

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ HÒA TAN, PH VÀ MẬT SỐ SACCHAROMYCES CEREVISIAE ĐẾN CHẤT LƯỢNG RƯỢU VANG NHÃN

Lê Thái Anh Thư¹

EFFECTS OF TOTAL SOLUBLE SOLIDS, PH AND SACCHAROMYCES CEREVISIAE DENSITY ON THE QUALITY OF LONGAN WINE

Le Thai Anh Thu¹

Tóm tắt – Hai thí nghiệm được bố trí để khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan, pH và mật số nấm men *Saccharomyces cerevisiae* đến chất lượng rượu vang nhãn. Dịch nhãn được bổ sung đường saccharose và acid citric ở các nồng độ khác nhau để đạt °Brix trong khoảng 21-25% và pH 4,0-4,6. Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* với mật số 10^5 - 10^7 tế bào/ml được sử dụng cho quá trình lên men rượu. Kết quả khảo sát cho thấy dịch nhãn có 23°Brix, pH 4,3 và mật số nấm men 10^6 tế bào/ml là điều kiện thích hợp cho quá trình lên men rượu vang nhãn. Sau bảy ngày lên men, sản phẩm rượu vang có hàm lượng ethanol 13,87%, hàm lượng đường sót 2,69%, pH 3,61, 6,22°Brix, giá trị cảm quan hợp thị hiếu người tiêu dùng, các chỉ tiêu SO_2 và methanol đều đạt theo Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 6-3:2010/BYT).

Từ khóa: chất khô hòa tan, nhãn, pH, *Saccharomyces cerevisiae*.

Abstract – Two trials were conducted to investigate the effects of total soluble solids, pH and *Saccharomyces cerevisiae* density on the quality of longan wine. Longan juice was added to sucrose and citric acid at

different concentrations to attain samples of total soluble solid concentration and pH in the range of 21 - 25°Brix and 4.0 - 4.6. All the samples were inoculated with *Saccharomyces cerevisiae* (initial populations of yeast ranging from 10^5 - 10^7 cells/ml). The results showed that the °Brix of 23%, with a pH of 4.3 and yeast density of 106 cells/ml was ideal to be applied in longan winemaking. After 7 days of fermentation, the amount of total alcohol of the end product was 13.87%, with 2.69% reducing sugars remaining, a pH of 3.61, and °Brix of 6.22%. Sensory evaluation was found to meet consumers demand for quality and also, the sulfur dioxide and methanol concentration of the wine met the Quality Standards in Vietnam (QCVN 6-3:2010/BYT).

Keywords: longan, pH, *Saccharomyces cerevisiae*, total soluble solids.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây nhãn (*Dimocarpus longan*) thuộc họ bồ hòn, là loại cây ăn quả có giá trị kinh tế cao, có khả năng thích ứng cao với điều kiện khí hậu nước ta [1]. Tại Việt Nam, nhãn được trồng phổ biến ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, đặc biệt giống nhãn Edor đã được nhập từ Thái Lan về theo nhu cầu trồng nhãn của người dân huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp. Hiện tại, cây nhãn là một trong năm loại cây chủ lực theo Đề án tái cơ cấu nông nghiệp của huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp. Bên cạnh hình thức thương mại ở dạng

¹Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp

Ngày nhận bài: 21/8/2019, Ngày nhận kết quả bình duyệt:

05/9/2019; Ngày chấp nhận đăng: 22/11/2019

Email: lethoianhthudt@gmail.com

¹ Dong Thap Community College

Received date: 21st August 2019; Revised date: 05th

September 2019, Accepted date: 22nd November 2019

tươi, nhân chỉ được chế biến thành các sản phẩm như nhân sấy, chè hạt sen nhân... Do đó, nghiên cứu chế biến rượu vang từ nguyên liệu nhân Edor ngoài việc đa dạng hóa sản phẩm từ nhân, còn tạo ra sản phẩm đặc trưng từ nguồn nguyên liệu đặc sản của tỉnh Đồng Tháp, giúp tăng thu nhập cho người dân, ổn định và phát triển làng nghề.

Quả nhân chứa ít acid, nhiều nước, nhiều đường, vitamin A, B, C và các khoáng chất như sắt, magie, phospho, canxi, kẽm và kali [2]. Các hợp chất flavonoid và phenolic cũng hiện diện trong quả nhân [3]. Do đó, quả nhân có tác dụng chống oxy hóa và ngừa ung thư hiệu quả [4].

