

NGHIÊN CỨU CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH LÊN MEN NEM CHUA SỬ DỤNG VI KHUẨN LACTIC *LACTOBACILLUS PLANTARUM*

RESEARCH ON FACTORS AFFECTING FERMENTATION FERMENTED PORK ROLL USING LACTIC ACID BACTERIA *LACTOBACILLUS PLANTARUM*

*Bùi Thị Hải Hòa**, *Nguyễn Phương Mai†*

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 04/03/2022

Ngày nhận kết quả phản biện đánh giá: 05/09/2022

Ngày bài báo được duyệt đăng: 30/09/2022

Tóm tắt: Sản phẩm probiotic có nguồn gốc từ vi khuẩn lactic xuất hiện nhiều trong lĩnh vực công nghệ sản xuất các sản phẩm thực phẩm lên men. *Lactobacillus* là nhóm vi khuẩn lactic được sử dụng nhiều nhất trong lĩnh vực probiotic. Trong nghiên cứu này, kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men nem chua sử dụng chế phẩm vi khuẩn lactic *Lactobacillus plantarum* cho thấy với mật độ tế bào vi khuẩn *L. plantarum* trong chế phẩm ban đầu là $1,5 \times 10^7$ ứng với 0,1g chế phẩm sản phẩm nem chua có hàm lượng axit lactic cao nhất đạt 2,592 %, thời gian thích hợp nhất cho quá trình sinh trưởng của vi khuẩn *L. plantarum* và sản phẩm nem chua có cảm quan đạt yêu cầu là sau 48h lên men so với đối chứng cần 74 – 96h, nhiệt độ phù hợp cho vi khuẩn *L. plantarum* trong chế phẩm phát triển là 32°C.

Từ khóa: nem chua, axit lactic, *L. plantarum*

Abstract: Probiotic products derived from lactic acid bacteria appear a lot in the field of technology for the production of fermented pork roll products. *Lactobacillus* is the most commonly used group of lactic acid bacteria in the probiotic field. In this study, the results of investigating factors affecting the fermentation of meat rolls using lactic acid bacteria *Lactobacillus plantarum* showed that with a cell density of *L. plantarum* in the initial preparation of $1,5 \times 10^7$ corresponds to 0.1g of fermented pork product with the highest lactic acid content of 2,592 %, the most suitable time for the growth of *L. plantarum* bacteria and the sensory products of fermented pork roll. The optimal time is after 48 hours of fermentation, while the control takes 74-96 hours, the optimal temperature for inoculating *L. plantarum* bacteria is 32°C.

Keywords: Fermented pork roll, acit lactic, *L. plantarum*

* Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm – Trường Đại học Mở Hà Nội

† Trường Đại học Tài nguyên Môi trường

I. Đặt vấn đề

Nem chua là sản phẩm thịt lên men có giá trị dinh dưỡng cao và thường được ăn sống nhưng không gây ngộ độc nếu được chế biến đúng cách. Theo một kết quả mới công bố trên tạp chí Process Biochemistry, các nhà nghiên cứu của Đại học RMIT tại Melbourne (Úc) phát hiện ra điều này có được là nhờ các vi khuẩn có lợi trong nem chua đã tiêu diệt vi khuẩn có hại. Với phát hiện này, hợp chất diệt vi khuẩn tự nhiên trong nem chua có thể ứng dụng để giữ thực phẩm tươi lâu hơn, ẩn chứa nhiều tiềm năng trong ngành bảo quản thực phẩm. Việc sử dụng chủng vi khuẩn *Lactobacillus* trong các sản phẩm lên men hiện nay ngày càng phổ biến nhằm tạo ra sản phẩm thực phẩm giàu probiotic, đồng thời có các đặc tính quý của sản phẩm lên men và làm tăng hiệu suất của quá trình lên men chuyển hóa đường thành axit lactic dưới xúc tác của vi khuẩn *Lactobacillus*.

