

STUDY ON FERMENTATION CONDITIONS FOR CANTALOUPE WINE (*Cucumis melo* L.) USING *Saccharomyces cerevisiae* BV818

Nguyen Ngoc Thanh, Luu Minh Chau, Vo Thi Phuc Hau

Nguyen Thi Tuyet Nhi, Bui Hoang Dang Long, Huynh Xuan Phong*

Institute of Food and Biotechnology - Can Tho University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 28/4/2023	Cantaloupe is a succulent fruit with firm flesh, orange color, sweet taste and characteristic aroma. It is also a rich source of vitamins, minerals and bioactive compounds that are good for health. The objective of the study was to select suitable commercial yeast strains for application in cantaloupe wine fermentation and determine the suitable conditions for wine fermentation including dilution ratio (1:1, 1:2, 1:3, 1:4); concentration of pectinase enzyme (0, 0.02, 0.04, 0.06% w/v); total soluble solids (20, 22, 24, 26°Brix) and pH (4.5, 5.0, 5.5). The results showed that after 7 days of fermentation at ambient temperature (28-32°C), strain <i>S. cerevisiae</i> BV818 had the best fermentation ability compared with other commercial strains with ethanol content reaching 8.54% v/v. Optimal values of each factor were also determined with dilution ratio of 1:1, concentration of enzyme added to the juice 0.02%, solute content of 26 and initial pH is 5.0. The product tested at the scale of 1 liter has ethanol concentration of 14.2% v/v with a yellow color, is bright and clear, without an opaque, mild aroma and reaches 16.22 points when sensory analysis according to TCVN 3217:79. Besides, the quality of the product is also analyzed and conforms to QCVN 6-3:2010/BYT.
Revised: 19/6/2023	
Published: 19/6/2023	
KEYWORDS	
Cantaloupe	
<i>Cucumis melo</i> L.	
Ethanol fermentation	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
Wine	

NGHIÊN CỨU LÊN MEN RƯỢU VANG DƯA LƯỚI (*Cucumis melo* L.) SỬ DỤNG NẤM MEN *Saccharomyces cerevisiae* BV818

Nguyễn Ngọc Thanh, Lưu Minh Châu, Võ Thị Phúc Hậu

Nguyễn Thị Tuyết Nhi, Bùi Hoàng Đăng Long, Huỳnh Xuân Phong*

Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm - Trường Đại học Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 28/4/2023	Dưa lưới là loại quả mọng nước, có thịt chắc, màu cam bắt mắt, vị ngọt và hương thơm đặc trưng. Dưa lưới còn là nguồn cung cấp dồi dào các nhóm vitamin, khoáng chất và các hợp chất có hoạt tính sinh học tốt cho sức khỏe. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm tuyển chọn chủng nấm men thương mại thích hợp để ứng dụng trong lên men rượu vang dưa lưới. Đồng thời, nghiên cứu cũng nhằm xác định các điều kiện thích hợp cho quá trình lên men rượu vang bao gồm tỉ lệ pha loãng (1:1, 1:2, 1:3, 1:4), nồng độ enzyme pectinase (0, 0.02, 0.04, 0.06% w/v), hàm lượng chất hòa tan (20, 22, 24, 26°Brix) và pH (4.5, 5.0, 5.5). Kết quả cho thấy sau 7 ngày lên men ở nhiệt độ môi trường (28-32°C), chủng nấm men <i>S. cerevisiae</i> BV818 có khả năng lên men tốt nhất so với các chủng thương mại khác với hàm lượng ethanol đạt 8.54% v/v. Các giá trị tối ưu của từng nhân tố khảo sát cũng được xác định với tỉ lệ pha loãng là 1:1, nồng độ enzyme bổ sung vào dịch quả là 0.02%, hàm lượng chất hòa tan là 26 và pH ban đầu là 5.0. Sản phẩm thử nghiệm ở quy mô 1 lít với hàm lượng ethanol đạt 14.2% v/v, rượu có màu vàng, sáng đẹp trong suốt, không vẩn đục, mùi thơm dịu nhẹ và đạt 16.22 điểm khi đánh giá cảm quan theo TCVN 3217:79. Bên cạnh đó, chất lượng của sản phẩm cũng được phân tích và phù hợp với QCVN 6-3:2010/BYT.
Ngày hoàn thiện: 19/6/2023	
Ngày đăng: 19/6/2023	
TỪ KHÓA	
<i>Cucumis melo</i> L.	
Dưa lưới	
Lên men ethanol	
Rượu vang	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7851>

