

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CHẾ PHẨM VI KHUẨN *Lactobacillus bulgaricus* TRONG CHẾ BIẾN NƯỚC UỐNG LÊN MEN LACTIC TỪ KHOAI LANG TÍM GIỐNG NHẬT BẢN (MURASAKIMASARI)

Hoàng Thị Lệ Hằng¹, Hoàng Thị Tuyết Mai²

TÓM TẮT

Chủng vi khuẩn *Lactobacillus bulgaricus* đã và đang được ứng dụng rộng rãi trong quá trình sản xuất các sản phẩm lên men từ nguyên liệu rau, quả và sữa. Trong khi đó, việc sử dụng chủng vi khuẩn này nhằm tạo ra sản phẩm đồ uống lên men lactic từ khoai lang nói chung, khoai lang tím nói riêng chưa được nghiên cứu ở Việt Nam. Bài báo này trình bày kết quả khảo sát ảnh hưởng các yếu tố chính khi sử dụng chế phẩm *Lactobacillus bulgaricus* đến chất lượng sản phẩm nước uống lên men lactic từ khoai lang tím, bao gồm: các tỷ lệ tiếp giống 1, 2, 3, 4, 5% của sinh khối vi khuẩn có nồng độ 10^8 cfu/ml với các thời gian lên men 6-10 giờ (bước nhảy 2 giờ) ở nhiệt độ $41 \pm 1^\circ\text{C}$. Kết quả thu được khi tiến hành phân tích, đánh giá chất lượng sản phẩm thu được sau thời gian lên men đã xác định được tỷ lệ tiếp giống của chế phẩm vi khuẩn *Lactobacillus bulgaricus* phù hợp nhất là 3% với nhiệt độ lên men $41 \pm 1^\circ\text{C}$. trong thời gian 6 giờ sẽ cho sản phẩm có chất lượng tốt nhất.

Từ khóa: *Lên men lactic, vi khuẩn, khoai lang tím.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai lang tím Nhật Bản là loại nông sản hiện đang được trồng nhiều tại đồng bằng sông Cửu Long, đây là giống khoai vượt trội về năng suất, chất lượng và thời vụ thu hoạch cũng như hiệu quả kinh tế mà nó đem lại cho người dân địa phương. Ngoài giá trị cung cấp năng lượng với nhiều loại vitamin A, B, C, E và các chất khoáng K, Ca, Mg, Fe, Se..., giàu chất xơ thực phẩm thì khoai lang tím Nhật Bản còn có những ưu điểm vượt trội do có chứa một hàm lượng cao các hợp chất sinh học, bao gồm các hợp chất phenon, antoxian (đây là hợp chất có hàm lượng rất cao trong khoai lang tím), carotenoid - là các chất chống oxy hóa có tác dụng ngăn chặn sự phát triển của tế bào ung thư, chống lão hóa. Đây cũng là lý do mà các nhà sản xuất ở Nhật Bản đã sử dụng khoai lang tím là nguyên liệu chủ yếu để chế biến loại nước uống chức năng. Hơn nữa, việc sử dụng các vi khuẩn lactic trong chế biến thực phẩm nhằm mục đích cải thiện sức khỏe người tiêu dùng đã được thực hiện trong khoảng 20 năm qua (Krasaekoopt et al., 2007). Vi khuẩn lactic nói chung và probiotic được định nghĩa là những vi khuẩn có lợi sống trong đường tiêu hóa. Chúng được mệnh danh là “vi khuẩn tốt bụng”

vi giúp cơ thể chống lại một số vi khuẩn có hại, nấm và siêu vi khuẩn. Hiện nay, đồ uống sản xuất theo quy mô công nghiệp chủ yếu là các sản phẩm từ sữa như sữa chua, sữa chua uống. Tuy nhiên, việc không dung nạp lactoza và sự có mặt của colexteron trong sữa là hai yếu tố hạn chế mức tiêu thụ của người tiêu dùng đối với các sản phẩm này.

