

Nghiên cứu gốc

KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG TỶ LỆ THANH LONG RUỘT ĐỎ (*Hylocereus Polyrhizus*) BỔ SUNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA RƯỢU NẾP THANH LONG

Võ Tấn Thanh^{1,✉}, Nguyễn Thị Mỹ Linh¹, Phạm Thị Hiền¹,
Lê Nguyễn Hà Phương¹, Lê Thị Phương Thảo¹, Trần Thị Thu Sương²

¹ Trường Đại học Kiên Giang

² Trường Đại học Bình Dương

TÓM TẮT

Mục tiêu: Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ thanh long ruột đỏ đến chất lượng rượu thanh long.

Phương pháp: Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với một nhân tố là tỷ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung 60%, 80% và 100%(w/w). Sản phẩm rượu thanh long được phân tích nồng độ rượu etylic, pH, hàm lượng chất khô hòa tan, một số hợp chất mang hoạt tính sinh học (gồm anthocyanin và flavonoid) và chất lượng cảm quan của sản phẩm thu được từ quá trình lên men. Phân tích thống kê ANOVA và LSD bằng phần mềm Statgraphics XV.I và biểu đồ được vẽ bằng M. Excel 2016.

Kết quả: Để tạo điều kiện cho quá trình lên men, 2% (w/w, so với khối lượng cơm nếp) nấm men được bổ sung vào ngay công đoạn phối trộn, khi thời gian lên men diễn ra được 24 giờ thì bổ sung thêm 40% (v/w, so với khối lượng cơm nếp) nước lọc vào mẫu rồi tiến hành ủ đến khi kết thúc quá trình lên men. Một số chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm khi kết thúc quá trình lên men (6 ngày) gồm có: nồng độ rượu 9,76% (vol.), pH 4,67, hàm lượng chất khô hòa tan đạt 19,33 °Brix, hàm lượng anthocyanin 3,42 mg/L, flavonoid 129,97 mg/L và điểm cảm quan 8,73.

Kết luận: Cơm nếp khi được bổ sung thanh long ruột đỏ ở tỉ lệ 80% cho ra sản phẩm rượu tốt nhất.

Từ khóa: hợp chất sinh học, lên men rượu, thanh long ruột đỏ, rượu nếp thanh long.

EFFECT OF ADDED RED FLESH DRAGON FRUIT PULP (*Hylocereus Polyrhizus*) ON THE QUALITY OF GLUTINOUS RICE WINE

ABSTRACT

Aims: This study aimed to examine the effects of varying supplementation ratios of red dragon fruit pulp.

Methods: The experiment employed a completely randomized design with a single factor of red dragon fruit pulp supplementation ratio (60%, 80%, and 100% (w/w)). Dragon fruit wine products were analyzed for ethyl alcohol concentration, pH, soluble solids content, some bioactive compounds (including anthocyanin and flavonoid) and sensory quality of the product obtained from the fermentation process. Statistical analysis was performed using Statgraphics XV.I software for ANOVA and LSD tests. Graphical representations were generated using M. Excel 2016.

✉ Tác giả liên hệ: Võ Tấn Thanh
Email: vtthanh@vnkgu.edu.vn
Doi: 0.56283/1859-0381/724

Nhận bài: 11/6/2024 Chính sửa: 21/12/2024
Chấp nhận đăng: 5/4/2025
Công bố online: 8/4/2025

Results: To facilitate the fermentation process, 2% (w/w, relative to the weight of glutinous rice) of yeast was added at the initial mixing stage. After 24 hours of fermentation, 40% (w/w, relative to the weight of glutinous rice) of distilled water was added to the samples, followed by incubation until the completion of fermentation. Several quality parameters of the final fermented product (after 6 days) were as follows: ethanol concentration of 9.76% (vol.), pH of 4.67, total soluble solids content of 19.33 °Brix, anthocyanin content of 3.42 mg/L, flavonoid content of 129.97 mg/L, and a sensory score of 8.73.

Conclusion: The research findings demonstrate that glutinous rice combined with red dragon pulp fruit at an 80% ratio produced the most favorable wine product.

Keyword: biological compounds, dragon fruit sticky rice wine, red flesh dragon fruit, wine fermentation.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Rượu là một thức uống có cồn đã được phổ biến từ rất lâu đời và gần như dân tộc nào cũng có các loại sản phẩm rượu cổ truyền đặc trưng [1, 2]. Trong những năm gần đây, việc cải thiện chất lượng và đa dạng hóa hương vị của rượu nếp đã thu hút sự chú ý của nhiều nhà nghiên cứu và nhà sản xuất.

Thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) thuộc loại thân leo trườn dài, có thể dài tới 10 m, đây là loại cây ưa ánh sáng và ưa cạn nên thích hợp trồng ở những nơi thông thoáng [3]. Thịt của quả thanh long ruột đỏ giàu chất dinh dưỡng, ngoài ra, thanh long ruột đỏ còn tác dụng phòng chống nhiễm độc kim loại nặng và tăng cường sức đề kháng, chống oxy hóa [4]. Giống thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) được trồng phổ biến ở nước ta, với ưu thế chứa nhiều anthocyanin và flavonoid [5, 6] nên có

nhiều tiềm năng để chế biến thành sản phẩm thực phẩm chức năng.

