

SELECTION OF YEAST AND OPTIMIZATION OF WINE PRODUCTION FROM NAM ROI POMELO (*Citrus grandis* L.)

Huynh Xuan Phong*, Nguyen Thi Khanh Vi, Mai Thuy Vy, Luu Minh Chau,
Bui Hoang Dang Long, Nguyen Ngoc Thanh
Can Tho University

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 19/02/2021 Revised: 13/7/2021 Published: 16/7/2021	Nam Roi pomelo (<i>Citrus grandis</i> L.) is a common fruit grown in the Mekong Delta that is traditionally famous for its delicious taste and a variety of healthy nutrients. The objective of this study was to select a suitable commercial yeast strain for the application in Nam Roi grapefruit wine fermentation. This study optimized the fermentation conditions according to the response surface method including yeast concentrations, dry matter contents and pH levels. As a result, <i>Saccharomyces cerevisiae</i> BV818 was selected to have the best fermentation ability among 7 commercial yeast strains. Grapefruit wine was fermented from <i>S. cerevisiae</i> BV818 yeast with initial blending of 30°Brix, pH 5.0 and 0.04% yeast inoculation at ambient temperature (28-32°C) in 9 days in which ethanol content reached 13.24% (v/v). The product had an aroma and evenly bright yellow color that was typical for grapefruit wine products.
KEYWORDS	
Nam Roi pomelo <i>Citrus grandis</i> Ethanol fermentation Pomelo wine <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	

TUYỂN CHỌN NẤM MEN VÀ TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH LÊN MEN RƯỢU VANG BƯỞI NĂM ROI (*Citrus grandis* L.)

Huỳnh Xuân Phong*, Nguyễn Thị Khánh Vi, Mai Thúy Vy, Lưu Minh Châu,
Bùi Hoàng Đăng Long, Nguyễn Ngọc Thanh
Trường Đại học Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 19/02/2021 Ngày hoàn thiện: 13/7/2021 Ngày đăng: 16/7/2021	Bưởi Năm Roi (<i>Citrus grandis</i> L.) là một loại quả được trồng phổ biến ở Đồng bằng Sông Cửu Long, có mùi vị thơm ngon và chứa nhiều chất dinh dưỡng tốt cho sức khỏe. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm tuyển chọn dòng nấm men thương mại thích hợp để ứng dụng trong lên men rượu bưởi Năm Roi. Nghiên cứu tối ưu hóa các điều kiện lên men theo phương pháp đáp ứng bề mặt bao gồm nhân tố nồng độ nấm men, hàm lượng chất khô và pH. Kết quả đã chọn được dòng nấm men <i>Saccharomyces cerevisiae</i> BV818 có hoạt lực lên men tốt nhất trong 7 dòng nấm men thương mại. Rượu vang bưởi lên men từ nấm men <i>S. cerevisiae</i> BV818 với dịch phối chế ban đầu là 30°Brix, pH 5,0 và nồng độ nấm men là 0,04% ở nhiệt độ môi trường (28-32°C) trong 9 ngày cho hàm lượng ethanol đạt 13,24% (v/v). Sản phẩm có mùi thơm, màu vàng đều, sáng đẹp và đặc trưng cho sản phẩm rượu vang bưởi.
TỪ KHÓA	
Bưởi Năm Roi <i>Citrus grandis</i> Lên men rượu Rượu vang bưởi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4014>

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

1. Giới thiệu

Bưởi có tên khoa học là *Citrus grandis* L. hay *Citrus maxima* Merr., là một loại quả thuộc chi Cam chanh, thường có màu xanh lục nhạt cho tới vàng khi chín, có múi dày, tép xốp, có vị ngọt hoặc chua ngọt tùy loại. Bưởi có nhiều kích thước tùy giống, chẳng hạn bưởi Năm Roi, bưởi Tân Triều (Biên Hòa), bưởi Da Xanh (Bến Tre),... Bưởi rất giàu vitamin C và vitamin B, beta-carotene, acid folic, chất xơ, chất chống oxy hóa,... [1], [2]. Bưởi Năm Roi là loại cây đặc sản của huyện Bình Minh, Vĩnh Long từ lâu đã nổi tiếng không chỉ thị trường trong tỉnh mà còn nhiều nơi khác. Hiện nay, diện tích trồng bưởi ở huyện Bình Minh tập trung nhiều nhất là ở xã Mỹ Hòa với diện tích 1.200 ha, năng suất hàng năm đạt 40.000 tấn.