Chính vì vậy, sử dụng chủng vi khuẩn *Lactobacillus bulgaricus* trong quá trình sản xuất nước uống lên men lactic từ nguyên liệu khoai lang tím Nhật Bản sẽ tạo ra loại đồ uống có chứa các hoạt chất sinh học tự nhiên, dễ hấp thu và có hương vị, màu sắc hấp dẫn đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng và thị hiếu của người tiêu dùng. Sản phẩm này sẽ có các điểm lợi lớn, đó là: tận dụng được các thành phần có lợi, đặc biệt là các thành phần có hoạt tính sinh học có sẵn trong khoai lang tím để nâng cao sức khỏe và phòng ngừa bệnh tật; sản phẩm lên men lactic sẽ giúp cải thiện hệ vi sinh vật đường ruột, làm tăng khả năng tiêu hóa thức ăn; Đa dạng hóa sản phẩm chế biến từ khoai lang tím [6].

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- Dịch lên men: Được phối chế từ dịch khoai lang tím giống Nhật Bản (Murasakimasari) đã được dịch hóa và đường hóa với đường, bột sữa, chất ổn định theo các tỷ lệ nhất định. Dịch thu được có hàm

¹ Viện Nghiên cứu Rau quả

² Học viên cao học K22 CNSTH - Học viện Nông nghiệp Việt Nam

lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS): 16° brix; hàm lượng protit: 1,12%, hàm lượng lipit 1,25%, hàm lượng đường tổng số 13,63%, hàm lượng chất xơ 0,51%, hàm lượng tinh bột 5%, hàm lượng antoxian: 4,95mg%.

- Chế phẩm vi khuẩn *Lactobacillus bulgaricus* (chế phẩm dạng bột màu trắng, có hoạt độ 10^{11} cfu/g - là chế phẩm thương mại được sản xuất tại Bungari

- Các loại hóa chất: $K_3Fe(CN)_6$, HCl dung dịch 15%, CH_3COOH , HNO_3 , HCl 2 N, NaOH 10%, KCl 0.25 M (dung dịch đệm pH =1), CH_3COONa 0,4 M (dung dịch đệm pH = 4,5), KOH 2,5 N, xanh metylen, phenolphtalein, ethanol.

- Thí nghiệm được bố trí tại phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Bảo quản Chế biến - Viện Nghiên cứu Rau quả - Trâu Quỳ - Gia Lâm - Hà Nội.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

* *Xác định nồng độ vi khuẩn Lactobacillus bulgaricus thích hợp.*

Dịch lên men được chia thành các mẫu có cùng thể tích (V=500 ml) rồi được bổ sung chế phẩm vi khuẩn *Lactobacillus bulgaricus* với các tỷ lệ tiếp giống 1, 2, 3, 4, 5% sinh khối vi khuẩn có nồng độ 10^8 cfu/ml. Trên cơ sở xác định các chỉ tiêu chất lượng và mật độ tế bào vi khuẩn của sản phẩm sau 8 giờ lên men ở nhiệt độ $41 \pm 1^\circ C$ và sau 10, 20, 30 ngày bảo quản ở $4 - 6^\circ C$ để lựa chọn nồng độ vi khuẩn thích hợp.

* *Nghiên cứu xác định thời gian lên men thích hợp*

Tiến hành các thí nghiệm như trên, các mẫu dịch khoai lang tím được bổ sung vi khuẩn lactic và tiến hành lên men ở nhiệt độ $41 \pm 1^\circ C$ trong các thời gian khảo sát từ 6 đến 10 giờ, cách 2 giờ lấy mẫu phân tích 1 lần. Trên cơ sở phân tích đánh giá chất

lượng sản phẩm thu được để lựa chọn được thời gian lên men thích hợp nhất.

2.2.2. Phương pháp phân tích

Hàm lượng chất khô hòa tan được xác định theo TCVN 5613- 1999 (sử dụng chiết quang kế hiện số Digital Refractometer PR-101 của Hãng Atago (Nhật Bản) có dải giới hạn 0 - 45° Brix, độ chính xác 0,1); đo pH của dịch bằng thiết bị chuẩn độ điện thế tự động 702SM Titrino của Hãng Metrohm (Thụy Sĩ); định lượng axit lactic bằng phương pháp chuẩn độ NaOH. Số lượng tế bào vi khuẩn được xác định bằng phương pháp đếm khuẩn lạc trên đĩa thạch; hàm lượng đường tổng số, hàm lượng tinh bột được xác định theo phương pháp Graxianop. Hàm lượng antoxian được xác định bằng phương pháp pH vi sai (AOAC Official Method 2005.02).

