

Đánh giá khả năng lên men của *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 và điều kiện bảo quản rượu vang trái giác

Đoàn Thị Kiều Tiên¹, Nguyễn Hồ Anh Trung¹, Huỳnh Nguyễn Thúy Quỳnh¹,
Huỳnh Thị Ngọc Mi¹, Nguyễn Ngọc Thạnh², Huỳnh Xuân Phong^{2*}

¹Khoa Công nghệ Sinh học - Công nghệ Hóa học - Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ,
256 Nguyễn Văn Cừ, phường An Hòa, quận Ninh Kiều, Cần Thơ, Việt Nam

²Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ, đường 3/2, phường Xuân Khánh, quận Ninh Kiều, Cần Thơ, Việt Nam

Ngày nhận bài 15/8/2023; ngày chuyển phản biện 18/8/2023; ngày nhận phản biện 11/9/2023; ngày chấp nhận đăng 14/9/2023

Tóm tắt:

Giác (*Cayratia trifolia* L.) là một trong những loại dây leo mọc hoang, là nguyên liệu có tiềm năng trong lên men rượu vang. Giác có trái màu xanh, khi chín chuyển sang màu tím đậm và được tìm thấy nhiều ở các tỉnh Đồng bằng sông Cửu Long. Nghiên cứu này nhằm khảo sát hoạt tính lên men trái giác của nấm men *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 ở thể tích 1, 2 và 4 lít. Bên cạnh đó, rượu vang trái giác cũng được thử nghiệm bảo quản ở các điều kiện nhiệt độ và bao bì khác nhau. Kết quả cho thấy, ở thể tích lên men ở 2 và 4 lít có hàm lượng ethanol lần lượt là 12,37 và 12,45% (v/v). Rượu được bảo quản ở nhiệt độ mát (2-4°C) sử dụng chai màu tối có sự ổn định về màu sắc sau 4 tuần, được đánh giá cảm quan tốt về độ trong, màu sắc và mùi vị, giá trị độ truyền quang ở bước sóng 550 nm là 0,419%. Bên cạnh đó, rượu sau lên men còn được bổ sung 0,5% pectinase trong 6 ngày để làm trong, sau đó lọc và thêm 0,2% acid citric, rượu thành phẩm có các chỉ tiêu vi sinh vật và hoá học đạt tiêu chuẩn Việt Nam (TCVN 3217-79 và TCVN 7045:2002).

Từ khóa: *Cayratia trifolia* L., điều kiện bảo quản, rượu vang, *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3, trái giác.

Chỉ số phân loại: 4.6

1. Đặt vấn đề

Saccharomyces cerevisiae HG1.3 (*Sac.* HG1.3) là nấm men chịu nhiệt được phân lập từ trái giác, tế bào có hình cầu nhỏ và bào tử hình trứng, có khả năng lên men đường saccharose, maltose và glucose [1]. Chủng nấm men *Sac.* HG1.3 có khả năng lên men rượu vang trái giác ở nhiệt độ 37°C cho hàm lượng ethanol đạt 9,9% (v/v) [1] và 12,0% (v/v) ở điều kiện nhiệt độ 35°C [2, 3]. Sau khi phân lập, *Sac.* HG1.3 được lựa chọn là chủng nấm men chịu nhiệt tiềm năng trong lên men rượu vang trái giác.

Giác mọc hoang và phân bố rộng rãi ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long tại các tỉnh Kiên Giang, An Giang, Cà Mau, Hậu Giang... Đây là loại nguyên liệu hoang dại, mọc nhiều trong tự nhiên nên được xem là loại cây có tiềm năng trong sử dụng làm dược liệu cũng như thực phẩm. Với mục tiêu hoàn thiện quy trình lên men rượu vang trái giác, không những rượu được lên men sử dụng các chủng nấm men phân lập từ trái giác mà còn từ các chủng nấm men có hoạt tính lên men tốt khác nhau như *S. cerevisiae* YB3K hay *S. cerevisiae* 2.1 đã được nghiên cứu [4, 5]. Rượu vang trái giác được đánh giá cảm quan tốt với màu tím đặc trưng và đạt các tiêu chuẩn của Bộ Y tế trong sản xuất đồ uống có cồn [1-5]. Ngoài ra, trong rượu vang trái giác còn chứa các hợp chất sinh học như polyphenol hầu như không thay đổi sau lên men [2].