Rượu vang là sản phẩm được sản xuất từ trái cây bằng phương pháp lên men với sự tham gia của nấm men *Saccharomyces*. Trong rượu vang, ngoài thành phần ethanol còn có những thành phần dinh dưỡng khác của trái cây như các vitamin, khoáng và acid hữu cơ [5]. Do đó, rượu vang thu được không qua quá trình chưng cất có hương thơm tự nhiên từ trái cây và độ rượu nhẹ từ 10-15%, phù hợp cho người cao tuổi và phụ nữ.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Với xu hướng của thời đại, các sản phẩm rượu vang được chế biến từ nguồn nguyên liệu quả nhiệt đới dồi dào của Việt Nam vừa có giá trị dinh dưỡng cao vừa có giá trị được học ngày càng được ưa chuộng. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Thành và cộng sự [6] đã xác định ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hoà tan (20-26°Brix), pH (4,0 - 5,0) và mật số nấm men phân lập (10^3 - 10^7 CFU/ml) của dịch lên men đến chất lượng rượu vang khóm. Phương trình hồi quy phi tuyến tính được thiết lập, thể hiện mối liên hệ giữa hàm lượng ethanol tạo thành và các điều kiện lên men với độ tin cậy cao. Từ phương trình hồi quy, tác giả chọn được các thông số tối ưu cho tiến trình lên men rượu vang khóm từ đồng nấm men phân lập và thuần chủng (24°Brix, pH 4,5 và mật số nấm men 10^6 tế bào/ml), sản phẩm có hàm lượng ethanol cao (15,95% v/v) và đáp ứng được các quy chuẩn đã được ban hành (TCVN 7045:2009).

Ảnh hưởng của tỉ lệ nấm men và nồng độ đường đến quá trình lên men rượu vang mít đã được nghiên cứu. Nước ép mít có hàm lượng đường 14% w/w được lên men với tỉ lệ nấm men *Saccharomyces cerevisiae* 0,5 - 2,0% w/v ở 30°C trong 14 ngày. Kết quả cho thấy, rượu mít có chất lượng cao khi nước ép mít ban đầu có nồng độ đường 14% w/w được lên men với tỉ lệ nấm men 0,5%, trong chín ngày. Sản phẩm có độ cồn 12,13% v/v với mùi thơm đặc trưng của mít [7].

Tổng Thị Ánh Ngọc và cộng sự [8] đã tận dụng xơ mít để chế biến rượu vang. Điều kiện thích hợp cho quá trình lên men rượu từ xơ mít là pH 4,0 và 23°Brix. Sau chín ngày lên men, sản phẩm thu được có độ cồn 15%, đường sót trong dịch lên men 0,47%. Kết quả khảo sát quy trình lên men thích hợp để sản xuất rượu vang dưa hấu của Ngô Thị Phương Dung [9] cho thấy quy trình lên men rượu vang dưa hấu cho độ cồn cao, có giá trị cảm quan tốt và đạt tiêu chuẩn về rượu (TCVN 7045:2002). Nghiên cứu được tiến hành với đồng nấm men *Saccharomyces cerevisiae*, mật số 10^7 tế bào/ml, dịch lên men có 30°Brix và ủ ở 25°C trong thời gian mười ngày. Đinh Hữu Đông [10] đã nghiên cứu sản xuất rượu vang từ quả xương rồng gai. Lượng đường thích hợp cho quá trình lên men là 22°Brix, pH 4,5, mật số nấm men 10^6 tế bào/ml, thời gian lên men tám ngày.

Sản phẩm rượu vang chùm ruột đạt chất lượng tốt nhất khi bổ sung nấm men mật độ 10^7 tế bào/ml, điều chỉnh dịch ban đầu đạt nồng độ chất khô 20°Brix, pH 3,5 và tiến hành lên men chính trong năm ngày. Rượu thu được có độ cồn 12,57%, nồng độ chất khô còn lại là 10,4 °Brix, acid tổng 0,54% [11].

Việc phân lập và tuyển chọn nấm men chịu nhiệt có khả năng lên men rượu vang trái giắc đã được thực hiện bởi Đoàn Thị Kiều Tiên và cộng sự [12]. Kết quả thử nghiệm khả năng lên men rượu vang trái giắc ở 37°C cho thấy chủng *Saccharomyces* sp. CM3.2 có khả năng lên men cao nhất, với hàm lượng ethanol đạt 8,95%.

Mười sáu chủng nấm men đã được Nguyễn Thị Thanh Hải và Đỗ Thị Ánh Hòa [13] phân

ẢNH HƯỞNG CỦA HÀM LƯỢNG CHẤT KHÔ HÒA TAN, PH VÀ MẬT SỐ SACCHAROMYCES CEREVISIAE ĐẾN CHẤT LƯỢNG RƯỢU VANG NHÃN

Lê Thái Anh Thư¹

EFFECTS OF TOTAL SOLUBLE SOLIDS, PH AND SACCHAROMYCES CEREVISIAE DENSITY ON THE QUALITY OF LONGAN WINE

Lê Thái Anh Thư¹

Tóm tắt – Hai thí nghiệm được bố trí để khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan, pH và mật số nấm men *Saccharomyces cerevisiae* đến chất lượng rượu vang nhãn. Dịch nhãn được bổ sung đường saccharose và acid citric ở các nồng độ khác nhau để đạt °Brix trong khoảng 21-25% và pH 4,0-4,6. Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* với mật số 10^5 - 10^7 tế bào/ml được sử dụng cho quá trình lên men rượu. Kết quả khảo sát cho thấy dịch nhãn có 23°Brix, pH 4,3 và mật số nấm men 10^6 tế bào/ml là điều kiện thích hợp cho quá trình lên men rượu vang nhãn. Sau bảy ngày lên men, sản phẩm rượu vang có hàm lượng ethanol 13,87%, hàm lượng đường sót 2,69%, pH 3,61, 6,22°Brix, giá trị cảm quan hợp thị hiếu người tiêu dùng, các chỉ tiêu SO_2 và methanol đều đạt theo Quy chuẩn Việt Nam (QCVN 6-3:2010/BYT).