II. Cơ sở lý thuyết

2.1. Cơ chế lên men lactic [1]

Lên men lactic là quá trình chuyển hóa đường thành axit lactic nhờ vi sinh vật, điển hình là vi khuẩn lactic. Lên men lactic là một trong những loại hình lên men phát triển nhất trong tự nhiên, có hai kiểu lên men lactic chính là lên men đồng hình và lên men dị hình.

a. Lên men lactic đồng hình (điển hình)

Trong trường hợp này axit pyruvic được tạo thành theo sơ đồ Embden-Mayerhorf-Parnas (EMP), hydro được tách ra và chuyển tới pyruvat. Sau đó axit pyruvic sẽ tạo thành axit lactic dưới tác dụng của enzyme lactatdehydrogenase.

Lượng axit lactic tạo thành chiếm hơn 90%. Chỉ một lượng nhỏ pyruvat bị khử cacbon để tạo thành axit axetic, ethanol, CO₂ và axeton. Lượng sản phẩm phụ tạo thành phụ thuộc vào sự có mặt của oxy. Quá trình chuyển hóa thành axit lactic được mô tả tóm tắt như sau:



b. Lên men lactic dị hình (không điển hình)

Xảy ra trong trường hợp vi khuẩn lactic không có các enzyme cơ bản trong sơ đồ Embden – Mayerhorf – Parnas (aldolase và triozophotphatizomerase). Theo cơ chế này chỉ có 50% lượng đường tạo thành axit lactic, ngoài ra còn có các sản phẩm phụ khác như: axit axetic, rượu etylic, CO₂. Trong cơ chế lên men này các sản phẩm phụ tương tác với nhau để tạo thành ester có mùi thơm. Cơ chế của quá trình lên men lactic dị hình có thể được tóm tắt như sau:



Lượng sản phẩm phụ được tạo thành phụ thuộc hoàn toàn vào chủng vi sinh vật, vào môi trường dinh dưỡng và điều kiện ngoại cảnh. Thông thường axit lactic thường chiếm khoảng 40% lượng đường đã được phân hủy, axit succinic 20%, rượu etylic chiếm 10%, axit axetic 10% và các loại khí gần 20%.

2.2. Khái quát về vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* [2,6]

a. Đặc điểm hình thái

Lactobacillus plantarum là trực khuẩn nhỏ, hình que, thường kết đôi hoặc chuỗi, không di động. Khuẩn lạc của *Lactobacillus plantarum* có màu trắng sữa [1].

b. Đặc điểm sinh lý sinh hóa của vi khuẩn *Lactobacillus plantarum*

Tùy thuộc vào các loại vi khuẩn lactic khác nhau thì có nhu cầu dinh dưỡng khác nhau. Nhu cầu về nguồn dinh dưỡng của vi khuẩn lactic không chỉ là các nguồn dinh dưỡng cơ bản như cacbon, nitơ, photphat và lưu huỳnh mà còn có nhu cầu về một số chất cần thiết khác như vitamin, muối vô cơ...

Nhu cầu dinh dưỡng cacbon:

Vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* có thể sử dụng nhiều loại hydrat cacbon từ các monosaccarit (glucoza, fructoza, manoza), các disaccarit (saccaroza, lactoza, maltoza) cho đến các polysaccarit (tinh bột, dextrin). Chúng sử dụng nguồn cacbon này để cung cấp năng lượng, xây dựng cấu trúc tế bào và làm cơ chất cho quá trình lên men tổng hợp các axit hữu cơ.

Nhu cầu dinh dưỡng nitơ

Các nguồn nitơ vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* có thể sử dụng như: cao thịt, cao nấm men, trypton, dịch thủy phân casein từ sữa, pepton,...Hiện nay cao nấm men là nguồn nitơ được sử dụng nhiều nhất và có hiệu quả nhất. Tuy nhiên ở quy mô công nghiệp không thể sử dụng nguồn nitơ này vì rất tốn kém, người ta thay thế nó bằng dịch thủy phân nấm men, cao ngô, nước amoniac và muối ammon...

Nhu cầu về Vitamin:

Vitamin đóng vai trò là các coenzyme trong quá trình trao đổi chất của tế bào, nên rất cần thiết cho hoạt động sống. Vì vậy cần bổ sung vào môi trường nuôi *Lactobacillus plantarum* các loại vitamin. Các chất chứa vitamin thường sử dụng như nước chiết từ khoai tây, ngô, giá đậu, cà rốt hay dịch tự phân nấm men...

