

THỬ NGHIỆM LÊN MEN SẢN PHẨM NƯỚC MÍT THÁI SỬ DỤNG VI KHUẨN LACTIC *Lactobacillus plantarum*

Nguyễn Tấn Hùng^{1*}, Trương Thị Tú Trân², Phan Thị Ngọc Hạnh¹

¹Trường Đại học Tiền Giang

²Trường Đại học Kiên Giang

*Email: nguyentanhung@tgu.edu.vn

Ngày nhận bài: 16/8/2023; Ngày chấp nhận đăng: 29/3/2024

TÓM TẮT

Mít (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) là loại trái cây chứa hàm lượng dinh dưỡng phong phú, giàu vitamin, chất khoáng và chất xơ. Mục tiêu của nghiên cứu này là khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men dịch mít Thái (xơ đen) bằng vi khuẩn (*Lactobacillus plantarum*). Thí nghiệm được tiến hành bằng việc khảo sát ảnh hưởng của (i) nồng độ chất khô (14 - 22 °Brix); pH (3,8 - 4,2) ban đầu và (ii) tỷ lệ vi khuẩn ban đầu, 10^9 CFU/mL (0,5 - 2% v/v) đến quá trình lên men và chất lượng sản phẩm. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nồng độ chất khô và pH ban đầu được điều chỉnh đến 18 °Brix và 4 giúp quá trình lên men đạt hiệu quả cao và tạo sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt đồng thời khả năng duy trì vitamin C và carotenoid ở mức khá. Với tỷ lệ khuẩn ban đầu là 1% giúp quá trình lên men đạt hiệu quả sau 3 ngày, tạo sản phẩm có giá trị cảm quan tốt; sản phẩm có màu sắc và mùi vị đặc trưng của nguyên liệu.

Từ khóa: °Brix, lên men lactic, *Lactobacillus plantarum*, mít Thái, pH.

1. MỞ ĐẦU

Mít (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) là loại cây thuộc họ dâu tằm được trồng và khai thác mít chính như Bangladesh, Ấn Độ, Myanmar, Thái Lan, Việt Nam, Trung Quốc, Philippines, Indonesia, Malaysia và Sri Lanka [1]. Ở Việt Nam, trái mít được phân bố chính ở khu vực Đồng Bằng Sông Cửu Long. Trong thịt mít có chứa nhiều protein, canxi, thiamine, riboflavin và caroten. Thịt mít tốt cho hệ tiêu hóa vì chứa các chất có thuộc tính chống loét và rối loạn tiêu hóa. Mít cũng chứa rất nhiều chất xơ, giúp ngăn ngừa táo bón, giúp giảm nguy cơ mắc các bệnh ở đại tràng. Bên cạnh vitamin C, mít cũng là nguồn cung cấp caroten tuyệt vời, đây là nguồn chất chống oxy hóa hiệu quả. Kali trong mít được chứng minh là có tác dụng hạ huyết áp, vì vậy ăn mít thường xuyên làm giảm nguy cơ đau tim và đột quỵ [2].

Giống mít Thái được các thương lái mua tại vườn với giá rất cao phục vụ cho nhu cầu xuất khẩu. Với giá trị kinh tế cao, mít thái đã thu hút nhiều đầu tư, canh tác gia tăng sản lượng. Tuy nhiên, việc phân loại tại vườn rất khó gặt gao về trọng lượng, màu sắc và hình dáng bên ngoài. Mít không đạt chuẩn, mít chợ sẽ có giá thu mua thấp đặc biệt mít xơ đen. Hiện nay, mít thái được tiêu thụ chủ yếu ở dạng trái tươi hay sấy khô. Do tính chất thời vụ cao và dễ hư hỏng, có tình trạng dư thừa theo mùa và do đó giá thấp và mức độ lãng phí cao trong mùa cao điểm. Để giảm thất thoát sau thu hoạch và cung cấp trái cây trái vụ cho người tiêu dùng thì việc chế biến sản phẩm giá trị gia tăng từ thịt mít là rất cần thiết. Thịt mít đã được chế biến thành các sản phẩm có giá trị khác nhau như nước trái cây đóng hộp, mít chế biến giảm thiểu, chip chiên giòn kẹo mít, mứt mít.