Từ khóa: chất khô hòa tan, nhãn, pH, *Saccharomyces cerevisiae*.

Abstract – Two trials were conducted to investigate the effects of total soluble solids, pH and *Saccharomyces cerevisiae* density on the quality of longan wine. Longan juice was added to sucrose and citric acid at

different concentrations to attain samples of total soluble solid concentration and pH in the range of 21 - 25°Brix and 4.0 - 4.6. All the samples were inoculated with *Saccharomyces cerevisiae* (initial populations of yeast ranging from 10⁵- 10⁷ cells/ml). The results showed that the °Brix of 23%, with a pH of 4.3 and yeast density of 10⁶ cells/ml was ideal to be applied in longan winemaking. After 7 days of fermentation, the amount of total alcohol of the end product was 13.87%, with 2.69% reducing sugars remaining, a pH of 3.61, and °Brix of 6.22%. Sensory evaluation was found to meet consumers demand for quality and also, the sulfur dioxide and methanol concentration of the wine met the Quality Standards in Vietnam (QCVN 6-3:2010/BYT).

Keywords: longan, pH, *Saccharomyces cerevisiae*, total soluble solids.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây nhãn (*Dimocarpus longan*) thuộc họ bồ hòn, là loại cây ăn quả có giá trị kinh tế cao, có khả năng thích ứng cao với điều kiện khí hậu nước ta [1]. Tại Việt Nam, nhãn được trồng phổ biến ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long, đặc biệt giống nhãn Edor đã được nhập từ Thái Lan về theo nhu cầu trồng nhãn của người dân huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp. Hiện tại, cây nhãn là một trong năm loại cây chủ lực theo Đề án tái cơ cấu nông nghiệp của huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp. Bên cạnh hình thức thương mại ở dạng

¹Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp
Ngày nhận bài: 21/8/2019; Ngày nhận kết quả bình duyệt:
05/9/2019; Ngày chấp nhận đăng: 22/11/2019
Email: lethaianhthu@ gmail.com

¹Dang Thap Community College
Received date: 21st August 2019. Revised date 05th
September 2019; Accepted date: 22nd November 2019

tươi, nhân chỉ được chế biến thành các sản phẩm như nhân sấy, chè hạt sen nhân... Do đó, nghiên cứu chế biến rượu vang từ nguyên liệu nhân Edor ngoài việc đa dạng hóa sản phẩm từ nhân, còn tạo ra sản phẩm đặc trưng từ nguồn nguyên liệu đặc sản của tỉnh Đồng Tháp, giúp tăng thu nhập cho người dân, ổn định và phát triển làng nghề.

Quả nhân chứa ít acid, nhiều nước, nhiều đường, vitamin A, B, C và các khoáng chất như sắt, magie, phospho, canxi, kẽm và kali [2]. Các hợp chất flavonoid và phenolic cũng hiện diện trong quả nhân [3]. Do đó, quả nhân có tác dụng chống oxy hóa và ngừa ung thư hiệu quả [4].

Rượu vang là sản phẩm được sản xuất từ trái cây bằng phương pháp lên men với sự tham gia của nấm men *Saccharomyces*. Trong rượu vang, ngoài thành phần ethanol còn có những thành phần dinh dưỡng khác của trái cây như các vitamin, khoáng và acid hữu cơ [5]. Do đó, rượu vang thu được không qua quá trình chưng cất có hương thơm tự nhiên từ trái cây và độ rượu nhẹ từ 10-15%, phù hợp cho người cao tuổi và phụ nữ.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Với xu hướng của thời đại, các sản phẩm rượu vang được chế biến từ nguồn nguyên liệu quả nhiệt đới dồi dào của Việt Nam vừa có giá trị dinh dưỡng cao vừa có giá trị được học ngày càng được ưa chuộng. Nghiên cứu của Nguyễn Văn Thành và cộng sự [6] đã xác định ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hoà tan (20-26°Brix), pH (4,0 - 5,0) và mật số nấm men phân lập (10^3 - 10^7 CFU/ml) của dịch lên men đến chất lượng rượu vang khóm. Phương trình hồi quy phi tuyến tính được thiết lập, thể hiện mối liên hệ giữa hàm lượng ethanol tạo thành và các điều kiện lên men với độ tin cậy cao. Từ phương trình hồi quy, tác giả chọn được các thông số tối ưu cho tiến trình lên men rượu vang khóm từ dòng nấm men phân lập và thuần chủng (24°Brix, pH 4,5 và mật số nấm men 10^6 tế bào/ml), sản phẩm có hàm lượng ethanol cao (15,95% v/v) và đáp ứng được các quy chuẩn đã được ban hành (TCVN 7045:2009).

