

Alcoholic fermentation of red flesh dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*)

Binh Q. Hoang*, & Diep T. N. Duong

Faculty of Food Science and Technology, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Vietnam

ARTICLE INFO

Research Paper

Received: March 16, 2020

Revised: April 17, 2020

Accepted: May 19, 2020

Keywords

Alcoholic fermentation

Red flesh dragon fruit

*Corresponding author

Hoang Quang Binh

Email: qbinh93@gmail.com

ABSTRACT

The experiment was conducted to determine effects of sodium metabisulfite content, flesh and water mixing ratio, total soluble solids content, percentage of additional yeast and fermentation time on alcoholic fermentation of red flesh dragon fruit. The results showed that all factors influenced the fermentation. The most appropriate fermentation conditions were use of juice without water mixing, addition sodium metabisulfite content of 80 ppm, the total soluble solid content of 22 °Brix, 5% of yeast solution and 13-d fermentation.

Cited as: Hoang, B. Q., & Duong, D. T. N. (2020). Alcoholic fermentation of red flesh dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). *The Journal of Agriculture and Development* 19(4), 56-63.

Nghiên cứu lên men rượu thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*)

Hoàng Quang Bình* & Dương Thị Ngọc Diệp

Khoa Công Nghệ Thực Phẩm, Trường Đại Học Nông Lâm TP.HCM, TP. Hồ Chí Minh

THÔNG TIN BÀI BÁO

Bài báo khoa học

Ngày nhận: 16/03/2020

Ngày chỉnh sửa: 17/04/2020

Ngày chấp nhận: 19/05/2020

Từ khóa

Lên men rượu
Thanh long ruột đỏ

*Tác giả liên hệ

Hoàng Quang Bình
Email: qbinh93@gmail.com

TÓM TẮT

Thí nghiệm này đã được tiến hành nhằm xác định ảnh hưởng của hàm lượng natri metabisulfit, tỷ lệ phối trộn thịt quả và nước, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan, tỷ lệ nấm men bổ sung và thời gian lên men đến quá trình lên men rượu thanh long ruột đỏ. Kết quả nghiên cứu cho thấy tất cả các yếu tố khảo sát đều có ảnh hưởng đến lên men rượu thanh long. Thông số thích hợp cho lên men rượu thanh long là sử dụng dịch quả không thêm nước, hàm lượng natri metabisulfit bổ sung 80 ppm, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan 22 °Brix, tỷ lệ dịch nấm men bổ sung 5% và lên men trong 13 ngày.

1. Đặt Vấn Đề

Tại Việt Nam, thanh long có sản lượng trồng lớn tại các tỉnh Bình Thuận, Long An và Tiền Giang. Tuy nhiên hiện nay, một số kỹ thuật mới về tạo giống và chăm sóc giúp ra quả sớm hoặc trái vụ đang giúp cây thanh long có thể cho thu hoạch quanh năm; cùng với diện tích trồng ngày càng tăng đã làm cho sản lượng quả tăng nhanh, dẫn đến tình trạng dư thừa, bị ép giá, thải bỏ đặc biệt nghiêm trọng vào lúc chính vụ. Song song với việc tìm ra phương pháp bảo quản thanh long sau thu hoạch hiệu quả; nghiên cứu chế biến các sản phẩm từ thanh long giúp góp phần đa dạng hóa sản phẩm trên thị trường và nâng cao giá trị kinh tế cho cây thanh long là điều cần thiết. Giống thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) được trồng phổ biến ở nước ta, có nhiều tiềm năng để chế biến thành sản phẩm. Các khâu xử lý nhiệt độ cao như chần, gia nhiệt và thanh trùng thường được vận dụng trong các quy trình chế biến là tác nhân ảnh hưởng lớn đến sự ổn định của hợp chất betacyanin (Liaotrakoon, 2013; Wong & Siow, 2015); điều này dẫn đến làm giảm độ bền màu của nguyên liệu, làm giảm giá

trị sản phẩm sau chế biến do betacyanin là hợp chất chủ yếu tạo nên màu đỏ cho thịt quả thanh long. Ứng dụng quy trình ít chế biến xử lý nhiệt là lợi thế của chế biến rượu trái cây. Quá trình lên men rượu đạt hiệu quả cao nếu điều kiện lên men (chúng khởi động, hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số, thời gian lên men...) được kiểm soát chặt chẽ (Luong, 2006). Hiện nay, trên thị trường Việt Nam đã xuất hiện rượu lên men từ thanh long ruột đỏ; tuy nhiên sản phẩm khi sử dụng vẫn còn có vị hậu chua khó chịu. Một số nghiên cứu trong và ngoài nước tuy đã có nghiên cứu về rượu thanh long (Tran, 2018; Pham & ctv., 2019; Jiang & ctv., 2020), nhưng hiện các nghiên cứu này mới chỉ đề cập đến ảnh hưởng của chủng giống khởi động, hàm lượng enzyme đến quá trình lên men rượu. Ngoài ra, một số quy trình chế biến đề cập trong các nghiên cứu này sử dụng giống thanh long ruột trắng (*Hylocereus undatus*) hoặc giống thanh long ruột đỏ (*Hylocereus costaricensis*). Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố: hàm lượng natri metabisulfit, tỷ lệ phối trộn thịt quả và nước, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan, tỷ lệ nấm men bổ sung và thời gian lên men đến quá trình lên men

rượu thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*).