2.2.3. Phương pháp đánh giá cảm quan

Chất lượng cảm quan được đánh giá thông qua hội đồng đánh giá thị hiếu (Hedonic scale) bằng cách cho điểm từ 1 đến 9 (có thể cho điểm lẻ đến 0,5).

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng chương trình Microsoft Excel. Các phân tích thống kê được xử lý trên phần mềm tiêu chuẩn SAS 9.1 của Windows.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu xác định tỷ lệ tiếp giống thích hợp.

Tiến hành các mẫu thí nghiệm như phần 2.2.1. Kết quả thu được khi phân tích chất lượng của sản phẩm sau thời gian lên men ở nhiệt độ $41 \pm 1^\circ C$ trong thời gian 8 giờ ở các mẫu được bổ sung chế phẩm vi khuẩn lactic *Lactobacillus bulgaricus* được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của nồng độ vi khuẩn *L.bulgaricus* tới chất lượng dịch khoai lang tím sau lên men

Thời gian lên men (giờ)	Tỷ lệ tiếp giống (%)	Mật độ vi khuẩn lactic (CFU/ml)	Chỉ tiêu hóa học			
			Hàm lượng antoxian (mg%)	TSS (°Bx)	Hàm lượng axit lactic (%)	pH
0	1	$2,3 \times 10^6$	4,95 ^a	16,0 ^a	-	6,08 ^a
	2	$4,6 \times 10^6$	4,95 ^a	16,0 ^a	-	6,08 ^a
	3	$6,9 \times 10^6$	4,95 ^a	16,0 ^a	-	6,08 ^a
	4	$9,2 \times 10^6$	4,95 ^a	16,0 ^a	-	6,08 ^a
	5	$1,15 \times 10^7$	4,95	16,0	-	6,08 ^a

8	1	$4,8^c \times 10^8$	4,31 ^a	15,4 ^a	0,098 ^d	4,76 ^a
	2	$9,6^d \times 10^8$	4,31 ^a	15,0 ^b	0,112 ^c	4,57 ^b
	3	$1,4^c \times 10^9$	4,31 ^a	14,6 ^c	0,125 ^b	4,18 ^c
	4	$1,9^b \times 10^9$	4,31 ^a	14,1 ^d	0,130 ^b	4,12 ^{bc}
	5	$2,4^a \times 10^9$	4,31 ^a	13,7 ^e	0,139 ^a	3,78 ^d

(Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không có sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)

Kết quả ở bảng 1 cho thấy: Số lượng vi khuẩn *L. bulgaricus* có trong dịch lên men ở các công thức thí nghiệm đều tăng tỷ lệ thuận với thời gian lên men. Tuy nhiên, chỉ tiêu này có sự sai khác nhau hoàn toàn giữa các công thức thí nghiệm ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$. Sau 8 giờ lên men, số lượng vi khuẩn *L. bulgaricus* trong dịch lên men khi tiếp giống với các tỷ lệ 1, 2, 3, 4, 5% tương ứng là: $4,7 \times 10^8$ CFU/ml, $9,6^d \times 10^8$ CFU/ml, $1,4^c \times 10^9$ CFU/ml, $1,9^b \times 10^9$ CFU/ml và $2,4^a \times 10^9$ CFU/ml. Ngược lại với sự tăng sinh khối của vi khuẩn thì hàm lượng chất khô hòa tan tổng số có trong dịch lên men lại giảm dần và các mẫu có tỷ lệ tiếp giống càng cao thì mức độ suy giảm càng nhiều. Điều này được giải thích là do trong quá trình lên men vi khuẩn *L. bulgaricus* sử dụng nguồn các bon làm nguyên liệu cho quá trình lên men, trong đó là các chất hòa tan và do đó khi tỷ lệ tiếp giống càng cao thì tốc độ lên men càng lớn, tức là nhu cầu sử dụng nguồn các bon càng nhiều. Sau 8 giờ lên men, hàm lượng chất khô hòa tan của sản phẩm thu được khi tiếp giống với các tỷ lệ 1, 2, 3, 4, 5% lần lượt như sau: 15,4^aBx, 15,0^bBx, 14,6^cBx, 14,1^dBx, 13,7^eBx.