* Corresponding author. Email: hxphong@ctu.edu.vn

1. Giới thiệu

Dưa lưới được ưa chuộng bởi nó là loại quả mọng nước, có thịt chắc, màu cam bắt mắt, ngọt và có hương thơm đặc trưng. Dưa lưới có hàm lượng calo và chất béo thấp, đồng thời nó còn là nguồn cung cấp dồi dào các nhóm vitamin (A, B, C, K) và các loại khoáng chất (K, P, Fe, Mg, Cu) [1], [2]. Không chỉ vậy, dưa lưới còn là nguồn cung cấp các hoạt chất sinh học có lợi cho sức khỏe con người như carotenoid, phenolic, flavanoid và góp phần cải thiện thị lực, ngăn ngừa ung thư, tăng cường khả năng miễn dịch, điều hòa huyết áp, kiểm soát bệnh tiểu đường và điều trị viêm khớp [3]-[5]. Mặc dù là loại quả thơm ngon và chứa nhiều dinh dưỡng nhưng dưa lưới rất dễ hư hỏng, ngay cả khi bảo quản trong điều kiện lạnh [6], [7]. Trên thị trường, dưa lưới thường được bán và sử dụng dưới dạng quả tươi. Tuy nhiên, để bán ra thị trường, dưa lưới phải đạt tiêu chuẩn nhất định dựa trên nhiều yếu tố như trái phải còn nguyên vẹn, chắc, cứng, trái và cuống còn tươi, lưới đều, không bị trầy xước và đảm bảo không bị sâu bệnh. Dưa không đạt chuẩn sẽ được phân loại thành loại 2 hay loại 3 và đồng nghĩa với việc dưa sẽ bị mất giá. Cùng với tình hình sản lượng dưa lưới ngày càng tăng, việc nghiên cứu các sản phẩm chế biến từ dưa lưới sẽ góp phần tận dụng những quả thứ phẩm, có hình thức xấu nhưng vẫn đạt chất lượng thịt quả. Hiện nay, các sản phẩm từ dưa lưới có mặt trên thị trường bao gồm mứt dưa lưới, dưa lưới sấy dẻo, nước ép dưa lưới tươi hay rượu ngâm dưa lưới. Tuy nhiên, các sản phẩm này thường được sản xuất dựa trên kinh nghiệm theo phương pháp truyền thống và có rất ít công bố khoa học.

Rượu vang là một loại đồ uống có cồn được làm bằng cách lên men nước ép trái cây bằng nấm men và nho là loại trái cây chính được sử dụng để sản xuất các loại rượu vang nổi tiếng. Tuy nhiên, các loại trái cây khác cũng đã được chọn để sản xuất rượu vang. Một số loại trái cây điển hình ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long đã được sử dụng để sản xuất rượu vang có thể kể đến như rượu vang khóm [8], rượu vang thanh long ruột đỏ [9], rượu vang xoài [10],... Trong đó, dưa lưới cũng là nguồn nguyên liệu thích hợp để sản xuất rượu vang, bởi về cơ bản, rượu vang có thể được làm từ bất kỳ loại trái cây nào, miễn có đủ nguồn dinh dưỡng cần thiết cho sự phát triển của nấm men. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu ứng dụng nấm men thương mại *Saccharomyces cerevisiae* để tạo ra sản phẩm rượu vang từ dưa lưới. Đây cũng là một giải pháp tiềm năng để giảm mức độ thất thoát sau thu hoạch và tăng sự đa dạng của các loại rượu vang.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Dưa lưới (*Cucumis melo* L.) được thu mua tại tỉnh Hậu Giang. Lựa chọn những quả chín đều, căng tròn, có các đường vân bên ngoài nổi rõ, khi ngửi có mùi thơm thoang thoang của dưa lưới.

Hóa chất thanh trùng NaHSO_3 (Xilong Scientific, Trung Quốc), hóa chất điều chỉnh pH bao gồm Na_2CO_3 và acid citric (HiMedia, Ấn Độ), đường sucrose (Biên Hòa, Việt Nam), enzyme pectinase (ICFOOD Vietnam).

Các chủng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* BV818, RV100, Angel (Angel Yeast Co., Ltd.) và Mauripan (AB Mauri Vietnam) là những chủng nấm men thương mại. Nấm men này sẽ được hoạt hóa trước khi sử dụng theo tỉ lệ 1:2:10 (nấm men, đường và nước w/w/v).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Tuyển chọn nấm men *S. cerevisiae* có khả năng lên men rượu vang dưa lưới

Mục đích của thí nghiệm nhằm xác định chủng nấm men có hoạt lực lên men cao và thích hợp để ứng dụng trong lên men rượu vang dưa lưới. Dưa lưới sau khi mua về sẽ được rửa, gọt vỏ, tách ra để loại bỏ phần ruột (chứa hạt), rồi cắt nhỏ và ép để thu dịch quả bằng máy ép trái cây (MJ-68MWRA, Panasonic). Dịch quả được xử lý với pectinase 0,04% (w/v) ở nhiệt độ 45°C trong 60 phút. Sau đó, dịch quả sẽ được điều chỉnh về 25°Brix bằng đường sucrose và điều chỉnh pH 4,5 bằng dung dịch acid citric hay Na_2CO_3 . Thanh trùng dịch quả bằng NaHSO_3 (140 mg/L) trong 120 phút. Bổ sung nấm men vào 100 mL dịch quả đã được chuẩn bị trong các bình tam giác 250 mL để

nấm men đạt nồng độ 0,04% (w/v). Lên men trong 7 ngày ở nhiệt độ môi trường (28-32°C). Ghi nhận các giá trị như pH, độ Brix và hàm lượng ethanol sau khi kết thúc quá trình lên men.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng pectinase và tỉ lệ pha loãng

Hàm lượng pectinase (0; 0,02; 0,04%; 0,06%) và tỉ lệ pha loãng dịch quả (1:1; 1:2; 1:3; 1:4) được khảo sát để xác định các giá trị thích hợp nhất cho quá trình lên men. Dịch quả được xử lý với pectinase và pha loãng với nước theo bố trí thí nghiệm. Sau đó, dịch quả sẽ được điều chỉnh độ Brix, pH và thanh trùng như thí nghiệm 2.2.1. Chủng nấm men đã được chọn từ thí nghiệm trên sẽ được bổ sung với nồng độ 0,04% (w/v) vào các bình tam giác có chứa 100 mL dịch quả đã được chuẩn bị. Lên men và ghi nhận các chỉ tiêu tương tự như thí nghiệm trên.