Ứng dụng quy trình chế biến ít xử lý nhiệt là lợi thế của chế biến rượu trái cây. Việc kết hợp giữa nếp và thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) sẽ là một lựa chọn hoàn hảo trong việc tạo màu sắc tươi mới đặc trưng cho sản phẩm. Tuy đã có một số nghiên cứu trong và ngoài nước về rượu thanh long [7, 8, 9], nhưng hiện các nghiên cứu này chỉ đề cập đến ảnh hưởng của chủng giống lên men, hàm lượng enzyme ảnh hưởng đến quá trình lên men rượu mà chưa nghiên cứu việc bổ sung thanh long vào nếp để chế biến chế biến rượu. Vì lý do đó, việc thực hiện nghiên cứu khảo sát tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung trong rượu nếp thanh long ruột đỏ để nâng cao giá trị dinh dưỡng và tạo ra một sản phẩm có hương vị đặc biệt và hấp dẫn là hết sức cần thiết.

II. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu và hoá chất nghiên cứu

2.1.1. Nguyên liệu

Chuẩn bị nguyên liệu cơm nếp: Nếp sử dụng cho nghiên cứu là nếp Thái Thơm được mua tại siêu thị CO.OP Mart Rạch

Sỏi, thành phố Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang. Sau khi mua về, nếp được vo 2 lần bằng nước sạch, sau đó được cho vào thau nhựa

và bổ sung nước vào với tỉ lệ 1:1 để ngâm trong 2 giờ. Kết thúc quá trình ngâm, nếp được cho vào xúng hấp cách thủy ở nhiệt độ 100 °C trong thời gian 50 phút. Sau khi cơm nếp chín, chúng được vớt ra là làm nguội tự nhiên đến dưới 30 °C nhằm phục vụ cho quá trình nghiên cứu.

Chuẩn bị nguyên liệu thanh long ruột đỏ: Thanh long ruột đỏ chín được mua tại nông hộ ở xã Thạnh Yên, huyện U Minh Thượng, tỉnh Kiên Giang. Sau khi mua về

2.1.2. Hóa chất

Ethanol, aluminum chloride, quercetin, sodium acetate, axit clohydric đậm đặc, kali clorua, natri acetate được

quả được lột vỏ rồi xẻ dọc thành 4 phần bằng nhau sau đó cho vào nồi hấp ở nhiệt độ 80 °C trong thời gian 5 phút. Sau khi hấp chín, chúng được lấy ra và làm nguội tự nhiên để phục vụ cho quá trình nghiên cứu.

Nấm men thuốc bắc Hải Anh Quang với tổng số bào tử nấm men > 10⁵ của doanh nghiệp tư nhân sản xuất thương mại Hải Anh Quang tại Hóc Môn, thành phố Hồ Chí Minh.

mua từ Công ty Hóa chất Sigma (Mỹ). Tất cả hóa chất dùng để phân tích các chỉ tiêu theo dõi.

2.2. Phương pháp thí nghiệm

- *Phương pháp bố trí:* Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 1 nhân tố là tỉ lệ thanh long ruột đỏ so với khối lượng cơm nếp bổ sung với 3 nghiệm thức (60%, 80% và 100% (w/w)) và 3 lần lặp lại. Có 3 x 3 = 9 mẫu thí nghiệm cho 1 ngày, với thời gian lên men kéo dài 6 ngày, tổng cộng 9 x 6 = 54 mẫu thí nghiệm.

- *Phương pháp tiến hành:* Mỗi mẫu sử dụng 100 g cơm nếp đã để nguội và 2 g nấm men thuốc Bắc truyền thống kết hợp với thanh long ruột đỏ theo tỉ lệ bố trí lần

lượt là 60%, 80% và 100%. Hỗn hợp được trộn lẫn với nhau, sau đó chúng được cho vào chai thủy tinh có nút đậy water lock để tiến hành lên men. Sau 24 giờ lên men, mẫu thí nghiệm được bổ sung thêm 40 mL nước lọc, khuấy đều rồi xác định các chỉ tiêu theo dõi. Các chỉ tiêu theo dõi này được xác định qua các ngày tiếp theo cho đến khi sự biến đổi của chúng không có sự khác biệt ý nghĩa (6 ngày). Từ đó xác định tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung thích hợp nhất và lựa chọn được ngày kết thúc quá trình lên men.

2.2.1. Xác định hàm lượng flavonoid tổng số

Phân tích flavonoid tổng số theo phương pháp Aluminium Chloride Colorimetri [10]. Tiến hành bằng cách hút 1 mL dịch mẫu cho vào ống nghiệm, cho thêm 3 mL ethanol (độ tinh khiết 99.9%), 0,2 mL aluminium chloride (10%), 0,2 mL sodium acetate 1 M và 5,8 mL nước cất. Giữ ở nhiệt độ phòng 30

phút và đo độ hấp thụ hỗn hợp phản ứng ở 415 nm bằng máy đo quang phổ UV-VIS Shimadzu UV1800 (Shimadzu, Nhật Bản). Xây dựng đường chuẩn quercetin: pha nồng độ quercetin từ 15 mg/L, 30 mg/L, 50 mg/L, 150 mg/L, 300 mg/L, 600 mg/L trong ethanol. Thực hiện quy trình tương tự như trên cho quercetin chuẩn.

2.2.2. Xác định hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định bằng phương pháp pH vi sai (TCVN 11028:2015). Tiến hành bằng cách đo mật độ quang bằng máy đo quang phổ

UV-VIS Shimadzu UV1800 (Shimadzu, Nhật Bản) của mẫu ở pH = 1 và pH = 4,5 tại bước sóng hấp thụ cực đại (510 nm),

so với độ hấp thụ tại bước sóng cực tiểu (700 nm).