Ảnh hưởng của tỉ lệ nấm men và nồng độ đường đến quá trình lên men rượu vang mít đã được nghiên cứu. Nước ép mít có hàm lượng đường 14% w/w được lên men với tỉ lệ nấm men *Saccharomyces cerevisiae* 0,5 - 2,0% w/v ở 30°C trong 14 ngày. Kết quả cho thấy, rượu mít có chất lượng cao khi nước ép mít ban đầu có nồng độ đường 14% w/w được lên men với tỉ lệ nấm men 0,5%, trong chín ngày. Sản phẩm có độ cồn 12,13% v/v với mùi thơm đặc trưng của mít [7].

Tổng Thị Ánh Ngọc và cộng sự [8] đã tận dụng xơ mít để chế biến rượu vang. Điều kiện thích hợp cho quá trình lên men rượu từ xơ mít là pH 4,0 và 23°Brix. Sau chín ngày lên men, sản phẩm thu được có độ cồn 15%, đường sót trong dịch lên men 0,47%. Kết quả khảo sát quy trình lên men thích hợp để sản xuất rượu vang dưa hấu của Ngô Thị Phương Dung [9] cho thấy quy trình lên men rượu vang dưa hấu cho độ cồn cao, có giá trị cảm quan tốt và đạt tiêu chuẩn về rượu (TCVN 7045:2002). Nghiên cứu được tiến hành với dòng nấm men *Saccharomyces cerevisiae*, mật số 10^7 tế bào/ml, dịch lên men có 30°Brix và ủ ở 25°C trong thời gian mười ngày. Đinh Hữu Đông [10] đã nghiên cứu sản xuất rượu vang từ quả xương rồng gai. Lượng đường thích hợp cho quá trình lên men là 22°Brix, pH 4,5, mật số nấm men 10^6 tế bào/ml, thời gian lên men tám ngày.

Sản phẩm rượu vang chùm ruột đạt chất lượng tốt nhất khi bổ sung nấm men mật độ 10^7 tế bào/ml, điều chỉnh dịch ban đầu đạt nồng độ chất khô 20°Brix, pH 3,5 và tiến hành lên men chính trong năm ngày. Rượu thu được có độ cồn 12,57%, nồng độ chất khô còn lại là 10,4 °Brix, acid tổng 0,54% [11].

Việc phân lập và tuyển chọn nấm men chịu nhiệt có khả năng lên men rượu vang trái giác đã được thực hiện bởi Đoàn Thị Kiều Tiên và cộng sự [12]. Kết quả thử nghiệm khả năng lên men rượu vang trái giác ở 37°C cho thấy chủng *Saccharomyces* sp. CM3.2 có khả năng lên men cao nhất, với hàm lượng ethanol đạt 8,95%.

Mười sáu chủng nấm men đã được Nguyễn Thị Thanh Hải và Đỗ Thị Ánh Hòa [13] phân

lập từ các mẫu trái cây lên men tự nhiên. Trong đó, các tác giả đã nghiên cứu tuyển chọn được chủng *Saccharomyces cerevisiae* với khả năng chịu được nồng độ đường 25%, nồng độ cồn 8% và khả năng kết lắng tốt. Hai chủng này được tiến hành thử nghiệm lên men dịch xoài và cho dịch lên men có nồng độ cồn tương ứng 4,7% và 4,57%.

Các thông số cho quá trình lên men rượu từ khoai lang trắng đã được Sanjib et al. [14] nghiên cứu và cho kết quả. Xử lý dịch khoai với 5% amylase, tổng hàm lượng chất khô hòa tan 22°Brix, pH 4,5, nhiệt độ lên men 25°C và mật số nấm men *Saccharomyces cerevisiae* 10⁶ CFU/ml sẽ cho sản phẩm rượu khoai lang trắng có chất lượng tốt. Tuy các nhà khoa học đã có rất nhiều công trình nghiên cứu liên quan đến rượu vang trái cây nhưng vẫn chưa có nghiên cứu nào liên quan đến rượu vang nhãn.

III. PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN NGHIÊN CỨU

A. Thời gian và địa điểm thí nghiệm

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 01/2018 đến tháng 01/2019, tại Phòng Thí nghiệm Công nghệ Thực phẩm, Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp.

B. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* được sử dụng trong thí nghiệm có nguồn gốc từ bộ sưu tập giống vi sinh vật của Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ.

Nhãn Edor được thu mua tại huyện Châu Thành, tỉnh Đồng Tháp và được bảo quản trong tủ mát để dùng cho thí nghiệm. Nhãn được rửa, loại vỏ và hạt, nghiền với nước (1 nhãn . 1 nước), bổ sung 0,05% chế phẩm enzyme Pectinex Ultra SPL, ở nhiệt độ 40°C trong 30 phút. Sau đó, lọc thu dịch nhãn và điều chỉnh °Brix và pH (theo bố trí thí nghiệm 1), xử lý Na₂S₂O₅ 0,01%, 2 giờ. Tiến hành chủng giống *Saccharomyces cerevisiae* (được nuôi tăng sinh trong môi trường Potato Yeast Glucose đến mật số theo bố trí thí nghiệm 2) vào dịch nhãn. Quá trình lên men

diễn ra ở nhiệt độ phòng và được theo dõi thường xuyên.