*Tác giả liên hệ: Email: hxphong@ctu.edu.vn

Để lên men rượu ở các thể tích khác nhau sẽ cần có các điều kiện lên men phù hợp như thời gian lên men hay lượng chủng nấm men thêm vào để đạt được chất lượng rượu tốt nhất. Bên cạnh đó, quá trình bảo quản rượu cũng là giai đoạn rất quan trọng. Sau khi quá trình lên men kết thúc, rượu vang trái cây cần được lọc để làm trong, ổn định màu sắc cũng như bảo quản ở các điều kiện thích hợp để sản phẩm được tồn trữ lâu hơn, mùi vị và màu sắc được ổn định, qua đó có thể nâng cao được giá trị sản phẩm. Để tiếp tục các nghiên cứu trước đây trong lên men rượu vang trái giác, nghiên cứu này nhằm đánh giá hoạt tính lên men của nấm men *Sac.* HG1.3 ở các thể tích khác nhau sau thời gian tồn trữ và thử nghiệm các điều kiện bảo quản rượu sau lên men.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu

Trái giác: Trái giác được thu mua tại các tỉnh Hậu Giang và Cà Mau. Trái giác được lựa chọn là những trái chín căng mọng, màu tím sẫm, không bị dập, hư hỏng và sâu bệnh. Nguyên liệu sau khi vận chuyển về phòng thí nghiệm được rửa sạch, loại bỏ vỏ cuống và ép lấy dịch quả.

Chuẩn bị dịch tăng sinh nấm men: Nấm men được phân lập từ trái giác và tồn trữ tại phòng thí nghiệm Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ [1]. *Sac.* HG1.3 được nuôi trong môi trường YPD lỏng (0,5% yeast

Evaluation of the fermentative activity of *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 and condition for threeleaf cayratia wine preservation

Thi Kieu Tien Doan¹, Ho Anh Trung Nguyen¹,
Nguyen Thuy Quynh Huynh¹, Thi Ngoc Mi Huynh¹,
Ngoc Thanh Nguyen², Xuan Phong Huynh^{2*}

¹Faculty of Biological, Chemical and Food Technology, Can Tho University of Technology,
256 Nguyen Van Cu Street, An Hoa Ward, Ninh Kieu District, Can Tho City, Vietnam

²Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University,

3/2 Street, Xuan Khanh Ward, Ninh Kieu District, Can Tho City, Vietnam

Received 15 August 2023; revised 11 September 2023; accepted 14 September 2023

Abstract:

Threeleaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) is a wild climbing vine species that has potential raw material for wine production. Berries are green and turn purple when ripe, widely distributed in the Mekong delta provinces of Vietnam. This study aimed to investigate the threeleaf cayratia wine fermentation activity of *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3 at the volumes of 1, 2, and 4 litres, along with examining the colour stability of the wine under different storage temperatures and packaging methods. The results showed that the fermentation volumes of 2 and 4 litres contained 12.37 and 12.45% (v/v) of ethanol contents, respectively. At the storage conditions of cool temperature (2-4°C) in the dark bottle, threeleaf cayratia wine has a stable colour and good sensory evaluation for colour and taste clarity after 4 weeks, with the optical transmittance value at 550 nm is 0.419%. In addition, threeleaf cayratia wine was clarified by the addition of 0.5% pectinase for 6 days after the fermentation period, then filtered and supplemented with 0.2% citric acid. The final product meets the Vietnamese standards (TCVN 3217-79 and TCVN 7045:2002).

Keywords: *Cayratia trifolia* L., *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3, storage condition, threeleaf cayratia, wine.

Classification number: 4.6

extract, 0,5% peptone, 2% D-glucose). Môi trường nuôi cấy được khử trùng ở 121°C trong 15 phút, để nguội trước khi thêm chủng nấm men. Nấm men được ủ ở nhiệt độ phòng trên máy lắc 150 vòng/phút trong 48 giờ, kiểm tra mật số nấm men đạt 10⁸ tế bào/ml bằng buồng đếm hồng cầu. Kiểm tra hoạt tính lên men rượu vang trái giắc của chủng nấm men ở thể tích 100 ml.

Đường sucrose được cung cấp bởi Công ty Cổ phần đường Biên Hòa (độ tinh khiết 99,8%).

Hoá chất: Sodium hydroxide, sodium hydrogen sunfite, acid citric là các sản phẩm thương mại được cung cấp bởi HiMedia (Ấn Độ) và Xilong Scientific (Trung Quốc).