Đồng thời với sự tăng sinh khối vi khuẩn là hàm lượng axit hữu cơ trong dịch lên men cũng tăng lên ở tất cả các công thức thí nghiệm (đây chính là sản phẩm của quá trình lên men). Vi khuẩn lactic sử dụng đường để chuyển hóa thành axit lactic, do vậy khi hàm lượng axit lactic tạo thành tăng theo chiều tăng của nồng độ vi khuẩn [2] (tăng từ 0,098% đến 0,139%) thì hàm lượng chất khô hòa tan giảm (giảm từ 15,4^aBrix xuống 13,7^eBrix). Sau 8 giờ lên men, hàm lượng axit hữu cơ tổng số trong nước khoai lang tím khi tiếp giống với tỷ lệ 3% là 0,125%, 4% là 0,130% và không có sự khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$ giữa hai công thức này. Mẫu dịch lên men có tỷ lệ tiếp giống là 5% có hàm lượng axit hữu cơ cao nhất (đạt 0,139%) và ngược lại mẫu có tỷ lệ tiếp giống là 1% lại có hàm lượng axit hữu cơ thấp nhất (0,098%). Trong khi đó, giá trị pH của dịch lên men ở các công thức đều giảm tương ứng với sự tăng lên của hàm

lượng axit hữu cơ tổng số. Sau 8 giờ lên men, giá trị pH của dịch lên men với tỷ lệ tiếp giống là 3% và 4% không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$, còn giá trị pH cao nhất (pH = 4,76) thuộc về mẫu có tỷ lệ tiếp giống 1% và thấp nhất là mẫu có tỷ lệ tiếp giống 5% (pH = 3,78). Một chỉ tiêu quan trọng không những ảnh hưởng đến chất lượng mà còn ảnh hưởng đến mức độ hấp dẫn (màu sắc) của dịch khoai lang tím đó là hàm lượng antoxian. Hàm lượng antoxian trong dịch khoai lang tím sau 8 giờ lên men không thay đổi ở các mẫu có mật độ vi khuẩn lactic khác nhau, điều này chứng tỏ nồng độ vi khuẩn không ảnh hưởng tới hàm lượng antoxian.

Các chỉ tiêu cảm quan cũng là một trong những yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Kết quả đánh giá cảm quan của các mẫu sau thời gian lên men (8 giờ) được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ vi khuẩn *L. bulgaricus* tới chất lượng cảm quan của dịch khoai lang tím sau lên men

Thời gian lên men (giờ)	Tỷ lệ tiếp giống (%)	Chỉ tiêu cảm quan			
		Trạng thái	Hương thơm	Vị	Màu sắc
0	1	8,6 ^a	7,4 ^a	6,7 ^a	8,0 ^a
	2	8,5 ^a	7,3 ^a	6,6 ^a	8,0 ^a
	3	8,6 ^a	7,5 ^a	6,7 ^a	8,1 ^a
	4	8,5 ^a	7,3 ^a	6,6 ^a	8,0 ^a
	5	8,5 ^a	7,5 ^a	6,6 ^a	8,1 ^a
8	1	8,8 ^a	8,1 ^{ab}	7,1 ^c	8,6
	2	8,7 ^a	8,3 ^a	7,7 ^b	8,7 ^a
	3	8,7 ^a	8,5 ^a	8,5 ^a	8,7 ^a
	4	8,7 ^a	8,3 ^a	8,2 ^a	8,5 ^a
	5	8,7 ^a	7,7 ^b	7,0 ^c	7,9 ^b

(Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không có sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)

Kết quả thu được ở bảng 2 cho thấy, quá trình

lên men tác động nhiều nhất đến vị, hương thơm và màu sắc của sản phẩm.

