

XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ TIỀN XỬ LÝ NHIỆT NGUYÊN LIỆU VÀ NỒNG ĐỘ MUỐI BAN ĐẦU CỦA DỊCH LÊN MEN ĐẾN CHẤT LƯỢNG ĐƯA CẢI

Nguyễn Văn Mười, Vương Tố Trinh và Trần Thanh Trúc¹

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 23/01/2013

Ngày chấp nhận: 23/12/2013

Title:

Effect of the blanching conditions of raw materials and brine solution on quality of fermented green mustard

Từ khóa:

đưa cải, lên men lactic, nhiệt độ chần, nồng độ NaCl, thời gian chần

Keywords:

Fermented green mustard, lactic acid bacteria fermentation, blanching temperature, brine solution, blanching time

ABSTRACT

Fermented green mustard is an indigenous and traditional food product in Vietnam. This kind of product is traditionally produced at home or village – scale by blanching raw material in boil water without time control. This leads to negative changes in texture and color of product. The objectives of this study were to investigate the effects of blanching conditions (temperature and time) of raw materials and brining concentrations on the quality of fermented green mustard in terms of food safety. Green mustard was blanched at different temperatures of 60 and 70°C for 60, 120 and 180 seconds, and at 80 and 90°C for 30, 60 and 90 seconds, respectively. After blanching, green mustard was fermented in brine solutions of concentrations ranging from 3 to 5%. The results showed that, blanching green mustard at 70°C for 120 seconds improved the texture characteristics and product quality with yellow brown color and natural flavor in comparison with samples at local markets. The product with the highest quality both in sensory characteristics and food safety was obtained after 8 days of fermentation in the 4% brine solution.

TÓM TẮT

Đưa cải là một trong những sản phẩm truyền thống đặc trưng của Việt Nam. Sản phẩm này được sản xuất ở quy mô hộ gia đình tại các làng nghề với quá trình chần nguyên liệu ở nhiệt độ sôi và thời gian không kiểm soát. Điều này dẫn đến các biến đổi đáng kể về đặc tính cấu trúc và màu sắc của sản phẩm. Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định ảnh hưởng kết hợp giữa nhiệt độ và thời gian chần trước khi muối chua cũng như nồng độ muối ban đầu trong dịch lên men đến chất lượng dưa cải theo hướng an toàn thực phẩm. Cải bẹ được tiền xử lý nhiệt bằng cách chần trong nước nóng với điều kiện khác nhau, tại nhiệt độ 60 °C, 70 °C giữ trong 60, 120 và 180 giây; trong khi đối với nhiệt độ 80°C, 90°C được chần trong thời gian 30, 60 và 90 giây. Sau khi chần, cải bẹ được lên men lactic ở 5 nồng độ muối khác nhau (3,0%, 3,5%, 4,0%, 4,5% và 5,0%). Kết quả nghiên cứu cho thấy, việc chần cải bẹ ở 70 °C trong thời gian 120 giây giúp sản phẩm có đặc tính cấu trúc tốt, màu sắc lên men tự nhiên và hương đặc trưng khi so sánh với mẫu đối chứng ngoài thị trường. Thêm vào đó, sau 8 ngày lên men trong dung dịch có nồng độ muối NaCl ban đầu là 4,0% cho sản phẩm có chất lượng tốt nhất và đạt tiêu chuẩn an toàn thực phẩm.

1 GIỚI THIỆU

Muối chua là một trong các phương pháp cổ điển được sử dụng để kéo dài thời gian bảo quản, góp phần đa dạng hóa sản phẩm thực phẩm. Chế độ tiền xử lý nhiệt (chần), điều kiện lên men như nhiệt độ, nồng độ muối, pH được xác định là các thông số cơ bản đặc trưng cho từng sản phẩm muối chua từ các nguyên liệu khác nhau và phương thức lên men riêng biệt (Constantinescu *et al.*, 2004). Lên men lactic từ các loại rau khác nhau đã được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới như bắp cải (Battcock & Azam-Ali, 2001), cải bẹ (Bomrungnok *et al.*, 2007), dưa leo (Bell *et al.*, 1951), củ cải (Joshi và Sharma, 2009).