2.2. Quy trình tổng quát sản xuất rượu trái giắc

Trái giắc chín → rửa sạch và để ráo → ép lấy dịch → lọc → pha loãng dịch quả với nước theo tỷ lệ 1:1 → điều chỉnh 22°Brix và 4,5 pH → thanh trùng bằng NaHSO₃ (140 mg/l) trong 2 giờ → bổ sung 1% (v/v) dịch tăng sinh nấm men vào dịch đã thanh trùng → lên men trong 11 ngày → lọc → bổ sung 0,5% pectinase (6 ngày) → lọc và bổ sung 0,2% acid citric → sản phẩm.

2.3. Thử nghiệm lên men rượu vang trái giắc ở các thể tích 1, 2 và 4 lít

Pha loãng dịch quả trái giắc và nước cất ở tỷ lệ 1:1. Điều chỉnh dịch pha loãng về hàm lượng chất khô hòa tan ở 22°Brix (bổ sung đường sucrose) và pH 4,5 (sử dụng acid citric và Na₂CO₃). Sau đó, bổ sung NaHSO₃ (140 mg/l), khuấy đều và để yên trong 2 giờ. Dịch tăng sinh nấm men *Sac.* HG1.3 được bổ sung vào với tỷ lệ cuối cùng là 1% v/v và lên men ở nhiệt độ phòng (28-30°C) trong 11 ngày.

2.4. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và bao bì đến chất lượng rượu vang trái giắc

Sau lên men, sản phẩm được lọc và chiết vào chai thủy tinh trong và chai thủy tinh màu tối để đánh giá ảnh hưởng của ánh sáng đến sản phẩm. Đối với ảnh hưởng của nhiệt độ đến sản phẩm, rượu sau khi chiết vào chai được bảo quản ở nhiệt độ mát (2-4°C) và ở nhiệt độ phòng (28-30°C) trong 4 tuần.

2.5. Phân tích, đánh giá các chỉ tiêu sản phẩm

Giá trị pH được đo bằng pH kế (Hanna, Mỹ), hàm lượng chất khô hòa tan được đo bằng chiết quang kế (ATAGO, 0-33°Brix, Pháp), độ hấp thụ (A) và độ truyền quang (T) được đo ở bước sóng 550 nm bằng máy quang phổ UV-Vis (Biochrom Libra S70PC, Anh). Hàm lượng ethanol được đo bằng phương pháp chung cất, cảm quan sản phẩm được đánh giá theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3217:79 [6] và chỉ tiêu vi sinh được phân tích theo TCVN 7045:2002 [7].

2.6. Phân tích số liệu

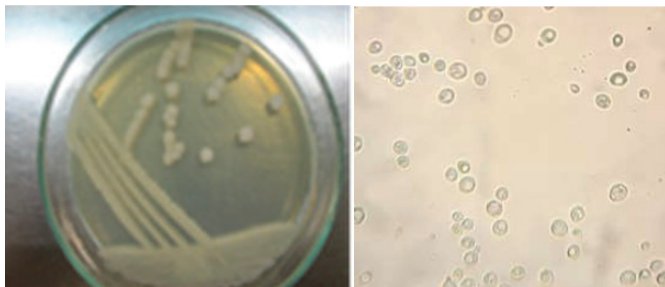
Tất cả các thí nghiệm được bố trí lặp lại 3 lần, số liệu thí nghiệm được phân tích ANOVA bằng phần mềm Statgraphics XVI và Minitab 17.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Đặc điểm và hoạt tính lên men của nấm men *Sac.* HG1.3 sau thời gian tồn trữ

Chủng nấm men *Sac.* HG1.3 được phân lập từ trái giắc và tồn trữ trong glycerol ở -20°C từ năm 2018 sau khi phân lập từ trái giắc. Sau thời gian tồn trữ nấm men được nuôi cấy và kiểm tra các đặc điểm hình thái cũng như hoạt tính lên men rượu trái giắc. Khuẩn lạc của *Sac.* HG1.3 hình tròn đều, màu trắng sữa, có độ nhô lên bề mặt khô và nhẵn (hình 1). Tế bào nấm men hình cầu nhỏ, có bào tử trứng, sinh sản bằng cách nảy chồi một hướng. Khảo sát hoạt tính lên men 100 ml rượu vang trái giắc

cho thấy sản phẩm có hàm lượng chất khô hoà tan là 7°Brix, pH 3,98 và hàm lượng ethanol đạt 9,5%. Các kết quả khảo sát của nấm men sau thời gian tồn trữ từ năm 2018 đến 2023 tương tự với kết quả phân lập ban đầu [1].