Xác định lượng anthocyanin theo công thức:

$$a = \frac{A \times M \times K \times V}{\epsilon \times l}$$

Trong đó: $A = (A_{510, pH=1} - A_{700, pH=1}) - (A_{510, pH=4,5} - A_{700, pH=4,5})$. Với A_{510} , A_{700} : độ hấp

thụ tại bước sóng cực đại và cực tiểu, ở $pH = 1$ và $pH = 4,5$; a là lượng anthocyanin (mg/L); M là khối lượng phân tử của anthocyanin, $M = 449,2$ (g/mol); l là chiều dày cuvet (cm); K là hệ số pha loãng; V là thể tích sản phẩm; ϵ là hệ số hấp thụ phân tử, $\text{mol}^{-1} \text{cm}^{-1}$.

2.2.3. Xác định nồng độ rượu

Nồng độ rượu etylic được xác định theo TCVN 5562:2009. Tiến hành bằng cách đo chính xác 100 mL mẫu dung dịch rượu cho vào hệ thống chưng cất, cho thêm 50 mL nước lọc. Tiến hành

chưng cất để thu nhận chính xác 100 mL sản phẩm. Sản phẩm thu được sẽ được làm lạnh đến 20°C rồi đo nồng độ rượu bằng cồn kế thủy tinh.

2.2.4. Xác định pH

Sử dụng máy đo pH Hi 2211 pH/ORP Meter thương hiệu HANNA có độ chính xác là $\pm 0,001$. Đặt đầu đo vào cốc chứa dịch rượu. Chờ khoảng 1–2 phút để số

trên màn hình ổn định rồi ghi nhận kết quả. Rửa đầu đo bằng nước cất và thấm khô bằng giấy mềm trước khi đo mẫu tiếp.

2.2.5. Xác định chỉ số chất khô hòa tan

Hàm lượng chất khô hòa tan ($^\circ\text{Brix}$) được xác định bằng chiết quang kế Atogo. Dùng ống nhỏ giọt cho 1 giọt dung dịch lên bề mặt kính của dụng cụ, đặt nắp kính lại, sau đó đưa chiết quang kế hướng ra

ánh sáng, nhìn vào thị kính để tìm được đường phân chia giữa vùng sáng và vùng tối của trường quan sát. Ghi nhận kết quả trên thang đo.

2.2.6. Đánh giá cảm quan bằng phương pháp hedonic

Đánh giá cảm quan bằng phương pháp Hedonic với hội đồng gồm 15 thành viên là sinh viên năm thứ tư, ngành công nghệ thực phẩm Trường Đại học Kiên Giang. Thang điểm đánh giá cảm quan từ 9 đến

1 với mức độ ưa thích giảm dần tương ứng: thích cực độ, thích rất nhiều, thích vừa phải, thích hơi hơi, không thích không chán, chán hơi hơi, chán vừa phải, chán rất nhiều, chán cực độ.

2.3. Phương pháp phân tích dữ liệu

Phương pháp xử lý số liệu dựa vào phần mềm Statgraphics XVI để phân tích

ANOVA và LSD; sử dụng M. Excel 2016 để vẽ biểu đồ.

III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

3.1. Ảnh hưởng tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến nồng độ rượu của sản phẩm

Tỉ lệ thanh long bổ sung ở 3 nghiệm thức (60%, 80% và 100% (w/w)) sau 6 ngày lên men cho thấy nồng độ rượu của các mẫu ở ngày 5 và ngày 6 hầu như

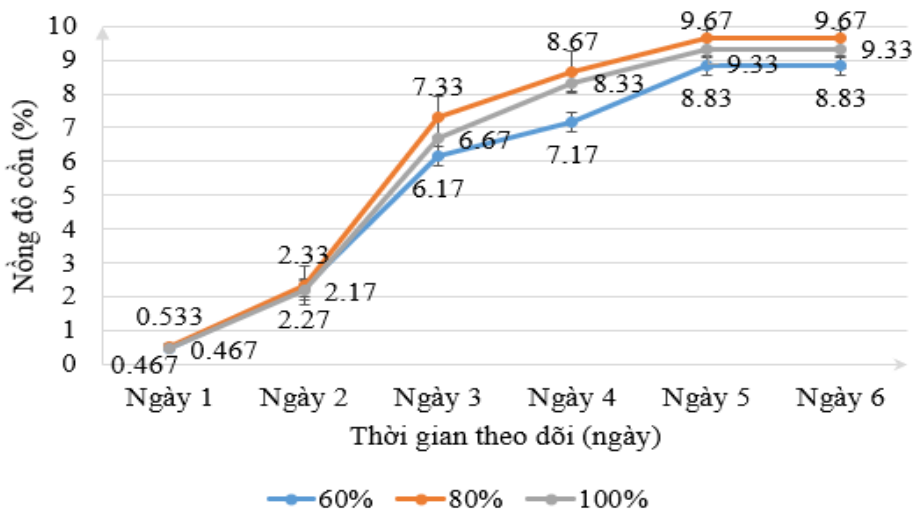
không tăng hoặc tăng không đáng kể. Từ Hình 1 cho thấy sự tăng trưởng nồng độ rượu theo thời gian, trong ngày đầu tiên, nồng độ rượu tăng nhẹ và không có sự

khác biệt đáng kể giữa các tỉ lệ thanh long bổ sung (60%, 80%, 100%). Từ ngày 2 đến ngày thứ 5, nồng độ rượu tăng nhanh chóng và đạt đỉnh tại ngày thứ 5. Với tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung tương ứng 60%, 80% và 100% xác nhận được nồng độ rượu trong mẫu lần lượt là 8,83%; 9,67% và 9,33%. Đến ngày thứ 6, nồng độ rượu ở các mẫu có xu hướng ổn định với mức tăng không đáng kể. Điều này cho thấy, tỉ lệ thanh long ruột đỏ phối trộn là 80% đạt nồng độ rượu cao nhất (9,67%) và quá trình lên men xem như kết thúc ở ngày thứ 5.

