

NGHIÊN CỨU CHẾ BIẾN KIM CHI CẢI THẢO CHỨA HÀM LƯỢNG PROBIOTICS VÀ ĐỘ GIÒN CAO

● NGUYỄN VĂN THUẬN - LÊ BÍCH TUYỀN
- NGUYỄN THỊ CÀ LINH - PHẠM THỊ KIM QUYÊN

TÓM TẮT:

Nghiên cứu được thực hiện nhằm tạo ra sản phẩm kim chi cải thảo chứa hàm lượng probiotics (*Lactobaciillus*) và độ giòn cao. Quá trình nghiên cứu dựa trên cơ sở khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm kim chi cải thảo như tỷ lệ muối đem ướp, nhiệt độ ướp muối và nhiệt độ lên men. Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ muối đem ướp và nhiệt độ ướp muối tối ưu là 5% muối và 25°C với độ giòn đạt được 3125,33N và hàm lượng probiotics là $6,6.10^{10}$ CFU/gam. Bên cạnh đó, nhiệt độ lên men tối ưu được chọn là 15°C với độ giòn đạt được là 3230,27N và hàm lượng probiotics là $4,4.10^{10}$ CFU/gam.

Từ khóa: kim chi cải thảo, rau quả muối chua, probiotics, *Lactobaciillus*, độ giòn.

1. Đặt vấn đề

Từ năm 2019 đến nay, tình hình dịch bệnh Covid-19 diễn biến phức tạp cả trong nước và thế giới đã làm đứt gãy các chuỗi cung ứng - tiêu thụ nông sản, ảnh hưởng trực tiếp đến tình hình sản xuất, tiêu thụ, xuất khẩu nông sản của nước ta, đặc biệt là nông sản tươi. Do đó, vấn đề đặt ra hiện nay là phải đa dạng hóa, nâng cao giá trị nông sản, giảm những tác động tiêu cực đến đời sống người nông dân.

Một trong những phương pháp bảo quản rau củ an toàn và lâu đời nhất là muối chua. Rau củ được muối chua thành dưa chua (kiểu truyền thống của

người Việt) hoặc muối chua thành kim chi (kiểu truyền thống của người Hàn Quốc), nồng độ muối cao trong dung dịch muối sẽ ức chế các vi sinh vật có hại, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho một số chủng vi khuẩn có lợi phát triển, chủ yếu là vi khuẩn lên men lactic. Các vi khuẩn này sử dụng đường trong rau củ tươi và tạo ra acid lactic có chức năng bảo vệ rau củ khỏi bị hư hỏng, đồng thời tạo vị chua dịu. Khi rau củ đã đạt đến ngưỡng pH thích hợp, có thể cho vào lọ sạch và giữ ở nhiệt độ 3-10°C trong ít nhất 4-5 tháng [2].

Trong các loại rau củ lên men tự nhiên, thì kim chi là một trong những sản phẩm được ưa chuộng

nhất hiện nay. Kim chi là sản phẩm lên men truyền thống nhờ vi khuẩn Lactic, mà chủ yếu là *Lactobacillus*, có xuất xứ từ Hàn Quốc [5]. Theo Tạp chí Health (Mỹ), kim chi là 1 trong 5 thực phẩm tốt nhất thế giới, với hàm lượng vitamin và probiotics cao, nên ngoài việc cung cấp dinh dưỡng, sản phẩm kim chi còn rất có lợi đối với hệ tiêu hóa [6].

Ở Việt Nam, những nghiên cứu sản phẩm kim chi gần đây đạt được những bước tiến đáng kể và được coi là một trong những biện pháp đa dạng sản phẩm nông nghiệp thành công, giúp nâng cao sức tiêu thụ nông sản cho người nông dân. Tuy nhiên, về chất lượng thì chưa thể cạnh tranh với kim chi Hàn Quốc, nên phần lớn chỉ tiêu thụ trong nước. Vấn đề đặt ra cần những nghiên cứu chuyên sâu để nâng cao chất lượng sản phẩm, đủ sức cạnh tranh và hướng đến việc xuất khẩu mặt hàng này.