2. Vật Liệu và Phương Pháp Nghiên Cứu

2.1. Nguyên liệu, hóa chất và thiết bị

Nguyên liệu: Thanh long ruột đỏ (*Hylocereus polyrhizus*) có khối lượng 487 ± 75 g được mua tại chợ đầu mối nông sản Thủ Đức, TP.HCM không nấm bệnh, hư dập. Thịt quả có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan 11-12 °Brix, pH 4,5-5,0, hàm lượng betacyanin $14,20 \pm 1,76$ mg/100 g, $L^* 30,73 \pm 0,97$ a* $41,93 \pm 1,88$ và $b^* 6,17 \pm 0,87$. Thanh long sau khi mua được rửa sạch, bỏ vỏ. Thịt trái được đựng trong bao polyetylen và bảo quản lạnh $< -18^\circ\text{C}$. Thanh long được lựa chọn là các trái có khiếm khuyết về ngoại hình không phù hợp cho xuất khẩu như gãy tai hoặc đuôi trái; vết xước, đốm trên vỏ. Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* được phân lập từ chế phẩm nấm men thương mại RV100 được cung cấp bởi công ty Angel (Trung Quốc).

Hóa chất: 3, 5-dinitrosalicylic acid (Xilong, Trung Quốc), phenol sodium sulfite (Xilong, Trung Quốc), sodium hydroxide (Xilong, Trung Quốc), potassium sodium tartrate (Xilong, Trung Quốc), glucose ($> 99,5\%$, Xilong, Trung Quốc).

Thiết bị: máy đo UV – Vis UV-730 (JASCO, Nhật Bản), khúc xạ kế (Atago Hand Refractometer 0 – 32%, Nhật Bản.), kính hiển vi (Olympus, Nhật), buồng đếm hồng cầu Thoma (Marien Field, Đức), cồn kế 0 – 35% (Alla-Pháp), máy pH (Hanna, Mỹ), máy đo màu (Chroma mater CR – 400, Konica Minolta, Nhật Bản).

2.2. Bố trí thí nghiệm

2.2.1. Ảnh hưởng của hàm lượng natri metabisulfite bổ sung đến quá trình lên men rượu

Thịt trái sau rửa đông được phối trộn với nước theo tỷ lệ 50:50 và xay nhuyễn. Mẫu được thủy phân với enzyme Pectinex Ultra SP-L với tỷ lệ bổ sung enzyme là 0,1%, nhiệt độ 40°C trong 120 phút. Dịch lọc thu được sau thủy phân được bổ sung thêm đường saccharose sao cho đạt hàm lượng chất rắn hòa tan là 22°Brix . Mẫu tiếp theo được thêm natri metabisulfite với các hàm lượng khác nhau: 80, 100 và 120 ppm. Sau 2 giờ, 5% dịch nấm men (mL/100 mL dịch quả) có mật độ 7 (log tế bào/mL) được bổ sung vào trong dịch quả. Quá trình lên men diễn ra tại điều kiện phòng ($30 - 31^\circ\text{C}$), pH tự nhiên của dịch quả (4,5 - 5,0) trong

10 ngày. Trong quá trình lên men, các chỉ số bao gồm mật độ nấm men, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan, pH, hàm lượng đường khử, độ cồn được đánh giá. Thí nghiệm lặp lại 3 lần.

2.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn thịt quả và nước đến quá trình lên men rượu

Thí nghiệm khảo sát 1 yếu tố là tỷ lệ phối trộn giữa thịt quả và nước, bao gồm ba mức khác nhau: 100:0, 75:25 và 50:50 (g/g). Hàm lượng natri metabisulfite bổ sung là kết quả mục 2.2.1. Rượu được lên men và phân tích các chỉ tiêu theo dõi tương tự như trong mục 2.2.1. Thí nghiệm lặp lại 3 lần.