Các nghiệm thức được bố trí ngẫu nhiên. Mật số nấm men được sử dụng trong thí nghiệm 1 là 10⁶ tế bào/ml và giá trị tối ưu thu được từ thí nghiệm 1 (°Brix và pH) là thông số cố định cho thí nghiệm 2.

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan và pH dịch lên men đến chất lượng rượu vang nhãn.

Nhân tố A: °Brix	A ₁ =21	A ₂ =23	A ₃ = 25
Nhân tố B: pH	B ₁ =4	B ₂ =4,3	B ₃ = 4,6

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của mật số nấm men *Saccharomyces cerevisiae* đến chất lượng rượu vang nhãn.

Nhân tố C: Mật số nấm men *Saccharomyces cerevisiae* (tế bào/ml)

A ₁ =21	A ₂ =23	A ₃ = 25
--------------------	--------------------	---------------------

C. Phương pháp phân tích

Phương pháp phân tích và đo đạc các chỉ tiêu được trình bày trong Bảng 1

Bảng 1: Phương pháp phân tích và đo đạc các chỉ tiêu

STT	Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
1	pH	pH kế
2	°Brix	Chiết quang kế
3	Dường (%)	Phương pháp đo quang
4	Ethanol (%)	Cồn kế
5	Methanol (mg/l)	Phương pháp đo quang
6	SO ₂ (mg/l)	Chuẩn độ
7	Cảm quan	Phương pháp cho điểm (điểm từ 0 đến 5 ứng với khuyết điểm giảm dần, số lượng người đánh giá 20 người)

D. Phương pháp thu thập, xử lý số liệu

Các số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Stagraphics XV.1. Chúng tôi sử dụng phần mềm Stagraphics XV.1 và Microsoft Excel 2010 để tính toán và vẽ đồ thị.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Ảnh hưởng của hàm lượng chất khô hòa tan và pH dịch lên men đến chất lượng rượu vang nhãn

1) **Hàm lượng ethanol và hàm lượng đường sót:** Mô hình tương quan xây dựng từ thí nghiệm với $R^2=0,98$ (phương trình (1)) và $R^2=0,95$ (phương trình (2)) cho thấy, hai mô hình có thể sử dụng để dự đoán hàm lượng ethanol và hàm lượng đường sót trong quá trình lên men rượu vang nhãn.

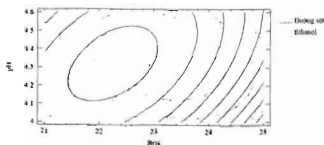
$$\text{Đường sót} = 18,9414 + 1,0675X + 2,05463Y + 0,0366667X^2 - 0,130556XY + 0,574074Y^2 \quad (1)$$

$$\text{Ethanol} = -204,414 + 9,75458X + 48,5915Y + 0,164306X^2 - 0,498611XY + 4,24691Y^2 \quad (2)$$

Trong đó: X là °Brix, Y là pH

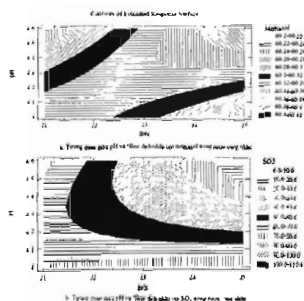
Khi tăng giá trị pH (từ 4 đến 4,6) và tăng nồng độ chất khô hòa tan của dịch nhãn (từ 21 lên 25%), hàm lượng ethanol và hàm lượng đường sót thay đổi theo mô hình đường cong (Hình 1). Giá trị tối ưu của hai chỉ tiêu (hàm lượng ethanol và hàm lượng đường sót) nằm trong các khoảng khác nhau ở cả hai nhân tố °Brix và pH. Tuy nhiên, hai chỉ tiêu trên đều có các thông số tối ưu chung cho giai đoạn lên men rượu. Tối ưu hóa các thông số chung để có được thông số tối ưu cho toàn mô hình như sau: giá trị pH và °Brix dịch nhãn dùng để lên men rượu là 4,3 và 23%, tương ứng với giá trị dự đoán hàm lượng đường sót của rượu thấp nhất đạt 2,69% và hàm lượng ethanol cao nhất đạt 13,87%.

