

FERMENTATION OF PITAYA (*SELENICEREUS UNDATUS*) USING *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* RV100

Huynh Thi Ngoc Mi¹, Doan Thi Kieu Tien^{2*}

¹Can Tho University, ²Can Tho University of Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 23/7/2021	This study aims to survey the pitaya fermentation process by using <i>Saccharomyces cerevisiae</i> RV100. The pH 3.8; 4.2; 4.6, and °Brix 18, 20, 22, 24 are used to conduct the pitaya fermentation at 0, 72, and 96 hours with the concentration of 1%, 2%, 3% yeast content, respectively. Pitaya was also measured the water content and solute content before the fermentation. Additionally, the storage conditions of the fermented pitaya were performed at room temperature and cool temperature with the corresponding time at 0, 3, and 6 days. The results show that the water content of pitaya fruit is high up to 90.11%, and the pitaya juice was fermented well at 72 hours with 2% yeast content, 22 °Brix, and pH 4.6. The fermented pitaya juice was better stored at a cool temperature for 3 days with the remaining solute content is 15.67 °Brix, pH 4.11 and the ethanol content is 3.0%.
Revised: 19/10/2021	
Published: 25/10/2021	
KEYWORDS	
Beverage	
Pitaya	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
<i>Selenicereus undatus</i>	
Yeast	

KHẢO SÁT QUY TRÌNH LÊN MEN NƯỚC THANH LONG RUỘT TRẮNG (*SELENICEREUS UNDATUS*) SỬ DỤNG NẤM MEN *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* RV100

Huỳnh Thị Ngọc Mi¹, Đoàn Thị Kiều Tiên^{2*}

¹Trường Đại học Cần Thơ, ²Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 23/7/2021	Nghiên cứu này được thực hiện nhằm khảo sát quy trình lên men nước thanh long bằng chủng nấm men <i>Saccharomyces cerevisiae</i> RV100. Các giá trị pH là 3,8; 4,2; 4,6, °Brix là 18; 20; 22, 24 cùng với mật số chủng nấm men là 1, 2, 3% và thời gian lên men ở 0, 72 và 96 giờ được lựa chọn để thực hiện thí nghiệm. Bên cạnh đó thanh long cũng được kiểm tra về hàm lượng nước và hàm lượng chất khô hòa tan trước khi lên men. Ngoài ra, các điều kiện bảo quản nước ép thanh long sau lên men bao gồm: nhiệt độ phòng và nhiệt độ ngăn mát tủ lạnh trong thời gian 0, 3, và 6 ngày cũng được nghiên cứu. Kết quả nghiên cứu cho thấy thanh long có hàm lượng nước cao đến 90,11%, và nước ép thanh long lên men tốt ở 72 giờ với mật số chủng nấm men 2% , 22 °Brix và pH 4,6. Nước ép thanh long sau lên men được bảo quản tốt hơn ở nhiệt độ ngăn mát tủ lạnh trong thời gian 3 ngày với hàm lượng chất khô hòa tan còn sót lại là 15,67 °Brix, pH 4,11 và hàm lượng ethanol là 3,0%.
Ngày hoàn thiện: 19/10/2021	
Ngày đăng: 25/10/2021	
TỪ KHÓA	
Nấm men	
Nước ép lên men	
Thanh long	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
<i>Selenicereus undatus</i>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4795>

* Corresponding author. Email: sunny2312@cau.ac.kr

1. Giới thiệu

Thanh long được biết đến với tên tiếng Anh khá quen thuộc là dragon fruit hay pitaya thuộc chi *Hylocereus*, họ *Hylocereae* có nguồn gốc từ các nước nhiệt đới của Bắc, Trung và Nam Mỹ [1]. Tuy nhiên, ngày nay thanh long được trồng rộng khắp các nước trên thế giới như Bahamas, Israel, Mexico, Bắc Úc, Okinawa (Nhật Bản), Sri Lanka, nam Trung Quốc, Bangladesh, Tây Ấn, và các nước Đông Nam Á trong đó có Việt Nam, ... [2]. Với các đặc tính như khả năng chịu hạn cao, dễ thích nghi với cường độ ánh sáng và nhiệt độ cao, khả năng chịu đựng nhiều độ mặn khác nhau của đất, thanh long có thể dễ dàng được trồng ở khắp mọi nơi với các điều kiện trồng trọt khác nhau, có lợi ích về kinh tế.

Ngoài ra, thanh long còn có giá trị dinh dưỡng cao nhờ vào các thành phần trong trái như: vitamin C [3], [4]; protein; chất xơ, một số khoáng chất P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Cr,... [5], [6]; chất béo trong thịt và hạt (oleic acid, linoleic acid, palmitic acid, stearic acid,...) [6]; các chất có hoạt tính sinh học như betalains, flavonoids, polyphenols, terpenoids, steroids, saponins, alkaloids, tannins và carotenoids [6]-[10]. Thanh long cũng được nghiên cứu có nhiều đặc tính của hóa thực vật và dược liệu như kháng oxy hóa; kháng đái tháo đường; kháng virus và kháng khuẩn; hoạt tính chữa lành vết thương; chống tăng lipid máu và béo phì; bảo vệ gan; kháng viêm; chống thiếu máu; và có tiềm năng tiền sinh học [1].