Ở Việt Nam, dưa cải được xem là một sản phẩm truyền thống và được khá nhiều người tiêu dùng ưa chuộng. Các nghiên cứu gần đây cũng đã chứng minh dưa cải được xem như một thực phẩm chức năng nhờ vào sự hiện diện với hàm lượng cao của các vitamin cần thiết (vitamin A, K, C, E, folate) cũng như sự ổn định của manganese, calcium, tryptophane và chất xơ trong dưa cải (USDA National Nutrient). Mặc dù, dưa cải đã phát triển thành những làng nghề ở Việt Nam nhưng quy trình chế biến vẫn là kinh nghiệm và bí quyết của từng hộ gia đình. Vì vậy, chất lượng sản phẩm không đồng đều, không mang lại hiệu quả kinh tế cao, quan trọng nhất là vấn đề an toàn vệ sinh thực phẩm vẫn chưa được quan tâm đúng mức.

Việc khảo sát thực trạng quy trình sản xuất dưa cải tại các làng nghề truyền thống cho thấy, nồng độ muối sử dụng thường dao động ở mức 3,5–4%, tuy nhiên thông số này có độ dao động rất lớn, phụ thuộc vào cách thức chế biến của từng hộ dân và chỉ phối bởi điều kiện thời vụ - cần thúc đẩy nhanh hay chậm quá trình lên men. Hơn thế nữa,

công đoạn chần thường được tiến hành ở nhiệt độ nước sôi và thời gian chần không được kiểm soát (Nguyễn Văn Mười *et al.*, 2012). Điều này dẫn đến tính không đồng đều về chất lượng của sản phẩm. Các nghiên cứu cơ bản đã xác nhận, quá trình tiền xử lý và nồng độ muối ban đầu trong dịch lên men có ý nghĩa tích cực trong việc cải thiện đặc tính cấu trúc sản phẩm, tiến trình này sẽ tác động đến mô tế bào dẫn đến sự khác biệt về hàm lượng acid lactic sinh ra đồng thời ảnh hưởng đến cấu trúc, giá trị cảm quan của sản phẩm muối chua (Battcock & Azam-Ali, 2001). Đây là thông số quan trọng cần được khảo sát nhằm đánh giá hiệu quả của quá trình lên men.

Chính vì thế, nghiên cứu ảnh hưởng của sự kết hợp giữa nhiệt độ, thời gian chần và nồng độ muối ban đầu trong dịch lên men đến chất lượng dưa cải theo hướng an toàn thực phẩm là mục tiêu và nội dung chủ yếu của khảo sát.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên liệu

Cải bẹ (*Brassica juncea*) được mua từ một số hợp tác xã rau sạch trên địa bàn 2 huyện Bình Minh và Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long.

Cải được thu hái vào buổi sáng (trước 8 giờ) và phơi héo trực tiếp trên đồng đến khoảng 3 giờ chiều (nhiệt độ nắng trung bình là 38±1°C). Xếp nguyên liệu vào các túi LDPE, mỗi túi khoảng 5 kg, sau đó vận chuyển về phòng thí nghiệm.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Phương pháp phân tích và đo đạc các chỉ tiêu

Các chỉ tiêu theo dõi và phân tích được xác định theo các phương pháp tổng hợp trong Bảng 1.

Bảng 1: Các chỉ tiêu và phương pháp phân tích

Chỉ tiêu	Phương pháp
pH dịch lên men	Sử dụng máy đo pH Hana 212 (NMKL 179-2005)
Hàm lượng acid toàn phần, tính theo acid lactic (%)	Dùng dung dịch kiềm chuẩn NaOH 0,1 N để trung hòa hết acid trong thực phẩm với phenolphthalein làm chỉ thị màu (AOAC 942.15).
Độ ester hóa của pectin (DE, degree esterification) (%)	Phương pháp chuẩn độ acid – base (Food Chemical Codex, FCC, 1981; trích dẫn bởi Lin <i>et al.</i> , 1990).
Đánh giá cảm quan	Sử dụng phương pháp cho điểm theo thang điểm Hedonic
Cấu trúc, thể hiện bằng lực cắt (độ cứng chắc, g lực)	Sử dụng thiết bị đo cấu trúc Texture Analyser TA-XT2i (Anh), thể hiện qua độ chịu lực, thể hiện bằng lực cắt (g lực) lên phần thân (cọng) dưa cải. Mẫu được cắt với kích thước 2 x 1,5 cm, chú ý lấy cách vị trí góc 2 cm. Lực tác động tối đa: 25 kg; Tốc độ của đầu đo 2 mm/s; Đầu đo: sử dụng dao cắt đầu bằng HDP/BSK (Blade set with knife) với kích thước 12 x 7 x 0,5 cm. Khoảng cách xuyên thấu: 60%. (Bomrungnok <i>et al.</i> , 2007).
Đặc tính cấu trúc tương đối H/H ₀	Tỷ lệ giữa giá trị lực cắt của mẫu dưa cải khảo sát và nguyên liệu ban đầu