2.2.3. Ảnh hưởng của tổng hàm lượng tổng chất rắn hòa tan trong dịch quả trước lên men đến quá trình lên men rượu

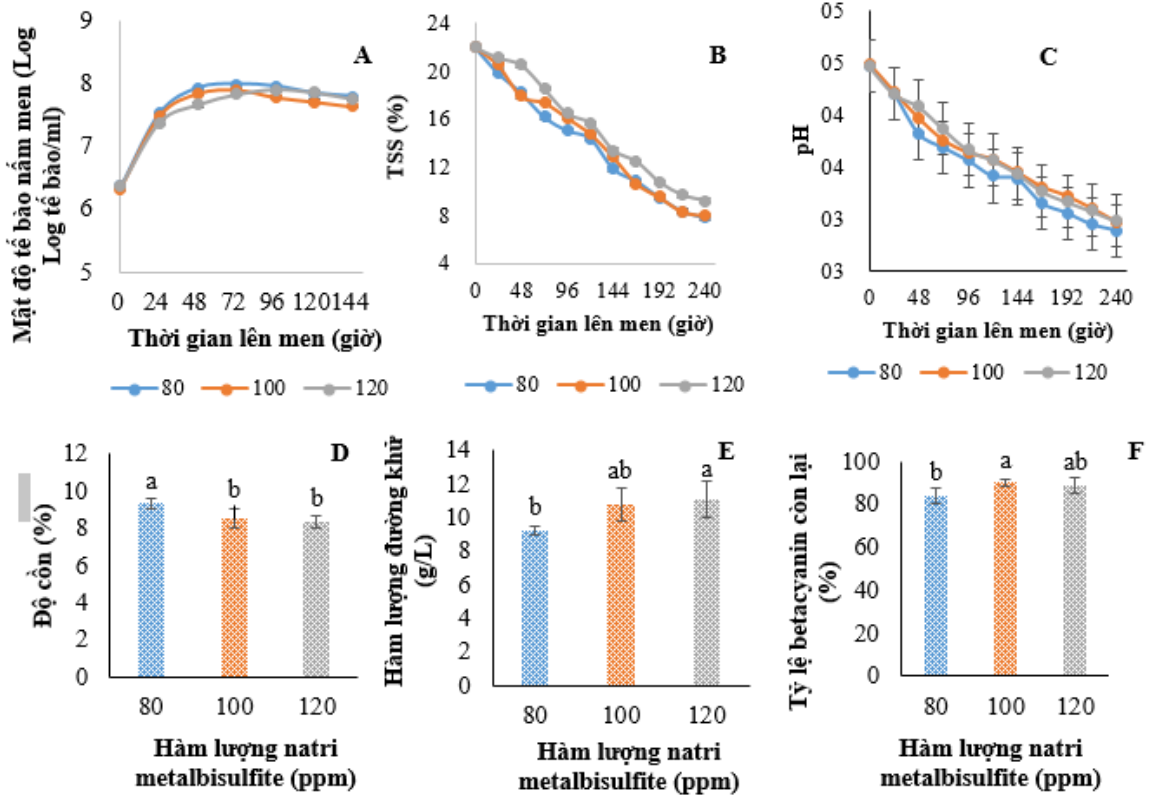
Thí nghiệm khảo sát 1 yếu tố là hàm lượng tổng chất rắn hòa tan trong dịch thanh long trước lên men, bao gồm ba mức khác nhau: 20, 22 và 24°Brix . Hàm lượng natri metabisulfite bổ sung là kết quả mục 2.2.1, tỷ lệ phối trộn thịt quả nước kết quả mục 2.2.2. Rượu được lên men và phân tích các chỉ tiêu theo dõi tương tự như trong mục 2.2.1. Thí nghiệm lặp lại 3 lần.

2.2.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men bổ sung và thời gian lên men đến quá trình lên men rượu

Thí nghiệm khảo sát 2 yếu tố là tỷ lệ dịch nấm men bổ sung, bao gồm bốn tỷ lệ (3, 5, 7, 9% (mL/100 mL dịch quả)) và thời gian lên men, bao gồm bốn mức (168, 240, 321, 384 giờ). Hàm lượng natri metabisulfite bổ sung là kết quả mục 2.2.1, tỷ lệ phối trộn thịt quả nước là kết quả mục 2.2.2, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan là kết quả mục 2.2.3. Rượu được lên men và phân tích các chỉ tiêu theo dõi tương tự như trong mục 2.2.1. Thí nghiệm lặp lại 3 lần.

2.3. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

Nồng độ chất rắn hòa tan (TSS): Sử dụng khúc xạ kế Atago (0 - 33%). pH sử dụng máy đo pH. Mật độ nấm men xác định bằng cách sử dụng buồng đếm hồng cầu (Nguyen, 2012). Độ cồn: phương pháp chưng cất cồn (Le & ctv., 2009). Hàm lượng đường khử phân tích bằng phương pháp đo độ hấp thụ quang phổ tại bước sóng 550 nm (Miller, 1959). Hàm lượng betacyanin được



Hình 1. Ảnh hưởng của hàm lượng natri metabisulfite đến biến đổi mật độ nấm men (A), TSS (B), pH (C), độ cồn (D), hàm lượng đường khử (E), tỷ lệ betacyanin còn lại (F).

phân tích bằng phương pháp đo độ hấp thụ quang phổ tại bước sóng 538 nm (Liaotrakoon, 2013). Tỷ lệ betacyanin còn lại được xác định bằng cách lấy hàm lượng betacyanin sau lên men chia cho hàm lượng betacyanin trước lên men.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