Với các đặc tính dinh dưỡng cao, thanh long được xem là loại trái cây tiềm năng trong ngành sản xuất thức uống lên men, không những vẫn giữ được giá trị dinh dưỡng mà còn mang lại hiệu quả cao về kinh tế. Theo số liệu của Sở Công thương Hồ Chí Minh năm 2020, Việt Nam đang là nước xuất khẩu thanh long lớn nhất thế giới với sản lượng sản xuất là 50.000 ha [11]. Tuy nhiên, sản lượng thanh long vẫn vượt cung hơn cầu, dẫn đến giá thành bị giảm gây thiệt hại cho bà con nông dân. Do đó, việc nghiên cứu nước thanh long lên men được thực hiện nhằm nâng cao giá trị sản phẩm, ngoài ra còn có thể sử dụng sản lượng thanh long một cách có hiệu quả và tạo ra loại thức uống tốt cho sức khỏe con người.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Thanh long được thu mua tại chợ An Hòa, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ, lựa chọn những quả chín đều, vỏ màu đỏ, ruột trắng, không bị thối và dập nát. Sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm, thanh long được xử lý gọt vỏ bên ngoài, rửa sạch, để ráo trước khi tiến hành thí nghiệm.

Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* RV100 dạng thuần chủng được cung cấp bởi tập đoàn Angel Yeast. Trước khi tiến hành thí nghiệm, nấm men được hoạt hóa bằng nước ấm ở nhiệt độ khoảng 30 – 40°C trong 15 phút.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 Khảo sát phương pháp xử lý nguyên liệu trước khi ép tách nước

Thanh long sau khi gọt vỏ và rửa sạch được chia làm hai phần: Một phần được đông lạnh 24 giờ ở nhiệt độ thấp trước khi ép lấy nước (được đặt trong ngăn đá tủ lạnh có nhiệt độ khoảng 0°C đến -18°C của phòng thí nghiệm công nghệ sinh học thực phẩm); Phần còn lại cắt nhỏ và tiến hành ép bình thường. Nước ép thanh long sau khi ép bằng máy ép (Philips HR1811, Hà Lan) được bổ sung enzyme pectinase (enzyme tinh khiết được cung cấp bởi công ty TNHH ICFOOD Việt Nam) với tỷ lệ 0,4 g/kg (0,04% w/w) và hoạt hóa ở 50°C trong 2 giờ nhằm làm tăng hiệu suất trích ly, giảm độ nhớt của thanh long, tăng độ trong của nước ép và có màu tươi hơn ban đầu. Sau khi kết thúc quá trình hoạt hóa với enzyme pectinase, nước ép thanh long được lọc qua màng lọc và thu lấy phần nước trong để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

2.2.2. Khảo sát các chỉ số ban đầu của nước ép thanh long trước khi lên men

Các chỉ số về hàm lượng nước được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi, hàm lượng chất khô hòa tan được đo bằng Brix kế và pH được đo bằng pH kế trước khi lên men nước ép thanh long.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan và pH đến nước thanh long lên men

Nước ép thanh long được ép theo phương pháp ép được lựa chọn ở thí nghiệm mục 2.2.1, sau đó hoạt hóa bằng enzyme pectinase và lọc lấy phần nước trong (tương tự mục 2.2.1). Nước ép sau khi lọc được chỉnh về các giá trị pH 3,8; 4,2; 4,6 và hàm lượng chất khô hòa tan là 18; 20; 22 và 24 °Brix (được bổ sung bằng đường saccharose > 99% cung cấp bởi công ty đường Biên Hòa và xác định bằng chiết quang kế) lần lượt cho từng giá trị pH. Sau khi điều chỉnh về giá trị pH và °Brix mong muốn, bổ sung thêm NaHSO₃ 120 mg/l và để yên trong 2 giờ. Sau đó nấm men được bổ sung vào nước ép thanh long với tỷ lệ 1% (10g nấm men/1000g nước ép) và ủ ở nhiệt độ phòng (28 – 30°C) trong 3 ngày không lắc.

Sau khi kết thúc quá trình lên men, tiến hành lọc bằng vải lọc 4 lớp để loại bỏ xác nấm men và tạp chất còn sót lại trong quá trình lên men, tạo độ trong cho sản phẩm. Chiết 200 mL nước ép vào chai thủy tinh 500 mL. Sau đó thanh trùng bằng nhiệt ở 75°C trong 10 phút nhằm ức chế và tiêu diệt một số vi sinh vật còn sót trong nước ép lên men và bên ngoài chai [12]. Sản phẩm nước ép thanh long lên men được làm nguội và tiến hành đo độ pH, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng ethanol và đánh giá cảm quan cho điểm dựa trên các chỉ tiêu về màu sắc, mùi, vị và trạng thái theo Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 3215 – 79) [13].

2.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ nấm men và thời gian lên men đến nước thanh long lên men

Nước ép thanh long được điều chỉnh về °Brix và giá trị pH lựa chọn từ thí nghiệm trên với tỷ lệ mật số chủng nấm men lần lượt là 1, 2, và 3% và lên men ở điều kiện nhiệt độ phòng (28 – 30°C) trong thời gian lần lượt là 48, 72 và 96 giờ. Sau khi kết thúc quá trình lên men, tiến hành lọc sản phẩm lên men và đo xác định các chỉ số về pH, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng ethanol và chỉ tiêu cảm quan tương tự như mục 2.2.3.