Lên men là phương pháp chế biến và bảo quản phổ biến hiện nay, không những kéo dài thời gian bảo quản, mà còn giúp nâng cao giá trị dinh dưỡng, phát triển các đặc tính hóa lý phù hợp và tạo ra các đặc tính cảm quan thuận lợi cho sản phẩm [3]. Trong đó, lên men lactic được xem là một quá trình công nghệ đơn giản và hữu ích để giữ và nâng cao tính an toàn, dinh dưỡng, cảm quan và thời hạn sử dụng của rau quả. Vi khuẩn lactic chuyển hóa carbohydrate trong rau quả thành axit Lactic, làm giảm độ pH của các sản phẩm lên men xuống khoảng 4,0 để đảm bảo sự ổn định. Giá trị pH thấp hơn sẽ hạn chế sự phát triển của hệ vi khuẩn gây hư hỏng và vi khuẩn gây bệnh. Những vi khuẩn này cải thiện sự cân bằng vi khuẩn đường ruột của con người và tăng cường sức khỏe bằng cách ức chế sự phát triển của mầm bệnh như *Escherichiacoli*, *Salmonella* và *Staphylococcus*. Mặt khác, quá trình lên men trái cây và rau quả có thể xảy ra một cách tự phát bởi hệ vi khuẩn lên men lactic tự nhiên như *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*,... Tuy nhiên, việc sử dụng các chủng lợi khuẩn như *Lactobacillus plantarum*, *Lb. rhamnosus*, *Lb. gasseri* và *Lb. acidophilus* giúp kiểm soát tốt quá trình lên men [4]. Trong số nhiều loài mục tiêu, *Lactobacillus plantarum* là loài được sử dụng thường xuyên nhất để lên men các sản phẩm thực phẩm có nguồn gốc thực vật. Cụ thể, *L. plantarum* được biết là sản sinh ra các enzyme như amylase, β -glucosidase, decarboxylase, lactate dehydrogenase, peptidase, decarboxylase, proteinase và tannase và chúng có liên quan đến các chuyển hóa sinh học đa dạng [5]. Nghiên cứu này được thực hiện với mục đích tăng thời gian bảo quản của dịch mít bằng phương pháp lên men lactic với chủng vi *Lactobacillus plantarum* giúp đa dạng hóa sản phẩm chế biến từ mít mà đặc biệt là từ nguyên liệu mít xơ đen cao giá trị kinh tế rất thấp.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

- Mít Thái (xơ đen): 100 - 120 ngày sau khi trổ hoa, mít già, các gai nở căng, chuyển từ màu xanh sang màu xanh vàng hoặc nâu nhạt, mũ lông và trong, thịt màu vàng, chín đều, có ít xơ đen (vị không đắng chát) được mua tại Xã Long Khánh, huyện Cai Lậy, Tiền Giang.

- Giống vi khuẩn lactic *Lactobacillus plantarum* được mua từ Viện Nghiên cứu và phát triển Công nghệ sinh học, Trường Đại học Cần Thơ (Khu 2, Đường 3/2, P.Xuân Khánh, Q. Ninh Kiều, TP. Cần Thơ). Vi khuẩn giống được lưu trữ ở nhiệt độ 5°C (mật số 10⁹CFU/mL).

2.2. Phương pháp thí nghiệm

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Xử lý thu dịch mít ban đầu: Thịt mít sau khi tách múi, sơ chế được rửa sạch, để ráo và xay nhuyễn với nước theo tỷ lệ 1:1,5 (w/v).

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của nồng độ chất khô (°Brix) và pH ban đầu đến chất lượng dịch lên men. 1000 mL dịch mít được điều chỉnh °Brix ban đầu đến 14, 18 và 22 °Brix bằng cách bổ sung đường saccharose và pH 3,8; 4,0 và 4,2 với axit citric. Sau đó, hỗn hợp dịch quả được thanh trùng bằng NaHSO₃ (120 mg/L trong thời gian 2 giờ). Cố định tỷ lệ vi khuẩn ban đầu cấy vào là 0,75% (v/v). Tiến hành lên men ở nhiệt độ phòng trong 3 ngày. Tiến hành đánh giá sự thay đổi các thông số về màu sắc, carotenoid, vitamin C, hàm lượng axit tổng và điểm cảm quan.

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng nồng độ chủng vi khuẩn lactic ban đầu đến chất lượng sản phẩm. 250 mL, dịch mít được khử trùng và điều chỉnh pH, °Brix theo kết quả thí nghiệm 1. Bổ sung vi khuẩn lactic với các tỷ lệ 0,5 - 2,0% (v/v), lên men ở nhiệt độ phòng. Tiến hành đánh giá sự thay đổi các thông số về màu sắc, carotenoid, vitamin C, hàm lượng axit tổng và điểm cảm quan.

2.2.2. Chỉ tiêu và các phương pháp phân tích

pH của dịch lên men được đo bằng máy đo pH inoLab® pH 7110, Đức. Nồng độ chất khô hòa tan (độ Brix) được xác định bằng chiết quang kế ATAGO Master 53M, Nhật. Hàm lượng axit tổng (tính theo axit lactic bằng phương pháp chuẩn độ) [6]. Đánh giá cảm quan bằng phương pháp cảm quan thị hiếu, thang Hedonic 1 - 9 với hội đồng gồm 20 thành viên (giới tính: 10 nữ, 10 nam; nhóm tuổi: 20 - 40) [7], được lựa chọn từ sinh viên và giảng viên từ Bộ môn Công nghệ thực phẩm trường Đại học Tiền Giang. Đo màu sắc (L^* , a^* , b^*): Sử dụng Máy so màu Minolta CR-400, Nhật Bản. Hàm lượng Carotenoid: đo độ hấp thụ ở các bước sóng 450 và 472 nm [8]. Hàm lượng vitamin C: chuẩn độ với 2,6-dichlorophenol indophenol (DCPI) [6].