Hình 1. Khuẩn lạc và tế bào nấm men *S. cerevisiae* HG1.3 sau thời gian tồn trữ.

3.2. Kết quả thử nghiệm lên men của *Sac. HG1.3* ở thể tích 1, 2 và 4 lít

Thí nghiệm lên men rượu vang trái giắc 1, 2 và 4 lít và các thông số tối ưu với dòng nấm men là *Sac. HG1.3* đã được nghiên cứu là pH 4,5 và 22°Brix, lên men trong 11 ngày với mật độ chủng nấm men ban đầu là 10⁸ tb/ml (bảng 1) [1].

Bảng 1. Kết quả lên men rượu vang trái giắc ở thể tích 1, 2 và 4 lít.

Thể tích (l)	Thử nghiệm		
	pH	°Brix	Độ cồn
1	4,22 ^a	8,00 ^b	10,20 ^c
2	4,34 ^a	7,17 ^c	12,37 ^d
4	4,25 ^a	8,00 ^b	12,45 ^d
Giá trị p	0,052	0,001	0,000

Số liệu là trung bình của 3 lần lặp lại. Trong các giá trị trung bình có các ký tự theo sau khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức 5% (p<0,05).

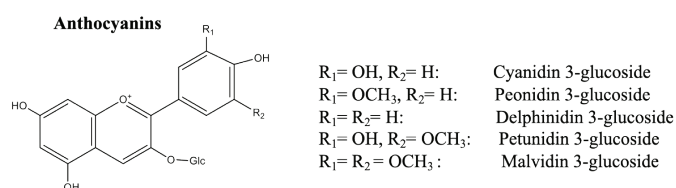
Rượu thành phẩm có hàm lượng ethanol ở 3 thể tích 1, 2 và 4 lít lần lượt là 10,20, 12,37 và 12,45% (v/v). Kết quả lên men rượu vang trái giắc với quy mô 1 lít cho thấy hàm lượng ethanol của rượu vang trái giắc tương tự như rượu vang mãng cầu xiêm (10% v/v) với cùng quy mô thể tích lên men 1 lít [8], nhưng thấp hơn rượu vang khóm (15% v/v) [9]. Sự khác biệt này có thể do ảnh hưởng của điều kiện lên men như thời gian, nhiệt độ, hàm lượng đường thêm vào, đặc biệt là nguyên liệu lên men ban đầu. Trên thực tế, nhiệt độ thích hợp để lên men rượu vang là 10-20°C cho rượu vang trắng và cao nhất 28°C cho rượu vang đỏ [10]. Kết quả lên men ở 100 ml và 1 lít cho thấy nấm men chịu nhiệt *Sac. HG1.3* vẫn có khả năng lên men tốt và ổn định ở nhiệt độ phòng (28-30°C) thay vì 35°C như trong các nghiên cứu trước [2, 3].

Ngoài ra, khảo sát lên men ở quy mô 2 và 4 lít còn cho thấy khả năng lên men ổn định của chủng nấm men chịu nhiệt *Sac. HG1.3* khi tăng thể tích dịch lên men với hàm lượng ethanol tạo ra thay đổi không đáng kể, khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 5% (bảng 1).

Kết quả cảm quan cho thấy điểm trung bình cảm quan rượu vang trái giắc ở quy mô 2 lít ổn định trong các lần lặp lại, là cơ sở cho thử nghiệm lên men rượu vang trái giắc ở quy mô thể tích 4 lít. Ở quy mô 2 lít rượu có màu sắc và mùi được đánh giá cao, tuy nhiên vị lại không được tốt với điểm về độ trong và màu sắc, mùi, vị, mức độ yêu thích lần lượt là 4,35/5, 4,7/5, 3,65/5 và 3,5/5 điểm. Trong khi đó, sản phẩm lên men 4 lít đạt đánh giá cảm quan cao ở tất cả các chỉ tiêu đánh giá với số điểm với 4,8/5 điểm độ trong và màu sắc, 4,7/5 điểm mùi, 4,55/5 điểm vị và 4,5/5 điểm mức độ yêu thích. Nhìn chung, dù ở quy mô lên men thể tích khác nhau nhưng sản phẩm tạo ra vẫn đạt tiêu chuẩn của sản phẩm có cồn theo tiêu chuẩn Việt Nam về giá trị cảm quan. Qua đó, các kết quả khảo sát này góp một phần hoàn thiện quy trình lên men rượu vang trái giắc ở quy mô công nghiệp sử dụng chủng nấm men chịu nhiệt *Sac. HG1.3* mà nhóm nghiên cứu đang hướng đến.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và bao bì đến màu sắc và chất lượng rượu vang trái giắc