2.2.3. Khảo sát ảnh hưởng của độ Brix và pH đến quá trình lên men rượu vang dưa lưới

Mục đích của thí nghiệm nhằm xác định độ Brix và pH thích hợp cho quá trình lên men rượu vang dưa lưới bởi chủng nấm men được chọn. Dịch quả được chuẩn bị như thí nghiệm 2.2.2 sau khi đã xác định hàm lượng pectinase và tỉ lệ pha loãng thích hợp. Sau đó, dịch quả sẽ được điều chỉnh độ Brix (20, 22, 24, 26) và pH (4,5; 5,0; 5,5) rồi tiến hành thanh trùng. Chủng nấm men với nồng độ 0,04% (w/v) vào các bình tam giác 250 mL có chứa 100 mL dịch quả. Lên men trong 7 ngày ở nhiệt độ môi trường (28-32°C). Kết thúc lên men, ghi nhận các giá trị pH, Brix và hàm lượng ethanol.

2.2.4. Thử nghiệm lên men 1 lít và đánh giá chất lượng rượu vang dưa lưới

Thử nghiệm lên men rượu vang dưa lưới với các điều kiện thích hợp ở quy mô 1 lít. Mẫu rượu vang sau khi lên men được đánh giá cảm quan theo Tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN) 3217:79 với các chỉ tiêu bao gồm độ trong và màu sắc, mùi và vị [11]. Đồng thời, mẫu được gửi phân tích tại Trung tâm Dịch vụ Phân tích Thí nghiệm (CASE) - Chi nhánh Cần Thơ dựa trên các chỉ tiêu của QCVN 6-3:2010/BYT đối với sản phẩm là đồ uống có cồn.

2.2.5. Phương pháp phân tích chỉ tiêu và xử lý số liệu

- Xác định pH bằng máy đo pH Horiba (pH1100, Nhật Bản) và °Brix được xác định bằng Brix kế Atago (Master-2α, Nhật Bản). Xác định hàm lượng ethanol bằng phương pháp chưng cất: Cho 100 mL mẫu rượu vào bình chưng cất và đun sôi, hỗn hợp hơi nước và cồn sẽ di chuyển qua hệ thống ống sinh hàn và ngưng tụ. Thu 100 mL dịch ngưng tụ để đo nồng độ cồn bằng cồn kế và quy đổi về 20°C [12].

- Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel 2010 (Microsoft Corporation, USA) và phân tích thống kê bằng chương trình Statgraphics Centurion XV (Statgraphics Technologies, Inc., USA).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Tuyển chọn nấm men *S. cerevisiae* có khả năng lên men rượu vang dưa lưới

Nấm men *S. cerevisiae* là loài nấm men được biết đến nhiều nhất và được gọi là nấm men “công nghiệp” bởi nó được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như lên men rượu vang, bia và bánh mì. Nấm men *S. cerevisiae* có các đặc tính tốt như lên men nhanh và mạnh với nồng độ ethanol có thể đạt đến 16%. Không chỉ vậy, nó còn cho ra sản phẩm đạt chất lượng về cảm quan tốt, thích hợp cho việc lên men rượu vang [13]-[15]. Hiện nay, trên thị trường có nhiều chủng nấm men thương mại và trong sản xuất rượu vang thì việc chọn được chủng nấm men thích hợp là điều rất cần thiết vì nguồn giống đóng vai trò quan trọng đối với sự tạo thành ethanol và chất lượng cảm quan của sản phẩm. Do đó, các chủng nấm men thương mại gồm BV818, RV100, Angel và Mauripan đã được thử nghiệm để ứng dụng trong lên men rượu vang dưa lưới.

Kết quả lên men cho thấy hàm lượng ethanol sinh ra và độ Brix còn lại sau lên men tỉ lệ nghịch với nhau, hàm lượng ethanol càng cao thì độ Brix sau lên men càng giảm (Bảng 1). Điều này cho thấy năng lực chuyển hóa đường thành rượu của các chủng nấm men thử nghiệm. Ngoài ra, giá trị pH sau lên men cũng được ghi nhận là giảm so với pH của dịch quả ban đầu. Điều này

góp phần chứng minh trong quá trình hoạt động của nấm men ngoài sự tạo thành ethanol đã sinh ra CO₂ và một số acid hữu cơ làm giảm pH của dịch lên men. Trong số các chủng nấm men được sử dụng để tuyển chọn lên men rượu vang dừa lưới, chủng nấm men BV818 có khả năng lên men tốt nhất khi độ Brix giảm mạnh nhất từ 25°Brix xuống còn 9°Brix. Cùng với đó, hàm lượng ethanol sau khi chưng cất của chủng nấm men này cũng đạt cao nhất với 8,54% v/v và khác biệt có ý nghĩa với các chủng còn lại với độ tin cậy 95%. Các chủng nấm men RV100, Angel và Mauripan thì có hàm lượng ethanol sinh ra thấp hơn chủng BV818 và chỉ nằm trong khoảng 6,40-6,71% v/v.

Bảng 1. Giá trị Brix, pH và hàm lượng ethanol được ghi nhận khi lên men bởi 4 chủng nấm men thương mại

Chủng nấm men	Brix (°Brix)	pH	Hàm lượng ethanol (% v/v)
BV818	9,00 ^c	3,67 ^a	8,54 ^a
RV100	11,33 ^a	3,57 ^a	6,71 ^b
Mauripan	10,00 ^{bc}	3,68 ^a	6,71 ^b
Angel	10,67 ^{ab}	3,32 ^b	6,40 ^b

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình của 3 lần lặp lại; trong cùng một cột các chữ số mũ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95% ($p < 0,05$).