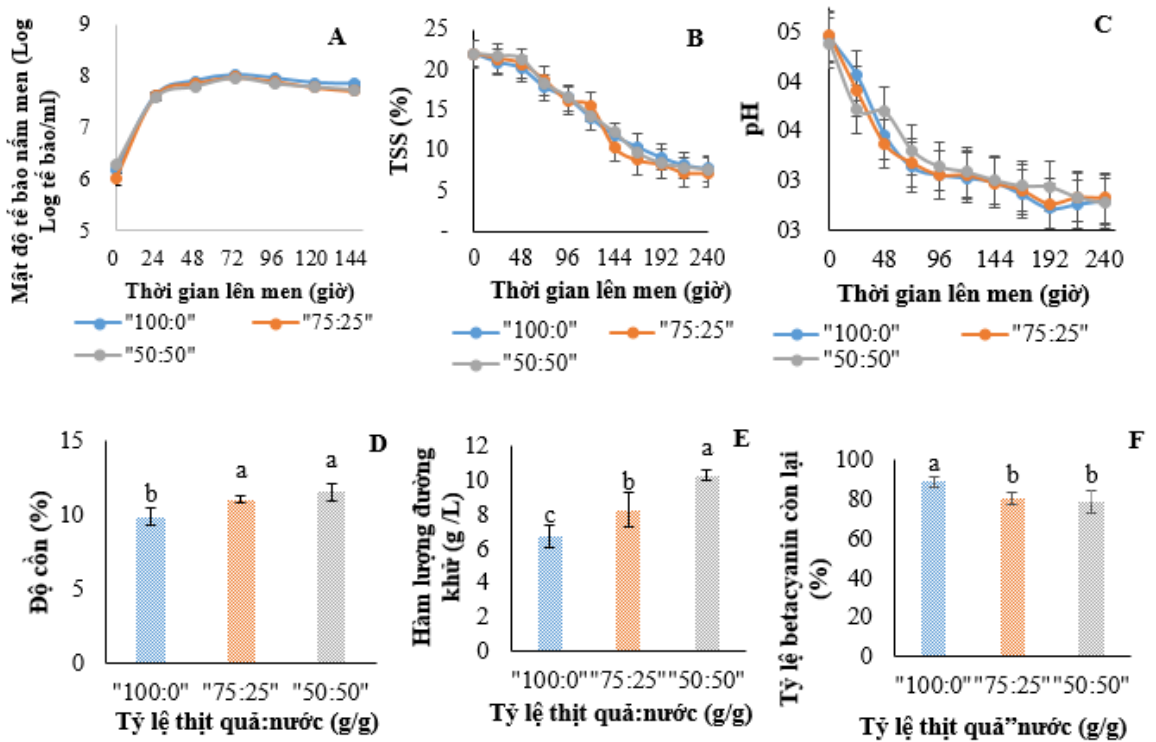
Các số liệu thu thập được xử lý thống kê bằng phần mềm JMP 13.0 và tính toán, vẽ đồ thị bằng Excel 2013.

3. Kết Quả và Thảo Luận

3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng natri metabisulfite bổ sung đến quá trình lên men rượu

Hình 1 thể hiện sự biến đổi các thông số sinh hóa của quá trình lên men rượu thanh long dưới các hàm lượng natri metabisulfite bổ sung khác nhau. Hàm lượng natri metabisulfite trong nước

thanh long tăng làm hạn chế sự phát triển của nấm men. Sau 72 giờ lên men đã ghi nhận được nấm men phát triển cực đại 7,91 - 8,00 log tế bào/mL ở hàm lượng natri metabisulfite bổ sung là 80 ppm và 100 ppm,; trong khi đó hàm lượng 120 ppm cần 96 giờ lên men để đạt được log tế bào/mL. Natri metabisulfite là chất có khả năng kháng vi sinh vật, khi sử dụng ở hàm lượng trên 100 ppm, sau quá trình xử lý tiêu diệt vi sinh vật không mong muốn sẵn có trong dịch quả, có thể hợp chất này còn dư dẫn đến giảm khả năng phát triển của nấm men khởi động. Hàm lượng tổng chất rắn hòa tan và pH của các mẫu đều giảm dần theo thời gian lên men và có đường biểu diễn tương tự nhau. Sau 240 giờ, cả ba nghiệm thức đều có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan 7,80 - 9,20 °Bx và pH 3,31 - 3,39. Mẫu có độ cồn càng cao và hàm lượng đường khử càng thấp khi hàm lượng natri metabisulfite bổ sung giảm dần từ 120 đến 80 ppm. Khác biệt thống kê ($P < 0,05$) về độ cồn và hàm lượng đường khử