Hương thơm: Quá trình lên men tạo ra hương thơm đặc trưng của loại hình sản phẩm. Vì vậy, điểm cảm quan về hương thơm của sản phẩm ở tất cả các công thức đều tăng lên sau quá trình lên men. Nước khoai lang tím lên men với tỷ lệ tiếp giống 3% đạt điểm cảm quan về hương thơm cao nhất sau 8 giờ lên men (điểm 8,5).

Vị: Tương tự như điểm cảm quan về hương thơm, điểm cảm quan về vị của sản phẩm cũng tăng lên sau thời gian lên men do vi khuẩn *L. bulgaricus* sử dụng đường làm cơ chất cho quá trình lên men, tạo ra axit hữu cơ làm cho hương vị của sản phẩm có vị chua ngọt hài hòa. Sau 8 giờ lên men, nước khoai lang tím lên men với tỷ lệ tiếp giống 3% có điểm cảm

quan về vị cao nhất do sản phẩm có vị chua nhẹ hài hòa.

Màu sắc: Điểm cảm quan về màu sắc của sản phẩm cũng tăng lên sau quá trình lên men do quá trình lên men tạo ra axit hữu cơ làm giảm pH của dịch dẫn đến làm thay đổi màu sắc của dịch từ màu tím nhạt chuyển sang màu tím hồng đặc trưng.

➤ Từ những nhận xét trên, chúng tôi lựa chọn nước khoai lang tím lên men có tỷ lệ tiếp giống 3% và 4% để theo dõi sự biến đổi số lượng vi khuẩn *L. bulgaricus* và một số chỉ tiêu hóa học, chất lượng cảm quan trong thời gian bảo quản ở 4 – 6°C.

* Kết quả theo dõi sự thay đổi chất lượng của dịch khoai lang tím lên men lactic theo thời gian bảo quản được thể hiện trong bảng 3 và 4.

Bảng 3. Sự biến đổi chất lượng của dịch khoai lang tím lên men lactic trong thời gian bảo quản ở 4 – 6°C

Thời gian bảo quản (ngày)	Tỷ lệ tiếp giống (%)	Vi khuẩn lactic (CFU/ml)	Chỉ tiêu hóa học			
			Hàm lượng antoxian (mg%)	TSS (°Bx)	Hàm lượng axit lactic (%)	pH
0	3	1,4 ^b x 10 ⁹	4,30 ^a	14,6 ^a	0,130 ^a	4,27 ^a
	4	1,9 ^a x 10 ⁹	4,31 ^a	14,1 ^a	0,133 ^a	4,18 ^b
10	3	6,5 ^b x 10 ⁸	4,31 ^a	14,6 ^a	0,125 ^b	4,25 ^a
	4	9,4 ^a x 10 ⁸	4,31 ^a	14,0 ^b	0,131 ^a	4,15 ^b
20	3	4,9 ^b x 10 ⁸	4,31 ^a	14,5 ^a	0,127 ^b	4,19 ^a
	4	7,4 ^a x 10 ⁸	4,31 ^a	13,9 ^b	0,133 ^a	4,05 ^b
30	3	2,1 ^b x 10 ⁸	4,31 ^a	14,4 ^a	0,128 ^b	4,17 ^a
	4	5,4 ^a x 10 ⁸	4,31 ^a	13,9 ^b	0,137 ^a	3,81 ^b
40	3	1,6 ^b x 10 ⁸	4,31 ^a	14,4 ^a	0,135 ^b	4,06 ^a
	4	3,8 ^a x 10 ⁸	4,31 ^a	13,7 ^b	0,143 ^a	3,75 ^b

(Trong cùng một cột, các số có chữ cái giống nhau thì không khác nhau ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)

Sự biến đổi số lượng tế bào vi khuẩn sống trong dịch lên men là yếu tố quan trọng nhất trong thời gian bảo quản sản phẩm. Sự sống của vi khuẩn lactic phụ thuộc vào sự có mặt của oxy trong sản phẩm, chất lượng của bao bì bảo quản, thời gian lên men và nhiệt độ tồn trữ, đồng thời còn phụ thuộc vào các chất ức chế như hàm lượng axit được tạo ra trong thời gian bảo quản (Yoon, et al., 2005). Kết quả ở bảng 3 cho thấy số lượng vi khuẩn *L. bulgaricus* giảm dần trong thời gian bảo quản. Tuy nhiên, số lượng vi khuẩn ở tất cả các mẫu theo dõi đều đạt

yêu cầu sau 40 ngày bảo quản (với số lượng vi khuẩn đạt 10⁸ CFU/ml).