Một số nghiên cứu sản xuất rượu vang từ các chủng nấm men thương mại cũng cho thấy chủng nấm men BV818 có khả năng lên men tốt và phù hợp với nhiều nguồn nguyên liệu trái cây khác nhau. Trong đó, chủng *S. cerevisiae* BV818 có khả năng lên men rượu vang mãng cầu xiêm tốt nhất với hàm lượng ethanol là 12,32% v/v và đạt yêu cầu về các yếu tố về cảm quan [16] hay chủng BV818 cũng được ứng dụng để lên men rượu vang bưởi Năm Roi cho hàm lượng ethanol đạt 8,40% v/v [17]. Nhìn chung, từ kết quả thí nghiệm, chủng nấm men *S. cerevisiae* BV818 là lựa chọn phù hợp để lên men rượu vang dừa lưới.

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng pectinase và tỉ lệ pha loãng dịch quả đến quá trình lên men

Quá trình phát triển một sản phẩm mới phải được thực hiện từng bước và trải qua nhiều giai đoạn nghiên cứu và vì lý do đó nên việc khảo sát các yếu tố có khả năng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm là điều cần thiết. Trong sản xuất rượu vang, quá trình xử lý nguyên liệu trái cây trước khi lên men hay giai đoạn lên men chính, lên men phụ cũng cần được thực hiện ở quy mô phòng thí nghiệm. Ở thí nghiệm này, 2 nhân tố là tỉ lệ pha loãng dịch quả (1:1; 1:2; 1:3 và 1:4) và nồng độ pectinase (0,00%; 0,02%; 0,04% và 0,06%) được chọn để khảo sát. Kết quả của các nghiệm thức được thể hiện trong Bảng 2.

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy sự thay đổi của hàm lượng ethanol theo 2 xu hướng như sau: Trong cùng tỉ lệ pha loãng, hàm lượng ethanol có chiều hướng tăng theo nồng độ enzyme bổ sung vào dịch quả đến mức 0,04% nhưng sau đó không tiếp tục tăng hoặc có xu hướng giảm khi nồng độ enzyme bổ sung đến 0,06%. Điều này có thể lý giải là do khi bổ sung enzyme đến một giới hạn nhất định thì nồng độ enzyme bão hòa với nồng độ cơ chất, lúc này vận tốc phản ứng cũng không tăng nữa. Ngược lại, khi bổ sung cùng nồng độ enzyme, hàm lượng ethanol lại giảm dần theo tỉ lệ pha loãng thấp hơn. Cụ thể, ở tỉ lệ pha loãng 1:1, hàm lượng ethanol cao nhất được ghi nhận khi bổ sung enzyme với nồng độ 0,02% và 0,04% w/v cho giá trị đạt tương ứng là 9,23% và 9,16% v/v, khác biệt có ý nghĩa thống kê so với các nghiệm thức còn lại. Ở tỉ lệ pha loãng 1:4 và không bổ sung enzyme cho thấy hàm lượng ethanol thấp nhất đạt 5,39% v/v, các nghiệm thức có bổ sung enzyme cũng cho hàm lượng ethanol dao động trong khoảng 6,01-6,09% v/v. Các chỉ tiêu khác như độ Brix và pH cũng được ghi nhận là giảm so với giá trị ban đầu và nằm trong khoảng 8,67-15,67 đối với độ Brix và trong khoảng 3,56-4,14 đối với pH.

Việc pha loãng dịch quả trước khi lên men đã được nhiều nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu trên nhiều loại trái cây khác nhau bởi việc pha loãng đóng vai trò quan trọng cho khả năng lên men tốt hơn để sản xuất rượu vang trái cây. Chẳng hạn như trong nghiên cứu của Kumar và cộng sự (2011) đã lựa chọn tỉ lệ pha loãng dịch quả 1:4 là thích hợp cho quá trình lên men rượu vang mãng cầu (*Annona squamosa* L.) hay Huỳnh Xuân Phong và cộng sự (2021) cũng đã xác định

được tỉ lệ thích hợp cho việc pha loãng dịch quả mãng cầu xiêm (*Annona muricata* L.) để cho sản phẩm rượu vang đạt chất lượng tốt nhất là 1:2,5 [18], [19]. Ngoài ra, theo kết quả nghiên cứu của Joshi và cộng sự (2012) thì tỉ lệ pha loãng dịch quả phù hợp để rượu vang jamun (trái trám) có đặc tính tốt là 1:1. Điều này có thể thấy rằng tùy vào hàm lượng dinh dưỡng, tính chất, cấu trúc của từng loại trái cây mà lựa chọn tỷ lệ pha loãng thích hợp cho quá trình lên men để tạo ra sản phẩm có chất lượng phù hợp. Đối với một số loại trái cây có thịt quả đặc sánh sẽ không thuận lợi cho sự hoạt động của nấm men nên việc bổ sung nước sẽ tạo điều kiện thoáng khí, thuận lợi cho sự phát triển ban đầu của nấm men [20]. Trong nghiên cứu này, mặc dù hàm lượng chất hòa tan ở các nghiệm thức được điều chỉnh ở mức 25°Brix nhưng lượng ethanol lại khác nhau giữa các độ pha loãng khác nhau. Điều này cho thấy việc tăng tỉ lệ nước so với dịch quả dưa lưới đã làm giảm hàm lượng dinh dưỡng cần thiết cho nấm men hoạt động, dẫn đến hàm lượng ethanol sinh ra cũng bị giảm. Do đó, việc pha loãng ở tỉ lệ 1:1 là thích hợp cho quá trình lên men rượu vang dưa lưới. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả công bố của Joshi và cộng sự (2016) trong quá trình nghiên cứu sản xuất rượu vang dưa lưới [20].