Nhu cầu các hợp chất hữu cơ và muối vô cơ khác

Ngoài các nguồn dinh dưỡng cơ bản như cacbon, nitơ và vitamin thì vi khuẩn lactic còn cần các hợp chất hữu cơ khác cho sự phát triển như các bazơ nitơ hay các axit hữu cơ. Một số axit hữu cơ có ảnh hưởng thuận lợi đến tốc độ sinh trưởng của vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* như axit xitric, axit oleic.

Để đảm bảo cho sinh trưởng và phát triển đầy đủ, vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* rất cần các muối vô cơ để cung cấp các nguyên tố khoáng như đồng, sắt, natri, kali, photpho, lưu huỳnh, magie đặc biệt là mangan, vì mangan giúp ngăn ngừa quá trình tự phân và ổn định cấu trúc tế bào.

III. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Đối tượng nghiên cứu

a. Chủng vi khuẩn

- Chủng phẩm *Lactobacillus plantarum* có nguồn gốc từ Viện công nghệ sinh học - Viện khoa học và công nghệ Việt Nam.

b. Nguyên liệu

- Thịt lợn, da lợn, đường, muối ăn, bột ngọt, tỏi, tiêu, ớt, thính gạo, lá chuối.

3.2. Phương pháp nghiên cứu

a. Phương pháp xác định hàm lượng axit lactic trong sản phẩm nem chua [3,4]

Cân 5g nem chua nghiền nhỏ trong cối sứ vô trùng, sau đó chuyển các mẫu đã nghiền nhỏ sang bình tam giác 250ml rồi bổ sung thêm 150 ml nước cất vô trùng. Đun cách thủy 30 phút ở 80 - 90°C (thỉnh thoảng lắc). Sau khi đun xong để nguội dung dịch rồi lọc qua giấy lọc, xác định hàm lượng axit lactic.

* *Cách xác định:* Lấy 50ml dịch lọc cho vào bình tam giác, bổ sung 2 giọt

phenolphthalein rồi chuẩn độ bằng NaOH 0.1N cho tới khi xuất hiện màu hồng.

* Kết quả được tính theo công thức sau:

Lượng axit hữu cơ hòa tan trong mẫu tính ra %:

$$X = \frac{a \cdot 0,009 \cdot V.T. \cdot 100\%}{v \cdot c}$$

Trong đó:

a: Số ml NaOH 0.1N cần để chuẩn độ

0,009: Số g axit tương ứng với 1ml NaOH 0,1N

T: hệ số điều chỉnh đối với NaOH 0,1N là 0,99

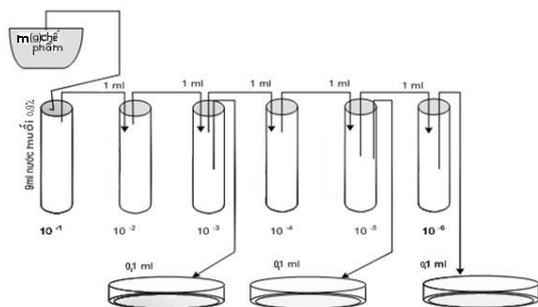
V: Tổng thể tích dung dịch (ml)

v: Số lit dịch mẫu (ml)

c: Khối lượng mẫu (g)

b. Phương pháp nuôi cấy vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* [6]

Cân lần lượt 0,01g, 0,1g, 1g, 10g chế phẩm cho vào ống nghiệm có chứa 9ml nước muối sinh lý 0.9% đã vô trùng, dùng máy lắc vortex lắc đều ống nghiệm lên, ta được mẫu pha loãng 10^{-1} , tiếp tục pha loãng ở các nồng độ tiếp theo đến 10^{-9} dựa vào sơ đồ sau:



Hình 1. Sơ đồ pha loãng chế phẩm chứa vi khuẩn *Lactobacillus plantarum*

Tại các nồng độ pha loãng từ 10^{-4} đến 10^{-7} mỗi nồng độ pha loãng lấy 0,1ml

đưa vào môi trường MT1 (với mỗi nồng độ lặp lại 2 lần). Dùng que trang, trang đều dưới ngọn lửa đèn cồn cho đến khô.