Về mặt hóa học, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng antoxian có trong dịch khoai lang tím lên men lactic gần như không có sự biến đổi đáng kể trong suốt thời gian bảo quản, trong khi hàm lượng axit hữu cơ tăng nhẹ theo thời gian bảo quản do quá trình trao đổi chất diễn ra yếu (Sau 30 ngày bảo quản có sự sai khác ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$). Tương ứng với sự tăng lên của hàm lượng axit hữu cơ tổng số là sự giảm đi của giá trị pH.

Bảng 4. Sự biến đổi chất lượng cảm quan của nước khoai lang tím lên men lactic trong trong thời gian bảo quản ở 4 – 6°C

Thời gian BQ (ngày)	Tỷ lệ tiếp giống (%)	Trạng thái	Hương thơm	Vị	Màu sắc
0	3	8,7 ^a	8,5 ^a	8,5 ^a	8,7 ^a
	4	8,7 ^a	8,3 ^a	8,2 ^a	8,5 ^a
10	3	8,7 ^a	8,5 ^a	8,5 ^a	8,7 ^a
	4	8,6 ^a	8,2 ^a	8,1 ^a	8,5 ^a
20	3	8,7 ^a	8,4 ^a	8,4 ^a	8,6 ^a
	4	8,5 ^a	8,0 ^a	7,9 ^b	8,3 ^a
30	3	8,6 ^a	8,2 ^a	8,4 ^a	8,5 ^a
	4	8,3 ^a	7,7 ^b	7,5 ^b	8,0 ^b
40	3	7,1 ^a	6,8 ^a	6,4 ^a	7,5 ^a
	4	6,7 ^a	6,3 ^b	6,1 ^a	7,0 ^b

(Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không có sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)

Kết quả thu được từ bảng 4 cho thấy, các chỉ tiêu đánh giá cảm quan của dịch khoai lang tím lên men lactic ở các mẫu theo dõi đều giảm dần theo thời gian bảo quản. Tuy nhiên, trong khoảng thời gian từ 0 đến 30 ngày tuy có sự thay đổi nhưng không đáng kể ở tất cả các chỉ tiêu, nhưng sau 30 ngày bảo quản (40 ngày), hầu như tất cả các chỉ tiêu cảm quan đều giảm rất rõ rệt ở cả 2 mẫu tiến hành theo dõi. Cụ thể: Trạng thái của dịch bị thay đổi do hiện tượng phân lớp nhẹ. Vị của sản phẩm thay đổi do hàm lượng axit hữu cơ tăng lên làm mất sự hài hòa. Mùi chua tăng lên trong khi mùi thơm tự nhiên của sản phẩm bị giảm dần. Màu sắc của sản phẩm bắt đầu kém đặc trưng và bắt đầu biến xám. Song song với việc phân tích các chỉ tiêu cảm quan, đã tiến hành phân tích các chỉ tiêu vi sinh của sản phẩm nước uống lên men sau 30 ngày bảo quản, kết quả cho thấy các chỉ tiêu này đều đạt theo tiêu chuẩn TCVN 7030:2002, cụ thể như sau:

Nhóm <i>Coliform</i> , CFU/ 1 ml sản phẩm:	0
<i>S. aureus</i> , CFU/ 1 ml sản phẩm:	0
<i>E.coli</i> , CFU/ 1 ml sản phẩm:	0
<i>Salmonella</i> , CFU/ 25 ml sản phẩm:	0
Nấm men và nấm mốc, Số khuẩn lạc/1 ml sản phẩm:	0

Từ những kết quả thu được và nhận xét trên, đã xác định được tỷ lệ tiếp giống vi khuẩn *L. bulgaricus* phù hợp cho quá trình lên men dịch khoai lang tím là 3% (tương đương với mật độ vi khuẩn ban đầu là $6,9 \times 10^6$) để đảm bảo số lượng vi khuẩn *L. bulgaricus* trong nước khoai lang tím lên men lactic đạt trên 10^8 CFU/ml và duy trì được chất lượng cảm quan của sản phẩm sau 30 ngày bảo quản.