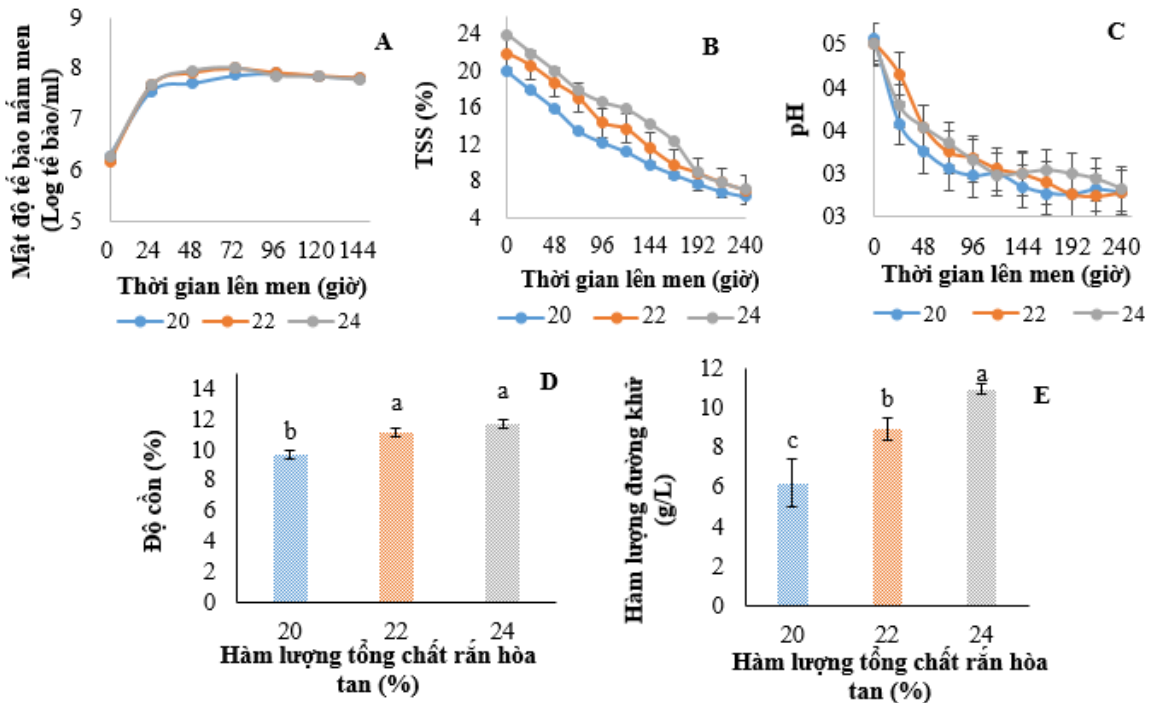
Hình 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn thịt quả: nước đến biến đổi mật độ nấm men (A), TSS (B), pH (C), độ cồn (D), hàm lượng đường khử (E), tỷ lệ betacyanin còn lại (F).

giữa các mẫu khảo sát; mẫu 80 ppm có độ cồn (9,3%) cao nhất và hàm lượng đường khử thấp nhất (9,25 g/L). Điều này có thể do nấm men khởi động tại mức xử lý này phát triển thuận lợi hơn, quá trình lên men diễn ra tốt hơn. Natri metabisulfite có khả năng chống oxy hóa tốt; do đó khi tăng hàm lượng bổ sung hợp chất này vào trong nước thanh long đã làm tăng tỷ lệ betacyanin còn lại; tuy nhiên giữa các nghiệm thức không có sự khác biệt rõ về thống kê ($P > 0,05$). Hàm lượng natri metabisulfite bổ sung 80 ppm tạo sự thuận lợi cho nấm men phát triển, rượu tạo thành có hàm lượng đường sót thấp, độ cồn cao cũng như giúp duy trì tốt hàm lượng betacyanin của sản phẩm.

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn thịt quả: nước đến quá trình lên men rượu

Sự biến đổi của quá trình lên men rượu dưới tác động của các tỷ lệ phối trộn thịt quả thanh long; nước khác nhau được thể hiện trong Hình 2. Đường biểu diễn sự phát triển của nấm men

ở ba nghiệm thức là tương tự nhau, mật độ nấm men đạt cực đại 7,95 - 8,01 log tế bào/mL sau 72 giờ lên men. Từ lúc bắt đầu lên men cho đến khi kết thúc quá trình lên men chính, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan và pH của các mẫu đều giảm và có đường biểu diễn tương tự nhau. Sau 240 giờ, cả ba nghiệm thức đều có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan 7,23 - 7,77 °Bx, pH 3,22- 3,26. Có sự khác biệt về thống kê đối với độ cồn ($P < 0,05$) và hàm lượng đường khử ($P < 0,05$) giữa các mẫu thí nghiệm. Độ cồn tăng dần khi tăng tỷ lệ phối trộn nước vào thịt quả, giá trị cao nhất tại tỷ lệ 50:50 (11,50%) và thấp nhất tại tỷ lệ 100:0 (9,83%); các mẫu thí nghiệm đều đạt yêu cầu về độ cồn theo tiêu chuẩn Việt Nam 7045:2013 dành cho rượu vang ($> 8,5\%$). Khi phối trộn thêm nước vào trong thịt quả đã dẫn đến làm giảm hàm lượng tổng chất hòa tan trong dịch thanh long; do đó để đạt được cùng nồng độ tổng chất rắn hòa tan mẫu pha thêm nước cần bổ sung đường nhiều hơn mẫu không pha, điều này có thể đã dẫn đến tăng hàm lượng cơ chất cho quá trình chuyển hóa tạo rượu. Hàm lượng đường khử giảm dần khi giảm tỷ