Vi khuẩn *L. plantarum* được nuôi ở 37°C , xác định đếm khuẩn lạc của vi khuẩn *L. plantarum* sau 48h.

c. Phương pháp đếm tế bào vi khuẩn lactic [5]

Để xác định tổng số vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* có trong chế phẩm, chọn những đĩa có số khuẩn lạc không quá 250 khuẩn lạc ở 2 nồng độ pha loãng liên tiếp. Tổng số vi khuẩn có trong chế phẩm được tính theo công thức sau:

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1xn_2)d}$$

Trong đó:

$\sum C$: Tổng số khuẩn lạc đếm được trên tất cả các đĩa đã chọn.

V: Thể tích cấy trên mỗi đĩa tính bằng ml

n_1 : Số đĩa của đậm độ pha loãng thứ nhất được giữ lại

n_2 : Số đĩa của đậm độ pha loãng thứ hai được giữ lại

d: Hệ số pha loãng của đậm độ pha loãng thứ nhất

IV. Kết quả và thảo luận

4.1. Xác định mật độ vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* ban đầu trong chế phẩm

L. plantarum thuộc nhóm vi khuẩn lên men lactic dị hình phổ biến nhất, có nghĩa là ngoài axit lactic được tích lũy trong sản phẩm ra thì nó còn sinh ra một số các sản phẩm dị hình khác nữa như rượu, axit hữu cơ, CO_2 và H_2O . Chính vì thế mà nó tạo nên hương vị đặc trưng cho sản phẩm

lên men lactic. Do vậy, mật độ vi khuẩn *L. plantarum* có mặt trong sản phẩm lên men khác nhau cũng sẽ tạo ra sự khác biệt cho việc tạo hương thơm và vị cho sản phẩm lên

men. Chế phẩm ở các nồng độ khác nhau từ 0,01g ÷ 10g và pha loãng trong nước cất vô trùng, nuôi ở 37°C trong thời gian 48h. Kết quả được chỉ ra trong bảng 1 và hình 3

Bảng 1. Mật độ vi khuẩn *L. plantarum* trong chế phẩm

Mật độ tế bào (CFU/g)	2,3x10 ⁶	1,5x10 ⁷	0,9x10 ⁸	0,36x10 ⁹
Chế phẩm (g)	0.01	0.1	1	10



Hình 3. Số lượng khuẩn lạc *L. plantarum* ở nồng độ pha loãng 10⁻⁵

Kết quả thể hiện ở bảng 1 và hình 3 cho thấy, tại các nồng độ pha loãng 10⁻⁴ và 10⁻⁵ thu được số lượng khuẩn lạc trên các đĩa thạch từ 141 đến 239 tế bào, tương ứng 1g chế phẩm thì mật độ tế bào đạt 0,9x10⁸CFU (colony-forming unit). Như vậy, với mật độ tế bào 1,5x10⁷ CFU tương ứng với 0,1g chế phẩm và với mật độ tế bào 0,36x10⁹ CFU tương ứng với 10g chế phẩm được bổ sung vào trong sản phẩm lên men. Như vậy qua khảo sát mật độ vi khuẩn *L. plantarum* trong chế phẩm được chúng tôi lựa chọn trong các nghiên cứu tiếp theo là từ 0,01 – 10g để xác định được khả năng sinh axit lactic trong sản phẩm nem chua.

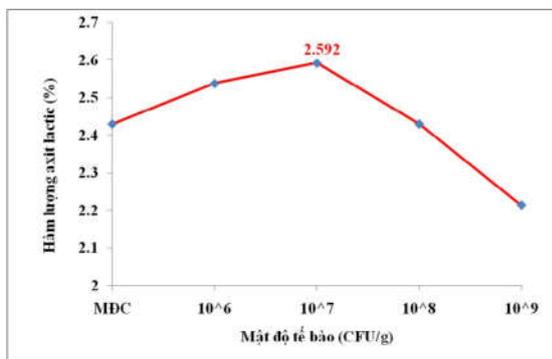
4.2. Ảnh hưởng của mật độ tế bào vi khuẩn *L. plantarum* sinh axit lactic trong sản phẩm nem chua

Đối với sản phẩm nem chua, mật độ tế bào vi khuẩn *L. plantarum* có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng sinh axit lactic, tạo hương và vị cho sản phẩm. Dựa vào kết quả bảng 1, chúng tôi tiến hành bổ sung