Đối với sản phẩm kim chi, 3 chỉ tiêu quan trọng gồm: cảm quan, vi sinh và dinh dưỡng sẽ quyết định chất lượng chung [4]. Trong đó, chỉ tiêu cảm quan về độ giòn, hàm lượng Probiotics thuộc chỉ tiêu vi sinh là các vấn đề kim chi Việt Nam cần nghiên cứu thêm để nâng cao chất lượng.

Xuất phát từ những vấn đề trên, với mong muốn đa dạng hóa và nâng cao giá trị sản phẩm chế biến từ rau quả, nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến độ giòn và hàm lượng probiotics trong quy trình chế biến kim chi cải thảo, nhằm chế biến ra sản phẩm kim chi cải thảo có độ giòn và hàm lượng probiotics cao.

2. Cơ sở lý thuyết

Muối ăn là một nguyên liệu không thể thiếu trong quy trình chế biến kim chi, ngoài việc tạo vị mặn, muối có tác dụng tạo ra áp suất thẩm thấu, gây co nguyên sinh, ức chế hoạt động sống của vi sinh vật ở nồng độ từ 2 - 4% và nồng độ muối càng cao thì khả năng ức chế vi sinh vật hoạt động càng lớn và giảm được sự gây hại. Riêng vi khuẩn lactic chịu được nồng độ muối cao hơn 5 - 7%, cho nên có thể tiêu diệt được một số vi sinh vật không

mong muốn. Nếu nồng độ muối cao trên 15% thì tất cả các vi sinh vật đều không hoạt động được. Khi đó, sản phẩm không phải là muối chua mà là muối mặn. Trong thực tế, tỷ lệ muối sử dụng cho muối chua thường là 3 - 5% hoặc dung dịch nước muối 6 - 10%. Bên cạnh đó, muối ăn có tác dụng tách một phần nước trong nguyên liệu, làm một lượng lớn nước tự do tách ra khỏi các mao quản và trong tế bào đi ra ngoài, làm tăng độ dẻo dai của cấu trúc của nguyên liệu. Nhờ đó, quá trình lên men lactic xảy ra và sản phẩm có hương vị thơm ngon [2].

Trong lên men kim chi, *Lactobacillus* là nhóm vi khuẩn Lactic tham gia vào quá trình lên men chính. Trong quá trình lên men, *Lactobacillus* sử dụng đường từ rau củ làm nguyên liệu cho quá trình lên men, tạo ra acid lactic, đồng thời tạo ra các chất chống vi khuẩn khác nhau như diacetyl, acid hữu cơ, hydrogen peroxide và các bacteriocin, có tác dụng ngăn chặn sự xuất hiện và phát triển của các vi khuẩn gây bệnh. Bên cạnh các đặc điểm vừa nêu trên, một số loài *Lactobacillus* còn có những đặc tính riêng tốt cho hệ tiêu hóa và được ứng dụng rộng rãi trong việc chữa trị một số bệnh lý. Chính vì những lý do đó mà *Lactobacillus* trong kim chi có đầy đủ các yêu cầu của một chủng probiotics [3].

Ngoài ra, nhiệt độ là một trong những yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến quá trình lên men kim chi. Mặc dù vi khuẩn lactic có 2 loại ưa ấm 20°C-40°C và ưa nhiệt 40°C-50°C, nhưng nhóm tham gia trong quá trình lên men kim chi là nhóm vi khuẩn lactic hoạt động trong khoảng nhiệt độ 15°C-40°C. Quá trình lên men lactic xảy ra ở nhiệt độ tối thích 25°C-40°C và ở nhiệt độ này các loại vi sinh vật khác cũng hoạt động mạnh. Vì vậy, trong thực tế thường tiến hành ở điều kiện nhiệt độ 15°C-20°C để hạn chế hoạt động của các vi sinh vật không mong muốn [3]. Bên cạnh đó, theo kết quả nghiên cứu của Văn Quốc Thanh Thủy và cộng sự (2006), quá trình lên men rau quả ở nhiệt độ thấp còn giúp sản phẩm giữ được cấu trúc tốt hơn [2].