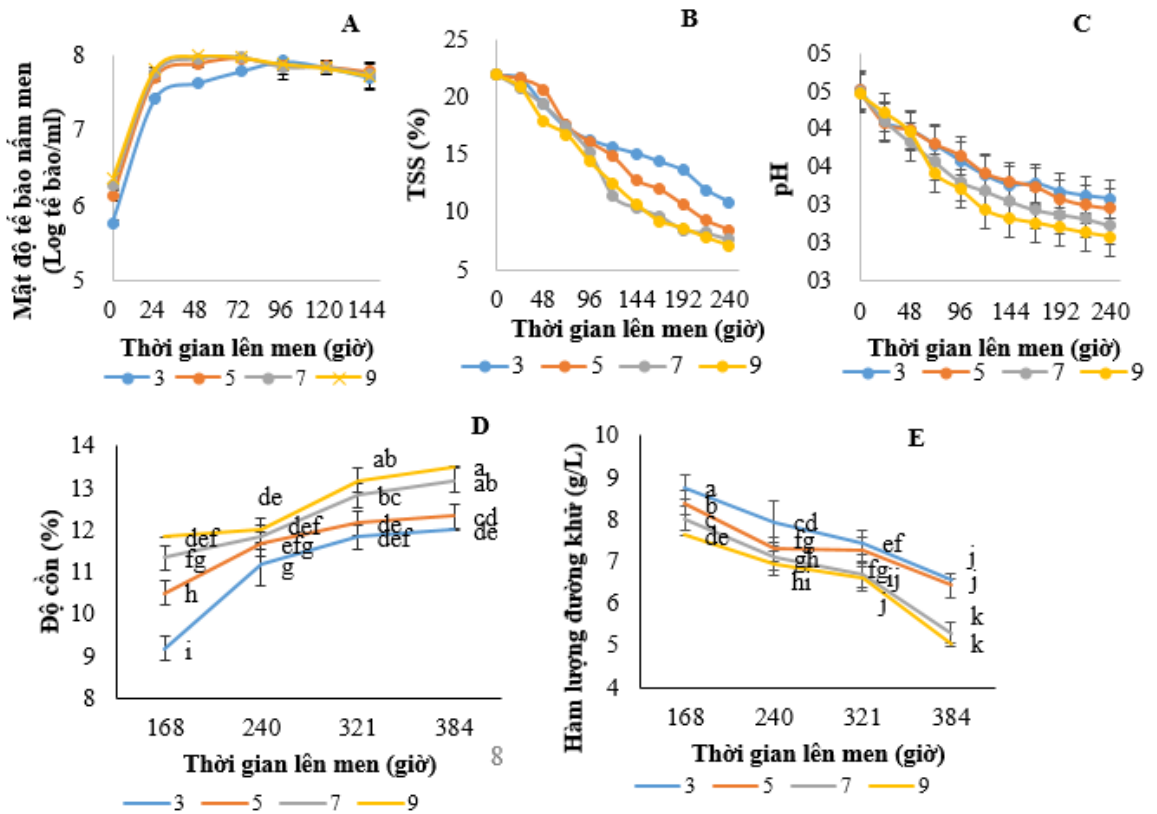
Hình 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn thịt quả:nước đến biến đổi mật độ nấm men (A), TSS (B), pH (C), độ cồn (D), hàm lượng đường khử (E).

lệ nước bổ sung, mẫu 100:0 có hàm lượng đường khử thấp nhất (6,67 g/L). Rượu lên men từ nước thanh long nguyên chất có tỷ lệ betacyanin còn lại cao và màu đỏ đẹp hơn so với hai mẫu còn lại (khác biệt thống kê $P < 0,05$). Dịch thanh long không pha nước cho rượu có độ cồn phù hợp với tiêu chuẩn chất lượng, hàm lượng đường sót thấp và tỷ lệ betacyanin còn lại cao.