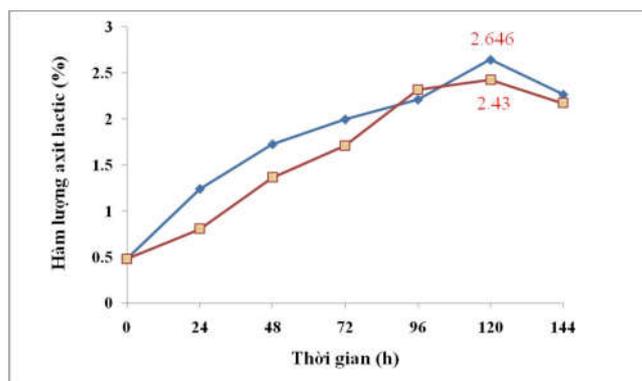
chế phẩm ở các mật độ từ 10⁶ - 10⁹ vào sản phẩm nem chua. Mẫu thí nghiệm được tiến hành song song cùng mẫu đối chứng (MĐC) (không bổ sung chế phẩm). Định kỳ kiểm tra khả năng sinh axit lactic trong sản phẩm nem chua sau 24h.

Kết quả hình 4 cho thấy khi bổ sung chế phẩm có chứa vi khuẩn *L. plantarum* vào nguyên liệu sản xuất nem chua có ảnh hưởng mạnh mẽ đến khả năng tổng hợp axit lactic trong sản phẩm. Ở mật độ tế bào từ 10⁸ và 10⁹ CFU/g nồng độ axit lactic giảm dần từ 2,43% xuống 2,214%, hàm lượng axit lactic đạt thấp hơn so với mẫu đối chứng. Ở nồng độ 10⁶ CFU/g nồng độ axit lactic đạt 2,538%. So với mẫu đối chứng nồng độ 10⁷ CFU/g nồng độ axit tăng khoảng 0,162%, còn tại mật độ tế bào 10⁹ CFU/g nồng độ axit lactic giảm so với mẫu đối chứng là 0,216%. Điều này cho thấy tại nồng độ 10g chế phẩm trên 1kg sản phẩm nem chua do mật độ tế bào quá cao vi khuẩn sử dụng nhanh cơ chất trong môi trường lên men để chuyển hóa nhanh thành axit lactic và không tích lũy được các sản phẩm phụ khác trong quá trình lên men. Axit lactic lại là một axit không bền do đó rất dễ bị các vi khuẩn gây thối trong thịt lán át, do đó làm ảnh hưởng đến khả năng tích lũy của axit lactic trong sản phẩm lên men. Tại mật độ tế bào thấp, tốc độ phát triển của vi khuẩn chậm, khả năng tích lũy axit lactic trong sản phẩm hiệu quả thấp cũng là điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn gây thối hoạt động và lán át. Do đó cũng ảnh hưởng đến khả năng sinh tổng hợp axit lactic trong sản phẩm nem chua. Kết

quả cũng cho thấy việc bổ sung chế phẩm trong sản phẩm lên men làm tăng hiệu quả tổng hợp axit lactic so với mẫu đối chứng. Do vậy, chúng tôi sử dụng mật độ tế bào vi khuẩn *L. plantarum* 10^7 CFU/g làm cơ sở cho các nghiên cứu tiếp theo.



Hình 4. Ảnh hưởng của mật độ tế bào vi khuẩn *L. plantarum* đến khả năng tổng hợp axit lactic trong sản phẩm nem chua



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến khả năng tích lũy hàm lượng axit lactic trong sản phẩm nem chua

Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến chỉ số pH trong sản phẩm nem chua lên men với vi khuẩn *L. Plantarum* mật độ 10^7 CFU/g

Thời gian (h) \ pH	Mẫu TN	Mẫu ĐC
0	6,4	6,4
24	4,9	5,9
48	4,5	5,0
72	4,4	4,5
96	4,3	4,4
120	4.3	4,4

4.3. Ảnh hưởng của thời gian lên men nem chua đến khả năng tích lũy axit lactic của vi khuẩn *L. plantarum*

Đối với vi khuẩn lên men lactic nói chung, thời gian càng dài, số lượng vi khuẩn lactic tăng đến một giới hạn nhất định thì sẽ bị các vi khuẩn gây thối lấn át. pH trong sản phẩm tăng lên dẫn đến axit lactic trong sản phẩm bị phân hủy, tích lũy các sản phẩm phụ của quá trình lên men lactic.