3.2. Nghiên cứu xác định thời gian lên men thích hợp

Tiến hành các thí nghiệm với các mẫu dịch khoai lang tím được bổ sung vi khuẩn lactic *L. bulgaricus* với tỷ lệ tiếp giống là 3% và tiến hành lên men ở nhiệt độ $41 \pm 1^\circ\text{C}$ trong các thời gian khảo sát từ 0 – 10 giờ. Tiến hành phân tích chất lượng của các mẫu sau thời gian lên men. Kết quả thu được được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian lên men tới chất lượng dịch khoai lang tím

Thời gian lên men (giờ)	Vi khuẩn lactic (CFU/ml)	Chỉ tiêu hóa học			
		Hàm lượng antoxian (mg%)	TSS ($^\circ\text{Bx}$)	Hàm lượng axit lactic (%)	pH
0	$6,8^c \times 10^6$	4,95 ^a	16,0 ^a	-	6,08 ^a
2	$9,4^d \times 10^7$	4,90 ^{ab}	15,8 ^{ab}	0,096 ^d	5,03 ^b
4	$2,6^c \times 10^8$	4,82 ^b	15,3 ^b	0,109 ^c	4,75 ^c
6	$1,1^a \times 10^9$	4,32^d	14,6^c	0,122^b	4,28^d
8	$1,5^a \times 10^9$	4,29 ^e	14,5 ^c	0,124 ^b	4,10 ^e
10	$1,8^a \times 10^9$	4,25 ^e	14,3 ^c	0,139 ^a	3,63 ^f

(Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không có sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)

Kết quả ở bảng 5 cho thấy vi khuẩn *L. bulgaricus* trong dịch lên men ở tất cả các công thức đều tăng sinh khối theo thời gian. Số lượng vi khuẩn *L. bulgaricus* tăng lên rất nhanh trong 6 giờ đầu lên men, sau đó có xu hướng tăng chậm lại. Số lượng vi khuẩn *L. bulgaricus* đạt $1,1 \times 10^9$ CFU/ml và không tăng lên đáng kể sau 8 giờ và 10 giờ lên men.

Trong khi đó, thời gian lên men càng dài thì giá trị pH, hàm lượng chất khô hòa tan của dịch khoai lang tím càng giảm và hàm lượng axit lactic tạo thành càng tăng. Thời gian lên men quá dài sẽ tạo ra lượng

axit khá cao và tạo cho dịch khoai lang có vị chua gắt khó chịu. Kết quả ở bảng 5 cho thấy hàm lượng antoxian tuy có giảm dần do tác động của ánh sáng và oxy [3], tuy nhiên mức độ giảm không nhiều.

Các chỉ tiêu cảm quan cũng là một trong các yếu

tố ảnh hưởng đến chất lượng dịch lên men khoai lang tím, vì vậy song song với việc đánh giá các chỉ tiêu chất lượng chúng tôi tiến hành đánh giá các chỉ tiêu cảm quan của các mẫu. Kết quả thu được được trình bày ở bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của thời gian lên men tới chất lượng cảm quan của dịch khoai lang tím

Thời gian lên men (giờ)	Chỉ tiêu cảm quan				Nhận xét chung
	Trạng thái	Hương thơm	Vị	Màu sắc	
0	8,6 ^a	7,5 ^b	6,7 ^b	8,1 ^{ab}	Ngọt
2	8,6 ^a	7,6 ^b	6,9 ^b	8,2 ^{ab}	Ngọt, hơi có vị chua
4	8,7 ^a	8,1 ^{ab}	7,1 ^a	8,6 ^a	Ngọt, có vị chua
6	8,7^a	8,5^a	8,9^a	8,7^a	Vị chua ngọt hài hòa
8	8,7 ^a	8,5 ^a	8,5 ^a	8,7 ^a	Vị chua ngọt tương đối hài hòa
10	7,8 ^b	7,7 ^b	7,0 ^b	7,9 ^b	Chua ngọt không hài hòa, có vị chua gắt

(Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chỉ số mũ giống nhau thì không có sự khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$)

Qua kết quả thu được nhận thấy, ở các mẫu có thời gian lên men 6 - 8 giờ có trạng thái đồng nhất, hương vị tốt nhất. Tuy nhiên khi tiếp tục kéo dài thời gian lên men (10 giờ) thì trạng thái sản phẩm bị thay đổi (có sự tách lớp), mùi vị không hài hòa khó uống và có vị chua gắt.