2.2.5. Khảo sát sự biến đổi nước thanh long lên men theo thời gian tồn trữ

Nước ép thanh long được điều chỉnh về 22 °Brix, pH 4,6 và được lên men ở 72 giờ với mật số chủng nấm men ban đầu là 2%. Sau khi kết thúc quá trình lên men, nước ép thanh long được lọc, thanh trùng (tương tự mục 2.2.3). Tiến hành quan sát sự thay đổi của sản phẩm tồn trữ về các chỉ số về pH, hàm lượng chất khô hòa tan, hàm lượng ethanol và đánh giá chỉ tiêu cảm quan bằng phương pháp cho điểm theo TCVN 3215 – 79 ở nhiệt độ phòng (28 – 30°C) và nhiệt độ mát tủ lạnh (2 – 4°C) trong thời gian 0, 3 và 6 ngày tồn trữ.

2.2.6. Thống kê phân tích số liệu

Kết quả được xử lý thống kê theo phương pháp phân tích Anova bằng phần mềm Minitap 16.0.

3. Kết quả thảo luận

3.1. Các chỉ số ban đầu của nước ép thanh long trước khi lên men

Lựa chọn nguyên liệu là một trong những yếu tố quan trọng quyết định chất lượng thành phẩm, nguyên liệu ban đầu cần lựa chọn những quả tươi, có màu sắc đỏ đẹp, không thối và dập nát vì có thể làm ảnh hưởng đến mùi vị và màu sắc của sản phẩm (Hình 1). Kết quả phân tích một số chỉ số hóa lý của nguyên liệu được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Các chỉ số hóa lý của thanh long

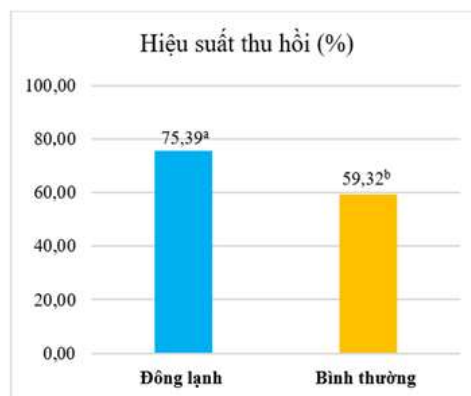
	Lần 1	Lần 2	Lần 3	Trung bình
Hàm lượng nước (%)	90,11	90,26	89,94	90,10 ± 0,16
Hàm lượng chất khô hòa tan (°Brix)	10	9	10	9,67 ± 0,33

pH	4,21	4,23	4,21	4,22 ± 0,01
----	------	------	------	-------------

Thanh long có hàm lượng nước cao trên 90%, trong khi đó thì hàm lượng chất khô hòa tan khá thấp chỉ đạt 9,67 °Brix (Bảng 1). Tương tự, trong nghiên cứu về đặc điểm lý hóa của thanh long đỏ cho thấy, hàm lượng nước đo được là 86,03% trong 100g trái tươi [6]. Với hàm lượng nước cao, thanh long là trái cây nhiều nước thích hợp cho việc sản xuất nước ép lên men, pH đạt 4,21 rất gần với pH ban đầu lên men của rượu vang khóm [14] và rượu vang giắc [15] là 4,5. Tuy nhiên, hàm lượng chất khô hòa tan khá thấp, vì nấm men cần sử dụng đường cho quá trình lên men nên cần bổ sung thêm lượng đường phù hợp.



Hình 1. Trái thanh long



Hình 2. Hiệu suất thu hồi sản phẩm giữa hai phương pháp xử lý đông lạnh (0°C đến -18°C) và bình thường trước khi ép (Ghi chú: a, b trong cùng một cột chỉ sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở mức 5%)

3.2. Phương pháp xử lý nguyên liệu trước khi ép tách nước

Trong quá trình chế biến nước ép thanh long, thể tích nước ép thu được sau khi ép từ nguyên liệu cũng không kém phần quan trọng, nó quyết định đến tính chất cũng như nâng cao được lợi nhuận cho thành phẩm nhờ giảm tỉ lệ phế phẩm. Trong nghiên cứu này, phương pháp làm đông lạnh ở nhiệt độ thấp ở ngăn đông tủ lạnh (0°C đến -18°C) trước khi ép cho hiệu suất thu hồi nước ép là 75,39%; trong khi đó, nước ép được ép bình thường chỉ đạt 59,32%. Như vậy, có thể thấy, trái thanh long được xử lý đông lạnh trong 24 giờ trước khi ép thu hồi nước ép cao hơn 16,1%, gấp 0,8 lần so với phương pháp ép bình thường không đông lạnh trước (Hình 2).

Khi nguyên liệu thanh long được đông lạnh kéo dài trong 24 giờ ở nhiệt độ thấp. Với điều kiện đông lạnh chậm kéo dài nên việc hình thành những tinh thể đá lớn gây vỡ tế bào của quả nên khi rã đông và đem trích ly hiệu suất thu hồi sẽ tăng lên đáng kể. Phương pháp này được sử dụng hiệu quả để tăng hiệu suất thu hồi nước ép, có thể cho hiệu suất thu hồi cao nhất 79,17% so với các phương thức khác và cho chất lượng nước ép tốt [16].