Bảng 2. Giá trị Brix, pH và hàm lượng ethanol được ghi nhận ở các tỉ lệ pha loãng dịch quả và hàm lượng pectinase

Nhân tố		Chỉ tiêu phân tích		
Tỉ lệ pha loãng dịch quả	Nồng độ pectinase (%)	Brix (°Brix)	pH	Hàm lượng ethanol (% v/v)
1:1	0,00	12,00 ^{cd}	3,99 ^{abc}	8,53 ^c
	0,02	8,67 ^f	3,97 ^{abc}	9,23 ^a
	0,04	9,33 ^f	4,07 ^{ab}	9,16 ^a
	0,06	10,50 ^e	4,14 ^a	8,90 ^b
1:2	0,00	12,50 ^c	3,93 ^{abcd}	7,60 ^e
	0,02	10,83 ^{de}	3,88 ^{abcde}	8,23 ^d
	0,04	11,83 ^{cd}	3,89 ^{abcde}	8,31 ^{cd}
	0,06	11,33 ^{cde}	3,89 ^{abcde}	8,29 ^d
1:3	0,00	15,50 ^a	3,64 ^{de}	6,09 ^h
	0,02	15,30 ^a	3,71 ^{cde}	6,98 ^{fg}
	0,04	14,83 ^{ab}	3,80 ^{abcde}	7,05 ^f
	0,06	13,83 ^b	4,00 ^{abc}	6,80 ^g
1:4	0,00	15,00 ^a	3,70 ^{cde}	5,39 ⁱ
	0,02	15,67 ^a	3,70 ^{cde}	6,01 ^h
	0,04	15,33 ^a	3,74 ^{bcde}	6,09 ^h
	0,06	15,17 ^a	3,56 ^e	6,09 ^h

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình của 3 lần lặp lại, trong cùng một cột các chữ số mũ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê 5% ($p < 0,05$).

Bên cạnh đó, kết quả tại bảng 2 còn cho thấy, việc bổ sung enzyme pectinase cũng ảnh hưởng đáng kể đến các chỉ tiêu được phân tích. Trong quá trình ép thịt quả, pectin sẽ được giải phóng và làm cho dịch quả trở nên nhớt và vẩn đục hơn. Do đó, khi bổ sung enzyme pectinase vào dịch quả sẽ phá vỡ các hạt pectin, giải phóng các thành phần bên trong tế bào và góp phần tăng cường quá trình lên men [21]. Một số nghiên cứu cũng cho thấy rằng việc sử dụng enzyme sẽ cải thiện đáng kể hiệu suất và chất lượng của sản phẩm, đặc biệt là chất lượng cảm quan. Nghiên cứu của Đoàn Thị Kiều Tiên và cộng sự (2021) đã sử dụng enzyme ở nồng độ 0,04% w/v để xử lý dịch thanh long trước khi lên men 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 [22]. Nguyễn Thị Thu Hồng và cộng sự (2019) đã sử dụng enzyme pectinase ở nồng độ 0,3% cho sản xuất nước ép dưa lưới [23]. Nhìn chung, dựa vào kết quả trong Bảng 2, nồng độ enzyme phù hợp nhất để ứng dụng lên men rượu vang dưa lưới là 0,02% và ở tỉ lệ pha loãng 1:1.

3.3. Ảnh hưởng của độ Brix và pH đến quá trình lên men rượu vang dưa lưới

Sau khi đã xác định được tỉ lệ pha loãng và nồng độ enzyme bổ sung vào dịch quả, trong thí nghiệm này sẽ tiến hành xác định độ Brix và giá trị pH thích hợp cho quá trình lên men rượu vang dưa lưới bởi chủng *S. cerevisiae* BV818. Việc cung cấp thêm một lượng đường ban đầu và duy trì độ pH cần thiết là một số các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình lên men của bất kỳ loại rượu trái cây nào. Bốn mức độ Brix (20; 22; 24; 26) và pH (4,5; 5,0; 5,5) đã được khảo sát và kết quả sau lên men được trình bày trong Bảng 3.

Bảng 3. Giá trị Brix, pH và hàm lượng ethanol được ghi nhận ở các độ Brix và pH khác nhau

Nhân tố		Chỉ tiêu phân tích		
Độ Brix	pH	Brix (°Brix)	pH	Hàm lượng ethanol (% v/v)
20	4,5	6,67 ^{cde}	4,19 ^{fg}	6,71 ^f
	5,0	6,00 ^{ef}	4,27 ^e	7,63 ^e
	5,5	5,00 ^f	4,37 ^{bc}	7,93 ^{de}
22	4,5	6,50 ^{cde}	4,20 ^f	7,93 ^{de}
	5,0	6,33 ^{de}	4,30 ^d	10,65 ^c
	5,5	6,17 ^{ef}	4,39 ^b	8,84 ^d
24	4,5	7,17 ^{bc}	4,17 ^g	10,65 ^c
	5,0	7,00 ^{bcd}	4,32 ^d	11,55 ^c
	5,5	6,67 ^{cde}	4,42 ^a	11,25 ^{bc}
26	4,5	8,17 ^a	4,21 ^f	11,85 ^b
	5,0	6,67 ^{cde}	4,32 ^d	13,03 ^a
	5,5	7,67 ^{ab}	4,35 ^c	13,63 ^a

Ghi chú: Giá trị trong bảng là trung bình của 3 lần lặp lại, trong cùng một cột các chữ số mũ giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê 5% ($p < 0,05$).