Rượu vang là một loại sản phẩm thu được bằng con đường lên men ethanol từ dịch quả bởi nấm men, không qua chưng cất. Rượu vang không những có mùi vị đặc trưng mà còn mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe con người như cải thiện tiêu hóa, chống oxy hóa và cung cấp nguồn vitamin thiết yếu cho cơ thể, các chất phytochemical trong rượu làm tăng cholesterol tốt trong cơ thể [3]-[5]. Nho là nguyên liệu chính trong sản xuất rượu vang trên thế giới và ở Việt Nam bên cạnh một số loại trái cây khác như khóm, xoài, cam, mơ,... Một số sản phẩm rượu vang trái cây đã được nghiên cứu như rượu vang xoài [6], thốt nốt [7], dưa hấu [8], khóm [9], trái giắc [10],... cho thấy tiềm năng sản xuất các loại rượu vang quả đặc trưng của vùng Đồng bằng Sông Cửu Long (ĐBSCL).

Với các nghiên cứu đã công bố ở trên, nấm men *S. cerevisiae* được sử dụng phổ biến, với hoạt tính lên men cao và cho sản phẩm đạt chất lượng về cảm quan tốt thích hợp trong lên men rượu vang. Nấm men *S. cerevisiae* có thể lên men nhanh và mạnh với nồng độ ethanol có thể đạt đến 16%, được ứng dụng trong lên men rượu và được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp lên men ethanol [11], [12]. Trong sản xuất rượu vang, dòng nấm men thích hợp là điều rất cần thiết vì chúng không chỉ lên men sinh hàm lượng ethanol cao mà còn có ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Ngoài ra, quá trình lên men rượu vang cũng chịu tác động bởi rất nhiều yếu tố, trong đó hàm lượng chất khô hòa tan và pH là một trong những yếu tố quan trọng quyết định chất lượng sản phẩm và hàm lượng ethanol đạt được cho sản phẩm rượu vang [7], [13].

Nhằm góp phần gia tăng giá trị và đa dạng hóa sản phẩm bưởi Năm Roi, đặc biệt là có thể tận dụng những quả thứ phẩm, quả có hình thức xấu không đạt tiêu chuẩn bán ra thị trường, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục đích xác định các điều kiện ảnh hưởng đến quá trình lên men rượu vang bưởi Năm Roi sử dụng nấm men thương mại *S. cerevisiae*.

2. Vật liệu và phương pháp

2.1. Nguyên vật liệu và hóa chất

Bưởi Năm Roi được thu từ xã Mỹ Hòa, Bình Minh, Vĩnh Long. Bầy dòng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* sử dụng là các chủng thương mại bao gồm *S. cerevisiae* RV002, RV100, BV818, Angel (Angel Yeast Co., Ltd.), Instant Success (Guangxi Danbaoli Yeast Co. Ltd.), Fermipan và Mauripan (AB Mauri Vietnam). Đường saccharose (đường cát Biên Hòa), enzyme pectinase (ICIFOOD Vietnam). Các hóa chất như NaHSO₃, pectinase, peptone, yeast extract, (NH₄)₂SO₄, acid citric (HiMedia, Ấn Độ). Môi trường YPD (yeast extract 0,5%; peptone 0,5%; D-glucose 2,0%) [14].

2.2. Tuyển chọn nấm men ứng dụng trong lên men rượu vang bưởi Năm Roi

Mục đích nhằm xác định dòng nấm men có hoạt lực lên men cao nhất trong số 7 dòng nấm men thử nghiệm để ứng dụng trong lên men rượu vang bưởi Năm Roi. Bưởi được thu mua, loại bỏ phần vỏ xanh và vỏ trắng, tách lấy tép bưởi. Thử nghiệm lên men được thực hiện với 150 g tép bưởi (không ép tách dịch) trong bình tam giác 250 mL. Hàm lượng chất khô hòa tan được điều chỉnh đến 28°Brix bằng đường sucrose và thanh trùng bằng microwave trong 90 giây. Chủng nấm men với tỷ lệ 0,04% (w/w) nấm men, tương đương 0,06 g vào mỗi bình tam giác, thực hiện lặp lại 3 lần. Các bình tam giác được đậy kín bằng water-lock và lên men trong điều

kiện kỵ khí ở nhiệt độ phòng thí nghiệm (28-32°C). Khi kết thúc 7 ngày lên men, pH và Brix được ghi nhận bằng pH kế (Sartorius, PB-20, Đức) và Brix kế (Hand Refractometer, FG103/113, Euromex-Hà Lan), hàm lượng ethanol được xác định bằng phương pháp chưng cất [15]. Cảm quan sản phẩm rượu được đánh giá theo Tiêu chuẩn Việt Nam 3217-79 với các chỉ tiêu bao gồm độ trong và màu sắc, mùi và vị [16].