2) **Hàm lượng methanol, SO₂, °Brix và pH:** Nhìn chung, sau quá trình lên men, hàm lượng methanol (Hình 2a) và SO₂ (Hình 2b) trong sản phẩm rượu vang nhãn ở tất cả các mẫu thí nghiệm (với dịch nhãn ban đầu có nồng độ chất khô hòa tan 21, 23 và 25%, pH 4, 4,3 và 4,6) đều thấp hơn giới hạn quy định trong Quy chuẩn Việt Nam QCVN



Hình 1: Mô hình bề mặt đáp ứng thể hiện tương quan giữa pH và °Brix dịch nhãn trước lên men với hàm lượng ethanol và đường sót trong rượu vang nhãn

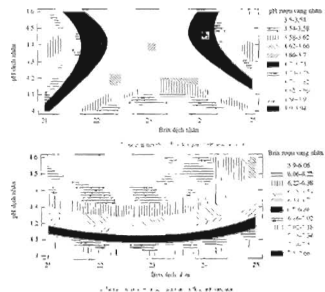
6-3:2010/BYT của Bộ Y tế (SO₂<150mg/l, methanol <400mg/l). Hàm lượng methanol và SO₂ của mẫu rượu vang nhãn được lên men bởi dịch nhãn có nồng độ chất khô hòa tan 23°Brix và pH 4,3 lần lượt là 60,33 mg/l và 40,03 mg/l.



Hình 2: Mô hình bề mặt đáp ứng thể hiện tương quan giữa pH và °Brix dịch nhãn với methanol và SO₂ trong rượu vang nhãn

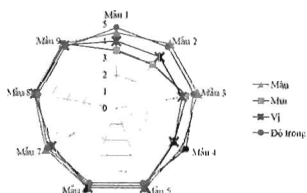
Các mẫu rượu vang nhãn sau quá trình lên men (với dịch nhãn ban đầu có nồng độ chất khô hòa tan 21, 23 và 25 °Brix, pH 4, 4,3 và 4,6) có pH sau lên men thuộc khoảng 3,5-3,94 (Hình 3a) và °Brix còn lại sau lên men thuộc khoảng 5,9-7,66 (Hình 3b). Khi lên men dịch nhãn có nồng độ chất khô hòa

lan 23% và pH 4,3, rượu vang nhãn sẽ có giá trị pH 3,62 và 6,22 °Brix.



Hình 3: Mô hình bề mặt đáp ứng thể hiện tương quan giữa pH và °Brix dịch nhãn với pH và °Brix rượu vang nhãn

3) *Giá trị cảm quan*: Hình 4 thể hiện kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm rượu vang nhãn được lên men với hàm lượng chất khô hòa tan và pH dịch nhãn khác nhau. Điểm cảm quan của sản phẩm (màu sắc, mùi vị và độ trong) được hội đồng cảm quan đánh giá cao khi rượu được lên men với dịch nhãn ban đầu có giá trị pH 4,3 hoặc 4,6 và °Brix là 23 hoặc 25% (tương ứng với các mẫu 5, 6, 8 và 9).



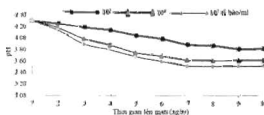
Hình 4: Giản đồ radar biểu diễn điểm cảm quan của rượu vang nhãn được lên men với dịch nhãn ban đầu có pH và °Brix khác nhau

Trong đó, các mẫu rượu vang nhãn được lên men với dịch nhãn ban đầu có pH và °Brix như sau: mẫu 1: pH 4 và 21°Brix, mẫu 2: pH 4 và 23°Brix, mẫu 3: pH 4 và 25°Brix, mẫu 4: pH 4,3 và 21°Brix, mẫu 5: pH 4,3 và 23°Brix, mẫu 6: pH 4,3 và 25°Brix, mẫu 7: pH 4,6 và 21°Brix, mẫu 8: pH 4,6 và 23°Brix và mẫu 9: pH 4,6 và 25°Brix

B. Ảnh hưởng của mật số nấm men *Saccharomyces cerevisiae* đến chất lượng rượu vang nhãn

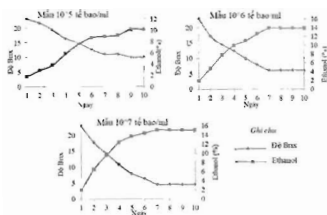
Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* được nuôi tăng sinh đến mật số 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml và bổ sung vào dịch nhãn có °Brix là 23% và pH 4,3 để thực hiện quá trình lên men.

1) *pH*: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi pH của rượu vang nhãn theo thời gian lên men với mật số nấm men lần lượt là 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml ở Hình 5 cho thấy, giá trị pH dịch lên men ở cả ba nghiệm thức có mật số nấm men 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml đều giảm theo thời gian lên men. Trong đó, nghiệm thức có mật số nấm men 10^5 tế bào/ml có pH giảm đến ngày thứ 9 (3,82), sau đó ổn định đến ngày thứ 10. Riêng nghiệm thức 10^6 và 10^7 tế bào/ml đều có pH giảm đến ngày thứ 7 (pH lần lượt là 3,61 và 3,52). Sau đó, sự khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê trong từng nghiệm thức đến ngày thứ 10. Trong quá trình lên men, ngoài sản phẩm chính (ethanol), CO_2 và một số acid hữu cơ (chủ yếu acid acetic và acid lactic) cũng được sinh ra, làm giảm pH của dịch lên men theo thời gian [15].