Tiến hành xác định thời gian lên men ảnh hưởng tới khả năng sinh tổng hợp lactic trong sản phẩm nem chua của mẫu đối chứng và dưới tác dụng của 10^7 CFU/g vi khuẩn *L. plantarum* trong chế phẩm. Định kỳ sau 24 giờ lấy mẫu xác định hàm lượng axit lactic tích lũy trong sản phẩm lên men, pH và xác định chỉ tiêu cảm quan (màu sắc, mùi vị, cấu trúc) của sản phẩm. Kết quả chỉ ra trong hình 5, bảng 2 và 3.

Sự tổng hợp axit lactic trong sản phẩm nem chua ảnh hưởng tới khả năng hình thành pH có trong sản phẩm. Sau 24h tiến hành lên men pH trong sản phẩm giảm mạnh mẽ từ 6,4 xuống 4,9. Kết quả này phù hợp với khả năng hành thành axit lactic trong hình 5. Sau đó giá trị pH giữ ổn định tại các ngày lên men tiếp theo.

Song song với việc xác định mức độ thay đổi của giá trị pH và khả năng tích lũy axit lactic trong sản phẩm lên men

chúng tôi tiến hành đánh giá cảm quan thông qua các chỉ tiêu (màu sắc, mùi vị và cấu trúc của sản phẩm lên men). Kết quả

giá trị cảm quan trong bảng 3 cho thấy sản phẩm nem chua sau 48h lên men có thể sử dụng trong tiêu dùng.

Bảng 3. Đánh giá chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm nem chua lên men với vi khuẩn *L. Plantarum* mật độ 10^7 CFU/g

Thời gian (h)	Chỉ tiêu	Mẫu thí nghiệm	Mẫu đối chứng
0	Màu sắc	Nhọt, hồng tươi	Nhọt, hồng tươi
	Mùi	Tanh của thịt tươi	Tanh của thịt tươi
	Vị	-	-
	Cấu trúc	Bết dính	Bết dính
24	Màu sắc	Hơi hồng	Hơi hồng
	Mùi	Chua dịu nhẹ, thơm của thính và tỏi	Chua dịu nhẹ, thơm của thính và tỏi
	Vị	Chua dịu nhẹ, hơi ngọt	Chua dịu nhẹ, hơi ngọt
	Cấu trúc	Cứng chắc, bề mặt ẩm, nhẵn mịn	Cứng chắc, bề mặt ẩm, nhẵn mịn
48	Màu sắc	Bên trong hồng, bên ngoài hồng nhạt	Bên trong hồng, bên ngoài hồng nhạt
	Mùi	Chua, thơm của thính và tỏi	Chua, thơm của thính và tỏi
	Vị	Chua dịu	Chua
	Cấu trúc	Cứng chắc, bề mặt ẩm, nhẵn mịn	Cứng, bề mặt ẩm, nhẵn mịn
72	Màu sắc	Hồng nhạt	Hồng nhạt
	Mùi	Chua gắt	Chua gắt, có mùi lạ
	Vị	Chua gắt	-
	Cấu trúc	Mềm, bề mặt hơi ướt	Mềm, bề mặt hơi ướt
120	Màu sắc	Hồng nhạt	Gần như mất màu hồng
	Mùi	Mùi hôi	Mùi hôi thiu
	Vị	-	-
	Cấu trúc	Mềm nhũn	Mềm nhũn

4.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự sinh tổng hợp axit lactic trong nem chua của vi khuẩn *L. plantarum*

Trong các yếu tố ảnh hưởng tới quá trình sinh trưởng và tổng hợp axit lactic của vi khuẩn *L. plantarum* thì yếu tố nhiệt độ giữ một vai trò quan trọng. Nhiệt độ tối thích của vi khuẩn lên men lactic dị hình *L. plantarum* là $32 \div 37^\circ\text{C}$. Tuy nhiên, ở các nhiệt độ khác nhau sẽ ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và tổng hợp axit lactic của vi khuẩn *L. plantarum*, điều này ảnh hưởng lớn đến khả năng tổng hợp axit lactic trong sản phẩm do đó ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm. Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ dải nhiệt độ 9°C , 32°C và 45°C đến khả năng sinh tổng hợp axit lactic và giá