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan và pH đến nước ép thanh long lên men

Hàm lượng chất khô hòa tan và pH ảnh hưởng nhiều đến màu sắc, mùi, vị và trạng thái của sản phẩm. Kết quả khảo sát về sự ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan và pH đến nước ép lên men được thể hiện ở bảng 2.

Trong lên men, pH thấp có ý nghĩa về mặt bảo quản sản phẩm, tuy nhiên những mẫu này thường làm cho sản phẩm có vị chua, ít ngọt, hàm lượng ethanol cao và ít được ưa thích hơn. Trong nghiên cứu này, các giá trị pH được lựa chọn để khảo sát là 3,8; 4,2 và 4,6. Độ pH tối thích cho nấm men *Saccharomyces* ở pH 4-6, tuy nhiên nếu độ pH ở 2,8-3,8 không phải là tối thích nhưng nấm men vẫn hoạt động tốt [17]. Với 18 °Brix ban đầu, pH 3,8 cho thấy hàm lượng ethanol (7,31% v/v) sinh ra đạt cao hơn so với pH ở giá trị 4,2 (hàm lượng ethanol 6,12% v/v) và 4,6 (hàm lượng ethanol 5,79% v/v). Tuy hàm lượng ethanol ở các thí nghiệm với giá trị pH 4,6 sinh ra thấp hơn so với pH 3,8 và 4,2 nhưng nước ép thanh long ở pH 4,6 lại đạt đánh giá cảm

quan tốt hơn về màu sắc, mùi vị cũng như trạng thái. Do hàm lượng ethanol sinh ra không quá cao như ở lên men rượu vang nên hàm lượng đường còn sót lại sau lên men nhiều tạo ra vị ngọt cho thành phẩm phù hợp là loại thức uống lên men mà nghiên cứu đang hướng đến.

Bảng 2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan và pH đến nước ép thanh long lên men

Nghiệm thức	°Brix		pH		Chỉ tiêu cảm quan				Hàm lượng ethanol sau lên men (% v/v)
	Ban đầu	Sau lên men	Ban đầu	Sau lên men	Màu sắc	Mùi	Vị	Trạng thái	
1	18	5,3 ^a	3,8	3,8 ^b	3,4 ^{abc}	2,9 ^a	2,6 ^a	4,0 ^{cd}	7,31 ^{fg}
2	18	8,3 ^{bc}	4,2	3,7 ^{ab}	3,3 ^{ab}	3,3 ^{cde}	2,6 ^a	3,9 ^{bc}	6,12 ^{def}
3	18	9,3 ^c	4,6	3,7 ^{ab}	3,1 ^a	3,6 ^{ef}	3,7 ^e	4,2 ^{de}	5,79 ^{de}
4	20	5,7 ^a	3,8	3,7 ^{ab}	3,9 ^{de}	3,3 ^{bcde}	2,9 ^b	4,0 ^{cd}	7,21 ^{fg}
5	20	7,0 ^{ab}	4,2	3,6 ^a	4,1 ^{de}	3,2 ^{abcd}	2,9 ^b	4,2 ^{de}	6,82 ^{efg}
6	20	14,0 ^e	4,6	4,4 ^d	3,4 ^{abc}	3,9 ^g	4,1 ^f	4,3 ^e	3,73 ^{bc}
7	22	8,7 ^{bc}	3,8	3,7 ^{ab}	3,9 ^{de}	3,1 ^{abc}	3,1 ^{bc}	3,8 ^{bc}	7,84 ^g
8	22	11,3 ^d	4,2	4,1 ^c	4,2 ^e	3,6 ^{ef}	3,4 ^{de}	3,9 ^{cd}	5,00 ^{cd}
9	22	15,3^e	4,6	4,1^c	4,7^f	4,4^h	4,3^f	4,3^e	3,51^b
10	24	20,8 ^f	3,8	3,8 ^b	3,5 ^{bc}	3,5 ^{def}	3,5 ^{de}	3,6 ^{ab}	0,84 ^a
11	24	21,7 ^f	4,2	4,3 ^d	3,9 ^{de}	3,8 ^{fg}	3,3 ^{cd}	3,7 ^{ab}	0,63 ^a
12	24	22,1 ^f	4,6	4,43 ^d	3,8 ^{cd}	3,0 ^{ab}	2,8 ^{ab}	3,5 ^a	0,50 ^a