Các kết quả được trình bày trong Bảng 3 cho thấy quá trình lên men ethanol đã được thực hiện. Cụ thể là các chỉ số về độ Brix sau lên men đã giảm mạnh so với các mức Brix được bổ trí ban đầu và nằm trong khoảng 5,00-8,17. Quá trình lên men còn thể hiện qua việc ghi nhận các giá trị pH có xu hướng giảm theo hướng acid do sản xuất và tích tụ acid hữu cơ. Bên cạnh đó, dựa vào Bảng 3 có thể thấy rằng hàm lượng ethanol thu được đạt giá trị thấp nhất (6,71% v/v) ở độ Brix 20 và pH 4,5 và đạt giá trị cao nhất ở nghiệm thức có độ Brix 26 và pH 5,0 và 5,5 với giá trị lần lượt là 13,03 và 13,63% v/v. Điều này cho thấy độ Brix ban đầu có ảnh hưởng đến sự hình thành ethanol theo tỉ lệ thuận. Đường được xem là nguồn cơ chất thiết yếu cho quá trình chuyển hóa thành rượu trong quá trình lên men và mỗi chủng nấm men thường sẽ có một khoảng giá trị thích hợp khác nhau. Nếu hàm lượng đường quá cao sẽ làm tăng áp suất thẩm thấu của màng tế bào nấm men, ức chế hoạt động của nấm men hay thậm chí gây chết tế bào. Còn nếu hàm lượng đường quá thấp sẽ không đủ cơ chất cho nấm men hoạt động, sẽ giảm hiệu suất lên men và không tạo ra độ rượu mong muốn trong rượu vang [24]. Bên cạnh đó, pH cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng lên men, chất lượng sản phẩm và khả năng tạp nhiễm của các vi sinh vật trong quá trình lên men.

Một số nghiên cứu trên thế giới về quá trình lên men dưa lưới đã chứng minh hàm lượng ethanol thu được khi lên men với dịch quả nguyên chất cho kết quả khá thấp (2,00-3,30% v/v). Tuy nhiên, nước ép dưa lưới được bổ sung đường ở 21°Brix sẽ tạo ra rượu dưa có hàm lượng ethanol đạt 11% v/v [25]. Một nghiên cứu khác của Bala và Kocher (2017) cũng xác định nước ép dưa lưới (*Cucumis melo* L. var. Punjab Sunheri) có độ Brix là 21 sẽ cho ra sản phẩm đạt tối đa 12,8% v/v ethanol sau 5 ngày lên men [26]. Nhóm tác giả Ngô Thị Phương Dung và cộng sự (2011) thì cho rằng, quy trình lên men rượu vang dưa hấu cho độ cồn cao khi bổ sung đường saccharose đạt 30°Brix và lên men ở 25°C trong thời gian 10 ngày [27]. Như vậy, có sự khác nhau giữa kết quả công bố của các nhóm tác giả bởi quá trình nghiên cứu còn chịu nhiều ảnh hưởng khác nhau bởi nguồn giống, nguồn nguyên liệu và điều kiện lên men. Dựa vào kết quả trong Bảng 3 có thể xác định độ Brix 26 và pH 5,0 là thích hợp cho quá trình lên men rượu vang dưa lưới. Mặc dù, ở nghiệm thức độ Brix 26 và pH 5,5 có hàm lượng ethanol cao hơn nhưng

khác biệt không có ý nghĩa so với nghiệm thức độ Brix 26 và pH 5,0. Bên cạnh đó, trong nghiên cứu sản xuất rượu vang bưởi Năm Roi và mãng cầu xiêm cũng cho thấy chủng *S. cerevisiae* BV818 lên men tốt nhất ở pH 5 [16], [17].

3.4. Thử nghiệm lên men 1 lít và đánh giá chất lượng rượu vang dưa lưới

Tiến hành sản xuất thử nghiệm rượu vang dưa lưới với các điều kiện thích hợp được chọn ở các thí nghiệm trên với quy mô 1 lít. Mẫu rượu vang dưa lưới được đánh giá bởi 20 thành viên tại Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm dựa theo các chỉ tiêu trong phương pháp đánh giá cảm quan bằng phương pháp cảm quan và cho điểm theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3217:79. Qua kết quả đánh giá cảm quan cho thấy, rượu vang dưa lưới có màu vàng, sáng đẹp trong suốt, không vẩn đục (Hình 1), mùi thơm dịu nhẹ. Cụ thể, độ trong và màu sắc của rượu vang dưa lưới đạt 98% (4,9 điểm), mùi đạt 80% (4,0 điểm), vị đạt 75% (3,75 điểm) và ý thích đối với rượu đạt 77% (3,85 điểm). Tổng điểm trung bình có trọng lượng đạt 16,22 nên sản phẩm rượu được xếp loại khá theo TCVN 3127:79 (Bảng 4).