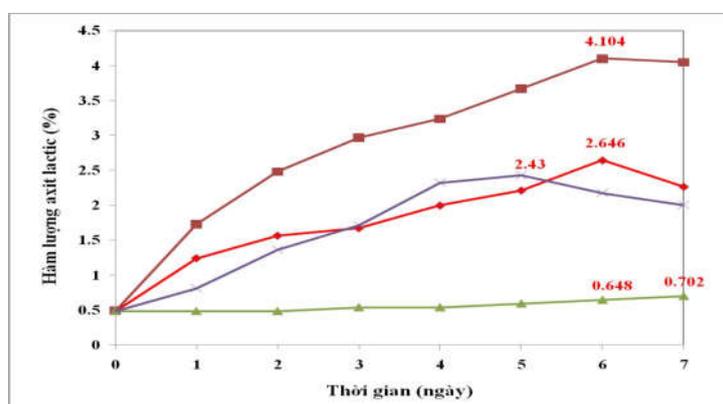
trị cảm quan trong sản phẩm nem chua. Kết quả chỉ ra trong hình 6, bảng 4.

Kết quả trên hình 6 và bảng 4 cho thấy ở 9°C tốc độ lên men chậm, hầu như sau 2 ngày quá trình lên men không xảy ra. Từ ngày thứ 3 cho đến ngày thứ 7 thì quá trình lên men bắt đầu xảy ra nhưng hết sức chậm chạp, axit lactic đạt cao nhất tại ngày thứ 7 là 0,702%. Giá trị pH đo được hầu như không có biến động nhiều. Khi tiến hành lên men ở nhiệt độ phòng (khoảng 32°C) sau 24 giờ lên men khả năng tích lũy axit lactic trong sản phẩm đạt 1,242%, tăng gấp 2,6 lần so với nhiệt độ lên men ở 9°C . Tốc độ lên men sinh tổng hợp axit lactic tăng mạnh ở những ngày lên men tiếp theo và đạt cực đại sau 6 ngày lên men là 2,646%, tăng

3,78 lần so với 9°C sau 7 ngày lên men. Trong khi đó ở nhiệt độ lên men 45°C tốc độ tích lũy axit lactic xảy ra mạnh hơn, sau 24 h lên men khả năng tích lũy axit lactic tăng 1,4 lần so với sản phẩm lên men ở nhiệt độ phòng và đạt giá trị cực đại sau 6 ngày lên men là 4,104%, tăng 1,55 lần so với nhiệt độ phòng tại cùng một thời điểm. Đối với mẫu đối chứng, hàm lượng axit lactic đạt 2,43% sau 5 ngày lên men, tốc độ lên men nhanh và hàm lượng axit lactic có xu hướng giảm nhanh. Như vậy giá trị nhiệt độ phù hợp nhất cho vi khuẩn *L.plantarum*

sinh trưởng, tổng hợp axit lactic và hình thành các sản phẩm phụ trong quá trình lên men lactic cho sản phẩm nem chua là ở nhiệt độ phòng (32 – 37°C).

Song song với việc đánh giá khả năng tổng hợp axit lactic trong sản phẩm nem chua, chúng tôi tiến hành đánh giá chỉ tiêu cảm quan dựa trên một số các chỉ tiêu cơ bản có trong sản phẩm nem chua như: màu sắc, mùi vị, cấu trúc của sản phẩm. Kết quả được chỉ ra trong bảng 4 cho thấy sản phẩm nem chua có bổ sung chế phẩm vi khuẩn *L. plantarum* được lên men tốt nhất ở nhiệt độ phòng.



Hình 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng tổng hợp axit lactic trong sản phẩm nem chua

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến chỉ tiêu cảm quan của sản phẩm nem chua lên men với vi khuẩn *L. plantarum* mật độ 10^7 CFU/g