Các chữ khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Theo Vũ Công Hậu (2004), hàm lượng chất khô hòa tan phù hợp cho quá trình lên men rượu là 20-22, hàm lượng chất khô hòa tan ảnh hưởng đến hàm lượng ethanol cũng như hàm lượng đường khử trong thành phẩm. Nước ép thanh long được lên men với °Brix ban đầu 22 và pH 4,6 cho hàm lượng ethanol là 3,51% v/v, cao hơn không đáng kể khi so sánh với nghiên cứu sản xuất nước ép thanh long từ phụ phẩm (3% v/v) [18], hàm lượng chất khô hòa tan sau lên men là 15,3 °Brix tương đối cao tạo cho nước ép thành phẩm có vị ngọt, dễ uống hơn và đạt đánh giá cảm quan tốt nhất với màu sắc; mùi; vị và trạng thái lần lượt là 4,7; 4,4; 4,3 và 4,3 điểm. Trong khi đó, nếu lên men nước ép thanh long với điều kiện ban đầu 18 °Brix và pH 3,8 thì hàm lượng ethanol sinh ra cao (7,31% v/v), pH vẫn không đổi sau quá trình lên men và hàm lượng đường gần như được sử dụng hết cho quá trình lên men (°Brix sau lên men chỉ còn lại 5,3). Thành phẩm ở nghiệm thức này được đánh giá thấp về màu sắc (3,4 điểm), mùi (2,9 điểm), vị (2,6 điểm) và trạng thái (4,0 điểm). Nếu hàm lượng chất khô hòa tan được tăng lên 24 °Brix với pH ban đầu là 4,6 thì hàm lượng ethanol sinh ra thấp nhất (0,5% v/v) và hàm lượng chất khô hòa tan trong thành phẩm chủ yếu là đường khử đạt 22,1 °Brix. Điều này cho thấy, nấm men bị ức chế không thể hoạt động thủy phân đường tạo thành ethanol trong quá trình lên men.

Kết quả cho thấy, với điều kiện lên men ban đầu 22 °Brix và pH 4,6 cho ra thành phẩm được đánh giá cảm quan tốt. Bên cạnh đó, kết quả khảo sát được cũng tương tự với các điều kiện lên men ban đầu trong nghiên cứu quá trình lên men nước thanh long từ phụ phẩm (22°Brix, pH 4,0) [18] và nghiên cứu điều kiện thủy phân nước ép thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) và thử nghiệm lên men rượu (22 °Brix, pH tự nhiên) [19]. Do đó, nghiệm thức 22 °Brix và pH 4,6 được lựa chọn cho thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Ảnh hưởng của tỉ lệ nấm men và thời gian lên men đến nước ép thanh long lên men

Tỷ lệ nấm men và thời gian lên men ảnh hưởng nhiều đến hàm lượng chất khô hòa tan, pH và hàm lượng ethanol của sản phẩm, dẫn đến sẽ ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Nếu tỷ lệ nấm men quá ít, lượng tế bào không đủ thì thời gian lên men kéo dài, hàm lượng ethanol tạo thành không cao, trong khi quá cao nguồn dinh dưỡng được sử dụng chủ yếu vào việc tăng sinh khối, phát triển, hàm lượng ethanol tạo ra quá nhiều, sản phẩm phụ nhiều, nước ép lên

men thành phẩm có vị đắng, nồng và không được ưa thích. Ở tỷ lệ nấm men 1%, quá trình lên men diễn ra chậm, thời gian lên men kéo dài dẫn đến hiệu suất lên men giảm, hàm lượng ethanol tạo ra thấp và hàm lượng chất khô còn lại nhiều. Ngược lại, nếu lượng nấm men tăng lên 3% thì quá trình lên men diễn ra mạnh dẫn đến đường sót lại ít, nước ép sau lên men có vị đắng và hàm lượng ethanol cao. Điều đó chứng tỏ rằng lượng tế bào nấm men quá nhiều nên đã sử dụng lượng đường lớn cho quá trình tăng sinh khối, sản phẩm lên men không đạt được chất lượng do tạo ra các sản phẩm phụ trong quá trình trao đổi chất của nấm men.

Bảng 3. Kết quả tỉ lệ nấm men và thời gian lên men ảnh hưởng đến nước ép thanh long lên men

Nghị thức	Tỷ lệ nấm men (%)	Thời gian lên men (h)	Chỉ tiêu theo dõi			Chỉ tiêu cảm quan			
			°Brix	pH	Hàm lượng ethanol (% v/v)	Màu sắc	Mùi	Vị	Trạng thái
1	1	48	20,33 ^e	4,57 ^f	0,00 ^a	3,62 ^{abc}	3,48 ^{de}	3,28 ^b	3,81 ^{cd}
2	1	72	20,00 ^e	4,40 ^d	0,23 ^{ab}	3,86 ^c	3,05 ^{bc}	3,62 ^{bc}	3,47 ^a
3	1	96	20,00 ^e	4,05 ^a	0,60 ^b	3,90 ^c	3,43 ^{cde}	3,95 ^{cd}	4,04 ^{cde}
4	2	48	19,67 ^e	4,54 ^{ef}	0,00 ^a	4,43 ^d	4,09 ^{fh}	3,95 ^{cd}	4,10 ^{de}
5	2	72	15,83 ^c	4,18 ^b	3,19 ^c	4,52 ^d	4,28 ^h	4,33 ^d	4,33 ^e
6	2	96	11,17 ^b	4,27 ^c	8,70 ^e	3,33 ^a	3,0 ^{ab}	2,71 ^a	3,05 ^a
7	3	48	18,00 ^d	4,46 ^{de}	0,17 ^a	3,43 ^{ab}	3,76 ^{ef}	3,76 ^c	3,38 ^{ab}
8	3	72	11,00 ^b	4,48 ^{de}	7,11 ^d	3,43 ^{ab}	3,29 ^{bcd}	2,38 ^a	3,71 ^{bc}
9	3	96	7,07 ^a	4,44 ^d	9,68 ^f	3,71 ^{bc}	2,62 ^a	2,33 ^a	3,29 ^a