Về điểm cảm quan và hương vị thì mẫu lên men trong 6 giờ được đánh giá cao nhất, hương vị hài hòa. Vì vậy chúng tôi quyết định lựa chọn thời gian này cho quá trình lên men.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được các yếu tố công nghệ chính thích hợp cho công đoạn lên men dịch khoai lang tím sử dụng vi khuẩn lactic *L. bulgaricus* với tỷ lệ tiếp giống là 3% và thời gian lên men là 6 giờ ở nhiệt độ $41 \pm 1^\circ\text{C}$. Với các điều kiện này khi được bảo quản ở 4 - 6°C sau 30 ngày dịch khoai lang tím lên men thì số lượng vi khuẩn sống đạt $>10^8$ CFU/ml, có trạng thái đồng nhất, màu tím hồng đặc trưng, vị chua ngọt hài hòa và hương thơm hấp dẫn đáp ứng tiêu chuẩn của loại hình sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Huỳnh Thị Kim Cúc (2007). *Nghiên cứu thu nhận và ứng dụng antoxian trong thực phẩm*. Nxb Đại học Đà Nẵng.
2. Nguyễn Đức Lượng (2002). *Công nghệ vi sinh*. Tập I. Nxb Đại học Quốc gia TP HCM.
3. Thái Thị Ánh Ngọc (2011). *Nghiên cứu thành phần của chất màu antoxian chiết từ khoai lang tím*. Nxb Đại học Đà Nẵng.
4. Ikuo SUDA, Tomoyuki OKI, Mami MASUDA, Mio KOBAYASHI, Yoichi NISHIBA, Shu FURUTA (2003). Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanin and Their Utilization in Foods. JARQ - (Vol. 37 No. 3).
5. Jennifer A. Woolfe (1992). *Sweet potato an untapped food resource*. Publishing house Cambridge University Press.
6. Dương Đình Tường (2011). *Sẽ có ngành công nghiệp khoai lang*. <http://nongnghiep.vn/nongnghiepvn/72/45/45/84700/Se-co-nganh-cong-nghiep-khoai-lang.aspx>.

APPLIED RESEARCH *Lactobacillus bulgaricus* bacteria IN PREPARATION AND PROCESSING OF LACTIC FERMENTED DRINKS FROM JAPAN PURPLE SWEET POTATO (CV. MURASAKIMASARI)

Hoang Thi Le Hang¹, Hoang Thi Tuyet Mai²

¹Fruit and Vegetable Research Institute

²Master student K22-STHB, Vietnam National University of Agriculture

Summary

Bacteria strain of *Lactobacillus bulgaricus* has been widely used in the processing of fermentation products from vegetables and milk. The application of these bacteria to produce the lactic fermented drinks from sweet potatoes in general, purple sweet potato in particular has not been studied in Vietnam. This paper presents the results of the key factors affecting the use of *Lactobacillus bulgaricus* in processing fermented lactic drink quality from purple sweet potato including: the proportion of this strain from 1%, 2%, 3%, 4%, 5% of bacteria biomass that had concentration 10^8 cfu/ml with fermentation time 6-10 hours (2 hour interval) at $41 \pm 1^\circ\text{C}$. After analyzing and evaluating the quality of final products, the results showed that the proportion of *Lactobacillus bulgaricus* at 3% and fermentation temperature at $41 \pm 1^\circ\text{C}$ for 6 hours gave the best product quality.

Keywords: *Lactic fermentation, bacteria, purple sweet potato.*

Người phản biện: TS. Trần Thị Mai

Ngày nhận bài: 10/7/2015

Ngày thông qua phản biện: 10/8/2015

Ngày duyệt đăng: 17/8/2015