2.3. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men rượu vang

Mục tiêu nhằm xác định các thông số tối ưu về hàm lượng chất khô hoà tan (°Brix), pH và tỷ lệ chủng nấm men thích hợp cho quá trình lên men rượu vang bưởi. Thí nghiệm được bố trí tối ưu hóa theo phương pháp 3 nhân tố với 3 thừa số (3^k) và 3 lần lặp lại, tổng cộng có 81 đơn vị thí nghiệm [17]. Ba nhân tố bao gồm độ Brix (25, 30, 35°Brix), pH (4, 5, 6) và tỷ lệ nấm men (0,02; 0,04; 0,06%). pH dịch quả được điều chỉnh bằng dung dịch NaHCO_3 và acid citric. Các bước thực hiện thí nghiệm và chỉ tiêu phân tích được thực hiện tương tự như trên.

2.4. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian lên men thích hợp

Các thông số tối ưu theo mô hình thống kê được xác nhận cùng với khảo sát thời gian lên men thích hợp. Thời gian lên men được theo dõi sau 7, 9, 11, 13, 15 ngày và các chỉ tiêu được phân tích để xác định thời gian thích hợp cho quá trình lên men. Hàm lượng ethanol, pH và Brix được phân tích theo thời gian lên men; đồng thời với đánh giá cảm quan sản phẩm theo Tiêu chuẩn Việt Nam 3217:79 với các chỉ tiêu bao gồm độ trong và màu sắc, mùi và vị.

2.5. Phân tích và xử lý kết quả

Mật số tế bào được xác định bằng phương pháp đếm trực tiếp trên buồng đếm hồng cầu (Hemocytometer, HBG German Chamber). Kết quả thí nghiệm được xử lý và vẽ biểu đồ bằng phần mềm Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation, USA). Số liệu thí nghiệm được xử lý thống kê bằng chương trình Statgraphics Centurion XV ver 15.1.02 (Statpoint Technologies, Inc., USA).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khả năng lên men rượu vang bưởi của các dòng nấm men thị trường

Kết quả độ cồn, pH và độ Brix sau lên men của 7 dòng nấm men thương mại được thể hiện ở Bảng 1. Kết quả cho thấy pH, sau lên men không có sự chênh lệch giữa các mẫu rượu, ổn định từ khoảng 4,39 đến 4,46. Các số liệu về độ Brix và hàm lượng ethanol cho thấy có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95%. Mẫu rượu vang từ 4 dòng nấm men cho hàm lượng ethanol tương đối cao là dòng nấm men Mauripan (7,12% v/v), RV100 (7,40% v/v), RV002 (8,15% v/v) và BV818 (8,40% v/v).

Bảng 1. Giá trị pH, độ Brix và hàm lượng ethanol sau lên men của 7 dòng nấm men

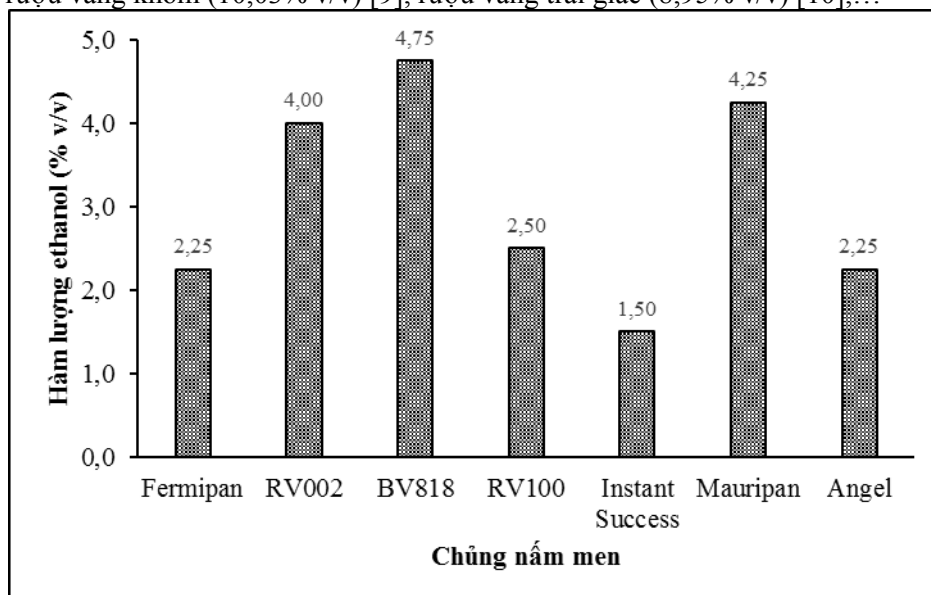
Tên nấm men	pH	Brix	Ethanol (% v/v)
Fermipan	4,45 ^a	6,67 ^b	5,90 ^{cd}
RV002	4,39 ^a	6,57 ^b	8,15 ^a
BV818	4,44 ^a	6,62 ^b	8,40 ^a
RV100	4,42 ^a	6,43 ^{ab}	7,40 ^b
Instant Success	4,46 ^a	5,83 ^a	5,55 ^d
Mauripan	4,42 ^a	6,33 ^{ab}	7,12 ^b
Angel	4,44 ^a	6,17 ^{ab}	6,70 ^{bc}
CV (%)	1,12	12,09	13,16