Các chữ khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Theo kết quả ở bảng 3, không có ethanol sinh ra hoặc sinh ra rất thấp (0,17% v/v) khi nước ép thanh long được lên men trong 48h ở các nghiệm thức 1, 4, và 7. Điều này cho thấy thời gian lên men chưa đủ để nấm men phát triển đạt mật số phù hợp cho quá trình lên. Trong khi đó, nếu thời gian lên men tăng lên 96h thì hàm lượng ethanol sinh ra cao nhất (9,68% v/v) khi mật số nấm men ban đầu là 3% và thấp nhất (0,6% v/v) khi mật số nấm men ban đầu là 1%. Có thể thấy, tỷ lệ nấm men và thời gian lên men có tác động lẫn nhau và ảnh hưởng đến hàm lượng ethanol sinh ra và chất lượng thành phẩm.

Với tỷ lệ nấm men ban đầu 1% và được lên men trong 48h thì hàm lượng chất khô hòa tan sau lên men (20,33 °Brix), pH (4,57) cao hơn ở thời gian lên men 72h (20 °Brix; pH 4,4) và 96 h (20 °Brix; pH 4,05), tuy nhiên khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5%. Đánh giá cảm quan thành phẩm ở các nghiệm thức 48h đạt điểm tương đối từ 3-4 điểm, nhưng hàm lượng ethanol sinh ra gần như là 0% v/v, trong khi ở nghiệm thức 72h cho ra hàm lượng ethanol hơn 4% v/v và cũng đạt điểm đánh giá cảm quan tốt. Nếu kéo dài thời gian lên men đến 96h với mật số chủng nấm men ban đầu là 3%, thì quá trình lên men phát triển mạnh, sản phẩm tạo ra có hàm lượng chất khô hòa tan giảm còn 7,07 °Brix, hàm lượng ethanol tăng lên đến 9,68% v/v, và đạt điểm cảm quan thấp nhất với màu sắc, mùi, vị, và trạng thái lần lượt là 3,71, 2,62, 2,33 và 3,29 điểm.

Khi lên men nước ép thanh long ở 72h và tỷ lệ nấm men 2% thì sản phẩm sau lên men có hàm lượng chất khô hòa tan (15,83 °Brix) và hàm lượng ethanol (3,19% v/v) phù hợp với sản phẩm nước ép lên men, có cả vị ngọt và chua. Ở nghiệm thức này cũng đạt được đánh giá cảm quan tốt nhất cho sản phẩm nước ép thanh long lên men với 4,52 điểm màu sắc, 4,28 điểm mùi, 4,33 điểm vị và 4,33 điểm trạng thái. Từ đó, có thể thấy điều kiện lên men ở 72h với mật số chủng là 2% phù hợp cho sản xuất nước ép thanh long và được lựa chọn để thực hiện thí nghiệm tiếp theo.

Các kết quả khảo sát cho thấy quy trình lên men nước ép thanh long thích hợp ở pH 4,6; hàm lượng chất khô hòa tan là 22 °Brix với mật số chủng nấm men ban đầu 2% và thời gian lên 72h ở nhiệt độ phòng. So sánh với kết quả được lựa chọn trong nghiên cứu nước thanh long từ phụ phẩm (pH 4, 22 °Brix, mật số chủng nấm men 5%, thời gian lên men 48h) [18] có thể thấy hàm lượng chất khô hòa tan được sử dụng là giống nhau. Tuy nhiên, nghiên cứu này cho kết quả

nguồn nấm men được sử dụng thấp hơn và cần có thời gian lên men lâu hơn. Qua đó cho thấy được có sự tác động lẫn nhau giữa thời gian lên men và mật số nấm men, cung cấp thêm thông tin để nghiên cứu và lựa chọn quy trình lên men tối ưu cho nước ép thanh long nhằm nâng cao chất lượng sản phẩm, giảm được chi phí sản xuất và giá thành sản phẩm, phù hợp với các sản phẩm nước ép lên men có trên thị trường hiện nay và phù hợp với chi phí cũng như thị hiếu của người tiêu dùng.

3.5. Sự thay đổi của nước ép thanh long lên men theo thời gian tồn trữ

Nước ép thanh long sau lên men có màu sắc tươi, mùi vị và trạng thái được đánh giá cảm quan tốt (Hình 3). Tuy nhiên sản phẩm sau lên men rất dễ bị biến đổi về màu sắc, hàm lượng chất khô hòa tan, pH và hàm lượng ethanol nếu nhiệt độ và thời gian bảo quản không phù hợp. Vì vậy, việc lựa chọn nhiệt độ và thời gian bảo quản thích hợp để đảm bảo chất lượng cho sản phẩm là cần thiết (Bảng 4).