Do đó, quá trình lên men được ngừng lại ở ngày thứ 5. Theo nghiên cứu của Nguyễn Ngọc Thạnh và cộng sự (2023) [11], quá trình lên men rượu vang dựa dưới kết thúc vào ngày thứ 7 với nồng độ rượu đạt 8,54% vol.. Năm 2022, Đoàn

Thị Kiều Tiên và cộng sự [12] cũng thử nghiệm lên men rượu vang trái giác và kết thúc quá trình với nồng độ rượu thu được là 8,14% Vol. Từ những kết quả này, việc kết thúc quá trình lên men rượu nếp thanh long ruột đỏ vào ngày thứ 5 là hợp lý, vì đây là thời điểm nồng độ rượu đạt mức lý tưởng để kết thúc quá trình. Dù có kéo dài thời gian lên men đến ngày thứ 6, nồng độ rượu cũng không tăng đáng kể và có thể ảnh hưởng đến hiệu quả kinh tế của sản phẩm.

Khi quá trình lên men kết thúc (5 hoặc 6 ngày), nồng độ rượu cao nhất khi tỉ lệ 80% (9,67% vol.) và thấp nhất khi tỉ lệ 60% (8,83% vol.). Từ kết quả thống kê cho thấy, nồng độ rượu giữa các mẫu rượu nếp thanh long có khác biệt ý nghĩa ở độ tin cậy 95% trong quá trình lên men qua từng ngày ở các tỉ lệ khác nhau.



Hình 1. Biểu đồ biến đổi nồng độ rượu qua các ngày lên men bởi tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung khác nhau

Ở giai đoạn đầu của quá trình lên men, nấm men tập trung vào việc tăng sinh khối nên nồng độ rượu tạo ra trong giai đoạn này là không quá cao. Sau thời điểm trên, mẫu chứa 80% thanh long có mật độ nấm men cao hơn, thể hiện qua nồng độ rượu được sinh ra nhiều hơn. Kết quả này cho thấy việc bổ sung thanh long ruột đỏ với các tỉ lệ khác nhau có tác động đáng

kể đến nồng độ rượu trong quá trình lên men rượu nếp.

Do trong thanh long chứa lượng nước đáng kể, mẫu chứa 100% thanh long sẽ làm dịch lên men loãng hơn, tạo điều kiện thuận lợi cho nấm men di chuyển và hoạt động mạnh mẽ. Tuy nhiên, môi trường loãng này không cung cấp đủ cơ chất cho tất cả nấm men trong dịch rượu, dẫn đến

nồng độ rượu khi kết thúc quá trình lên men không cao. Mặc dù nồng độ rượu là sản phẩm chính của quá trình lên men, nhưng ở một mức độ nào đó, nồng độ rượu cao sẽ ức chế sự phát triển và khả năng lên men của nấm men.

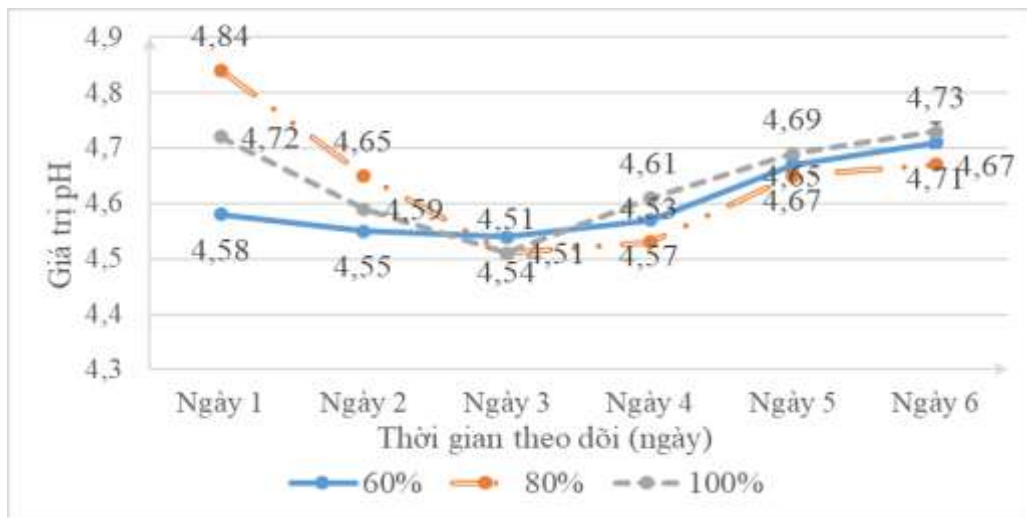
Với tỉ lệ thanh long bổ sung thấp (60%), không tạo điều kiện thuận lợi cho nấm men tiếp xúc với cơ chất nên quá trình lên men diễn ra không đạt nồng độ rượu tối ưu. Ngược lại, khi bổ sung thanh long ở tỉ lệ 80%, không những tạo ra môi trường lên men thuận lợi hơn mà còn đảm bảo đủ lượng cơ chất để nấm men hoạt

động hiệu quả, dẫn đến nồng độ rượu cao đạt 9,67% sau khi quá trình lên men kết thúc. Kết quả này hoàn toàn phù hợp với nghiên cứu của Huỳnh Trần Toàn và cộng sự (2014) [13] về ảnh hưởng của các yếu tố đến chất lượng rượu gạo từ giống Một Bụi Đỏ ở Hồng Dân, Bạc Liêu. Ngoài ra, nghiên cứu của Dương Thị Ngọc Diệp và cộng sự (2020) [14] về việc lên men rượu từ thanh long cũng cho thấy bổ sung thanh long với các tỉ lệ khác nhau ảnh hưởng đến nồng độ rượu cuối cùng, trong đó tỉ lệ 80% đạt hiệu quả tối ưu nhất.