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Mỗi thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Kết quả thí nghiệm trước làm cơ sở cho thí nghiệm sau. Số liệu thu thập được xử lý, đánh giá sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu thí nghiệm được thực hiện bằng phương pháp thống kê ANOVA ($\alpha = 5\%$) bằng phần mềm Microsoft Excel và Statgraphics Centurion 15.2.11.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hoá học trong nguyên liệu

Bảng 1 cho thấy, thịt mít xơ đen có giá trị trung bình tổng chất khô rất cao là 15,8 và pH trung bình của thịt quả tương đối cao là 5,60 - 6,71. Hàm lượng axit của mít thái là tương đối thấp (trung bình khoảng 0,095 g/100 g) so với các loại quả khác như xoài (10,8 g/100 g), cam (19,98 g/100 g), điều này làm cho mít có vị chua không đáng kể. Tuy nhiên, hàm lượng axit thấp trong mít thái là điều bất lợi cho việc bảo quản nước ép mít thông thường do tạo môi trường có pH gần kiềm (5,60 - 6,71) là điều kiện cho sự phát triển vi sinh vật trong sản phẩm. Điều này cũng có thể là nguyên nhân dẫn đến mít khi khảo sát có hàm lượng vitamin C tương đối thấp (12,19 mg/100 g) so với cam là 65 mg%, với xoài là 13 mg%. Ngoài ra, xơ, hạt mít chiếm một khối lượng đáng kể trong tổng khối lượng của quả nên hiệu suất thu hồi thịt quả sau khi tách múi rất thấp.

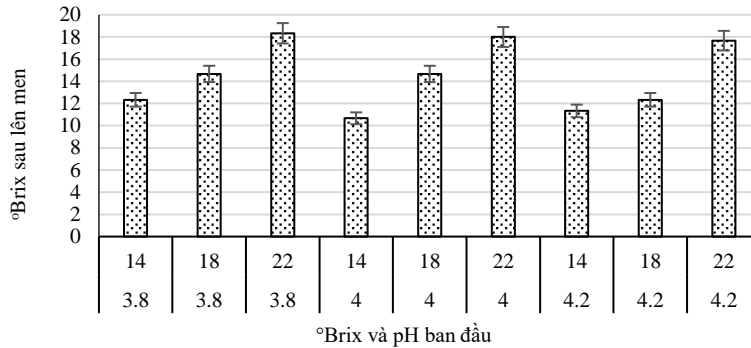
Bảng 1. Thành phần hoá học của mít Thái (xơ đen)

Thành phần	Hàm lượng - đơn vị tính
Nồng độ chất khô (oBrix)	15,83 ± 1,12*
pH	5,60 - 6,71
Độ ẩm	(36,23 ± 3,21)%
Đường khử	(6,98 ± 1,23)%
Đường tổng	(12,98 ± 1,56)%
Vitamin C	(12,19 ± 2,03) mg/100 g
Axit tổng	(0,0954 ± 0,00) g/100 g
Carotenoid	(12,048 ± 0,59) µg/100 g

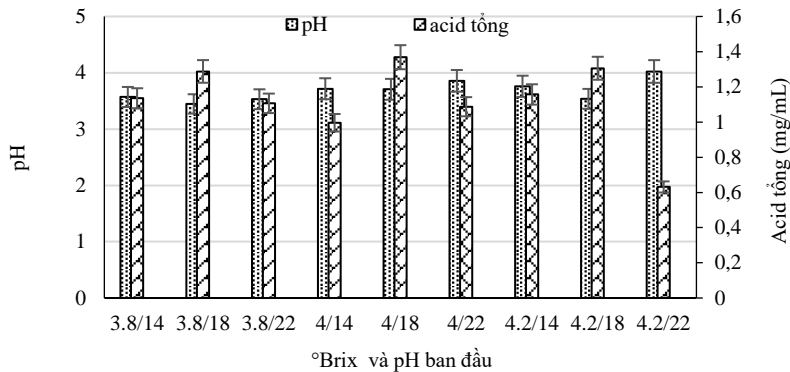
* giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô ($^{\circ}$ Brix) và pH ban đầu đến chất lượng của dịch lên men

Việc điều chỉnh nồng độ chất khô hoà tan và pH ban đầu của dịch mứt nhằm cung cấp điều kiện lên men thích hợp và tạo sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt. Kết quả sau 3 ngày lên men được thể hiện trong Hình 1 và Hình 2.



Hình 1. Ảnh hưởng của $^{\circ}$ Brix và pH ban đầu đến độ $^{\circ}$ Brix sau 3 ngày lên men.



Hình 2. Ảnh hưởng của $^{\circ}$ Brix và pH ban đầu đến hàm lượng axit tổng và pH sau 3 ngày lên men.

Hình 1 và 2 cho thấy, giá trị pH và $^{\circ}$ Brix ban đầu đều có ảnh hưởng đến khả năng lên men của vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* trong dịch mứt thông qua việc đánh giá các chỉ số $^{\circ}$ Brix, pH và axit tổng cuối ($p < 0,05$). Nhìn chung, đều có sự sụt giảm các chỉ số này sau thời gian lên men và thể hiện khác nhau ở nồng độ chất khô ban đầu và pH. Đối với $^{\circ}$ Brix sau lên men, giá trị cao nhất và thấp được ghi nhận là 18,33 và 10,67 cho hai mẫu tương ứng với pH/ $^{\circ}$ Brix ban đầu là 3,8/22 và 4/14. Mặt khác, ở cùng một giá trị $^{\circ}$ Brix thì sự khác nhau về pH ban đầu cũng dẫn đến $^{\circ}$ Brix cuối khác nhau, điều này cho thấy pH ban đầu có ảnh hưởng lớn đến khả năng lên men của vi khuẩn và khả năng lên men được ghi nhận là tốt hơn ở pH 4 và 4,2. Ngược lại, khi cùng một giá trị pH ban đầu thì việc thay đổi $^{\circ}$ Brix chỉ thể hiện rõ ở $^{\circ}$ Brix ban đầu là 14 và 18, và không nhận thấy sự khác biệt có ý nghĩa đối với mẫu 22 $^{\circ}$ Brix ở tất cả ba mức độ pH. Việc bổ sung đường vào dịch mứt với mục đích là tạo cơ chất cho vi khuẩn hoạt động và để tạo vị ngọt trong nước uống lên men lactic từ dịch mứt, đường là một nguyên liệu không thể thiếu. Do đó, việc bổ sung đường sao cho nước uống có vị ngọt hài hòa là một điều cần thiết. Nếu hàm lượng đường quá cao, vi sinh vật sẽ không sử dụng hết gây lãng phí và ức chế quá trình lên men. Nếu hàm lượng đường quá thấp sẽ không đủ cung cấp cho quá trình sinh trưởng và sinh tổng hợp của vi khuẩn tương ứng với chỉ số pH và axit tổng được ghi nhận trong Hình 2.