Bảng 4. Kết quả thống kê ảnh hưởng của thời gian bảo quản và điều kiện bảo quản đến nước ép thanh long lên men

STT	Thời gian bảo quản (ngày)	Điều kiện bảo quản	Chỉ tiêu theo dõi			Chỉ tiêu cảm quan			
			°Brix	pH	Hàm lượng ethanol (% v/v)	Màu sắc	Mùi	Vị	Trạng thái
1	0	Ngăn mát tủ lạnh (2-4°C)	16,3 ^c	4,17 ^d	2,96 ^a	4,57 ^c	4,00 ^b	4,57 ^c	4,71 ^c
2	3	Nhiệt độ phòng (28-32°C)	7,83 ^a	4,09 ^b	9,52 ^b	3,19 ^a	3,29 ^a	2,86 ^a	3,42 ^a
3	3	Ngăn mát tủ lạnh (2-4°C)	15,67 ^{bc}	4,11 ^{bc}	3,00 ^a	4,33 ^c	3,86 ^b	3,76 ^b	4,19 ^b
4	6	Nhiệt độ phòng (28-32°C)	7,33 ^a	4,05 ^a	11,26 ^c	3,19 ^a	3,10 ^a	2,81 ^a	3,24 ^a
5	6	Ngăn mát tủ lạnh (2-4°C)	12,33 ^b	4,12 ^c	3,41 ^a	3,81 ^b	3,76 ^b	3,43 ^b	3,90 ^b

Các chữ khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%

Thời gian bảo quản và điều kiện bảo quản ảnh hưởng nhiều đến sản phẩm. Bảo quản càng lâu hàm lượng chất khô càng giảm, hàm lượng ethanol càng tăng. Mục đích của nghiên cứu là hướng đến cung cấp sản phẩm nước ép lên men có chất lượng và hoạt tính tốt nhờ vào các thành phần dinh dưỡng hiện diện trong trái thanh long đến người tiêu dùng trong nhà. Và từ thực tế, người tiêu dùng có xu hướng trữ sản phẩm đồ uống trong ngăn mát tủ lạnh với mục đích bảo quản được vài ngày đến tuần sau khi mở nắp và cũng làm tăng hương vị cho đồ uống, kết quả khảo sát trong nghiên cứu này nhằm để đánh giá và dự báo sự phù hợp với thực tế của người tiêu dùng. Do đó, sản phẩm sau lên được tiến hành khảo sát sự thay đổi ở điều kiện bảo quản bình thường nhiệt độ phòng (28 – 32°C) và điều kiện ở trong ngăn mát tủ lạnh (2 – 4°C) theo thời gian 0, 3 và 6 ngày.



Hình 3. Nước ép thanh long trước và sau lên men
(A: Nước ép thanh long trước lên men; B: Nước ép thanh long sau lên men)

Đối với sản phẩm lên men điều kiện bảo quản ảnh hưởng đến sản phẩm sau lên men. Sau quá trình lên men, sản phẩm tuy được lọc và thanh trùng ở nhiệt độ 75°C nhưng một số tế bào nấm vẫn sống và sót lại một ít trong nước thanh long lên men. Vì vậy, nấm men sẽ tiếp tục lên men nếu gặp được nhiệt độ môi trường thích hợp như ở nhiệt độ phòng, dẫn đến hàm lượng chất khô hòa tan giảm từ 16,3 °Brix xuống còn 7,33 °Brix khi trong thời gian bảo quản 3 ngày. Trong khi đó, nước ép thanh long lên men được bảo quản ở nhiệt độ mát trong 3 ngày thì hàm lượng chất khô hòa tan (15,67 °Brix) không có khác biệt so với thời gian 0 ngày (16,3 °Brix) ở mức ý nghĩa 5%. Khi tăng lên 6 ngày và bảo quản ở nhiệt độ mát thì hàm lượng chất khô hòa tan tiếp tục giảm xuống còn 12,33 °Brix và hàm lượng cồn tăng nhẹ lên 3,41% v/v so với ở thời gian 3 ngày là 3,0% v/v, khác biệt không có ý nghĩa ở mức 5% nhưng nước ép thanh long lên men bảo quản ở nhiệt độ mát trong 3 ngày có đánh cảm quan tốt hơn ở điều kiện 6 ngày.