Hình 5: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi pH của rượu vang nhãn theo thời gian lên men với mật số nấm men lần lượt là 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml

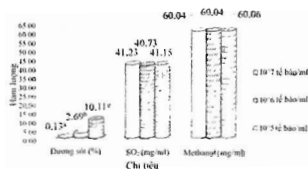
2) $^{\circ}$ Brix và hàm lượng ethanol: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của mật số nấm men đến $^{\circ}$ Brix và hàm lượng ethanol của rượu vang nhân cho thấy mật số nấm men có ảnh hưởng đến $^{\circ}$ Brix của dịch lên men và hàm lượng ethanol sinh ra (Hình 6).



Hình 6: Đồ thị biểu diễn sự thay đổi $^{\circ}$ Brix và hàm lượng ethanol trong rượu vang nhân theo thời gian lên men với mật số nấm men 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml

$^{\circ}$ Brix các nghiệm thức có mật số nấm men 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml đều giảm, ngược lại với hàm lượng ethanol tăng dần theo thời gian lên men. Khi kết thúc quá trình lên men, nghiệm thức có mật số nấm men 10^7 tế bào/ml có $^{\circ}$ Brix còn lại (5,6) thấp hơn hai nghiệm thức có mật số nấm men 10^5 và 10^6 tế bào/ml (lần lượt là 10,07 và 6,22). Mật số nấm men ít (10^5 tế bào/ml), lượng ethanol sinh ra thấp (10,17%), $^{\circ}$ Brix còn lại cao và thời gian lên men kéo dài hơn (9 ngày). Khi tăng mật số nấm men lên 10^6 và 10^7 tế bào/ml, hàm lượng ethanol sinh ra nhiều hơn (13,87% và 14,95%), $^{\circ}$ Brix còn lại thấp hơn và thời gian lên men ngắn hơn (7 ngày). Khi mật số nấm men thấp, dinh dưỡng trong môi trường được sử dụng cho nấm men tăng sinh khối. Do đó, chất dinh dưỡng bị tiêu tốn vô ích, lượng còn lại tạo ra không những thấp mà còn kéo dài thời gian lên men. Mặt khác, mật số nấm men cao, quá trình lên men rượu vang nhanh chóng, ở ạt, sau đó ngừng hẳn do dinh dưỡng còn lại quá thấp và độ cồn tích lũy gây khó khăn cho hoạt động của nấm men [16].

3) Hàm lượng đường sót, methanol và SO_2 : Hàm lượng đường của dịch nhân trước lên men là $19,11 \pm 0,6\%$. Sau quá trình lên men, hàm lượng đường sót ở ba nghiệm thức khác biệt có ý nghĩa thống kê. Hàm lượng đường sót ở nghiệm thức 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml lần lượt là 0,13, 2,69 và 10,11%. Điều này cho thấy nếu mật số nấm men càng cao thì hàm lượng đường sót càng thấp và ngược lại (Hình 7). Kết quả khảo sát cũng cho thấy hàm lượng SO_2 và methanol trong từng nghiệm thức (nấm men 10^5 , 10^6 và 10^7 tế bào/ml) sau lên men không khác biệt và đều thấp hơn giới hạn quy định trong QCVN 6-3:2010/BYT của Bộ Y tế.

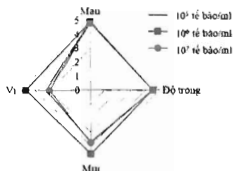


Hình 7: Đồ thị biểu diễn hàm lượng đường sót, SO_2 và methanol của rượu vang nhân sau quá trình lên men với mật số nấm men khác nhau

(Ghi chú: Trong từng chỉ tiêu, số liệu là trung bình của ba lần lặp lại, các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê kiểm định LSD ở mức độ tin cậy 95)

4) Giá trị cảm quan: Các sản phẩm rượu vang nhân được lên men với mật số nấm men khác nhau đều được hội đồng cảm quan đánh giá cao về chỉ tiêu màu sắc và độ trong (Hình 8). Tuy nhiên, rượu được lên men với mật số nấm men 10^6 tế bào/ml đạt điểm cảm quan chỉ tiêu mùi và vị cao hơn so với sản phẩm có mật số nấm men 10^5 và 10^7 tế bào/ml.

Rượu được lên men với mật số nấm men 10^5 tế bào/ml có hàm lượng ethanol thấp nhất, hàm lượng đường sót cao nhất. Vì vậy, mùi và vị của rượu vang không hài hòa. Sản phẩm rượu vang nhân được lên men với mật số nấm men 10^7 tế bào/ml tuy có hàm lượng



Hình 8: Giản đồ radar biểu thị giá trị cảm quan của rượu vang nhãn được lên men với mật số nấm men khác nhau

ethanol cao nhất, kiệt đường hơn (hàm lượng đường sót thấp nhất) nhưng mùi thơm đặc trưng của nhãn không còn và xuất hiện vị đắng. Do đó, mật số nấm men 10^6 tế bào/ml phù hợp để lên men dịch nhãn có pH 4,3 và 23°Brix .