Ghi chú: Số liệu trong bảng trung bình của 3 lần lặp lại

Rượu vang bưởi Năm Roi được đánh giá bởi 10 thành viên dựa theo chỉ tiêu trong phương pháp đánh giá cảm quan theo Tiêu chuẩn Việt Nam 3217-79 (Hình 1). Kết quả cho thấy, các mẫu

rượu có hàm lượng ethanol trong khoảng 7,12 - 8,40% thì sản phẩm rượu vang bưởi Năm Roi từ các dòng nấm men BV818 (4,75/5 điểm), Mauripan (4,25/5 điểm) và RV002 (4,00 điểm) có điểm đánh giá trung bình khá cao (4,00 - 4,75); trong khi mẫu rượu của dòng nấm men Fermipan, RV100, Instant Success và Angel thì điểm đánh giá cảm quan khá thấp, chỉ đạt 1,50 - 2,50.

Nhằm để xác nhận lại kết quả lên men cũng như đánh giá khả năng lên men khi gia tăng hàm lượng chất khô với mục đích gia tăng hàm lượng ethanol sau lên men nên 3 chủng sơ tuyển (BV818, RV002 và Mauripan) được được bố trí lên men với hàm lượng chất khô ở 32°Brix. Kết quả về pH, độ Brix và hàm lượng ethanol sau lên men của 3 dòng nấm men được thể hiện ở Bảng 2. Kết quả cho thấy, hàm lượng ethanol của mẫu rượu từ dòng nấm men BV818 cho kết quả hàm lượng ethanol cao nhất, đạt 9,83% (v/v), tuy không khác biệt ý nghĩa thống kê với chủng RV002 nhưng khác biệt có ý nghĩa thống kê với độ tin cậy 95% so với chủng Mauripan. Như vậy, dòng nấm men BV818 có hoạt lực lên men cao nhất, được chọn để thực hiện thí nghiệm tiếp theo. Kết quả cho thấy, dòng nấm men BV818 được tuyển chọn cho hàm lượng ethanol đạt yêu cầu ứng dụng trong sản xuất rượu vang tương đương với các nghiên cứu lên men rượu vang xoài (10-11% v/v) [7], rượu vang khóm (10,03% v/v) [9], rượu vang trái giắc (8,95% v/v) [10],...



Hình 1. Kết quả đánh giá cảm quan các mẫu rượu vang bưởi
(Độ lệch chuẩn SD = 0,81 và hệ số biến động CV = 13,82%)

Bảng 2. Giá trị pH, độ Brix và độ cồn sau lên men của 3 dòng nấm men tuyển chọn

Tên nấm men	pH	Brix	Ethanol (% v/v)
BV818	4,18 ^c	9,00 ^a	9,83 ^a
RV002	4,24 ^b	11,50 ^b	9,77 ^a
Mauripan	4,32 ^a	9,25 ^a	7,90 ^b
CV (%)	1,41	11,80	10,74

Ghi chú: Số liệu trong bảng là trung bình của 3 lần lặp lại

3.2. Ảnh hưởng của độ Brix, pH và mật số nấm men đến quá trình lên men

Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng của độ Brix, pH và mật số nấm men đến quá trình lên men rượu vang bưởi Năm Roi sau 7 ngày được thể hiện ở Bảng 3. Kết quả cho thấy, hàm lượng ethanol hình thành chịu sự tác động có ý nghĩa rất lớn bởi các nhân tố thử nghiệm bao gồm độ Brix, pH và nồng độ nấm men.