Màu sắc của rượu vang: Tỷ lệ hàm lượng polyphenol tổng có thể bị ảnh hưởng bởi những yếu tố khác nhau, chẳng hạn như sự thay đổi độ pH, oxy, hoạt động của enzyme, ánh sáng, nhiệt độ và sự hiện diện của các ion kim loại. Trong quá trình lão hóa của rượu vang, anthocyanin (hình 2) hình thành cùng với nhiều hợp chất khác như flavonol và acid hydroxycinnamic, liên kết phân tử hoặc phức hợp sắc tố chịu trách nhiệm về cảm nhận se, vị đắng và màu sắc của rượu vang đỏ [11]. Theo một nghiên cứu trước đây, rượu vang Cabernet Sauvignon được ủ trong thùng (tank), thùng gỗ và chai trong khoảng thời gian 2 năm đã đẩy nhanh đáng kể động học của các phản ứng phân hủy và biến đổi của anthocyanin cung cấp cho rượu vang một lượng bisulfite đậm đặc không thể tẩy trắng, nhưng ít hoặc không ảnh hưởng đến các đặc tính về khẩu vị và cảm nhận trong miệng của người dùng [12].



Hình 2. Một số chất anthocyanins có trong rượu vang đỏ [11].

Tỷ lệ suy thoái của anthocyanin tăng trong quá trình xử lý và bảo quản khi nhiệt độ tăng dẫn đến màu sắc của rượu bị thay đổi. Sự ổn định anthocyanin bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ, các thành phần oxy hóa của môi trường phản ứng tiếp theo với anthocyanin làm phát sinh các sản phẩm không màu hoặc màu tối [13]. Khi tiếp xúc với ánh sáng và nhiệt độ càng nhiều, màu sắc của rượu vang càng có xu hướng chuyển sang màu sẫm hơn. Ảnh hưởng của ánh sáng đến màu sắc của rượu vang trái giắc được theo dõi bằng cách sử dụng chai trong hoặc chai màu tối để bảo quản rượu. Sự thay đổi về màu sắc của rượu được theo dõi qua giá trị độ hấp thụ (A) đo ở bước sóng 550 nm (bảng 2).

Bảng 2. Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ và ánh sáng đến độ hấp thụ (A) của rượu vang trái giác.

Nhân tố	Bao bì	Độ hấp thụ (A)				Giá trị P**
		Tuần 1	Tuần 2	Tuần 3	Tuần 4	
Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai màu tối	0,418 ^{ab}	0,420 ^{bB}	0,415 ^{aA}	0,419 ^{bB}	0,0053
	Chai trong	0,444 ^{bA}	0,438 ^{bA}	0,441 ^{bA}	0,440 ^{bA}	0,0042
Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai màu tối	0,442 ^{bC}	0,435 ^{bA}	0,439 ^{bB}	0,438 ^{bAB}	0,0060
	Chai trong	0,473 ^{cA}	0,481 ^{cA}	0,552 ^{cb}	0,557 ^{cb}	0,0000
Giá trị p*		0,4949	0,0000	0,0000	0,0000	

Số liệu trung bình của 3 lần lặp lại. *: các chữ cái a, b, c... khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (5%) trong cùng một cột. **: các chữ cái A, B, C... khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (5%) trong cùng một hàng.