3.2.2. Ảnh hưởng tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến giá trị pH của sản phẩm

pH là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng sâu sắc đến quá trình lên men đồng thời cũng ảnh hưởng đến mùi

vị của rượu, kết quả được thể hiện ở Hình 2.



Hình 2. Biểu đồ thể hiện kết quả giá trị pH qua các ngày lên men bởi tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung.

Hình 2 cho thấy rằng trong 3 ngày đầu lên men, pH của sản phẩm có dấu hiệu giảm và đạt giá trị thấp nhất ở ngày lên men thứ 3. Cụ thể ở các tỉ lệ 60%, 80% và 100% đạt các giá trị pH lần lượt là 4,54; 4,51 và 4,51. Sau đó chúng bắt đầu tăng trong những ngày lên men còn lại và đạt cực đại ở ngày thứ 6 với các giá trị là 4,71; 4,67 và 4,73. Giá trị pH ở các ngày đầu giảm so với pH ban đầu (4,89) do khí CO₂

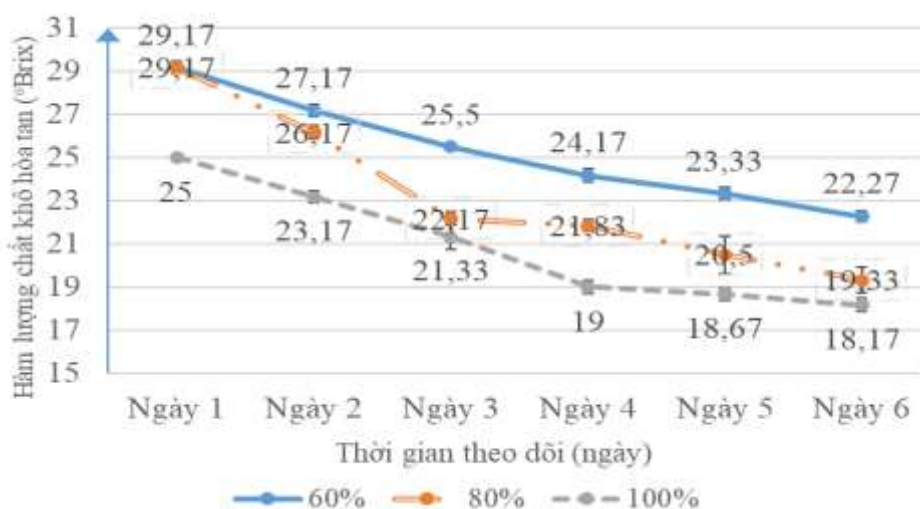
và acid hữu cơ được tạo thành trong quá trình lên men. Đến một thời điểm nhất định, pH bắt đầu tăng dần do nấm men và vi khuẩn tiêu thụ các acid hữu cơ để duy trì hoạt động sinh trưởng, dẫn đến giảm lượng acid trong môi trường và làm tăng pH. Đồng thời, một số hợp chất trung gian và sản phẩm cuối cùng của quá trình lên men trung hòa acid trong môi trường, góp phần làm tăng pH trở lại.

Vào ngày thứ 6, khi quá trình lên men ngừng lại, mẫu có tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung 80% có giá trị pH thấp nhất (4,67). Ở tỉ lệ này, nấm men trong dịch rượu đã sử dụng triệt để cơ chất, sản sinh ra nhiều CO_2 và acid hữu cơ, làm giảm đáng kể pH của dịch so với các mẫu khác. Hơn nữa, dịch rượu có pH thấp ít bị oxy hóa hơn, tạo môi trường không thuận lợi cho nấm men phát triển và lên men, giúp duy trì màu đỏ tươi cao hơn.

Dịch rượu ở tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung 60% và 100% có giá trị pH cao hơn lần lượt là 4,71 và 4,73. Ở môi trường pH

này, nấm men phát triển và lên men nhanh hơn so với trong môi trường dịch rượu có pH thấp, dẫn đến màu sắc kém hơn. Không những thế, chúng làm cho vi sinh vật có điều kiện phát triển nhanh chóng, gây ra quá trình lên men không mong muốn, làm giảm chất lượng và màu sắc của rượu [15, 16]. Ngoài pH, nồng độ rượu sinh ra trong quá trình lên men còn phụ thuộc vào các yếu tố khác như loại dịch quả, phương pháp chuẩn bị, loại nấm men và lượng chất khô hòa tan ban đầu [17, 18].

3.3. Ảnh hưởng tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến hàm lượng chất khô hòa tan của sản phẩm



Hình 3. Biểu đồ biến đổi hàm lượng chất khô hòa tan qua các ngày lên men bởi tỉ lệ thanh long bổ sung.

Hàm lượng chất khô hòa tan ban đầu ảnh hưởng nhiều đến sự phát triển của nấm men hơn là nồng độ rượu sinh ra trong suốt quá trình lên men. Từ Hình 3 cho thấy, hàm lượng chất khô hòa tan giảm dần theo thời gian lên men. Như dự đoán, hàm lượng chất khô hòa tan ($^{\circ}\text{Brix}$) giảm nhanh trong các ngày đầu của quá trình lên men.

