 0,1% chế phẩm vi khuẩn Lactic, thực hiện trong dung dịch lên men có nồng độ muối 2-2,5% ở nhiệt độ 18°C hoặc 30°C.



**Hình 3: Đồ thị biểu diễn sự khác nhau của giá trị cảm quan giữa các mẫu lên men có bổ sung giống, lá cắt nhỏ**

#### 4.4 Lên men có bổ sung giống, lá nguyên

Các mẫu có nồng độ giống bổ sung >0,1% , nhiệt độ thấp đều không lên men.

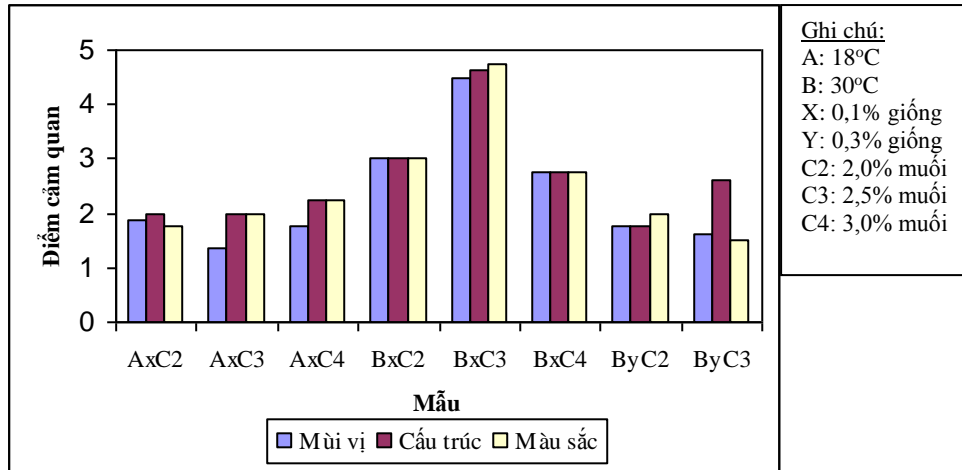
**Bảng 4: Ảnh hưởng của nồng độ giống, nồng độ muối và nhiệt độ đến quá trình lên men từ nguyên liệu bắp cải nguyên lá**

Nhiệt độ (°C)	Nồng độ vi khuẩn Lactic (%)	Nồng độ muối (%)	Hàm lượng acid (%)	Hàm lượng muối (%)	Giá trị L	Mật số <i>Lac.</i> (log MPN/ml)
18	0,1	2,0	10,16ab	37,96a	65,67ab	7.62ab
		2,5	11,60 cd	38,11a	71,75 cd	8.29 c
		3,0	9,80a	40,10a	73,79 cd	7.18a
30	0,1	2,0	10,73abc	34,78a	63,82a	7.65ab
		<b>2,5</b>	<b>12,22 d</b>	<b>45,75 b</b>	<b>68,47abc</b>	<b>8.08 bc</b>
		3,0	10,02ab	45,42 b	70,15 bcd	7.35a
	0,3	2,0	14,02 e	35,34a	70,67 bcd	9.57 d
		2,5	11,17 bcd	35,18a	75,27 d	9.13 d
		3,0	-	-	-	-

\* Các giá trị có ký tự giống nhau trong cùng một cột thì không khác biệt ý nghĩa P=0.05

Sau 14 ngày lên men, bắp cải cho vị chua, không bị úng như ở mẫu lên men tự nhiên. Các mẫu khi bổ sung vi khuẩn lactic nhiều sẽ cho mật số log vi khuẩn cao hơn nhưng lại có giá trị cảm quan rất thấp. Các mẫu lá để nguyên ở nhiệt độ 18°C không được chọn vì mùi vị không ngon, cấu trúc mềm, màu sắc sậm.

Kết quả cảm quan cho thấy mẫu nồng độ muối 2,5%, nhiệt độ 30°C, nồng độ giống bổ sung là 0,1%, thời gian lên men 5 ngày có điểm cảm quan cao nhất (Hình 4).



Hình 4: Đồ thị biểu diễn sự khác nhau của giá trị cảm quan giữa các mẫu lên men có bổ sung giống, lá nguyên

## 5 KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

### 5.1 Kết luận

- Nhiệt độ và nồng độ muối có ảnh hưởng lớn đến quá trình muối chua bắp cải.
  - + Bắp cải được cắt nhỏ (3-4 cm), nhiệt độ 18°C là thích hợp (thời gian lên men 9-10 ngày). Bắp cải để nguyên lá, nhiệt độ 30°C (lên men 6-7 ngày) thích hợp hơn 18°C.
  - + Nồng độ muối 2,0 và 2,5% là thích hợp nhất cho quá trình lên men.
- Khi bổ sung chế phẩm vi khuẩn Lactic với nồng độ 0,1% so với nguyên liệu sẽ rút ngắn thời gian lên men từ 1-2 ngày. Các nồng độ chế phẩm vi khuẩn Lactic thuần chủng  $\geq 0,3\%$  đều không thích hợp vì quá trình lên men kết thúc nhanh và chất lượng sản phẩm xấu.

### 5.2 Đề nghị

- Nghiên cứu kích thước nguyên liệu > 3-4 cm ở để rút ngắn thời gian lên men (ở 30°C).
- Nghiên cứu chế độ chần nguyên liệu để cải thiện cấu trúc của sản phẩm.
- Thay thế chế phẩm vi khuẩn Lactic bằng giống vi khuẩn *Lactobacillus sp.* thuần chủng.
- Nghiên cứu phương pháp bảo quản sản phẩm (sử dụng nhiệt độ thấp, chất bảo quản...)

## CẢM TẠ

Nghiên cứu này được thực hiện tại Bộ môn Công Nghệ Thực Phẩm trong phạm vi đề tài tốt nghiệp Thạc sĩ. Tác giả xin chân thành cảm tạ thầy Nguyễn Văn Mười và tất cả mọi người đã giúp đỡ để hoàn thành đề tài.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Lương Đức Phẩm. 2002. Vi sinh vật và an toàn vệ sinh thực phẩm. NXB Nông Nghiệp Hà Nội: 217-220
- Nguyễn Đức Lượng. 2000. Công Nghệ Vi Sinh Vật tập 3 - Thực phẩm lên men truyền thống. Trường Đại học Bách Khoa TP. HCM: 129-131
- Rehm H. -J. , G. Reed, A Puhler, P. Stadler. 1995. Biotechnology, 2<sup>nd</sup> Vol 9. New York VCH Publishers, Inc, USA: 639-645