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Phương pháp nghiên cứu

Thu nhận mẫu: Nguyên liệu cải thảo, các phụ liệu được tuyển chọn và mua ở siêu thị CoopMart Rạch Sỏi, Kiên Giang, có xuất xứ rõ ràng, đảm bảo an toàn vệ sinh thực phẩm, cảm quan tốt. Tất cả các nội dung nghiên cứu sử dụng nguyên liệu, phụ liệu cùng chủng loại.

Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ muối (so với nguyên liệu cải thảo) và nhiệt độ ướp muối: cải thảo sau khi được tuyển chọn sẽ được làm sạch và xử lý sơ bộ. Sau đó được ướp muối với các tỷ lệ khảo sát là 1%, 3%, 5%, 7% ở các nhiệt độ khảo sát lần lượt là 5°C, 15°C, 25°C và 30°C trong 3 giờ rồi rửa sạch, để ráo, bổ sung sốt đã chuẩn bị sẵn. Mẫu sau khi được bổ sung sốt được ủ ở nhiệt độ 20°C để lên men cho đến khi đạt pH = 4. Sản phẩm được kiểm tra độ giòn và hàm lượng probiotics (*Lactobacillus*). Chọn mẫu có tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối tối ưu với độ giòn và hàm lượng probiotics cao nhất để tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ lên men.

Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ lên men: cải thảo sau khi được tuyển chọn sẽ được làm sạch và xử lý sơ bộ. Sau đó, ướp muối với tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối tối ưu ở thí nghiệm trên trong 3 giờ rồi rửa sạch, để ráo, bổ sung sốt. Mẫu sau khi được bổ sung sốt được ủ ở các mức nhiệt độ khảo sát lần lượt là 5°C, 15°C, 25°C và 30°C để lên men cho đến khi đạt pH = 4. Sản phẩm được kiểm tra độ giòn và hàm lượng probiotics (*Lactobacillus*).

3.2. Phương pháp phân tích

Xác định độ giòn bằng máy đo cấu trúc CT3-BROOKFIELD (Mỹ).

Xác định hàm lượng Probiotics (*Lactobacillus*): theo TCVN 5522-1991 (Sản phẩm thực phẩm - Phương pháp xác định số vi khuẩn chủng *Lactobacillus*).

Thống kê, phân tích số liệu: sử dụng phần mềm Excel 2013, R (version 4.2.1) để tính toán, thống kê số liệu và tính giá trị độ lệch chuẩn STD. Sử dụng phần mềm Statgraphics kiểm định giả

thuyết về sự khác biệt trong các chỉ tiêu theo dõi bằng phương pháp ANOVA.

4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến độ giòn và hàm lượng probiotics

(i) Ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến độ giòn

Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến độ giòn của sản phẩm kim chi cải thảo được thể hiện ở Bảng 1.

Kết quả cho thấy có 5 mẫu cho kết quả độ giòn cao nhất, đó là các mẫu ướp muối ở tỷ lệ và nhiệt độ 3% - 25°C, 5% - 15°C, 5% - 25°C, 7% - 15°C và 7% - 25°C (cụ thể lần lượt là 2993 N; 3252,67 N; 3125,33 N; 2924,67 N; 2813 N). Giữa 5 mẫu này

Bảng 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến độ giòn

Tỷ lệ muối (%)	Nhiệt độ ướp muối (°C)	Độ giòn (N)
1%	5°C	559,33 ± 83 ^a
	15°C	625,33 ± 141 ^a
	25°C	684,00 ± 96 ^a
	30°C	459,00 ± 93 ^a
3%	5°C	2004,00 ± 453 ^b
	15°C	2595,00 ± 206 ^{cde}
	25°C	2993,00 ± 4 ^{ef}
	30°C	2298,67 ± 126 ^{bc}
5%	5°C	2364,67 ± 230 ^{bcd}
	15°C	3252,67 ± 125 ^f
	25°C	3125,33 ± 185 ^f
	30°C	1969,00 ± 535 ^b
7%	5°C	2332,00 ± 241 ^{bc}
	15°C	2924,67 ± 103 ^{ef}
	25°C	2813,00 ± 135 ^{def}
	30°C	2201,00 ± 63 ^{bc}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê, tuy nhiên 3 mẫu 3% - 25°C, 7% - 15°C, 7% - 25°C so với mẫu 3% - 15°C cũng không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Do đó, kết quả ảnh hưởng đến độ giòn của sản phẩm có 2 mẫu được chọn là tối ưu, đó là mẫu 5% - 15°C và 5% - 25°C, với độ giòn lần lượt là 3252,67 N và 3125,33 N.