Ở tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung 100%, $^{\circ}\text{Brix}$ giảm mạnh nhất so với các

mẫu còn lại. Chất khô hòa tan cung cấp nguồn năng lượng cho nấm men trong quá trình lên men và khi kết thúc quá trình, hàm lượng chất khô hòa tan có giá trị thấp cho thấy sự phát triển và hoạt động hiệu quả của nấm men cũng như tốc độ lên men tốt.

Trong quá trình lên men, đường trong dịch quả được nấm men sử dụng để tăng sinh khối và tổng hợp một số sản phẩm,

làm cho hàm lượng chất khô hòa tan trong dịch giảm [19, 20].

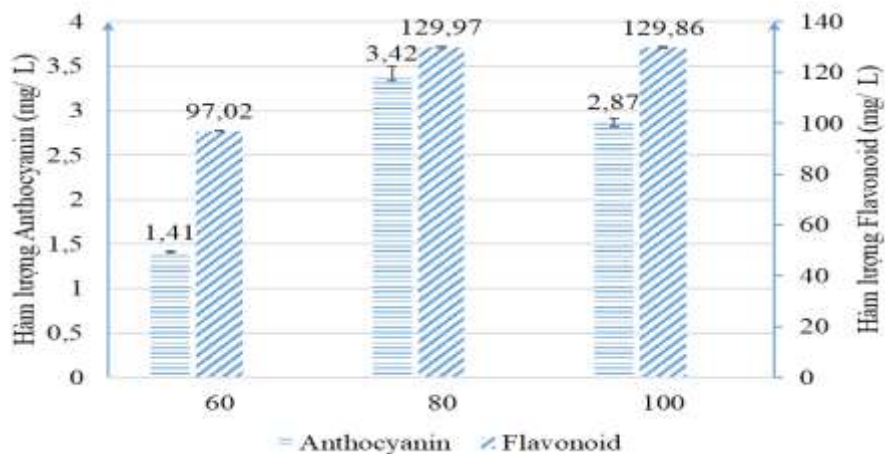
Hàm lượng chất khô hòa tan có thể ảnh hưởng đáng kể đến tốc độ và hiệu suất của quá trình lên men. Ở mẫu có tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung 60%, hàm lượng chất khô hòa tan ban đầu quá cao (22,27 °Brix), dẫn đến tình trạng quá tải

vàng trong quá trình lên men, làm giảm hiệu suất của quá trình. Ngoài ra, hàm lượng chất khô hòa tan cũng ảnh hưởng đến hương vị và chất lượng cuối cùng của sản phẩm. Mức độ lên men có thể ảnh hưởng đến mức độ động vi cấp thiết của hương vị và các yếu tố khác của sản phẩm cuối cùng.

3.4. Ảnh hưởng tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến hàm lượng anthocyanin và Flavonoid của sản phẩm

Màu sắc của rượu nếp bổ sung thanh long ruột đỏ được chi phối bởi các hợp chất như anthocyanin, flavonoid, ... Đây là các hợp chất có trong thanh long ruột đỏ nhằm tạo ra màu sắc, tăng giá trị cảm quan và hoạt chất sinh học cho sản phẩm. Anthocyanin và flavonoid có thể ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc và hương vị của rượu. Chúng cung cấp các hương thơm và vị đặc trưng như hương trái cây,

hương hoa hoặc vị ngọt ngào, tùy thuộc vào loại anthocyanin và flavonoid cụ thể. Anthocyanin là nhóm chất chính tạo ra màu sắc cho rượu nếp thanh long ruột đỏ. Cả anthocyanin và flavonoid đều chịu ảnh hưởng bởi nồng độ rượu, giá trị pH và hàm lượng chất khô hòa tan trong dịch rượu thông qua nhiều cơ chế khác nhau, bao gồm sự dung hòa, ổn định và tương tác hóa học.



Hình 4. Ảnh hưởng tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến anthocyanin và flavonoid

Từ Hình 4 cho thấy, tỉ lệ bổ sung 60% thanh long ruột đỏ có giá trị anthocyanin (1,39 mg/L) và flavonoid (97,02 mg/L) là thấp nhất so với các tỉ lệ khác. Điều này là do tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung vào hỗn hợp trong quá trình phối trộn thấp, không cung cấp đủ hợp chất màu cho dịch rượu. Đồng thời, nồng độ rượu ở mức tương đối thấp khiến quá trình chiết xuất

anthocyanin và flavonoid từ thanh long ruột đỏ không đạt được hiệu suất cao.

Khi tỉ lệ bổ sung 100% thanh long ruột đỏ, giá trị anthocyanin (2,53 mg/L) và flavonoid (129,86 mg/L) tương đối cao so với các tỉ lệ phối trộn khác. Mặc dù tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung cao, nhưng giá trị anthocyanin và flavonoid chỉ ở mức tương đối do giá trị pH cao (4,73) có thể làm giảm màu sắc và tính chất của

chúng. Ngoài ra, nồng độ rượu (9,33%) cũng có thể ảnh hưởng đến sự dung hòa và phân tán của anthocyanin và flavonoid trong dịch rượu.