2.2.2 Phương pháp xử lý số liệu

Số lần lặp lại: 3 lần. Độ lớn của mẫu thí nghiệm: 5 kg/mẫu. Số liệu phân tích từ các thí nghiệm được tính toán thống kê bằng chương trình Statgraphics Centurion 15.1, phân tích ANOVA với phép thử Duncan để so sánh trung bình các nghiệm thức.

2.3 Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.3.1 Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chần đến chất lượng dưa cải

Thí nghiệm được tiến hành nhằm xác định nhiệt độ và thời gian chần thích hợp để sản phẩm đạt chất lượng cao nhất. Quá trình chần cải bẹ được khảo sát với 2 nhóm nhiệt độ (i) gia nhiệt ở hai mức nhiệt độ thấp (60°C, 70°C) kết hợp với thời gian gia nhiệt ở 3 mức độ: 60, 120 và 180 giây; (ii) nhiệt độ chần 80°C, 90°C, thời gian chần ngắn hơn được khảo sát (30, 60 và 90 giây).

Cải sau khi xử lý sơ bộ, tiến hành chần ở các chế độ nhiệt độ và thời gian khác nhau như đã bố trí. Sau đó, cho cải vào dụng cụ lên men, bổ sung dịch nước muối đã thanh trùng để nguội có nồng độ 3,5% NaCl (tỉ lệ cải bẹ và nước muối = 1 : 2 w/v), tiến hành lên men ở nhiệt độ phòng (30 ± 2°C). Dừng quá trình lên men khi sản phẩm đạt đến độ pH và acid cần thiết. Kết quả thí nghiệm được đánh giá dựa trên sự thay đổi đặc tính cấu trúc (lực cắt) của dưa cải, độ ester hóa của pectin trước và sau khi chần.

2.3.2 Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối trong dịch lên men đến quá trình muối chua

Mục đích của thí nghiệm là xác định nồng độ muối thích hợp cho quá trình lên men dưa cải. Cải bẹ được chần ở nhiệt độ và thời gian thích hợp lựa chọn từ thí nghiệm 1, tiến hành lên men tương tự như thí nghiệm 1, nhưng nồng độ muối trong dịch lên men được khảo sát ở 5 mức độ từ 3,0%; 3,5%; 4,0%; 4,5% và 5,0%. Theo dõi sự thay đổi pH trong dịch lên men và hàm lượng acid theo thời gian và xác định đặc tính cấu trúc của sản phẩm cuối.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1.1 Ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian chần đến độ ester hóa pectin (DE), cấu trúc và chất lượng cảm quan dưa cải

Các nghiên cứu về cấu trúc tế bào cho thấy, hiệu quả của việc cải thiện cấu trúc tế bào phụ thuộc vào sự hình thành mạng pectate calcium từ

pectin có độ ester hóa thấp và ion Ca²⁺, trong khi pectin trong tế bào rau quả có độ DE cao (Van Buren, 1979). Quá trình chần nguyên liệu giúp kích hoạt enzyme pectin methylesterase (PME) và tác động đến độ ester hóa của pectin, giúp cải thiện đặc tính cấu trúc sản phẩm (Tang & McFeeters, 1983). Kết quả trình bày ở Bảng 2.