Đối với tỷ lệ muối 3%, 5%, 7% cho kết quả độ giòn khá cao và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê. Tuy nhiên, khi sử dụng tỷ lệ muối 1%, độ giòn giảm xuống đáng kể và khác biệt có ý nghĩa thống kê với các mẫu có tỷ lệ muối 3%, 5%, 7%. Điều này được giải thích do muối ăn có tác dụng tách một phần nước tự do trong cải thảo, làm một lượng lớn nước tách ra khỏi các mao quản và trong tế bào đi ra ngoài, làm tăng độ dẻo dai của cấu trúc nguyên liệu. Khi sử dụng tỷ lệ muối thấp, lượng nước tự do tách ra khỏi nguyên liệu ít, hàm lượng nước tự do trong cây cải còn nhiều, chưa đảm bảo cấu trúc dẻo dai của tế bào bên trong cây cải bị phá hủy, giảm độ giòn, sản phẩm bị hư hỏng. Do đó, các mẫu ở tỷ lệ muối 1% sẽ không cần phải kiểm tra chỉ tiêu probiotics.

Bên cạnh đó, khi sử dụng nhiệt độ ướp muối khác nhau, kết quả nghiên cứu cho thấy có ảnh hưởng lớn đến độ giòn của sản phẩm, do nhiệt độ ướp muối ảnh hưởng đến tốc độ và hàm lượng nước tự do được tách ra khỏi nguyên liệu, từ đó sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình lên men và cấu trúc của sản phẩm. Sự thay đổi độ giòn khá lớn khi thay đổi nhiệt độ ướp muối. Khi ướp muối ở 5°C, độ giòn của sản phẩm khá thấp nhưng khi ướp muối ở 15°C, 25°C, độ giòn tăng lên đáng kể và có sự khác biệt có ý nghĩa so với các mẫu ướp muối ở nhiệt độ 5°C. Khi tăng nhiệt độ ướp muối lên 30°C, độ giòn có xu hướng giảm xuống thấp nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các mẫu ướp muối ở nhiệt độ 5°C, 15°C, 25°C.

(ii) Ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến hàm lượng probiotics

Muối ăn là yếu tố quyết định nhất trong việc tạo môi trường hoạt động của hệ vi khuẩn lactic. Tỷ lệ muối đủ lớn để ức chế vi sinh vật không mong muốn là một yếu tố quyết định sự hình thành nên sản phẩm. Nếu tỷ lệ muối không đủ thì hệ vi sinh vật hoại sinh sẽ phát triển, làm hư hỏng sản phẩm. Ngoài ra, với tỷ lệ muối vừa đủ sẽ tạo điều kiện cho vi khuẩn lactic phát triển nhanh, chiếm ưu thế và bảo quản được sản phẩm. Bên cạnh đó, nhiệt độ ướp muối có ảnh hưởng lớn đến tốc độ thoát nước và hàm lượng nước ra khỏi sản phẩm ở giai đoạn xử lý nguyên liệu, hàm lượng muối ngấm vào trong cải thảo, vì vậy mà nhiệt độ lên men có ảnh hưởng đến môi trường lên men và sự phát triển của các vi khuẩn có lợi. Từ đó, khi thay đổi tỷ lệ muối và nhiệt độ trong quá trình ướp muối sẽ làm thay đổi mật độ vi khuẩn lactic trong sản phẩm.

Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến hàm lượng probiotics của kim chi cải thảo được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến hàm lượng probiotics

Hàm lượng muối (%)	Nhiệt độ ướp muối (°C)	Hàm lượng probiotics (*10 ¹⁰ CFU/gam)
3%	5°C	0,17 ± 0,12 ^a
	15°C	2,33 ± 1,70 ^{abc}
	25°C	3,80 ± 0,85 ^{cde}
	30°C	1,74 ± 1,15 ^{abc}
5%	5°C	1,43 ± 0,95 ^{abc}
	15°C	3,80 ± 1,40 ^{cde}
	25°C	6,60 ± 1,04 ^f
	30°C	5,90 ± 1,5 ^{ef}
7%	5°C	0,78 ± 0,50 ^{ab}
	15°C	3,00 ± 1,90 ^{bcd}
	25°C	3,67 ± 1,20 ^{cde}
	30°C	5,40 ± 1,60 ^{def}

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Kết quả cho thấy có 3 mẫu có hàm lượng probiotics cao nhất, đó là mẫu sử dụng hàm lượng muối và nhiệt độ ướp muối 5% - 25°C, 5% - 30°C và 7% - 30°C với hàm lượng probiotics lần lượt là $6,60.10^{10}$ CFU/gam, $5,90.10^{10}$ CFU/gam và $5,40.10^{10}$ CFU/gam. Giữa các mẫu này không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê, nhưng 2 mẫu 5% - 30°C và 7% - 30°C cũng không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê với mẫu 3% - 25°C, 5% - 15°C và mẫu 7% - 25°C. Như vậy, với tỷ lệ muối 5% và nhiệt độ ướp muối 25°C cho ra kết quả mật độ vi khuẩn probiotics cao nhất, cụ thể $6,6 \times 10^{10}$ CFU/gam.

Các mẫu ở cùng tỷ lệ muối 1% thì sản phẩm bị hư hỏng hoàn toàn, không sử dụng được nên mật độ probiotics không có ý nghĩa nên không kiểm tra chỉ tiêu probiotics ở các mẫu này. Đối với các mẫu sử dụng tỷ lệ muối 3% thì mật độ probiotics trung bình thấp và không khác biệt với mẫu sử dụng tỷ lệ muối 7%. Khi sử dụng tỷ lệ muối 5%, mật độ probiotics đạt cao nhất nhưng không có sự khác biệt với mẫu 7%. Điều này cho thấy ở tỷ lệ muối 5% và 7% có tác dụng ức chế được các vi sinh vật không mong muốn và kích hoạt được sự phát triển của các chủng vi sinh vật lactic.

Bên cạnh đó, mật độ vi sinh trong sản phẩm cũng chịu ảnh hưởng bởi nhiệt độ ướp muối. Khi sử dụng nhiệt độ ướp muối thấp thì khả năng tách nước và thẩm muối vào bên trong nguyên liệu cũng thấp, như vậy khả năng ức chế được vi sinh vật lạ từ bên trong nguyên liệu trong quá trình lên men sẽ kém hơn. Nghiên cứu cho thấy sử dụng nhiệt độ ướp muối 5°C, mật độ khuẩn probiotics sẽ thấp nhất. Các mẫu sử dụng nhiệt độ ướp muối 15°C, mật độ khuẩn probiotics tăng lên tương tự như các mẫu ướp muối ở 30°C. Kết quả cũng chỉ ra khi ướp muối ở nhiệt độ 25°C, sản phẩm đạt được hàm lượng probiotics cao nhất, nhưng không khác biệt có ý nghĩa so với ướp muối ở 30°C.

Từ kết quả phân tích sự ảnh hưởng của tỷ lệ muối và nhiệt độ ướp muối đến các chỉ tiêu độ giòn và mật độ probiotics, mẫu sử dụng tỷ lệ muối 5% và nhiệt độ ướp muối 25°C với độ giòn là

3125,33 N và hàm lượng probiotics là $6,6 \times 10^{10}$ CFU/gam được chọn để thực hiện thí nghiệm tiếp theo, khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến độ giòn và hàm lượng probiotics.