Kết quả phân tích thống kê cho thấy, pH có ảnh hưởng của đến hàm lượng ethanol hình thành là có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%. Theo Pampulha và Loureiro-Dias, pH ảnh hưởng lớn đến hoạt

tính của nấm men, có khả năng làm thay đổi điện tích các chất của vỏ tế bào, làm tăng hoặc giảm mức độ thẩm thấu các chất dinh dưỡng và chiều hướng lên men [18]. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu đã được công bố về sự tác động của pH đến hàm lượng ethanol hình thành [14], [19]. Tổng số chất khô hòa tan trong môi trường lên men cũng có tác động rất lớn đến khả năng hoạt động của nấm men cũng như hàm lượng ethanol được hình thành. Hàm lượng chất khô thấp sẽ cho lượng ethanol hình thành thấp nhưng nếu tăng quá cao hàm lượng chất khô sẽ gây nên ức chế hoạt động của nấm men do sự gia tăng áp suất thẩm thấu trong môi trường lên men [12], [20].

Bảng 3. Độ Brix, pH và hàm lượng ethanol sau lên men sử dụng nấm men *S. cerevisiae* BV818

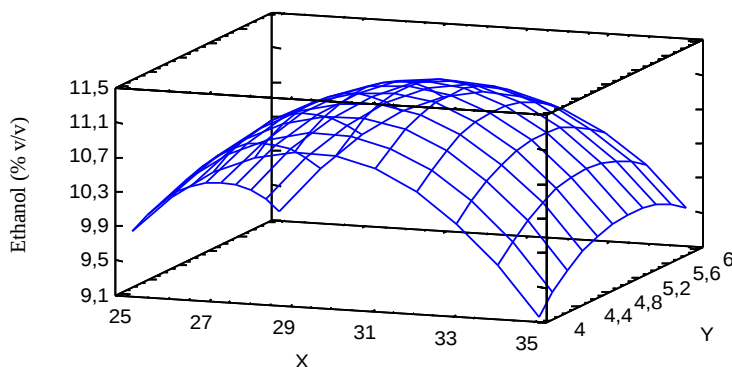
STT	Tổ hợp Brix, pH và mật số nấm men	Brix (°Brix)	pH	Ethanol (% v/v)
1	25-4-0,02	8,00	4,87	9,8
2	25-4-0,04	8,00	4,83	9,5
3	25-4-0,06	8,00	4,84	9,6
4	25-5-0,02	7,67	5,25	11,5
5	25-5-0,04	6,92	5,20	8,2
6	25-5-0,06	7,83	5,27	10,9
7	25-6-0,02	7,50	5,38	11,7
8	25-6-0,04	7,17	5,33	8,5
9	25-6-0,06	7,83	5,36	9,1
10	30-4-0,02	11,00	4,70	9,8
11	30-4-0,04	10,67	4,75	11,3
12	30-4-0,06	8,67	4,77	10,9
13	30-5-0,02	10,00	5,02	10,6
14	30-5-0,04	9,33	5,06	12,2
15	30-5-0,06	8,00	5,11	10,6
16	30-6-0,02	8,00	5,12	11,3
17	30-6-0,04	8,00	5,31	11,0
18	30-6-0,06	8,00	5,29	12,7
19	35-4-0,02	12,67	4,73	10,5
20	35-4-0,04	13,67	4,76	9,8
21	35-4-0,06	11,33	4,79	9,3
22	35-5-0,02	11,00	5,03	10,6
23	35-5-0,04	11,83	4,98	10,5
24	35-5-0,06	10,17	5,05	9,7
25	35-6-0,02	10,67	5,22	8,7
26	35-6-0,04	10,00	5,20	9,7
27	35-6-0,06	9,33	5,13	8,5