Bảng 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chần đến độ ester hóa và đặc tính cấu trúc dưa cải

Nhiệt độ chần (°C)	Thời gian chần (giây)	Độ DE sau khi chần (%)	Đặc tính cấu trúc (H/H ₀)
Đối chứng	0	60,52 ^f	0,472 ^b
60	60	55,60 ^{cd}	0,588 ^{de}
	120	52,27 ^b	0,631 ^f
	180	53,14 ^b	0,574 ^d
70	60	53,37 ^b	0,693 ^g
	120	51,56 ^a	0,719 ^h
	180	51,57 ^a	0,588 ^{de}
80	30	55,71 ^d	0,603 ^c
	60	54,37 ^{bc}	0,563 ^d
	90	54,19 ^{bc}	0,517 ^c
90	30	59,34 ^{ef}	0,574 ^d
	60	58,87 ^e	0,515 ^c
	90	58,78 ^e	0,442 ^a

Các giá trị có mẫu tự đi kèm giống nhau ở cùng một cột biểu thị sự khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê theo phép thử Duncan ở độ tin cậy 95%

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy, độ DE của pectin trong cải bẹ giảm sau quá trình chần, đặc biệt ở quá trình tiền xử lý ở nhiệt độ thấp (60 và 70°C). Ở nhiệt độ chần 60 và 70°C, trong cùng thời gian xử lý nhiệt (trường hợp khảo sát là 60, 120, 180 giây) sẽ kích hoạt enzyme PME nội bào, thúc đẩy hoạt động của enzyme do đó hạ thấp độ DE của nguyên liệu. Quá trình tiền xử lý nhiệt ở 70°C trong thời gian 120 giây là điều kiện thích hợp để kích hoạt enzyme PME trong cải bẹ, thể hiện ở độ DE của nguyên liệu giảm đáng kể (51,56%) khi so sánh với mẫu đối chứng (60,52%). Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy, đặc tính cấu trúc của sản phẩm được duy trì ở mức 0,719 so với nguyên liệu tươi (H/H₀ = 0,719) trong khi dưa cải được chế biến từ nguyên liệu không qua tiền xử lý (mẫu đối chứng), chỉ có khả năng duy trì chưa đến 50% đặc tính cấu trúc ban đầu (tỷ lệ H/H₀ là 0,472). Kết quả cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đó của Bell *et al.* (1951), nhiệt độ trong khoảng 50÷80°C là điều kiện tối thích nhằm kích hoạt enzyme PME có sẵn trong dưa leo. Constantinescu *et al.* (2002) cũng xác nhận, hiệu quả của quá trình tiền xử lý không

những giúp cải thiện độ cứng mà còn làm giảm thời gian lên men đối với sản phẩm dưa leo muối chua khi dưa leo được chần ở 77°C trong thời gian 3 phút.

Mặc dù, quá trình chần cải bẹ trước khi muối chua ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 120 giây đã

khẳng định hiệu quả tích cực trong việc duy trì đặc tính cấu trúc sản phẩm. Tuy nhiên, giá trị cảm quan là một trong những yếu tố rất quan trọng giúp đánh giá chất lượng sản phẩm và sự chấp nhận của người tiêu dùng. Kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chần đến giá trị cảm quan sản phẩm dưa cải

Nhiệt độ chần (°C)	Thời gian chần	Cấu trúc	Mùi vị	Màu sắc	Mức độ ưa thích
Đối chứng	0	2,93 ^a	2,33 ^a	3,01 ^c	5,43 ^{bc}
	60	3,53 ^{abcd}	3,13 ^c	3,77 ^{de}	5,93 ^{de}
	120	4,17 ^{de}	3,70 ^{ef}	4,07 ^{ef}	6,83 ^g
	180	3,73 ^c	3,53 ^{de}	3,87 ^{de}	6,43 ^{fg}
60	60	3,77 ^{bcd}	3,73 ^{ef}	3,63 ^d	6,43 ^{fg}
	120	4,50 ^e	3,87 ^{fg}	4,33 ^f	7,43 ^h
	180	3,33 ^{ab}	2,63 ^b	3,53 ^d	5,63 ^{cd}
70	30	4,47 ^c	4,01 ^g	4,33 ^f	6,77 ^g
	60	4,07 ^{cde}	3,43 ^d	3,57 ^d	6,43 ^{fg}
	90	3,60 ^{abcd}	3,53 ^{de}	1,93 ^{ab}	5,13 ^b
80	30	3,77 ^{bcd}	2,60 ^b	2,33 ^b	5,36 ^{bc}
	60	3,40 ^{abc}	3,10 ^c	4,13 ^{ef}	6,23 ^{ef}
	90	3,27 ^{ab}	2,33 ^a	1,73 ^a	4,67 ^a