4.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến độ giòn và hàm lượng probiotics

(i) Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến độ giòn

Độ giòn của sản phẩm kim chi là một trong những chỉ tiêu quyết định nhất đối với sự yêu thích của người tiêu dùng. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ lên men đến độ giòn của sản phẩm thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến độ giòn

Nhiệt độ lên men (°C)	Độ giòn (N)
5°C	3052 ± 414^{bc}
15°C	3231 ± 136^c
25°C	2263 ± 658^b
30°C	1213 ± 90^a

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Khi sử dụng nhiệt độ lên men 5°C, 15°C mẫu thì độ giòn đo được lần lượt là 3052 N và 3231 N và không có sự khác biệt. Khi sử dụng nhiệt độ cao hơn để ủ lên men thì sản phẩm có chiều hướng giảm xuống, cụ thể khi ủ lên men kim chi ở nhiệt độ 25°C thì độ giòn đạt 2263 N, thấp hơn và khác biệt với ủ ở mức nhiệt độ 15°C. Khi tiếp tục tăng nhiệt độ ủ lên men ở mức 30°C, độ giòn tiếp tục giảm xuống (1213 N) và khác biệt với các mẫu ủ ở các mức nhiệt độ còn lại. Vì vậy, nhiệt độ lên men thích hợp nhất là 15°C.

(ii) Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến mật độ vi khuẩn probiotics:

Vi khuẩn probiotics trong sản phẩm kim chi có thể phát triển trong khoảng nhiệt độ rộng. Đây là yếu tố quyết định giá trị sinh học của sản phẩm muối chua và là xu hướng phát triển sản phẩm mang lại lợi ích cho sức khỏe của người sử dụng.

Cụ thể kết quả nghiên cứu về ảnh hưởng của

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến hàm lượng probiotics

Nhiệt độ lên men (°C)	Hàm lượng probiotics (*10 ¹⁰ CFU/gam)
5°C	1,37 ± 0.9 ^a
15°C	4,4 ± 0.6 ^b
25°C	5,4 ± 1 ^{bc}
30°C	7,07 ± 0,8 ^c

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột chỉ sự sai khác có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

nhiệt độ lên men đến mật độ vi khuẩn probiotics trong sản phẩm kim chi được trình bày trong Bảng 4.

Kết quả cho thấy khi tăng nhiệt độ ở các mức 5°C, 15°C, 25°C, 30°C mật độ probiotics trong sản phẩm đồng thời cũng tăng lên. Cụ thể, khi ủ lên men ở nhiệt độ 30°C, mật độ đạt $7,07 \times 10^{10}$ CFU/gam và không có sự khác biệt với ủ lên men ở nhiệt độ 25°C ($5,4 \times 10^{10}$ CFU/gam). Khi giảm nhiệt độ xuống 15°C, mật độ probiotics tiếp tục giảm xuống $4,4 \times 10^{10}$ CFU/gam, không có sự khác biệt so với mẫu ủ ở nhiệt độ 25°C nhưng khác biệt với mẫu ủ ở 30°C. Đối với mẫu ủ ở nhiệt độ 5°C,

mật độ probiotics thấp nhất ($1,37 \times 10^{10}$ CFU/gam) và khác biệt so với ủ ở các mức nhiệt độ còn lại.

Như vậy, trong thí nghiệm này, xét tổng thể 2 chỉ tiêu đánh giá độ giòn và mật độ probiotics trong sản phẩm thì mẫu lên men ở nhiệt độ 15°C được chọn. Đối với mẫu lên men ở nhiệt độ 15°C, sản phẩm đạt được các yêu cầu đặc trưng của sản phẩm kim chi cải thảo với độ giòn là 3230,67 N và hàm lượng probiotics là $4,4 \cdot 10^{10}$ CFU/gam. So với nghiên cứu của Văn Quốc Thanh Thủy và cộng sự (2006), kết quả của nghiên cứu này cao hơn cả về độ giòn lẫn hàm lượng probiotics.