Bảng 4. Kết quả đánh giá cảm quan rượu vang dưa lưới theo TCVN 3217:79

Chỉ tiêu	Kết quả đánh giá cảm quan				Yêu cầu rượu vang (TCVN 3217:79)
	Điểm trung bình	Hệ số quan trọng	Điểm trung bình có trọng lượng	Nhận xét	
Độ trong và màu sắc	4,9/5,0	0,8	3,92	Màu vàng, sáng đẹp trong suốt, không vẩn đục	Chất lỏng trong suốt, không vẩn đục và vật thể lạ. Màu hoàn toàn đặc trưng cho sản phẩm
Mùi	4,0/5,0	1,2	4,8	Mùi thơm dịu nhẹ, thoảng hương dưa lưới	Hòa hợp, thơm dịu, hoàn toàn đặc trưng cho sản phẩm rượu lên men
Vị	3,75/5,0	2,0	7,5	Chưa hòa hợp, êm dịu.	Hòa hợp, êm dịu, hậu tốt, hoàn toàn đặc trưng cho sản phẩm
Tổng điểm trung bình có trọng lượng			16,22	Xếp loại: Khá	Loại khá (15,2-18,5)



Hình 1. Sản phẩm rượu vang khi lên men ở quy mô 1 lít

Bên cạnh đó, các chỉ tiêu hóa lý của rượu vang cũng được đánh giá dựa trên các chỉ tiêu được quy định trong QCVN 6-3:2010/BYT của Bộ Y tế. Kết quả phân tích trong Bảng 5 cho thấy sản phẩm rượu vang đạt tiêu chuẩn kiểm nghiệm về giới hạn cho phép đối với một sản phẩm đồ uống có cồn theo quy định của Bộ Y Tế. Cụ thể là các chỉ tiêu hóa lý (methanol, acid hydrocyanic, SO₂, Pb) đều nhỏ hơn mức tối đa quy định.

Bảng 5. Các chỉ tiêu hóa lí của sản phẩm rượu vang dưa lưới

Chỉ tiêu chất lượng	Rượu vang dưa lưới	QCVN 6-3:2010/BYT
Hàm lượng methanol, mg/L cồn 100°	46,2	Không lớn hơn 10.000
Hàm lượng ethanol ở 20°C, % v/v	14,2	Không nhỏ hơn 8,5
Hàm lượng acid hydrocyanic đối với rượu chế biến từ trái cây có hạt, mg/L cồn 100°	Không phát hiện MDL = 0,006	Không lớn hơn 70
Hàm lượng lưu huỳnh dioxit (SO ₂), mg/L	Không phát hiện MDL = 0,01	Không lớn hơn 150
Hàm lượng kim loại chì, mg/L	Không phát hiện MDL = 2,0	Không lớn hơn 0,2

Ghi chú: Mẫu rượu được gửi phân tích tại Trung tâm dịch vụ phân tích thí nghiệm CASE - Chi nhánh Cần Thơ (phiếu kết quả MM22212.061624441 ngày 16/12/2022). MDL: ngưỡng phát hiện tối thiểu

4. Kết luận

Chủng nấm men *S. cerevisiae* BV818 đã được chọn trong số 4 chủng thương mại được khảo sát và các điều kiện thích hợp cho quá trình lên men rượu vang dưa lưới bởi chủng nấm men này đã được xác định. Rượu vang đạt chất lượng cảm quan và hóa lí phù hợp với QCVN 6-3:2010/BYT khi được lên men trong điều kiện thích hợp với tỉ lệ pha loãng là 1:1, nồng độ enzyme bổ sung vào dịch quả là 0,02% w/v, hàm lượng chất hòa tan là 26°Brix và pH ban đầu là 5,0, hàm lượng ethanol đạt 14,2% v/v. Nghiên cứu đã thành công tạo ra sản phẩm rượu vang từ dưa lưới và là một giải pháp tiềm năng để phát triển đa dạng hóa sản phẩm cũng như giảm mức độ thất thoát sau thu hoạch của dưa lưới hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] L. M. Laur and L. Tian, "Provitamin A and vitamin C contents in selected California-grown cantaloupe and honeydew melons and imported melons," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 24, no. 2, pp. 194-201, 2011.
- [2] S. Parveen, M. A. Ali, M. Asghar, A. R. Khan, and A. Salam, "Physico-chemical changes in muskmelon (*Cucumis melo* L.) as affected by harvest maturity stage," *Journal of Agricultural Research*, vol. 50, no. 2, pp. 249-260, 2012.
- [3] P. Milind and S. Kulwant, "Musk melon is eat-must melon," *International Research Journal of Pharmacy*, vol. 2, no. 8, pp. 52-57, 2011.
- [4] R. Gómez-García, D. A. Campos, C. N. Aguilar, A. R. Madureira, and M. Pintado, "Valorization of melon fruit (*Cucumis melo* L.) by-products: Phytochemical and biofunctional properties with emphasis on recent trends and advances," *Trends in Food Science & Technology*, vol. 99, pp. 507-519, 2020.
- [5] S. Manchali, K. N. C. Murthy, and B. S. Patil, "Nutritional composition and health benefits of various botanical types of melon (*Cucumis melo* L.)," *Plants*, vol. 10, no. 9, p. 1755, 2021.
- [6] J. R. Dunlap, S. E. Lingle, and G. E. Lester, "Ethylene production in netted muskmelon subjected to postharvest heating and refrigerated storage," *HortScience*, vol. 25, no. 2, pp. 207-209, 1990.
- [7] M. H. Seo and S. Tilahun, "Effect of ripening conditions on the quality and storability of muskmelon (*Cucumis melo* L.) fruits," *Horticultural Science and Technology*, vol. 36, no. 5, pp. 741-755, 2018.
- [8] X. P. Huynh, M. L. Danh, N. T. Nguyen, P. D. Q. Le, H. D. L. Bui, P. Thanonkeo, M. Yamada, and T. P. D. Ngo, "Selection of thermotolerant yeasts and study on fermentation conditions for pineapple wine production," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 51B, pp. 7-15, 2017.
- [9] N. M. P. Nguyen, V. H. Che, N. B. Ly, and T. D. A. Chau, "Effect of pectinase enzyme treatment to juice yield and fermentation conditions to the quality of mango wine (*Mangifera indica*)," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 20A, pp. 127-136, 2011.
- [10] T. T. T. Pham, N. A. T. Nguyen, T. D. Le, N. T. Nguyen, H. D. L. Bui, and X. P. Huynh, "Isolation and selection of yeast for wine fermentation from red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*)," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Science and Technology series B*, vol. 61, no. 8, pp. 54-59, 2019.