Ghi chú: Số liệu trong bảng là trung bình của 3 lần lặp lại

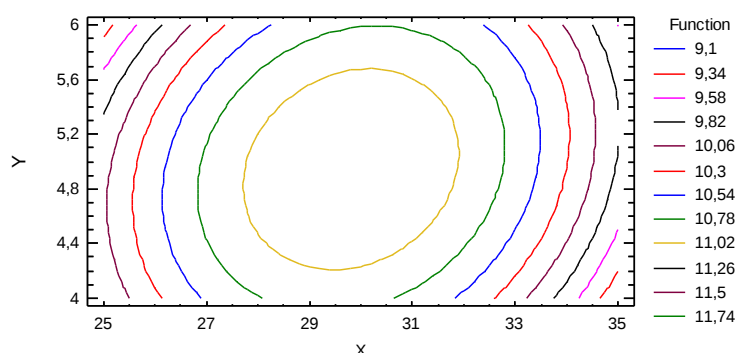
Sự tương quan của độ Brix, pH và nồng độ nấm men được thể hiện qua phương trình hồi quy được xây dựng bằng chương trình Stagraphics như sau: $H = -67,543 + 3,884X + 6,544Z + 8,1867Y - 0,0544X^2 - 0,119XY - 0,224XZ - 0,443Y^2 - 1,338Z + 0,067Z^2 + 0,0428XYZ$. Trong đó, X là Brix, Y là pH và Z là nồng độ nấm men. Cố định Z = 0,04 (%), từ phương trình hồi quy, lần lượt lấy đạo hàm theo X và Y, ta được: $H(X') = -0,109X + 0,052Y + 2,988$ và $H(Y') = 0,052X - 0,887Y + 2,835$. Cho $H(X') = 0$ và $H(Y') = 0$, giải hệ phương trình thu được nghiệm X = 29,81 và Y = 4,94. Từ X và Y, tìm được H = 12,15.

Như vậy, với nồng độ men là 0,04%, dựa vào phương trình hồi quy tính toán được Brix tối ưu là 29,81°Brix, pH tối ưu là 4,94 với hàm lượng ethanol theo lý thuyết là 12,15% v/v. Điều này phù hợp với các nghiệm thức 18, cho hàm lượng ethanol đạt cao nhất ở mức 12,7% v/v. Hàm lượng ethanol là chỉ tiêu quan trọng nhất để đánh giá khả năng lên men rượu của nấm men và để đánh giá chất lượng rượu [21]. Vì vậy, các thông số tối ưu cho độ Brix, pH ban đầu và nồng độ giống chủng được xác định lần lượt là 30°Brix, pH 5,0 và 0,04%. Dựa theo phương trình hồi quy

đa biến được thiết lập theo các nhân tố trên, hàm lượng ethanol được biểu thị thông qua đồ thị bề mặt đáp ứng có dạng hình vòm và đồ thị đường mức có tâm được xác định theo nhân tố Brix (X) và pH (Y) (Hình 2 và 3).



Hình 2. Biểu đồ bề mặt thể hiện sự tương quan giữa Brix (X) và pH (Y)



Hình 3. Biểu đồ đường mức thể hiện sự tương quan giữa độ Brix và pH

3.3. Ảnh hưởng của thời gian lên men

Kết quả khảo sát thời gian lên men rượu vang bưởi Năm Roi với các điều kiện tối ưu hóa đã xác định được thể hiện qua Bảng 4. Kết quả cho thấy giá trị pH tăng nhưng không đáng kể, dao động từ 4,63 đến 5,37. Độ Brix dao động trong khoảng 9,45-9,67 trong các mốc thời gian lên men. Hàm lượng ethanol ở ngày 9 cao hơn khác biệt ý nghĩa so với ngày 7 (14,13% v/v so với 13,52% v/v) với độ tin cậy 95% nhưng sau đó có giảm nhưng không khác biệt ý nghĩa thống kê ở ngày 11 (13,77% v/v) và ngày 13 (13,70% v/v). Tuy nhiên, khi thời gian lên men đến ngày thứ 15 thì hàm lượng ethanol giảm có ý nghĩa thống kê so với ngày 9, 11 và 13, chỉ ở mức 13,43% v/v.

Như vậy, thời gian lên men 9 ngày có thể được lựa chọn vì có được hàm lượng ethanol cao nhất với thời gian lên men ngắn nhất có thể. Thời gian lên men này cũng phù hợp với một số nghiên cứu về rượu vang đã được công bố, trong khoảng 9-12 ngày [6]-[8]. Hàm lượng ethanol giảm khi kéo dài thời gian lên men do *S. cerevisiae* là nấm men có khả năng sử dụng sản phẩm ethanol cũng như acetate sinh ra như là nguồn carbon trong chu trình chuyển hóa để tổng hợp năng lượng khi trong môi trường không còn nguồn carbon [22].