Trong dịch lên men, vi khuẩn có thể sống và phát triển trong pH thấp từ 3,20 và tối đa là 6,2. Tuy nhiên pH của các mẫu phân tích trong thí nghiệm thì cũng có sự thay đổi sau thời gian lên men nhưng sự khác biệt là không đáng kể (pH dao động từ 3,53 - 4,03). Cụ thể, giá trị pH đều giảm so với pH của dịch lên men ban đầu lượng axit lactic sinh ra tương đối cao (0,63-1,35 mg/mL) (Hình 2), dẫn đến giá trị pH giảm nhiều.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô (°Brix) và pH đến hàm lượng vitamin C và Carotenoid

°Brix	pH	Trước lên men		Sau lên men	
		Vitamin C (mg/100 mL)	Carotenoid (µg/mL)	Vitamin C (mg/100 mL)	Carotenoid (µg/mL)
14,0	3,8	13,03 ± 0,26 ^c	6,56 ± 0,13 ^{cd}	9,80 ± 1,02 ^f	6,17 ± 0,04 ^e
	4,0	20,66 ± 0,66 ^g	8,39 ± 0,48 ^d	4,93 ± 0,26 ^a	8,26 ± 0,44 ^g
	4,2	14,47 ± 0,58 ^d	6,79 ± 0,61 ^{de}	7,75 ± 0,36 ^c	5,55 ± 0,57 ^{de}
18,0	3,8	10,33 ± 0,11 ^b	4,16 ± 0,12 ^b	3,88 ± 0,71 ^a	2,84 ± 0,34 ^b
	4,0	18,60 ± 0,76 ^f	3,69 ± 0,61 ^b	8,10 ± 0,88 ^{cde}	3,20 ± 0,61 ^b
	4,2	17,37 ± 0,63 ^e	8,19 ± 0,89 ^{de}	8,95 ± 0,91 ^{def}	2,97 ± 0,28 ^b
22,0	3,8	12,27 ± 0,47 ^c	4,69 ± 0,29 ^b	6,58 ± 0,41 ^b	4,51 ± 0,87 ^c
	4,0	8,57 ± 0,46 ^a	4,95 ± 0,32 ^{bc}	7,87 ± 0,01 ^{cd}	4,61 ± 0,91 ^{cd}
	4,2	19,19 ± 0,44 ^f	2,78 ± 0,34 ^a	9,07 ± 0,22 ^{ef}	2,78 ± 0,34 ^a

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái thường (a, b, c, ...) khác nhau thì thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê 5%.

Bảng 2 cho thấy, giá trị pH và °Brix ban đầu đều có ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C và carotenoid của dịch mít sau lên men và thể hiện khác nhau theo pH và độ Brix. Hàm lượng carotenoid có chiều hướng giảm nhưng không đáng kể, và màu vàng của mít khá bền vững có sự dao động khi tiến hành phối chế ở °Brix và pH khác nhau trong khoảng từ 3,4 - 4,2. Kết quả này cũng gần tương đồng với công bố của Sakamoto et al. (1996) [9] về sự thay đổi rất ít của caroten trong dịch cà rốt lên men. Sự giảm axit ascorbic và caroten trong quá trình lên men có khả năng do sự phân hủy vitamin C và chuyển đổi 5,6-epoxy-carotenoid thành 5,8-franoxycarotenoid cũng như sự cải thiện về màu sắc của dịch mít sau lên men.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô (°Brix) và pH đến chỉ số L* và b*