Các giá trị có mẫu tự đi kèm giống nhau ở cùng một cột biểu thị sự khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê theo phép thử Duncan ở độ tin cậy 95%

Từ kết quả tổng hợp ở Bảng 3 cho thấy, điểm cảm quan của các sản phẩm qua tiền xử lý được đánh giá khá cao so với mẫu đối chứng, điều này một lần nữa khẳng định quá trình chần góp phần cải thiện chất lượng sản phẩm dưa cải. Trong đó, dưa cải tương ứng với mẫu được chần ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 120 giây có giá trị cảm quan cao nhất.

Khi so sánh về cấu trúc của sản phẩm dưa cải, kết quả khảo sát cho thấy quá trình chần ở nhiệt độ thấp trong thời gian ngắn (nhiệt độ 60°C, 70°C trong thời gian 60, 120 giây) giúp cải thiện đáng kể cấu trúc sản phẩm khi so sánh với mẫu đối chứng và mẫu được chần ở nhiệt độ cao trong thời gian dài (80°C và 90°C trong thời gian 60 và 90 giây). Điều này có thể là do nhiệt độ cao sẽ phá vỡ cấu trúc tế bào, protopectin trong nguyên liệu bị chuyển thành pectin hòa tan làm mềm cấu trúc sản phẩm (Van Buren, 1979).

Đối với mùi vị của sản phẩm dưa cải, ứng với nhiệt độ chần càng cao trong thời gian chần càng dài và nhiệt độ càng thấp trong thời gian chần càng ngắn đều cho mùi vị của sản phẩm không tốt. Khi chần cải bẹ ở nhiệt độ 70°C trong thời gian 120 giây cho mùi vị sản phẩm tốt hơn, đây có lẽ là nhiệt độ và thời gian thích hợp giúp phá hủy các hợp chất gây nên mùi hăng, cay trong nguyên liệu

đồng thời giúp tiêu diệt một số vi sinh vật có hại, tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển vi khuẩn acid lactic do đó sẽ góp phần hình thành các hợp chất mùi cho sản phẩm (Huh & Rhee, 1990). Bên cạnh đó, Bảng 3 cho thấy rằng, chần ở nhiệt độ thấp cho màu sắc của sản phẩm sáng đẹp hơn so với khi chần ở nhiệt độ cao.

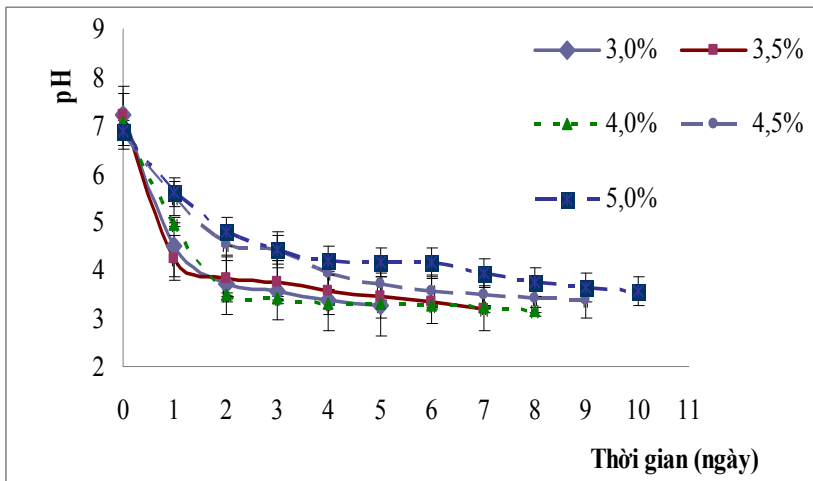
3.2 Ảnh hưởng của nồng độ muối trong dịch lên men đến chất lượng dưa cải

3.2.1 Ảnh hưởng của nồng độ muối dung dịch ban đầu đến pH và hàm lượng acid của sản phẩm dưa cải