V. KẾT LUẬN

Lên men dịch nhãn có giá trị pH 4,3 và hàm lượng chất khô hòa tan 23% bằng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* với mật số 10^6 tế bào/ml tạo ra rượu vang nhãn có chất lượng cao. Kết thúc quá trình lên men ở ngày thứ bảy, sản phẩm rượu vang có hàm lượng ethanol 13,87%, hàm lượng đường sót 2,69%, pH 3,61, $^\circ\text{Brix}$ là 6,22% và giá trị cảm quan được đánh giá cao. Chỉ tiêu chất lượng (SO_2 và methanol) của rượu đạt yêu cầu theo QCVN 6-3:2010/BYT của Bộ Y tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Thế Tục. *Cây nhãn: kỹ thuật trồng và chăm sóc*. Hà Nội: Nhà Xuất bản Nông nghiệp; 2002.
- [2] Deng X M, Han Z H, Li S H. *Fruit tree biology*. Higher Education Press, Beijing, China; 1999.
- [3] Kunworarath N, Rangkadilok N, Suriyo T. Longan (*Dimocarpus longan* Lour.) inhibits lipopolysaccharide-stimulated nitric oxide production in macrophages by suppressing NF- κ B and AP-1 signaling pathways. *J Ethnopharmacol*. 2016;179:156–161.
- [4] Lin C C, Chung Y C, Hsu C P. Potential roles of longan flower and seed extract for anti-cancer. *World Journal of Experimental Medicine*. 2012;2(4):78–85.
- [5] Nguyễn Công Hà, Lê Nguyễn Đoàn Duy, Bùi Thị Huỳnh Hoa. *Công nghệ sản xuất rượu, bia và nước giải khát*. Nhà Xuất bản Đại học Cần Thơ; 2011.
- [6] Nguyễn Văn Thành, Nguyễn Minh Thùy, Trần Thị Quế, Nguyễn Thị Mỹ Tuyền, Nguyễn Phú Cường, Huỳnh Trần Toàn. Lên men rượu vang khóm (*Ananas comosus*) cầu dúc (Hậu Giang) bằng nấm men phân lập và thuần chủng. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 2013;27:56–63.
- [7] Andri C K, Dewi R S, Anggun P P P, Diah S R, Catanna S B. Preparation of wine from Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam) juice using baker yeast: effect of yeast and initial sugar concentrations. *World Applied Sciences Journal* 2012;16(9):1262–1268.
- [8] Tống Thị Ánh Ngọc, Bùi Thị Ánh Ngọc, Nguyễn Thị Mỹ Ngọc, Ngô Minh Quang. Ảnh hưởng của pH và chất khô hòa tan đến quá trình lên men rượu từ xơ mít (*Artocarpus heterophyllus*) giống Thái Lan. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* 2018;54 (Số chuyên đề: Nông nghiệp):211–218.
- [9] Ngô Thị Phương Dung, Lý Huỳnh Liễn Hương, Huỳnh Xuân Phong. Phân lập, tuyển chọn nấm men và xác định điều kiện ảnh hưởng quy trình lên men rượu vang dưa hấu. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*. 2011;18b:137–145.
- [10] Đinh Hữu Đông. Nghiên cứu sản xuất rượu vang từ quả xương rồng gai. *Tạp chí Khoa học Công nghệ & Thực phẩm*. 2014;4:68–77.
- [11] Phạm Thị Cẩm Hoa, Nguyễn Phan Khánh Hòa, Nguyễn Bảo Toàn, Nguyễn Thị Tô Nga. *Khảo sát sự ảnh hưởng của một số yếu tố đến quá trình lên men rượu vang từ trái chùm ruột (Phyllanthus acidus)*. Trong: Kỷ yếu kỷ niệm 35 năm thành lập Trường Đại học Nông nghiệp Thực phẩm Thành phố Hồ Chí Minh, 2017. p. 135–142.
- [12] Đoàn Thị Kiều Tiên, Lữ Hằng Nghi, Nguyễn Ngọc Thanh, Huỳnh Xuân Phong, Hà Thanh Toàn, Ngô Thị Phương Dung. Phân lập và tuyển chọn nấm men chịu nhiệt ứng dụng trong lên men rượu vang trái giắc (*Cayratia trifolia* L.). *Tạp chí KHKT Nông Lâm nghiệp - Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh*. 2018;2:55–64.
- [13] Nguyễn Thị Thanh Hải, Đỗ Thị Ánh Hòa. Phân lập, tuyển chọn nấm men từ trái cây địa phương và thử nghiệm lên men dịch xoài. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản Trường Đại học Nha Trang*. 2017;3:9–16.
- [14] Sanjib K P, Himjyoti D, Charu L M, Prasanna K G V. Process standardization, characterization and storage study of a sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) wine. *International Food Research Journal*. 2014,21(3):1149–1156.
- [15] Bùi Thị Quỳnh Hoa. *Giáo trình vi sinh thực phẩm*. Trường Đại học Cần Thơ; 2010.
- [16] Lương Đức Phẩm. *Nấm men công nghiệp*. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật; 2006.