5. Kết luận

Nguyên liệu cải thảo được ướp muối ở nhiệt độ 25°C với tỷ lệ 5% cho sản phẩm kim chi cải thảo có độ giòn cao 3125,33N và hàm lượng probiotics đạt $6,6 \cdot 10^{10}$ CFU/gam. Bên cạnh đó, nhiệt độ lên men thích hợp là 15°C tạo ra sản phẩm đạt được các yêu cầu đặc trưng của kim chi cải thảo với độ giòn 3230,67N và hàm lượng probiotics $4,4 \cdot 10^{10}$ CFU/gam. Như vậy, sản phẩm kim chi cải thảo trong nghiên cứu này với độ giòn và hàm lượng probiotics cao đã góp phần đa dạng hóa, nâng cao giá trị nông sản và tăng thêm sự lựa chọn cho người tiêu dùng ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- Nguyễn Đức Lượng (2009). Thực phẩm lên men truyền thống. Giáo trình Công nghệ vi sinh vật tập 3. Nhà Xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.
- Văn Quốc Thanh Thủy và cộng sự (2006). “Ảnh hưởng của nồng độ muối và nhiệt độ lên men đến chất lượng củ hành tím muối chua”. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ: 18-23.
- Chang JH, Shim YY, Cha SK, Chee KM (2010). Probiotics characteristics of lactic acid bacteria isolated from kimchi. J Appl Microbiol. Jul;109(1):220-30. doi: 10.1111/j.1365-2672.2009.04648.x. Epub 2009 Dec 7.PMID:20102423.
- Do-Yeon Lee, Sung Hee Park, Seong-Eun Park, et al. (2023). Comprehensive elucidation of the terroir of Korean kimchi through the study of recipes, metabolites, microbiota, and sensory characteristics. Food Res Int. Apr;166:112614. PMID:36914329.
- Lee SH, Jung JY, Jeon CO (2015). Source Tracking and Succession of Kimchi Lactic Acid Bacteria during Fermentation. J Food Sci. 80(8):M1871-7. doi: 10.1111/1750-3841.12948. Epub 2015 Jun 30.PMID:26133985.
- Park KY, Jeong JK, Lee YE, Daily JW 3rd (2014). Health benefits of kimchi (Korean fermented vegetables) as a probiotics food. J Med Food. 17(1):6-20.PMID:24456350Review.

Ngày nhận bài: 7/5/2023

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 27/5/2023

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/6/2023

Thông tin tác giả:

1. ThS. NGUYỄN VĂN THUẬN¹

2. ThS. LÊ BÍCH TUYỀN^{1*}

3. ThS. NGUYỄN THỊ CÀ LINH¹

4. ThS. PHẠM THỊ KIM QUYÊN¹

¹Khoa Khoa học Thực phẩm và Sức khỏe, Trường Đại học Kiên Giang

A STUDY ON THE PRODUCTION PROCESS OF BRASSICA PEKINENSIS RUPR KIMCHI WITH HIGH PROBIOTIC AND CRISPINESS LEVELS

● Master. **NGUYEN VAN THUAN**¹

● Master. **LE BICH TUYEN**¹

● Master. **NGUYEN THI CA LINH**¹

● Master. **PHAM THI KIM QUYEN**¹

¹Faculty of Food and Health Sciences, Kien Giang University

ABSTRACT:

This study aims to produce a Brassica pekinensis Rupr Kimchi product that contains a high level of probiotics (Lactobaciullus) and crispiness. This study explores several factors that affect the quality of Brassica pekinensis Rupr Kimchi, such as the salted ratio, salted temperature, and fermentation temperature. The study finds that the optimal salted ratio and temperature are 5% and 25°C, respectively. The product's crispiness is 3125,33N and its probiotic level is $6,6.10^{10}$ CFU/gram. Moreover, the optimal fermentation temperature is 15°C, which results in 3230,27N of crispiness and a probiotic level of $4,4.10^{10}$ CFU/gram.

Keywords: Brassica pekinensis Rupr Kimchi, pickled vegetables, probiotics, Lactobaciullus, crispiness.