Với nghiệm thức nhiệt độ mát - trong chai màu tối rượu bảo quản có màu sáng và ổn định hơn (giá trị A là 0,418% sau tuần thứ nhất và 0,419% sau tuần thứ tư) so với nghiệm thức nhiệt độ mát - chai màu trong (giá trị A là 0,444% sau tuần thứ nhất và tăng lên 0,557% sau tuần thứ tư). Tuy nhiên, rượu bảo quản ở nhiệt độ mát - chai trong và ở nhiệt độ phòng - chai màu không có sự khác biệt lớn giữa hai mẫu qua các thời gian bảo quản, sau 4 tuần bảo quản với giá trị A (0,440% nhiệt độ mát - chai trong và 0,438% nhiệt độ phòng - chai màu tối). Việc thử nghiệm về ảnh hưởng của nhiệt độ đối với các thành phần hoá học trong rượu vang đỏ rất quan trọng, vì nó tác động đến sự lão hoá của rượu, làm giảm cảm quan và thời gian sử dụng nếu không bảo quản đúng cách [14]. Hầu hết các mẫu bảo quản ở nhiệt độ phòng - chai trong có độ hấp thụ cao nhất và tăng dần theo thời gian bảo quản, cho thấy được màu sắc của sản phẩm dễ bị biến đổi trong quá trình bảo quản. Các mẫu bảo quản ở nhiệt độ mát - chai màu có độ hấp thụ thấp nhất và tương đối ổn định theo thời gian, cho thấy sản phẩm ít bị biến đổi về màu sắc nhất.

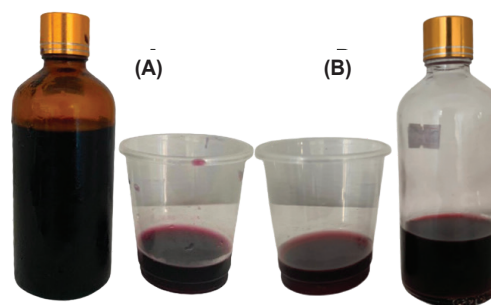
Chất lượng cảm quan và chỉ tiêu vi sinh vật: Rượu vang trái giác bảo quản ở các điều kiện khác nhau được đánh giá cảm quan về độ trong và màu sắc, mùi, vị và các chỉ tiêu vi sinh vật theo tiêu chuẩn Việt Nam [6, 7] (bảng 3). Theo kết quả ở bảng 3, các mẫu bảo quản ở nhiệt độ mát có giá trị cảm quan về độ trong và màu sắc tương đối ổn định theo thời gian tồn trữ. Ngược lại, các mẫu bảo quản ở nhiệt độ phòng có độ trong và màu sắc đạt giá trị cảm quan thấp hơn, giảm dần theo thời gian tồn trữ. Các mẫu đóng gói trong chai trong có khả năng tiếp xúc với ánh sáng và nhiệt độ cao hơn. Vì vậy, chất lượng cảm quan rượu đạt giá trị thấp hơn và thấp nhất sau 4 tuần là nghiệm thức nhiệt độ phòng - chai trong (2,8 điểm độ trong và màu sắc; 2,5 điểm mùi; 3,0 điểm vị). Trong khi đó, mẫu bảo quản ở nhiệt độ mát - chai màu đạt giá trị cảm quan tốt nhất sau 4 tuần với 4,5 điểm độ trong và màu sắc; 4,4 điểm mùi và 4,5 điểm vị. Có thể thấy rằng, màu sắc của mẫu rượu được bảo quản ở nhiệt độ mát - chai màu tối có màu sắc tươi sáng hơn mẫu được trữ ở

Bảng 3. Kết quả đánh giá cảm quan rượu vang trái giác ở các điều kiện bảo quản khác nhau.

Thời gian theo dõi	Nhiệm thức	Bao bì	Chỉ tiêu cảm quan		
			Độ trong và màu sắc	Mùi	Vị
Tuần 1	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai trong	4,3 ^b	3,7 ^a	3,7 ^a
	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai màu	4,5 ^b	3,8 ^a	3,9 ^a
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai trong	3,8 ^a	3,7 ^a	3,7 ^a
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai màu	4,2 ^{ab}	3,7 ^a	3,8 ^a
	Giá trị p		0,0148	0,9514	0,6897
Tuần 2	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai trong	4,1 ^b	4,1 ^b	4,1 ^b
	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai màu	4,3 ^b	4,0 ^b	4,0 ^b
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai trong	3,5 ^a	3,3 ^a	3,5 ^a
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai màu	4,0 ^b	3,8 ^b	3,5 ^a
	Giá trị p		0,0005	0,0001	0,0018
Tuần 3	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai trong	4,0 ^b	4,0 ^b	3,9 ^b
	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai màu	4,4 ^b	4,2 ^c	4,0 ^b
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai trong	3,3 ^a	3,0 ^a	3,2 ^a
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai màu	3,8 ^b	3,5 ^b	3,7 ^b
	Giá trị p		0,0000	0,0000	0,0001
Tuần 4	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai trong	4,2 ^c	4,1 ^c	4,2 ^c
	Nhiệt độ mát (2-4°C)	Chai màu	4,5 ^c	4,4 ^c	4,5 ^c
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai trong	2,8 ^a	2,5 ^a	3,0 ^a
	Nhiệt độ phòng (28-30°C)	Chai màu	3,7 ^b	3,5 ^b	3,6 ^b
	Giá trị p		0,0000	0,0000	0,0000