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng tổng chất rắn hòa tan đến quá trình lên men rượu

Biến đổi của quá trình lên men rượu thanh long dưới tác động của các hàm lượng tổng chất rắn hòa tan khác nhau được thể hiện trong Hình 3. Sự khác biệt về hàm lượng tổng chất rắn hòa tan ban đầu đã ảnh hưởng đến tốc độ phát triển của nấm men; mẫu 22 °Bx và 24 °Bx đều đạt mật độ nấm men cực đại 8,0 log tế bào/mL sau 72 giờ lên men; mẫu 20 °Bx cần 96 giờ lên men để đạt 7,91 log tế bào/mL. Hàm lượng đường được bổ sung vào mẫu 20 °Bx ít hơn so với hai mẫu còn lại có thể đã dẫn đến nấm men có ít hơn chất dinh dưỡng để phát triển. Hàm lượng tổng chất rắn

hòa tan của các mẫu khảo sát đều giảm dần theo thời gian lên men, tuy nhiên có sự khác biệt về độ biến thiên hàm lượng tổng chất rắn hòa tan sau 240 giờ lên men. Kết quả ghi nhận được lần lượt là 13,60; 14,90 và 16,80 tương ứng lần lượt với các mẫu khảo sát là 20, 22 và 24 °Bx. pH của các mẫu khảo sát đều giảm dần theo thời gian lên men, giá trị này không có sự khác biệt nhiều ở ba mẫu khảo sát sau 240 giờ lên men đạt pH 3,23-3,26. Độ cồn và hàm lượng đường khử của rượu là khác nhau với hàm lượng tổng chất rắn hòa tan khác nhau. Kết quả phân tích thống kê cho thấy thay đổi hàm lượng tổng chất rắn hòa tan trước lên men đã làm thay đổi độ cồn và hàm lượng đường khử giữa các mẫu ($P < 0,05$). Mẫu 20 °Brix, 22 °Brix và 24 °Brix có độ cồn lần lượt là 9,67%, 11,17%, 11,17% và hàm lượng đường khử lần lượt là 6,21 g/L, 8,94 g/L, 10,96 g/L. Bổ sung đường vào trong dịch quả đã giúp tăng hàm lượng cơ chất cho nấm men sử dụng để chuyển hóa thành cồn, do đó mẫu có hàm lượng tổng chất rắn hòa tan cao hơn cho rượu có độ cồn cao hơn. Một số kết quả nghiên cứu khác về rượu vang cũng cho thấy dịch quả có hàm lượng chất



Hình 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ dịch nấm men bổ sung và thời gian lên men đến biến đổi mật độ nấm men (A), TSS (B), pH (C), độ cồn (D), hàm lượng đường khử (E).

rắn hòa tan khoảng 22 °Brix cho rượu lên men tốt (Nguyen & ctv., 2013; Tong & ctv., 2018). Mẫu 22 °Brix tạo sự thuận lợi cho quá trình phát triển của nấm men, rượu tạo thành có độ cồn cao và hàm lượng đường sót thấp.

3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men bổ sung và thời gian lên men đến quá trình lên men rượu

Sự biến đổi của quá trình lên men rượu thanh long là khác nhau ứng với tỷ lệ nấm men bổ sung và thời gian lên men khác nhau, kết quả thể hiện trong Hình 4. Nấm men được sử dụng ở hàm lượng thấp dẫn đến khả năng nảy chồi và thời gian đạt được định mức là rất dài, điều này ảnh hưởng đến hoạt động và trao đổi chất của nấm men (Luong, 2006). Nghiệm thức bổ sung 3% nấm men có tốc độ phát triển chậm hơn so với các tỷ lệ còn lại, tỷ lệ này cần 96 giờ để đạt mật độ cực đại 7,91 log tế bào/mL; trong khi đó các tỷ lệ men còn lại cần 72 giờ để đạt 7,96

log tế bào/mL. Hàm lượng tổng chất rắn hòa tan và pH giảm theo thời gian lên men; tuy nhiên ở tỷ lệ bổ sung 7% và 9% đã dẫn đến hàm lượng nấm men trong dịch quả nhiều hơn so với mẫu 5% và 7%; do đó nấm men sử dụng nhiều đường để tăng sinh tạo ra cồn, acid hữu cơ từ đó làm giảm nhanh hàm lượng tổng chất rắn hòa tan và pH. Sau 240 giờ lên men mẫu 3% có 10,87 °Bx và pH 3,47; các mẫu còn lại có 8,07 và 7,07 °Bx và pH 3,07 - 3,36. Tỷ lệ nấm men bổ sung tăng làm rút ngắn thời gian lên men tạo cồn trong rượu, đề cập đạt độ cồn khoảng 12%, mẫu có tỷ lệ nấm men bổ sung 3%, 5%, 7% và 9% cần thời gian lên men lần lượt là 384 giờ, 321 giờ, 321 giờ và 240 giờ. Khi hàm lượng nấm men khởi động tăng, đường và các chất dinh dưỡng khác trong dịch quả có thể đã được sử dụng nhiều hơn để tạo thành cồn. Nghiên cứu về rượu sim (Nguyen & ctv., 2014), rượu khóm (Nguyen & ctv., 2013) cũng cho thấy độ cồn trong rượu tăng khi tăng hàm lượng nấm men khởi động tăng. Hàm lượng nấm men bổ sung càng tăng, hàm lượng đường

khử trong rượu càng giảm. Hàm lượng đường khử sau 16 ngày lên men đạt 6,58; 6,43; 5,27 và 5,05 tương ứng lần lượt với tỷ lệ nấm men bổ sung là 3%, 5%, 7% và 9%.