°Brix	pH	Trước lên men		Sau lên men	
		L*	b*	L*	b*
14	3,8	46,86 ± 1,11 ^{cd}	13,16 ± 1,15 ^{cd}	56,30 ± 1,38 ^d	19,14 ± 0,86 ^a
	4,0	45,2 ± 0,45 ^{abcd}	12,17 ^b ± 0,83 ^c	52,03 ± 1,36 ^{ab}	18,82 ± 0,93 ^a
	4,2	44,06 ± 0,25 ^{abc}	11,43 ± 0,59 ^b	52,41 ± 0,73 ^b	24,42 ± 0,63 ^{bc}
18	3,8	47,22 ± 1,03 ^d	11,87 ± 1,18 ^b	50,83 ± 1,49 ^a	18,60 ± 0,18 ^a
	4,0	44,99 ± 0,27 ^{abcd}	11,53 ± 1,20 ^b	51,52 ± 0,79 ^{ab}	25,43 ± 0,26 ^c
	4,2	42,41 ± 0,21 ^a	9,36 ± 0,94 ^a	54,37 ± 1,21 ^c	23,94 ± 0,58 ^{bc}
22	3,8	47,03 ± 1,12 ^d	14,55 ± 0,75 ^e	56,28 ± 1,63 ^d	22,12 ± 0,61 ^b
	4,0	45,85 ± 0,98 ^{bcd}	13,35 ± 0,45 ^d	60,93 ± 1,66 ^e	24,83 ± 1,54 ^{bc}
	4,2	43,43 ± 0,36 ^{ab}	10,08 ± 0,91 ^a	60,45 ± 1,11 ^e	22,32 ± 0,87 ^b

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái thường (a, b, c, ...) khác nhau thì thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê 5%.

Thang màu mà tham số L^* nằm trong khoảng từ 0 đến 100, biểu thị sự thay đổi màu từ đen sang trắng và trục b^* hiển thị biến đổi từ màu vàng (b^*) sang màu xanh ($-b^*$). Bảng 3 cho thấy, chỉ số độ sáng (L^*) trước lên men dao động từ 42 - 47, dịch mứt có màu vàng sậm. Sau quá trình lên men, chỉ số L^* thể hiện sự gia tăng và dao động từ 50 - 60. Đối với sắc tố vàng (b^*) của dịch mứt thể hiện chiều hướng tăng sau lên men (dao động từ 18 - 25) so với trước lên men (9 - 13) và cho màu vàng sáng, đẹp. Bên cạnh các yếu tố xác định chất lượng cảm quan như trạng thái, mùi - vị, màu sắc là một trong những yếu tố rất quan trọng biểu hiện sắc tố của một thực phẩm.

Vị của sản phẩm là sự kết hợp hài hoà giữa vị ngọt của đường và vị chua của axit lactic tạo ra trong quá trình lên men, đây là sản phẩm có lợi vì nó thuộc chủng probiotic, trong khi đó màu sắc vàng, dịch lên men có màu sáng hơn trước khi lên men cũng như không quá sệt. Nên việc tìm ra công thức phối chế giúp sản phẩm có vị thích hợp có ý nghĩa rất quan trọng đối với sự tồn tại và phát triển của một sản phẩm (vòng đời của một sản phẩm ngắn hoặc dài đều phụ thuộc chủ yếu vào mùi - vị).

Bảng 4. Bảng mô tả cảm quan và điểm trung bình về mức độ ưa thích theo °Brix và pH ban đầu

°Brix	pH	Mô tả sản phẩm	Mức độ ưa thích
14	3,8	Mùi chua hoàn toàn phù hợp, hơi nồng. Vị chua hài hòa, ngọt nhẹ, ít đặc trưng, không đắng. Trạng thái sệt, thịt quả tương đối, có tách lớp, màu vàng sáng.	$5,58 \pm 0,05^a$
	4,0	Mùi thơm nhẹ đặc trưng của mít. Vị hơi ngọt, không đắng. Trạng thái vừa, không tách lớp, màu vàng sáng.	$6,69 \pm 0,02^d$
	4,2	Mùi chua hoàn toàn phù hợp. Vị chua, hậu vị yếu, không đắng. Trạng thái hài hoà, màu vàng sáng.	$6,54 \pm 0,05^d$
18	3,8	Mùi nồng, vẫn còn mùi thơm của mít. Vị chua, hậu vị vừa, không đắng. Trạng thái vừa phải, màu vàng sáng.	$6,42 \pm 0,06^{cd}$
	4,0	Mùi thơm nhẹ đặc trưng. Vị chua ngọt hài hoà, hậu vị tốt, không đắng. Trạng thái vừa phải, không có tách lớp, màu vàng sáng đẹp.	$7,54 \pm 0,06^e$
	4,2	Mùi thơm đặc trưng. Vị hơi chua, có hậu vị vừa, không đắng. Màu vàng sáng đẹp, trạng thái vừa phải	$5,94 \pm 0,03^{ab}$
22	3,8	Mùi nồng, kém đặc trưng, ít mùi mít. Vị chua, hậu vị yếu, không đắng. Dịch lên men có màu vàng trong.	$6,36 \pm 0,05^{cd}$
	4,0	Mùi chua hoàn toàn phù hợp, hơi nồng, kém đặc trưng. Vị chua ít, không đắng. Màu vàng sáng đặc trưng. Trạng thái sệt, thịt quả bị tách lớp.	$6,12 \pm 0,08^d$
	4,2	Mùi thơm khá đặc trưng. Vị chua nhẹ, hậu vị yếu, không đắng. Dịch lên men có màu vàng nhạt. Thịt quả vừa phải.	$6,58 \pm 0,03^{de}$

Ghi chú: Các giá trị trên cùng một cột có chữ cái thường (a, b, c, ...) khác nhau thì thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê 5%.