Số liệu trung bình của 3 lần lặp, các chữ cái giống nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở mức ý nghĩa 5%.

chai trong (hình 3). Trong đồ uống có cồn, mùi thơm, hương vị và màu sắc dễ dàng bị xấu đi bởi các quá trình oxy hóa do ánh sáng. Khi bảo quản ở điều kiện lạnh thì hương vị rượu có mùi trái cây và tươi hơn, hàm lượng acid bay hơi thấp, hàm lượng glycerine sẽ tăng và ngược lại thì chất lượng rượu vang kém đi rõ rệt [15].



Hình 3. Rượu vang trái giác sau 4 tuần bảo quản ở nhiệt độ mát (2-4°C). (A) Nhiệt độ mát - chai màu tối; (B) Nhiệt độ mát - chai trong.

Bên cạnh đó, tất cả các mẫu rượu vang trái giác sau thời gian bảo quản ở các điều kiện khác nhau đều đảm bảo an toàn về các chỉ tiêu vi sinh vật theo tiêu chuẩn Việt Nam đối với rượu vang [7]. Từ đó có thể thấy, sản phẩm rượu vang trái giác

sau quá trình bảo quản đảm bảo được chất lượng vệ sinh an toàn thực phẩm, chỉ tiêu vi sinh vật không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và ánh sáng sau 4 tuần khảo sát.

3.4. Chất lượng sản phẩm rượu vang trái giắc sau thời gian tồn trữ

Quá trình xử lý rượu sau lên men cũng là bước quan trọng trong quy trình lên men rượu. Rượu vang trái giắc được bổ sung 0,5% pectinase trong 6 ngày, lọc và thêm 0,2% acid citric trước khi chiết rót vào chai thủy tinh màu để bảo quản. Sau 6 tháng tồn trữ, kết quả kiểm tra vi sinh vật và hóa học nằm trong giới hạn cho phép theo tiêu chuẩn Việt Nam đối với rượu vang [7], hàm lượng ethanol đạt 11,97%, cảm quan đạt yêu cầu theo tiêu chuẩn Việt Nam [6] không có sự chênh lệch nhiều so với nồng độ ethanol của rượu vang trái giắc sau khi kết thúc quá trình lên men chính (bảng 4).

Bảng 4. Kết quả kiểm tra vi sinh và hóa học của rượu vang trái giắc.

Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
Tổng số vi sinh vật hiếu khí	CFU/ml	<1
Tổng số nấm men	CFU/ml	<1
Tổng số nấm mốc	CFU/ml	<1
Coliforms	CFU/ml	<1
<i>E. coli</i>	CFU/ml	<1
<i>Clostridium perfringens</i>	CFU/ml	<1
Ethanol	%	11,97
Methanol	%	Không có
Độ hấp thụ (A)	-	0,420
Độ truyền quang (T)	%	30,92
pH	-	3,80
Brix	-	7,00

Kết quả được kiểm tra tại Trung tâm Chất lượng Nông Lâm Thủy sản vùng 6.