Quá trình lên men cải bẹ phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nồng độ muối, pH, mức độ yếm khí, nguồn nguyên liệu cũng như nhiệt độ lên men (Battcock & Azam-Ali, 2001). Muối đóng vai trò quan trọng trong việc khởi đầu của quá trình lên men, đồng thời có tác động đáng kể đến chất lượng sản phẩm. Sử dụng nồng độ muối cao là nguyên nhân ức chế sự phát triển của các vi khuẩn không mong muốn và một phần vi khuẩn acid lactic. Ở nồng độ muối thấp có thể dẫn đến sự tăng trưởng của các vi sinh vật không mong muốn và làm chậm sự tăng trưởng của vi khuẩn acid lactic dẫn đến giảm cấu trúc nên sản phẩm kém chất lượng (Jones & Etchells, 1944). Vì vậy, việc tìm ra nồng độ muối thích hợp cho quá trình lên men

sẽ góp phần cải thiện và ổn định chất lượng sản phẩm dưa cải. Dừng quá trình lên men khi pH của dịch lên men đạt trong khoảng 3,0÷3,3. Kết quả về

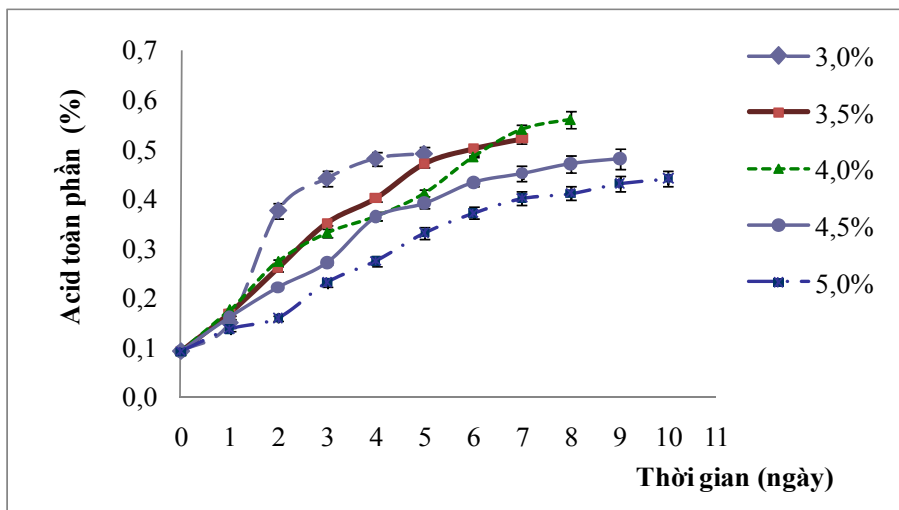
giá trị pH trong dịch lên men và hàm lượng acid lactic được thể hiện ở Hình 1 và Hình 2.



Hình 1: Ảnh hưởng nồng độ muối NaCl ban đầu trong dịch lên men đến pH sản phẩm

Giá trị pH của dịch lên men là một trong những thông số quan trọng giúp theo dõi tiến trình và đánh giá hiệu quả của quá trình lên men. Ở giá trị pH thấp sẽ ức chế các loại vi sinh vật gây hư hỏng, do đó chỉ còn vi khuẩn acid lactic phát triển. Giá trị pH khi kết thúc quá trình lên men ở tất cả các mẫu đều dao động trong khoảng 3,2 ÷ 3,6 (Battcock & Azam-Ali, 2001). Thời gian lên men ngắn nhất (5 ngày) đối với mẫu muối nhạt hơn (nồng độ muối ban đầu của dịch lên men là 3%) và dài nhất (10 ngày) đối với trường hợp sử dụng nồng độ muối tăng (5%). Thời gian lên men 7, 8 và 9 ngày tương ứng với nồng độ muối cải ban đầu là 3,5%; 4% và 4,5%.

Từ Hình 2 có thể nhận thấy, pH trong dịch lên men giảm nhanh sau 2 ngày muối cải và giảm chậm ở các ngày lên men tiếp theo. Điều này có thể giải thích là do lúc đầu vi khuẩn acid lactic chiếm ưu thế, phát triển mạnh tạo acid lactic làm pH môi trường giảm xuống nhanh, khi acid lactic trong môi trường quá nhiều, đồng thời lượng chất dinh dưỡng trong môi trường đã cạn thì hoạt động của vi khuẩn acid lactic yếu dần nên giá trị pH giảm chậm trong các ngày tiếp theo (Trần Minh Tâm, 2002). Nhìn chung, ở mẫu có nồng độ muối cao (4,5%; 5,0%) sẽ có giá trị pH cao hơn so với nồng độ muối thấp (3,0%; 3,5% và 4,0%).