- [11] State Committee of Science and Technology, *TCVN 3217:79, Sensory analysis - Methodology test by means of marking*, 1979.
- [12] D. T. Nguyen and T. H. Nguyen, *Ethanol Production Technology and Evaluation*. Science and Technology Publishing House, Hanoi, 2005.
- [13] D. Radecka, V. Mukherjee, R. Q. Mateo, M. Stojiljkovic, M. R. Foulquie-Moreno, and J. M. Thevelein, "Looking beyond *Saccharomyces*: the potential of non-conventional yeast species for desirable traits in bioethanol fermentation," *FEMS Yeast Research*, vol. 15, no. 6, 2015, Art. no. fov053.
- [14] G. M. Walker and G. G. Stewart, "Saccharomyces cerevisiae in the production of fermented beverages," *Beverages*, vol. 2, no. 4, p. 30, 2016.
- [15] M. Parapouli, A. Vasileiadis, A. S. Afendra, and E. Hatziloukas, "Saccharomyces cerevisiae and its industrial applications," *AIMS Microbiology*, vol. 6, no. 1, pp. 1-31, 2020.
- [16] X. P. Huynh, N. T. V. Nguyen, M. C. Luu, N. T. Nguyen, H. D. L. Bui, T. G. Tran, and T. K. T. Doan, "Optimization of fermentation conditions for wine production from soursop (*Annona muricata* L.) using *Saccharomyces cerevisiae* BV818," (in Vietnamese), *Vietnam Journal of Agriculture and Rural Development*, vol. 417, pp. 177-185, 2021.
- [17] X. P. Huynh, T. K. V. Nguyen, T. V. Mai, M. C. Luu, H. D. L. Bui, and N. T. Nguyen, "Selection of yeast and optimization of wine production from Nam Roi pomelo (*Citrus grandis* L.)," (in Vietnamese), *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 226, no. 10, pp. 237-244, 2021.
- [18] V. Kumar, P. V. Goud, J. D. Babu, and R. S. Reddy, "Preparation and evaluation of custard apple wine: Effect of dilution of pulp on physico-chemical and sensory quality characteristics," *International Journal of Food and Fermentation Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 247-253, 2011.
- [19] V. K. Joshi, R. Sharma, A. Girdher, and G. S. Abrol, "Effect of dilution and maturation on physico-chemical and sensory quality of jamun (Black plum) wine," *Indian Journal of Natural Products and Resources*, vol. 3, pp. 222-227, 2012.
- [20] V. K. Joshi, V. Kumar, H. Chauhan, and B. Tanwar, "Preparation and evaluation of muskmelon wine: effect of dilution of pulp, dahp, pectinesterase enzyme and citric acid on physico-chemical and sensory quality characteristics," *World Journal of Biotechnology*, vol. 2, no. 1, pp. 56-63, 2016.
- [21] M. T. Nguyen, T. N. Nguyen, P. C. Nguyen, T. M. T. Nguyen, C. D. Dinh, and T. H. Ho, "Effect of addition ingredients and treatment conditions on quality of passion-pineapple juice," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 27B, pp. 48-55, 2013.
- [22] T. N. M. Huynh and T. K. T. Doan, "Fermentation of pitaya (*Selenicereus undatus*) using *Saccharomyces cerevisiae* RV100," (in Vietnamese), *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 226, no. 14, pp. 137-145, 2021.
- [23] T. T. H. Nguyen, M. T. Tran, and T. H. Nguyen, "Effects of pectic enzymes and pasteurization on melon (*Cucumis melo* L.) juice quality," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 55, no. 2, pp. 241-249, 2019.
- [24] H. Liu, M. L. Bao, H. L. Chen, and Q. Li, "Impact of sucrose addition on the physiochemical properties and volatile compounds of "Shuangyou" red wines," *Journal of Food Quality*, vol. 2017, 2017, Art. no. 2926041.
- [25] L. F. Hernández-Gómez, J. Úbeda-Iranzo, E. García-Romero, and A. Briones-Pérez, "Comparative production of different melon distillates: Chemical and sensory analyses," *Food Chemistry*, vol. 90, no. 1-2, pp. 115-125, 2005.
- [26] J. Bala and G. S. Kocher, "Preparation of an alcoholic beverage from muskmelon (*Cucumis melo* L. var. Punjab Sunheri)," *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, vol. 6, no. 5, pp. 1373-1383, 2017.
- [27] T. P. D. Ngo, X. P. Huynh, and H. L. H. Ly, "Isolation, selection of yeast and determination of conditions affecting watermelon wine fermentation," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 18B, pp. 137-145, 2011.