Thời gian (h)	Chỉ tiêu	9°C	32°C	45°C	MĐC
48	Màu sắc	Hồng nhạt của thịt xay	Hồng	Hồng	Hơi hồng
	Mùi	Tanh của thịt	Chua dịu nhẹ, thơm của tỏi và thính	Chua	Chua dịu nhẹ, thơm của thính và tỏi
	Vị	-	Chua dịu, hơi có vị ngọt,	Chua	Chua dịu nhẹ, hơi ngọt
	Cấu trúc	Bết dính	Rắn chắc, bề mặt nhẵn mịn	Rắn chắc, bề mặt ẩm	Cứng chắc, bề mặt ẩm, nhẵn mịn
72	Màu sắc	Hồng nhạt của thịt xay	Hồng nhạt	Hồng nhạt	Bên trong hồng, bên ngoài hồng nhạt
	Mùi	Tanh của thịt	Chua, thơm của tỏi và thính	Chua gắt, có mùi lạ	Chua, thơm của thính và tỏi
	Vị	-	chua	-	Chua
	Cấu trúc	Bết dính	Rắn chắc, bề mặt nhẵn mịn, hơi ẩm	Rắn chắc, bề mặt ướt,	Cứng, bề mặt ẩm, nhẵn mịn

96	Màu sắc	Hồng nhạt của thịt xay	Gần như mất màu hồng	Hồng nhạt, gần như mất màu hồng	Hồng nhạt, gần như mất màu hồng
	Mùi	Tanh của thịt	Chua gắt	Hôi thiu	Chua gắt, có mùi lạ
	Vị	-	Chua gắt	-	-
	Cấu trúc	Bết dính	Hơi mềm, bề mặt ẩm	Mềm, bề mặt ướt, nem bị chảy nước	Mềm, bề mặt hơi ướt
120	Màu sắc	Hồng nhạt của thịt đã có hiện tượng lên men	Mất màu hồng	Nhạt (đã mất màu hồng)	Mất màu hồng
	Mùi	Chua rất nhẹ	Hôi, thiu	Hôi thiu	Mùi hôi thiu
	Vị	-	-	-	-
	Cấu trúc	Hơi chắc	Mềm nhũn, bề mặt ướt	Mềm nhũn, bề mặt ướt, nem bị chảy nước	Mềm nhũn

Kết quả đánh giá cảm quan trên bảng 4 Kết luận

1. Đã xác định được mật độ tế bào vi khuẩn *L. plantarum* trong chế phẩm ban đầu là $1,5 \times 10^7$ ứng với 0,1g chế phẩm

2. Đã xác định được khả năng tổng hợp axit lactic với mật độ tế bào vi khuẩn *L. plantarum* trong chế phẩm từ 10^6 - 10^9 , trong đó mật độ vi khuẩn *L. plantarum* 10^7 CFU/g cho khả năng tổng hợp axit lactic cao nhất đạt 2,592 % trong sản phẩm nem chua.

3. Đã xác định được nhiệt độ và thời gian phù hợp cho quá trình sinh trưởng của vi khuẩn *L. plantarum* trong lên men nem chua là 32°C và 48h lên men.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Lương Đức Phẩm, “Vi sinh vật học và an toàn vệ sinh thực phẩm”. Nhà xuất bản nông nghiệp. 2002

[2]. Đồ hộp. Phương pháp xác định hàm lượng axit tổng số và axit bay hơi. TCVN 4589:1988. Năm 1988; 2008-12-30, 2918/QĐ-BKHCHN

[3]. Nguyễn Mạnh Tuấn, “Phân lập tuyển chọn một số chủng *Lactobacillus* có khả năng sinh axit lactic cao từ các sản phẩm lên men”, Đại học Nông lâm Thái Nguyên, 2012.

[4]. Phan Thanh Tâm, Phạm Công Thành “Khảo sát các yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến chất lượng nem chua”. Tạp chí KH&CN các trường ĐH kỹ thuật, số 62, trang 76 – 81, 2007.

[5]. Mai Đàm Linh, Đỗ Minh Phương, Phạm Thị Tuyết, Kiều Hữu Ảnh, Nguyễn Thị Giang, “Đặc điểm sinh học của các chủng vi khuẩn lactic phân lập trên địa bàn Hà Nội” Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, Khoa học Tự Nhiên và Công nghệ 24 (2008) 221-226

[6]. Lê Xuân Phương, “Thí nghiệm vi sinh vật học”. Nhà xuất bản nông nghiệp. 2009. 42-58

Địa chỉ tác giả: Viện Công nghệ sinh học và Công nghệ thực phẩm – Trường Đại học Mở Hà Nội

Email: haihoacnsh@hou.edu.vn