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến quá trình lên men bưởi Năm Roi

Thời gian (ngày)	Brix (°Brix)	pH	Ethanol (% v/v)
7	9,67 ^a	4,63 ^a	13,52 ^b
9	9,67 ^a	4,64 ^a	14,13 ^a
11	9,56 ^a	4,90 ^b	13,77 ^{ab}
13	9,46 ^a	5,18 ^c	13,70 ^{ab}
15	9,45 ^a	5,37 ^d	13,43 ^b
CV (%)	7,42	6,12	12,65

3.4. Xác nhận điều kiện lên men

Từ kết quả của các thí nghiệm trước, các thông số tối ưu được chọn để thử nghiệm cho quá trình lên men rượu vang bưởi Năm Roi với khối lượng thịt quả là 1,5 kg, hàm lượng chất khô được điều chỉnh ở 30°Brix, pH 5,0 với mật số giống chủng là 0,04% (w/w) và lên men trong 9 ngày ở điều kiện nhiệt độ phòng thí nghiệm (28-30°C). Rượu vang bưởi Năm Roi thu được với hàm lượng ethanol đạt 13,24% v/v, hàm lượng chất khô hòa tan là 10°Brix và pH 4,2. Kết quả lên men cho thấy, khi lên men với 1,5 kg thịt quả, hàm lượng ethanol tương đương với điều kiện lên men với 150 g thịt quả (hàm lượng ethanol là 14,13% v/v). Điều đó cho thấy khả năng ổn định để có thể đảm bảo thành công khi tăng khối lượng thịt quả cho sản xuất thử nghiệm sau này.

Kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm rượu vang thành phẩm cho thấy, rượu có chất lượng cảm quan tốt với các điểm cảm quan về độ trong và màu sắc, mùi và vị đều trong khoảng 4,6-4,9/5,0 (Bảng 5). Tổng điểm trung bình có trọng lượng đạt 18,92 nên sản phẩm rượu được xếp loại tốt theo TCVN 3127-79.

Bảng 5. Kết quả đánh giá cảm quan rượu vang bưởi Năm Roi theo TCVN 3127-79

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	4,8/5,0	0,8	3,84	Rượu trong, vàng đều, màu đặc trưng	Chất lỏng trong suốt, không vẩn đục và vật thể lạ. Màu hoàn toàn đặc trưng cho sản phẩm
Mùi	4,9/5,0	1,2	5,88	Mùi thơm rõ và đặc trưng	Hòa hợp, thơm dịu, hoàn toàn đặc trưng cho sản phẩm rượu lên men
Vị	4,6/5,0	2,0	9,20	Vị ngọt nhẹ, hòa hợp, ít đắng	Hòa hợp, êm dịu, hậu tốt, hoàn toàn đặc trưng cho sản phẩm
Tổng điểm trung bình có trọng lượng			18,92	Xếp loại: Tốt	Loại tốt (18,6-20,0)

Như vậy, dòng nấm men *S. cerevisiae* BV818 là dòng nấm men thương mại có hoạt lực lên men cao thích hợp ứng dụng trong lên men rượu vang bưởi Năm Roi, có khả năng chuyển hóa đường thành rượu với hàm ethanol đạt yêu cầu của sản phẩm rượu vang, nấm men kết lắng tốt, làm trong dịch rượu nhanh và tạo cho rượu hương vị thơm ngon tinh khiết, màu sắc đặc trưng cho sản phẩm. Kết quả này cho thấy phù hợp với một số loại rượu vang trái cây được lên men thành công với nấm men *S. cerevisiae* [6], [8]-[10].

4. Kết luận

Dòng nấm men thương mại *S. cerevisiae* BV818 được tuyển chọn và cho thấy tiềm năng ứng dụng trong lên men rượu vang bưởi Năm Roi. Sản phẩm rượu vang với hàm lượng ethanol ở mức 13,24% v/v và được đánh giá cảm quan khá tốt khi được lên men với hàm lượng chất khô ở 30°Brix, pH 5,0 với mật số giống chủng là 0,04% (w/w) trong 9 ngày ở điều kiện nhiệt độ phòng thí nghiệm (28-30°C). Kết quả cho thấy khả năng phát triển sản phẩm rượu vang bưởi Năm Roi thành sản phẩm đặc trưng của địa phương với dòng nấm men thương mại nên dễ dàng thực hiện và góp phần đa dạng hóa sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] P. N. Yadav, B. Ranganna, and R. Chandru, "Development of value added products from pomelo fruit and their storage," *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, vol. 43, no. 2, pp. 249-254, 2009.
- [2] P. Methacanon, J. Kongsin, and C. Gamonpilas, "Pomelo (*Citrus maxima*) pectin: Effects of extraction parameters and its properties," *Food Hydrocolloids*, vol. 35, pp. 383-391, 2014.