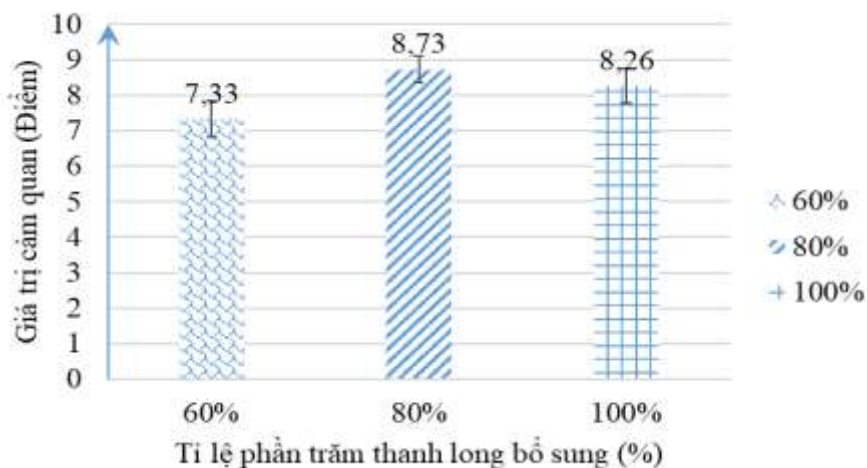
Khi tỉ lệ thanh long bổ sung 80%, giá trị anthocyanin (3,42 mg/ L) và flavonoid (129,97 mg/ L) cao nhất do nồng độ rượu cao (9,67%), giá trị pH thấp (4,67) và hàm lượng chất khô hòa tan cao (19,33 °Brix) so với các tỉ lệ khác. Hàm lượng chất khô hòa tan cao cho thấy quá trình lên men

diễn ra tốt, dẫn đến nồng độ rượu cao và quá trình chiết xuất anthocyanin và flavonoid đạt hiệu quả tối ưu. Các hợp chất này dễ dàng dung hòa và phân tán trong dịch rượu, giúp tạo ra màu sắc đặc trưng cho rượu [21]. Giá trị pH thấp cũng giữ cho màu sắc của Anthocyanin đỏ tươi và ổn định hơn. Đồng thời, flavonoid là một nhóm hợp chất tự nhiên phổ biến, thường có hoạt tính chống oxy hóa tốt và tan tốt trong dung môi ethanol [21].

3.5. Ảnh hưởng tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung sẽ tạo ra màu sắc đặc trưng cho sản phẩm, ở các tỉ lệ bổ sung khác nhau cũng cho ra giá trị cảm quan sản phẩm khác nhau. Nếu bổ

sung thanh long ruột đỏ quá ít, sản phẩm sẽ không đạt được màu sắc đặc trưng. Tuy nhiên, nếu bổ sung thanh long ruột đỏ quá nhiều, sẽ không có lợi về mặt kinh tế.



Hình 5. Biểu đồ ảnh hưởng tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung đến giá trị cảm quan sản phẩm

Hình 5 cho thấy, ở tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung thấp nhất (60%), độ ưa thích đối với sản phẩm rượu nếp bổ sung thanh long ruột đỏ không cao, chỉ đạt 7,33 điểm. Màu sắc của mẫu này không tươi và không bắt mắt người tiêu dùng do hàm lượng các hợp chất anthocyanin (1,39 mg/ L) và flavonoid (97,02 mg/L) không cao. Với tỉ lệ bổ sung 100% thanh long ruột đỏ, giá trị pH cao (4,73) có thể ảnh hưởng đến anthocyanin và flavonoid. Đồng thời, tỉ lệ

thanh long ruột đỏ bổ sung quá cao dẫn đến sự hoạt động của các enzyme nội tại đặc biệt là Polyphenol Oxidase trong thanh long ruột đỏ gây ra sự biến đổi hoặc phá hủy các hợp chất anthocyanin và flavonoid, dẫn đến sự biến đổi màu sắc. Độ ưa thích của sản phẩm đạt 8,26 điểm, nhưng màu sắc của dịch rượu bị sẫm hơn so với các tỉ lệ khác, không mang màu đỏ tươi như mong muốn.

Mẫu bổ sung thanh long ruột đỏ với tỉ lệ 80% đạt giá trị cảm quan cao nhất (8,73 điểm), tuy nhiên không có sự khác biệt ý nghĩa đối với mẫu bổ sung thanh long ruột với tỉ lệ 100% (8,26 điểm). Điều này là do trong quá trình lên men, hàm lượng anthocyanin và flavonoid được chiết xuất tối ưu ở môi trường có giá trị pH thấp, giúp giữ được màu sắc tốt và tính ổn định của các hợp chất màu. Về nồng độ rượu, mẫu có tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung 80% đạt giá trị cao (9,67%) và hàm lượng chất khô hòa tan (19,33 °Brix) thể hiện sự hoạt động của nấm men trong dịch rượu đạt mức tối ưu.

Thanh long ruột đỏ chứa nhiều hợp chất phenolic và chất chống oxy hóa, có thể cải thiện hương vị và màu sắc của rượu [22]. Sự kết hợp của thanh long ruột đỏ với nấm men có thể tạo ra sự hài hòa trong hương vị và mùi thơm, làm tăng điểm cảm quan. Kết quả nghiên cứu cho thấy mẫu có tỉ lệ thanh long ruột đỏ bổ sung 80% so với khối lượng cơm nếp được chọn để tiến hành thí nghiệm tiếp theo. Mẫu này có các giá trị vượt trội về nồng độ rượu (9,67%), pH (4,67), hàm lượng chất khô hòa tan ban đầu (19,33 °Brix), giá trị cảm quan cao nhất (8,73 điểm) và hàm lượng hợp chất sinh học giữ lại trong dịch rượu đạt mức cao.

IV. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã xác định được tỉ lệ bổ sung thanh long ruột đỏ tốt nhất là 80% kết hợp 2% nấm men Thuốc Bắc. Thời điểm kết thúc quá trình lên men là từ 5 đến 6 ngày (ở ngày lên men thứ 5 và thứ 6 không có sự khác biệt ý nghĩa với nhau).