4. Kết luận

Nước ép thanh long lên men với hàm lượng nước cao đến 90,11% được nghiên cứu cho đánh giá cảm quan tốt khi được lên men ở nhiệt độ phòng trong thời gian 72h với điều kiện lên men ban đầu 22 °Brix, pH 4,6 và mật số chủng 2%. Ngoài ra, nước ép sau lên men vẫn giữ được cảm quan và các chỉ số về hàm lượng chất khô hòa tan và độ pH khi được bảo quản ở nhiệt độ mát và thấp hơn 6 ngày. Tuy nhiên, với điều kiện bảo quản thấp hơn 6 ngày sẽ là trở ngại cho việc sản xuất nước ép thanh long lên men vì thời gian tồn trữ quá ngắn. Do đó, những nghiên cứu về các điều kiện thanh trùng sản phẩm sau lên men để tiêu diệt hoàn toàn các loài vi sinh vật còn sót, và điều kiện bảo quản ban đầu nhằm kéo dài thời gian tồn trữ cho sản phẩm nhưng vẫn giữ giá trị thành phẩm ban đầu sẽ được quan tâm hơn trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. T. H. Luu, T. L. Le, N. Huynh, and P. Q. Alonso, "Dragon fruit: A review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in Vietnam," *Czech Journal of Food Sciences*, vol. 39, no. 2, pp. 71-79, 2021.
- [2] E. M. Mercado-Silva, "Pitaya - *Hylocereus undatus* (Haw)" In: Rodrigues S., de Oliveira Silva E., de Brito E.S. (eds): Exotic Fruits Reference Guide. 1st ed. *Academic Press*, pp. 339-349, 2018.
- [3] W. S. Choo and W. K. Yong, "Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits," *Advances in Applied Science Research*, vol. 2, no. 3, pp. 418-425, 2011.
- [4] K. Mahattanatawee, J. A. Manthey, G. Luzio, S. T. Talcott, K. Goodner, and E. A. Baldwin, "Total antioxidant activity and fiber content of select florida-grown tropical fruits," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 54, pp. 7355-7363, 2006.
- [5] Y. D. Ortiz-Hernández and J. A. Carrillo-Salazar, "Pitahaya (*Hylocereus* spp.): A short review," *Comunicata Scientiae*, vol. 3, no. 4, pp. 220-237, 2012.
- [6] M. C. Jerônimo, J. V. C. Orsine, K. K. Borges, and M. R. C. G. Novaes, "Chemical and physical-chemical properties, antioxidant activity and fatty acids profile of red pitaya [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] grown in Brazil," *Journal of Drug Metabolism and Toxicology*, vol. 6, no. 4, pp. 1-6, 2015.
- [7] N. S. Ramli, p. Ismail, and A. Rahmat, "Influence of conventional and ultrasonic-assisted extraction on phenolic contents, betacyanin contents, and antioxidant capacity of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*)," *The Scientific World Journal*, vol. 2014, Art. no. 964731, 2014.
- [8] V. M. Moo-Huchin, G. A. Gonzalez-Aguilar, M. Moo-Huchin, E. Ortiz-Vazquez, L. Cuevas-Glory, E. Sauri-Duch, and D. Betancur-Ancona, "Carotenoid composition and antioxidant activity of extracts from tropical fruits," *Chiang Mai Journal of Science*, vol. 44, no. 2, pp. 605-616, 2017.
- [9] P. Kanchana, S. K. S. V. Devi, P. P. Latha, and N. Spurthi, "Phytochemical evaluation and pharmacological screening of antiparkinson's and laxative activities of *Hylocereus undatus* (White Pitaya) in rodents," *IOSR Journal of Pharmacy*, vol. 8, no. 4, pp. 78-92, 2018.
- [10] M. A. Mahdi, M. T. Mohammed, A. M. N. Jassim, and A. I. Mohammed, "Phytochemical content and anti-oxidant activity of *Hylocereus undatus* and study of toxicity and the ability of wound treatment," *Plant Archives*, vol. 18, no. 2, pp. 2672-2680, 2018.

-
- [11] Ho Chi Minh City Department of industry and trade, "What is the current supply and demand of dragon fruit in the world?" (in Vietnamese), December. 7, 2020. [Online]. Available: http://congthuong.hochiminhcity.gov.vn/tin-tuc-su-kien-chi-tiet/-/asset_publisher/b6xgTni2SKYY/content/id/4003391. [Accessed July. 12, 2021].
- [12] M. T. N. Tran, "Processing of fermented fruit juice from acerola (*Malpighia glabra* L.)," (in Vietnamese), *The Journal of Agriculture and Development*, vol. 19, no. 2, pp. 99-105, 2020.
- [13] Food products sensorial analysis Method by frowningmark, Vietnam National Standard 3215-79, Ministry of Science and Technology, Ha Noi, Viet Nam, 1979.
- [14] V. T. Nguyen, M. T. Nguyen, T. M. T. Nguyen, T. Q. Tran, T. T. Huynh, and P. C. Nguyen, "Using isolated and purified yeast for pineapple (Cau Duc, Hau Giang) wine processing," (in Vietnamese), *Can Tho Univ. J. Sci*, no. 27, pp. 56-63, 2013.
- [15] T. K. T. Doan, T. N. M. Huynh, D. D. Nguyen, T. T. Ha, and D. T. P. Ngo, "Total polyphenol content and antioxidant capacity of *Cayratia trifolia* (L.) Domin berries before and after fermentation using thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Science and Technology*, vol. 60, no. 8, pp. 60-44, 2018.
- [16] Q. N. Phan, "Investigating the influence of some treatment methods on the yield and quality of fruit juice during the pressing process of dragon fruit," M.S. Thesis, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, 2006.
- [17] C. H. Vu, *Making wine at home*, Industrial university of Ho Chi Minh City, 2004.
- [18] M. N. Pham, V. T. D. Bui, and T. H. Dam, "Study on the production process of fermented dragon fruit juice from dragon fruit by-products using *Saccharomyces cerevisiae*," Food Biotechnology, Southern National Biotechnology Conference 3rd, 2013, pp. 5-8.
- [19] Q. B. Hoang, T. N. D. Duong, T. N. Le, and T. T. Mai, "Effect of hydrolysis condition to red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice quality and alcohol fermentation preliminary," (in Vietnamese), *Can Tho Univ. J. Sci*, vol. 55, no. 3B, pp. 86-92, 2020.