-
- [3] J. B. German and R. L. Walzem, "The health benefits of wine," *Annual Review of Nutrition*, vol. 20, pp. 561-593, 2000.
- [4] S. Haseeb, B. Alexander, and A. Baranchuk, "Wine and cardiovascular health: A comprehensive review," *Circulation*, vol. 136, no. 15, pp. 1434-1448, 2017.
- [5] E. Pavlidou, M. Mantzourou, A. Fasoulas, C. Tryfonos, and C. Giaginis, "Wine: An aspiring agent in promoting longevity and preventing chronic diseases," *Diseases*, vol. 6, no. 3, p. 73, 2018.
- [6] N. N. M. Phuong, C. V. Hoang, L. N. Binh, and C. T. D. Ai, "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.
- [7] N. M. Thuy, N. T. M. Tuyen, N. P. Cuong, D. K. Thanh, L. V. Boi, L. T. Truong, H. T. Chinh, and P. T. Nhan, "Effect of isolated yeast cell number, total soluble solid and pH value to palm wine quality," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 19B, pp. 209-218, 2011.
- [8] N. T. P. Dung, L. H. L. Huong, and H. X. Phong, "Study on watermelon wine processing," (in Vietnamese), *Can Tho University Journal of Science*, vol. 18B, pp. 137-146, 2011.
- [9] H. X. Phong, D. M. Loi, N. N. Thanh, L. P. D. Qui, B. H. D. Long, P. Thanonkeo, M. Yamada, and N. T. P. Dung, "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.
- [10] D. T. K. Tien, L. H. Nghi, N. N. Thanh, H. X. Phong, H. T. Toan, and N. T. P. Dung, "Isolation and selection of thermotolerant yeasts for wine production from three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.)," (in Vietnamese), *Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. 2/2018, pp. 55-64, 2018.
- [11] I. S. Pretorius, "Tailoring wine yeast for the new millennium: novel approaches to the ancient art of winemaking," *Yeast*, vol. 16, pp. 675-729, 2000.
- [12] D. Radecka, V. Mukherjee, R. Q. Mateo, M. Stojiljkovic, M. R. Foulquié-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.
- [13] J. D. Keating, C. Panganiban, and S. D. Mansfield, "Tolerance and adaptation of ethanologenic yeasts to lignocellulosic inhibitory compounds," *Biotechnology and Bioengineering*, vol. 93, no. 6, pp. 1196-1206, 2006.
- [14] S. Limtong, C. Sringiew, and W. Yongmanitchai, "Production of fuel ethanol at high temperature from sugar cane juice by a newly isolated *Kluyveromyces marxianus*," *Bioresource Technology*, vol. 98, no. 17, pp. 3367-3374, 2007.
- [15] L. T. Mai, N. T. Hien, P. T. Thuy, N. T. Hang, and L. T. L. Chi, *Analytical Methods in Fermentation Technology*. Science and Technology Publishing House, Hanoi, (in Vietnamese), 2005.
- [16] Ministry of Science and Technology of Vietnam, *Vietnam National Standard 3217-79: Sensory analysis - Methodology test by means of marking*. Hanoi: Directorate for Standards, Metrology and Quality, (in Vietnamese), 1979.
- [17] D. L. Massart, B. G. M. Vandeginste, L. M. C. Buydens, S. de Jong, P. J. Lewi, and J. S. Verbeke (3a. ed.), *Handbook of Chemometrics and Qualimetrics*, vol. Part A, Elsevier, 2003.
- [18] M. E. Pampulha and M. C. Loureiro-Dias, "Combined effect of acetic acid, pH and ethanol on intracellular pH of fermenting yeast," *Applied Microbiology and Biotechnology*, vol. 31, no. 5, pp. 547-550, 1989.
- [19] N. Yuangsaard, W. Yongmanitchai, M. Yamada, and S. Limtong, "Selection and characterization of a newly isolated thermotolerant *Pichia kudriavzevii* strain for ethanol production at high temperature from cassava starch hydrolysate," *Antonie van Leeuwenhoek*, vol. 103, no. 3, pp. 577-588, 2013.
- [20] S. Nuanpeng, S. Thanonkeo, M. Yamada, and P. Thanonkeo, "Ethanol production from sweet sorghum juice at high temperatures using a newly isolated thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* DBKKU Y-53," *Energies*, vol. 9, no. 4, p. 253, 2016.
- [21] P. D. Luong, *Industrial Yeasts*. Science and Technology Publishing House, (in Vietnamese), Hanoi, 2006.
- [22] R. Orlandi, N. Ronzulli, N. Casatta, and M. Vai, "Ethanol and acetate acting as carbon/energy sources negatively affect yeast chronological aging," *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2013, pp. 1-10, 2013, Art. no. 802870.
-