Kết thúc quá trình lên men, các thông số chất lượng sản phẩm đã đạt được là: nồng độ rượu 9,76%, pH 4,67, hàm lượng chất khô hòa tan 19,33 °Brix, hàm lượng anthocyanin 3,42 mg/L, flavonoid 129,97 mg/L và điểm cảm quan 8,73.

Tài liệu tham khảo

1. Lim G. Indigenous fermented foods in South East Asia. *ASEAN Food Journal*. 1991;6:83-101.
2. Nout MJR. and Aidoo KE. Asian fungal fermented food. In *The Mycota*. Vol. X “*Industrial application*”. Ed. H.D. Osiewacz. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag. 2002. 23-47.
3. Trần Danh Sửu, Nguyễn Văn Hòa, Võ Hữu Thoại, và cs. *Kỹ thuật trồng và chăm sóc thanh long*. Viện Khoa học Nông nghiệp Việt Nam. 2017.
4. Joshi M, & Prabhakar B. Phytoconstituents and pharmaco-therapeutic benefits of pitaya: A wonder fruit. *J Food Biochem*. 2020;44(7), e13260.
5. Khoo HE, He X, Tang Y, et al. Betacyanins and Anthocyanins in Pulp and Peel of Red Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* cv. *Jindu*), Inhibition of Oxidative Stress, Lipid Reducing, and Cytotoxic Effects. *Frontiers in Nutrition*. 2022. 9:894438:1-11. doi:10.3389/fnut.2022.894438.
6. Lê Thanh Ninh, Vi Đại Lâm, Nguyễn Thị Tình, và cs. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đối lưu đến hàm lượng betacyanin, polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa của vỏ quả thanh long ruột đỏ (*hylocereus costaricensis*). *Trưởng Đại học Nông Lâm – Đại học Thái Nguyên*. 2023. 228(09): 182-191.
7. Tran MT. Production of wine from dragon fruit. *Van Lang University Journal of Science*. 2018;12(11):13-19.
8. Pham TTT, Nguyen NAT, Le TD, Nguyen NT, Bui HDL, & Huynh XP. Isolation and selection of yeast capable of fermenting red flesh dragon fruit wine (*Hylocereus polyrhizus*). *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*. 2019;61(8):54-59.
9. Jiang X, Lu Y, & Liu SQ. Effects of different yeasts on physicochemical and oenological properties of red dragon fruit wine fermented

- with *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspora delbrueckii* and *Lachancea thermotolerans*. *Microorganisms*. 2020; 8(3):315.
10. Mandal S, Patra A, Samanta A, et al. Analysis of phytomechanical profile of *Terminalia arjuna* bark extract with antioxidative and antimicrobial properties. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2013;3(12): 960-966.
 11. Nguyễn Ngọc Thanh, Lưu Minh Châu, Võ Thị Phúc Hậu và cs. Nghiên cứu lên men rượu vang dưa lưới (*Cucumis melo* L.) sử dụng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* BV818. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Thái Nguyên*. 2023;228(09): 415 – 423.
 12. Đoàn Thị Kiều Tiên, Đặng Lê Khoa, Huỳnh Thị Ngọc Mi, và cs. Thử nghiệm lên men rượu vang trái giác (*Caayrata trifolia* L.) sử dụng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* YB3K ở nhiệt độ phòng. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp-Lâm nghiệp-Y dược*. 2022; 227(14): 3 – 9.
 13. Huỳnh Trần Toàn, Nguyễn Minh Thủy và Nguyễn Văn Thành. Ảnh hưởng của các yếu tố đến chất lượng rượu gạo (Giống Một bụi đỏ, Hồng Dân – Bạc Liêu). NXB: *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. Nông nghiệp. 2014;(1): 92 - 99.
 14. Dương Thị Ngọc Diệp, Lê Thị Như và Mai Thanh Tông. Nghiên cứu điều kiện thủy phân dịch quả thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) và thử nghiệm lên men rượu. NXB: *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. Nông nghiệp. 2020;56(3B): 86-92.
 15. Kurtzman CP and Fell JW. The yeast, A taxonomic. Elsevier Science B.V. 1998;113-121.
 16. Ribéreau-Gayon P, Dubourdieu D, Donèche B, Lonvaud A. *Handbook of Enology, Volume 1: The Microbiology of Wine and Vinifications (Volume 1, 2)*. Great Britain by Antony Rowe Ltd, Chippennham, Wiltshire.2006.
 17. Singh M, Panesar PS. and Marwaha SS. Studies on the suitability of kinnow fruits for the production of wine. *Journal of Food Science and technology*, 1998. 35(5): 455-457
 18. Akubor PI, Obio SO, Nwadamere KA and Obiomah E. Production and quality evaluation of banana wine. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2003;58(3): 1-6.
 19. Singh RS and Kaur P. Evaluation of litchi juice concentrate for the production of wine. *NISCAIR Online Periodicals Repository NPR*. 2009. 8(4): 386-391.
 20. De Toda FM, Sancha JC and Balda P. Reducing the sugar and pH of the grape (*Vitis vinifera* L. cvs. 'Grenache' and 'Tempranillo') through a single shoot trimming. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 2013;34(2): 246-251.
 21. Phan Quốc Kinh. *Giáo trình Các hợp chất thiên nhiên có hoạt tính sinh học*. Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam. 2011.
 22. Lê Thị Hương, Nguyễn Thị Nga và Nguyễn Văn Dũng. Ảnh hưởng của thanh long (*Hylocereus* spp.) đến chất lượng và hoạt tính chống oxy hóa của rượu vang. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thực phẩm*. 2018;55(5):2034-2041.