Trong cùng một tỷ lệ nấm men bổ sung, thời gian lên men càng tăng độ cồn trong rượu càng cao và hàm lượng đường khử càng giảm. Các mẫu khảo sát có độ cồn dao động 9 - 11% sau 240 giờ (10 ngày) lên men và đạt 12-13% sau 384 giờ (16 ngày) lên men. Hàm lượng đường khử trong rượu dao động 7 - 8 g/L sau 240 giờ lên men và đạt 5 - 6 g/L sau 384 giờ lên men. Thời gian lên men tăng giúp nấm men sử dụng được nhiều hơn đường trong dịch quả tạo thành rượu. Tỷ lệ nấm men bổ sung 5% và thời gian lên men 321 giờ (13 ngày) phù hợp cho lên men rượu thanh long rượu tạo thành có độ cồn cao và hàm lượng đường sót thấp, tiết kiệm thời gian lên men cũng như lượng nấm men bổ sung.

4. Kết Luận

Các yếu tố hàm lượng natri metabisulfite, tỷ lệ phối trộn thịt quả và nước, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan, tỷ lệ nấm men và thời gian lên men có ảnh hưởng đến quá trình lên men rượu, độ cồn và hàm lượng đường khử của sản phẩm. Rượu lên men từ thanh long ruột đỏ đạt kết quả tốt khi được lên men ở điều kiện xử lý dịch quả với natri metabisulfite 80 ppm, 100% dịch quả, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan trước lên men là 22 °Bx, tỷ lệ nấm men bổ sung 5% và lên men trong 13 ngày. Kết quả này có thể được ứng dụng là cơ sở để thực hiện cho quá trình lên men rượu từ thanh long ruột trắng. Sản phẩm rượu thanh long ruột đỏ được hoàn thiện hơn cần tiếp tục nghiên cứu thêm về quá trình lên men phụ và tổ chức đánh giá cảm quan với hội đồng chuyên gia.

Tài Liệu Tham Khảo (References)

Jiang, X., Lu, Y., & Liu, S. Q. (2020). Effects of different yeasts on physicochemical and oenological properties of red dragon fruit wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspora delbrueckii* and *Lachancea thermotolerans*. *Microorganisms* 8(3), 315.

Le, T. M., Nguyen, T. H., Pham, T. T., Nguyen, T. H., & Le, T. L. C. (2009). *Analysis methods of fermentation technology*. Ha Noi, Vietnam: Science and Technics Publishing House.

Liaotrakoon, W. (2013). *Characterization of dragon fruit (Hylocereus spp.) components with valorization potential* (Unpublished Doctoral dissertation). Ghent University, Ghent, Belgium.

Luong, D. P. (2006). *Industrial yeast*. Ha Noi, Vietnam: Science and Technics Publishing House.

Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry* 31(3), 426-428.

Nguyen, N. H. (2012). *Practice: Microbiological research*. Ha Noi, Vietnam: Labour Publishing House.

Nguyen, M. T., Nguyen, P. C., Nguyen, T. M. T., & Dinh, C. D. (2014). Effects of yeast strains, pH and fermentation temperature on wine made from *Rhodomyrtus tomentosa* fruit (Mang den, kontum province). *Journal of Science and Development* 12, 89-97.

Nguyen, V. T., Nguyen, M. T., Tran, T. Q., Nguyen, T. M. T., Nguyen, P. C., & Huynh, T. T. (2013). Fermentation wine from pineapple (*Ananas comosus*) Cau Duc (Hau Giang) by isolated and purified yeast. *Can Tho University Journal of Science* 27, 56-63.

Pham, T. T. T., Nguyen, N. A. T., Le, T. D., Nguyen, N. T., Bui, H. D. L., & Huynh, X. P. (2019). Isolation and selection of yeast capable of fermenting red flesh dragon fruit wine (*Hylocereus polyrhizus*). *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering* 61(8), 54-59.

Tong, T. A. N., Bui, T. A. N., Nguyen, T. M. N., & Ngo, M. Q. (2018). Effect of pH and total soluble solid to wine fermentation made from jackfruit fiber of Thailand varieties. *Can Tho University Journal of Science* 54, 211-218.

Tran, M. T. (2018). Production of wine from dragon fruit. *Van Lang University Journal of Science* 12(11), 13-19.

Wong, Y. M., & Siow, L. F. (2015). Effects of heat, pH, antioxidant, agitation and light on betacyanin stability using red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) juice and concentrate as models. *Journal of Food Science and Technology* 52(5), 3086-3092.