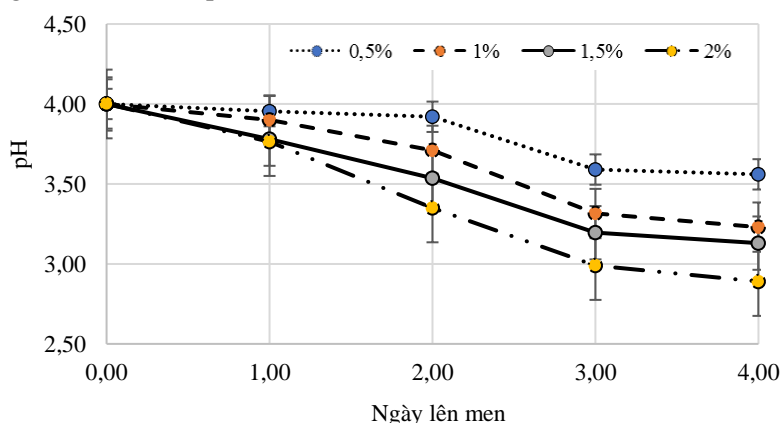
Kết quả đánh giá cảm quan theo mức độ ưa thích (Bảng 4) cho thấy rằng các mẫu sau lên men có điểm cảm quan mùi vị và trạng thái thay đổi theo pH, °Brix ban đầu. Điểm cảm quan được ghi nhận là tốt đối với các nghiệm thức có °Brix ban đầu là 18,0. Đối với các mẫu có °Brix ban đầu cao hoặc thấp (22,0 và 14,0), sản phẩm sau lên men đều chưa có mùi vị đặc trưng, mùi thơm đặc trưng của mít kém. Lượng đường ban đầu ở mẫu lên men tương đối cao sẽ tạo áp suất thẩm thấu lớn, phá vỡ cân bằng sinh lý của vi khuẩn lactic, làm cho vi khuẩn bị ức chế, giảm khả năng sinh trưởng và phát triển nên tạo ra ít axit lactic, chỉ có vị chua nhẹ. Trong quá trình lên men có khoảng 10% đường sử dụng cho quá trình tăng sinh khối, phần còn lại được sử dụng để chuyển hoá thành rượu và các sản phẩm phụ khác như glycerol,

pyruvate, v.v. [4]. Với lượng đường ban đầu ít, nên lượng cơ chất thấp không đủ cho vi khuẩn sử dụng hoặc sử dụng vừa đủ tạo ra ít axit lactic. Đây là sản phẩm lên men lactic đồng hình, việc sinh ra axit lactic là chủ yếu, nên các mẫu này cũng chưa phù hợp trong quá trình lên men, vị chưa đậm đà và trạng thái không ổn định.

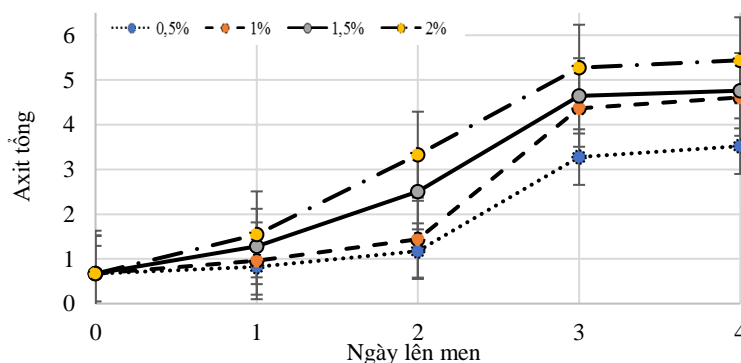
Như vậy, khả năng lên men của *Lactobacillus plantarum* trong điều kiện thí nghiệm được ghi nhận là tốt hơn ở giá trị pH ban đầu là 3,8 - 4,0 và °Brix ban đầu là 18,0 qua các kết quả ghi nhận, điều kiện lên men ban đầu về °Brix và pH là 18 và 4,0, dịch lên men có điểm cảm quan tốt, màu sắc vàng tươi, mùi thơm đặc trưng của mít và vị chua ngọt hài hòa.

3.3. Ảnh hưởng tỷ lệ vi khuẩn ban đầu đến quá trình lên men và chất lượng sản phẩm

Dịch mít được điều chỉnh pH và °Brix ban đầu là 4,0 và 18, tiến hành cấy vi khuẩn lactic với mật số ban đầu 10^9 CFU/mL theo các tỷ lệ 0,5 - 2% (v/v). Kết quả đánh giá sự thay đổi pH và axit tổng được thể hiện qua Hình 3 và Hình 4.

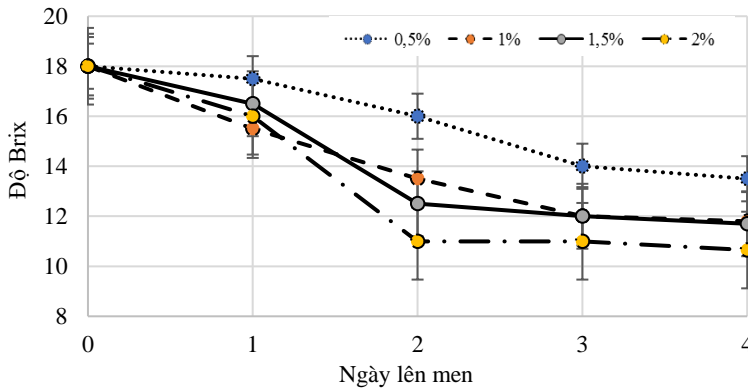


Hình 3. Sự thay đổi pH theo thời gian lên men.



Hình 4. Sự thay đổi axit tổng theo thời gian lên men.