Hình 2: Sự thay đổi nồng độ muối NaCl ban đầu trong dịch lên men đến hàm lượng acid toàn phần trong sản phẩm

Ứng với sự giảm pH, hàm lượng acid lactic tăng nhanh và đạt cao nhất 0,56% khi lên men trong dịch có nồng độ 4,0%, khác biệt có ý nghĩa thống kê đối với các mẫu còn lại (Hình 2). Khi tăng hay giảm nồng độ muối so với giá trị tối ưu đều làm giảm lượng acid lactic hình thành (Bomrungnok *et al.*, 2007). Điều này có thể là do ở nồng độ muối thấp 3,0% và 3,5% không đủ để ức chế sự phát triển của vi sinh vật có hại. Mặt khác, ở nồng độ muối thấp gây áp suất thẩm thấu nhỏ nên chất dinh dưỡng khuếch tán vào dịch lên men ít vì vậy hàm lượng acid toàn phần sinh ra thấp. Điều này cũng xảy ra đối với mẫu xử lý ở nồng độ muối cao (trường hợp khảo sát là 4,5% và 5,0%) làm ức chế vi sinh vật không mong muốn đồng thời ức chế một phần vi khuẩn acid lactic (Bomrungnok *et al.*, 2007). Trong trường hợp khảo sát, nồng độ muối NaCl ban đầu trong dịch lên men là 4,0% vừa đủ để gây ức chế đối với vi sinh vật không mong muốn vừa tạo môi trường thuận lợi cho vi khuẩn lactic phát triển. Đồng thời, nồng độ muối này cũng đủ tạo áp suất thẩm thấu lên thành tế bào giúp dịch bào và các chất dinh dưỡng khuếch tán vào dung dịch nước muối. Kết quả nghiên cứu của Jones & Etchells (1944) đã xác nhận ảnh hưởng của nồng độ muối đến sự hình thành acid trong sản phẩm, hàm lượng acid thu được càng giảm khi nồng độ muối sử dụng càng cao.

3.2.2 Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch muối ban đầu đến cấu trúc sản phẩm

Nồng độ muối trong sản phẩm sẽ tăng dần trong suốt quá trình lên men, thời gian lên men càng dài hàm lượng muối trong sản phẩm càng cao. Nồng độ muối sử dụng không chỉ ảnh hưởng đến sự tăng trưởng vi khuẩn, hàm lượng acid mà còn quyết định đến cấu trúc sản phẩm (Bomrungnok *et al.*, 2007). Trên cơ sở đó, khảo sát ảnh hưởng nồng độ muối đến cấu trúc sản phẩm đã được tiến hành, kết quả thống kê được trình bày ở Bảng 4.

Bảng 4: Ảnh hưởng của nồng độ muối dung dịch ban đầu đến cấu trúc của sản phẩm

Nồng độ dung dịch muối (%)	Đặc tính cấu trúc tương đối (H/H ₀)
3,0	0,663 ^a ± 0,015
3,5	0,716 ^b ± 0,035
4,0	0,777 ^c ± 0,006
4,5	0,813 ^d ± 0,005
5,0	0,833 ^d ± 0,006

Các giá trị có mẫu tự đi kèm giống nhau ở cùng một cột biểu thị sự khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê theo phép thử Duncan ở độ tin cậy 95%