4. Kết luận

Sac. HG1.3 là nấm men chịu nhiệt được phân lập từ trái giắc có khả năng lên men tốt ở nhiệt độ 35°C tạo ra sản phẩm rượu vang trái giắc được đánh giá cảm quan tốt và yêu thích của các đánh giá viên thử rượu. Chủng nấm men này được tồn trữ trong glycerol ở -20°C từ năm 2018 vẫn giữ ổn định hoạt tính lên men. Trong nghiên cứu này, hoạt tính lên men của nấm men *Sac. HG1.3* qua thời gian tồn trữ cũng cho thấy sự ổn định với các thể tích lên men khác nhau là 1, 2 và 4 lít ở nhiệt độ phòng, hàm lượng ethanol đạt 10,20-12,45% (v/v). Điều này khẳng định chủng nấm men cũng như điều kiện lên men có thể tiếp tục được nghiên cứu ở các quy mô thể tích lớn hơn từ đó định hướng cho quy mô sản xuất sản phẩm. Sản phẩm rượu được bảo quản ở nhiệt độ mát (2-4°C) trong chai thủy tinh màu tối cho thấy có sự ổn định về màu sắc, giá trị cảm quan về độ trong, mùi và vị tốt hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] D.T.K. Tien, T.H.Y. Vien, H.D.L. Bui, et al. (2018a), "Selection of thermotolerant yeasts and application in wine production from three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) in Hau Giang", *CTU Journal of Science*, **54(4B)**, pp.64-71 (in Vietnamese).
- [2] D.T.K. Tien, H.T.N. Mi, D.D. Nguyen, et al. (2018b), "Total polyphenol content and antioxidant capacity of *Cayratia trifolia* (L) Domin berries before and after fermentation using thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3", *Vietnam Journal of Science Technology - MOST*, **60(8)**, pp.60-44 (in Vietnamese).
- [3] D.T.K. Tien, H.T.N. Mi, T.T.T. Van, et al. (2022a), "Fermentation conditions, total polyphenol content, and antioxidant activity of threeleaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) wine prepared using thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* HG1.3", *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, **27(6)**, DOI: 10.14456/apst.2022.88.
- [4] D.T.K. Tien, D.L. Khoa, H.T.N. Mi, et al. (2022b), "Preliminary on the fermentation of three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) wine using *Saccharomyces cerevisiae* YB3K at room temperature", *TNU Journal of Science and Technology*, **227(14)**, pp.3-9, DOI: 10.34238/tnu-jst.6104 (in Vietnamese).
- [5] D.T.K. Tien, L.D.Q. Binh, H.T.N. Mi, et al. (2023), "Investigation of wine fermentation of three-leaf cayratia (*Cayratia trifolia* L.) using *Saccharomyces cerevisiae* 2.1", *F1000 Research*, **12**, DOI: 10.12688/f1000research.129075.2.
- [6] Ministry of Science and Technology (1979), *Food Products Sensorial Analysis Method by Fronting Mark. Vietnam National Standard 3215-79* (in Vietnamese).
- [7] Ministry of Science and Technology (2002), *Wine - Specification, Vietnam National Standard 7045:2002* (in Vietnamese).
- [8] D.T.K. Tien, D.T.T. Nhung, L.T. An, et al. (2021) "Isolation and selection of yeasts from soursop (*Annona muricata*) for wine fermentation", *Vietnam Journal of Science Technology - MOST*, **63(11)**, pp.53-57, DOI: 10.31276/VJST.63(11).53-57 (in Vietnamese).
- [9] N.V. Thanh, N.M. Thuy, T.T. Que, et al. (2013), "Using isolated and purified yeast for pineapple (Cau Duc, Hau Giang) wine processing", *CTU Journal of Science*, **27**, pp.56-63 (in Vietnamese).
- [10] A. Reynolds, M. Cliff, B. Ginard, et al. (2001), "Influence of fermentation temperature on composition and sensory properties of Semillon and Shiraz wines", *American Journal of Enology and Viticulture*, **52(3)**, pp.235-240, DOI: 10.5344/ajev.2001.52.3.23.
- [11] A. Sofia, S. Eygenia (2017), "Influence of storage conditions on the quality characteristics of wines", *EC Nutrition*, **8(3)**, pp.93-98.
- [12] A.G. Pozo, I. Arozarena, M.J. Noriega, et al. (2010), "Short- and long-term effects of micro-oxygenation treatments on the colour and phenolic composition of a cabernet sauvignon wine aged in barrels and/or bottles", *European Food Research and Technology*, **231(4)**, pp.589-601, DOI: 10.1007/s00217-010-1311-x.
- [13] M. Rein (2005), *Copigmentation Reactions and Color Stability of Berry Anthocyanin*, Academic Dissertation of Food Chemistry Division, University of Helsinki, Finland, 87pp.
- [14] F. Mattivi, P. Arapitsas, D. Perenzoni, et al. (2015), "Influence of storage conditions on the composition of red wines", *Advances in Wine Research*, pp.29-49, DOI: 10.1021/bk-2015-1203.ch003.
- [15] D.T.K. Tien, H.T.N. Mi, D.T.T. Nhung, et al. (2022), "The effectiveness of pectinase and stability of soursop (*Annona muricata*) wine quality during storage", *TNU Journal of Science and Technology*, **227(01)**, pp.43-50, DOI: 10.34238/tnu-jst.5165 (in Vietnamese).