Hình 3 và Hình 4 cho thấy, tỷ lệ vi khuẩn cấy có ảnh hưởng rất lớn đến khả năng lên men đối với dịch mít. Với tỷ lệ vi khuẩn ban đầu cao thì khả năng lên men mạnh và ngược lại. Trong đó, giá trị pH đạt được thấp nhất đối với tỷ lệ vi khuẩn cấy 2% (2,89) và cao nhất ở tỷ lệ 0,5% là 3,56 sau 4 ngày lên men. Trong đó, dịch mít được cấy vi khuẩn với các tỷ lệ cao 1,5 - 2% cho thấy có sự giảm pH rất nhanh sau 2 ngày. Nguyên nhân là do vi khuẩn phát triển mạnh tạo nhiều sản phẩm có tính axit đồng thời làm giảm nồng độ chất khô trong dịch lên men (Hình 5).



Hình 5. Sự thay đổi °Brix theo thời gian lên men ở các tỷ lệ vi khuẩn.

Mật khác, giá trị pH có xu hướng giảm nhanh sau 2 - 3 ngày lên men tương ứng với sự gia tăng mạnh mẽ của chỉ số axit tổng. Sau thời gian này thì chỉ số pH có giảm nhưng không đáng kể và không có khác biệt ý nghĩa sau 4 ngày. Việc kéo dài thêm quá trình lên men (từ 3 ngày đến 4 ngày) không dẫn đến những thay đổi đáng kể và kết quả tương tự đã được báo cáo bởi [10]. Bên cạnh đó, các thông số chất lượng về vitamin C, carotenoid và chỉ số màu được ghi nhận bởi ảnh hưởng của tỷ lệ vi khuẩn ban đầu sau 3 ngày lên men là khác biệt không đáng kể (Bảng 5).

Bảng 5. Các thông số chất lượng về vitamin C, carotenoid và chỉ số màu (L*, b*) sau 3 ngày lên men.

Tỷ lệ vi khuẩn (%)	Hàm lượng vitamin C (mg/100 mL)	Hàm lượng carotenoid (µg/mL)	Chỉ số màu	
			L*	b*
0,5	11,91 ± 0,14 ^b	3,78 ± 0,01 ^{bc}	59,94 ± 1,23 ^c	18,60 ± 0,23 ^e
1,0	10,59 ± 0,07 ^a	3,63 ± 0,23 ^b	53,27 ± 1,01 ^{ab}	14,24 ± 0,16 ^{ab}
1,5	12,62 ± 0,11 ^b	3,96 ± 0,03 ^c	53,58 ± 0,90 ^{ab}	16,08 ± 0,14 ^{bc}
2	15,08 ± 0,11 ^c	3,16 ± 0,01 ^a	52,55 ± 0,78 ^{ab}	15,8 ± 0,17 ^{bcd}

Như vậy, thời gian lên men trong điều kiện thí nghiệm của nghiên cứu này được đề xuất là 3 ngày ở nhiệt độ phòng. Tuy nhiên, khả năng lên men là thể hiện khác nhau giữa các tỷ lệ vi khuẩn ban đầu. Do đó, để lựa chọn được tỷ lệ vi khuẩn ban đầu phù hợp nhất thì thí nghiệm đánh giá chất lượng cảm quan của sản phẩm lên men được tiến hành tiếp theo, kết quả được thể hiện trên Bảng 6.

Bảng 6. Bảng mô tả cảm quan và điểm trung bình về mức độ ưa thích theo tỷ lệ vi khuẩn ban đầu.

Tỷ lệ vi khuẩn (%)	Mô tả sản phẩm	Mức độ ưa thích
0,5	Mùi không hài hoà, hơi nồng. Vị ngọt nhẹ, hậu vị yếu, ít đặc trưng, không đắng. Thịt quả vừa phải, màu vàng sáng đẹp.	6,59 ± 0,13 ^a
1,0	Mùi khá đặc trưng. Vị chua vừa, hậu vị vừa, không đắng. Trạng thái vừa phải, màu vàng sáng.	7,24 ± 0,11 ^d
1,5	Mùi thơm đặc trưng. Vị chua, hậu vị vừa, không đắng. Trạng thái tương đối, màu vàng sáng.	7,12 ± 0,04 ^c
2,0	Mùi chưa hài hoà. Vị chua nhiều kém hài hoà, hậu vị yếu, không đắng. Trạng thái vừa phải, màu vàng nhạt.	6,90 ± 0,11 ^b

Bảng 6 cho thấy sự khác biệt có ý nghĩa về mức độ ưa thích của sản phẩm sau 3 ngày lên men ở các tỷ lệ vi khuẩn ban đầu khác nhau. Điểm cảm quan được ghi nhận cao nhất đối với mẫu cấy 1 và 1,5% vi khuẩn ban đầu. Sự khác nhau này là do khả năng lên men khác nhau giữa các tỷ lệ vi khuẩn và các thông số chất lượng ghi nhận sau lên men ($^{\circ}$ Brix, axit tổng, pH) là khác nhau dẫn đến điểm cảm quan khác nhau giữa các mẫu. Như vậy, tỷ lệ giống *Lactobacillus plantarum* trong quá trình lên men có ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của nước uống lên men lactic từ dịch mít ở cả 4 chỉ tiêu màu sắc, mùi-vị, trạng thái và mức độ ưa thích. Trong đó, tỷ lệ giống vi khuẩn ban đầu 1% tạo sản phẩm có màu sắc và trạng thái sản phẩm tốt, mùi vị hài hòa.