Từ kết quả thống kê ở Bảng 4 cho thấy sự khác biệt ở các nồng độ muối trong dung dịch ban đầu đến cấu trúc sản phẩm. Nhìn chung, cải bẹ được lên men trong dung dịch muối NaCl 4,5% và 5,0% cho hiệu quả cải thiện cấu trúc sản phẩm tốt nhất, mức độ duy trì đặc tính cấu trúc của sản phẩm lần lượt ở 0,813 và 0,833 so với nguyên liệu tươi. Trong khi các mẫu lên men ở nồng độ muối thấp hơn (3,0% và 3,5%), giá trị H/H₀ vào khoảng 0,663 và 0,716. Ở nồng độ muối 4,0% có thể duy trì cấu trúc 0,777 so với nguyên liệu, thấp hơn 0,56 về mức độ duy trì cấu trúc so với mẫu lên men ở nồng độ muối cao (trường hợp khảo sát 5,0%). Hơn nữa, xét về mặt cảm quan và dinh dưỡng, lên men ở nồng độ muối cao, sự duy trì hàm lượng vitamin C trong sản phẩm khá thấp, đồng thời tạo sản phẩm có vị mặn và màu sậm (số liệu không được thể hiện ở bài viết này). Kết quả nghiên cứu của Bomrungnok *et al.* (2007) cho thấy nồng độ muối thấp 3% đến 6% sẽ cho hàm lượng acid lactic, chất lượng cảm quan của sản phẩm dưa cải cao hơn so với khi muối chua ở nồng độ muối cao. Theo nghiên cứu của Huh & Rhee (1990) đã xác định ảnh hưởng của nồng độ muối đến chất lượng sản phẩm kim chi dưa leo, kết quả cho thấy rằng sản phẩm kim chi dưa leo lên men ở nồng độ 5% cho cấu trúc sản phẩm cao hơn mẫu được lên men ở nồng độ 2%. Như vậy, trong điều kiện khảo sát, nồng độ muối 4% là thông số thích hợp giúp quá trình lên men ổn định và dưa cải có chất lượng tốt.

4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy đặc tính cấu trúc và chất lượng cảm quan sản phẩm dưa cải được cải thiện đáng kể khi cải bẹ được chần ở 70 °C trong thời gian 120 giây. Ngoài ra, cải bẹ được lên men trong dung dịch có nồng độ muối NaCl ban đầu là 4,0% sẽ giúp sản phẩm có thời gian lên men ngắn và duy trì đặc tính cấu trúc.

LỜI CẢM Ạ

Nhóm tác giả nghiên cứu xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ Vĩnh Long đã giúp đỡ kinh phí và tạo điều kiện thuận lợi cho việc thực hiện đề tài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Battcock, M. and S. Azam-Ali, 2001. Fermented fruits and vegetables: A global perspective, FAO Agricultural Services Bulletin 134, Rome, Italy, in <http://www.fao.org/docrep/x0560e/x0560e00.htm>.

2. Bell, T.A. and J.L. Etchell, 1951. Pectinesterase in cucumber. Journal Series of the North Carolina Agricultural Experiment Station 351: 431-441.
3. Bomrungnok, W., A. Wongwicharn and P. Vongsawasdi, 2007. Effect of Salt Concentration on the Properties of Fermented Green Mustard, The 2nd International Conference on Fermentation Technology for Value Added Agricultural Products, May 23-25, Khon Kaen, Thailand: p 1-12.
4. Constantinescu, V., G. H. Campeanu and L. Enache, 2004. Research on the factors influencing the processing of preparing the pickled cucumbers. Roumanian Biotechnological Letters, 9(3): 1691-1698.
5. Huh, Y.J. and H.S. Rhee, 1990. Effects of preheating and salt concentration on texture of cucumber kimchi during fermentation, Korean J. Soc. Food Sci, 6: 1-8.
6. Jones, I.D. and J.L. Etchells, 1944. Nutritive value of brined and fermented vegetables. American Journal of public health, 2: 711-718.
7. Joshi, V. K. and S. Sharma, 2009. Lactic acid fermentation of radish for shelf-stability and pickling. Natural Product Radiance, 8 (1): 19-24.
8. Nguyễn Văn Mười và Trần Thanh Trúc, 2012. Thực trạng chế biến dưa cải tại làng nghề Tân Lược (Bình Tân – Vĩnh Long). Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, 22a: 193-202.
9. Tang, H.C.L. and R.F. McFeeters, 1983. Relationships Among Cell Wall Constituents, Calcium and Texture During Cucumber Fermentation and storage. Journal of Food Science 48: 66-74.
10. Trần Minh Tâm, 2002. Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch, Nhà xuất bản Nông nghiệp Hà Nội, 165 pp.
11. Van Buren, J. P., 1979. The chemistry of texture in fruits and vegetables. Journal of Texture Studies, 10:1-23.