Bảng 7. Kết quả phân tích hóa lý sản phẩm nước mít lên men lactic.

Chỉ tiêu	Đơn vị	Hàm lượng
pH		3,32 \pm 0,03
Axit tổng	%	4,37 \pm 0,23 (mg/mL)
Nồng độ chất khô	$^{\circ}$ Brix	12,01 \pm 0,97
Vitamin C	mg/100 mL	8,92 \pm 1,23
Carotenoid	μ g/mL	2,70 \pm 0,01
L*		53,58 \pm 1,56
b*		16,08 \pm 0,86

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu đã xác định thành phần hóa học ban đầu của mít Thái xơ đen và các thông số cho quá trình lên men lactic nước mít: Sử dụng tỷ lệ vi khuẩn lactic *Lactobacillus plantarum* thích hợp cho quá trình lên men là 1% (v/v), nồng độ chất khô và pH dịch mít ban đầu thích hợp lên men là 18 $^{\circ}$ Brix và 4,0 và thời gian lên men thích hợp là 72 giờ. Bước đầu thu nhận sản phẩm nước mít lên men lactic có giá trị cảm quan tốt; sản phẩm có màu sắc và mùi vị đặc trưng của nguyen liệu.

Lời cảm ơn: Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn đến sinh viên Lê Thị Mỹ Liên (ĐH CNTP17) đã hỗ trợ nghiên cứu và Trường Đại học Tiền Giang đã hỗ trợ trang thiết bị cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kumoro A.C., Sari D.R., Pinandita A.P.P., Retnowati D.S., Budiyati C.S. - Preparation of wine from jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) Juice using baker yeast: Effect of yeast and initial sugar concentrations. *World Applied Sciences Journal* **16** (9) (2012) 1262-1268.
2. Akter B., Haque M.A. - Utilization of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) seed's flour in food processing: A Review. *The Agriculturists* **16** (02) (2018) 131-142.
3. Yadav H., Jain S., Sinha P.R. - Evaluation of changes during storage of probiotic dahi at 7°C. *International Journal of Dairy Technology* **60** (3) (2007) 205-210.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2007.00325.x>
4. Adabola T. - Effect of lactic-acid fermentation on the shelf life of vegetables. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences* **9** (4) (2019) 328-334.
5. Kaprasob R., Kerdchoechuen O., Laohakunjit N., Sarkar D., Shetty K. - Fermentation-based biotransformation of bioactive phenolics and volatile compounds from cashew

- apple juice by select lactic acid bacteria. *Process Biochemistry* **59** (B) (2017) 141-149. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2017.05.019>
6. Oloo B.O., Shitandi A., Mahungu S., Malinga J.B., Rose O.B. - Effects of lactic acid fermentation on the retention of beta-carotene content in orange fleshed sweet potatoes. *International Journal of Food Studies* **3** (1) (2014) 13-33. <https://doi.org/10.7455/ijfs/3.1.2014.a2>
 7. Wang H., Huang Y., and Zhu C. - Effects of lactic acid bacteria fermentation on organic acids, volatile aroma components, and sensory quality of hawthorn pulp, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science **267** (6) (2019). <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/267/6/062057>
 8. Lako J. - Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. *Food Chemistry* **101** (4) (2007) 1727-1741. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.031>
 9. Sakamoto H., Koguchi M., Ishiguro Y., Miyakawa T. - Changes in Carrot juice components due to fermentation by selected lactic acid bacteria. *Food Science and Technology International, Tokyo* **2** (4) (1996) 246-252. <https://doi.org/10.3136/fsti9596t9798.2.246>
 10. Reddy L.V., Min J.H., Wee Y.J. - Production of probiotic mango juice by fermentation of lactic acid bacteria. *Microbiology and Biotechnology Letters* **43** (2) (2015) 120-125. <http://dx.doi.org/10.4014/mb.1504.04007>

ABSTRACT

RESEARCH PRODUCTION FERMENTED THAI JACKFRUIT JUICE BY USING *Lactobacillus plantarum*

Nguyen Tan Hung^{1*}, Truong Thi Tu Tran², Phan Thi Ngoc Hanh¹

¹Tien Giang University

²Kien Giang University

*Email: nguyentanhung@tgu.edu.vn

Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) is a fruit with rich nutritional content, rich in vitamins, minerals, and fiber. The objective of this study was to investigate some factors affecting the fermentation of Thai jackfruit juice (black spot) by *Lactobacillus plantarum* bacteria. The experiment was conducted by investigating the effect of (i) The content of total solids (14 - 22 °Brix); Initial pH (3,8 - 4,2) and (ii) the Initial bacterial ratio (0,5 - 2,0%) to product quality. The results showed that the initial dry matter concentration and pH were adjusted to 18 °Brix and 4,0 to help the fermentation process achieve high efficiency and create products with good sensory quality and good retention of vitamin C and carotenoids. With the initial Bacterial rate of 1%, the fermentation process is effective after 3 days, the product has good organoleptic properties. The product has the characteristic color and taste of the raw materials.

Keywords: °Brix, lactic fermented juice, *Lactobacillus plantarum*, pH, Thai jackfruit.