NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH MỘT SỐ THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ TRONG SẢN XUẤT RƯỢU RAKIA CAM

RESEARCH ON THE DETERMINATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS IN THE ORANGE RAKIA PRODUCTION

Phạm Quang Tứ[1], Thái Bá Khang[2], Trần Ngọc Ánh[2], Hồ Tuấn Anh[1]

[1]Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

[2]Sinh viên khóa 15 Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 10/5/2025, chấp nhận đăng ngày 06/6/2025

Tóm tắt: Nghiên cứu có mục đích xác định một số thông số công nghệ trong sản xuất rượu rakia từ nguyên liệu là nước cam cô đặc của Nhà máy Chế biến hoa quả tươi và Dược liệu Vân Hồ - Sơn La. Dịch lên men được sản xuất theo cách pha loãng nước cam cô đặc từ 65^{o}Bx đến 7^{o}Bx và bổ sung $K_2S_2O_5$ ở mức 100 mg/l đảm bảo sự vô trùng của dịch nước cam cho công đoạn lên men. Nồng độ chất khô ban đầu được điều chỉnh theo cách bổ sung đường sacaroza nhằm mục đích đạt được nồng độ cồn và chất lượng sản phẩm phù hợp. Ứng dụng chủng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* HB2 phân lập từ quả cam, các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men dịch nước cam đã được xác định bao gồm nhiệt độ lên men 26^{o}C, nồng độ chất khô ban đầu sau khi bổ sung đường 22^{o}Bx, tỷ lệ nấm men gieo cấy 11,0.10^{6} CFU/ml, pH 4,1. Thí nghiệm lên men tại quy mô pilot 5 lít, sau quá trình chưng cất phân đoạn, tách 3% rượu đầu và 3% rượu cuối thu được dịch cất có nồng độ cồn 55%Vol. Pha loãng với nước cất đến nồng độ 35%Vol rakia thành phẩm có hương thơm đặc trưng của cam, điểm cảm quan đạt loại tốt 16,91.

Từ khóa: Nước cam cô đặc, nước cam vô trùng, nấm men, lên men, chưng cất.

Abstract: This research aims to identify some technological parameters in the production of rakia from concentrated orange juice of Van Ho Fresh Fruit and Herbs Processing Factory - Son La. The fermentation liquid was produced by diluting the concentrated orange juice from 65 ^{o}Bx to 7 ^{o}Bx and adding $K_2S_2O_5$ at 100 mg/l to ensure the sterility of orange juice for the next fermentation stage. The initial dry matter concentration was adjusted by adding sucrose to achieve the suitable alcohol concentration and product quality. Using the native yeast strain *Saccharomyces cerevisiae* HB2 isolated from oranges, the factors influencing on the fermentation process were determined such as fermentation temperature 26 ^{o}C, dry substance concentration 22 ^{o}Bx after adding sugar, initial yeast cell density 11.0.10^{6}, pH 4.1. Fermenting at pilot scale of 5 liters, after fractional distillation, removing the first 3% and the last 3% alcohol, the obtained distillate had an alcohol concentration of 55 %Vol. After dilution to a concentration of 35 %Vol by distilled water, the finished rakia had a characteristic orange aroma. The sensory score reached 16.91, which is in the good category.

Keywords: Concentrated orange juice, sterilized orange juice, yeast, fermentation, distillation.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cam là thức ăn quý. Trong cam có chứa nhiều chất dinh dưỡng cần thiết cho con người. Cam giàu khoáng chất, vitamin, nhất là vitamin C giúp chống lại bệnh tật và tăng sức đề kháng [3, 4]. Nhiều loại rượu từ trái cây đã được

nghiên cứu, sản xuất và tiêu thụ bằng các công nghệ truyền thống cũng như sản xuất công nghiệp trên quy mô toàn cầu. Rakia là loại rượu cao độ mang đậm nét văn hóa của các quốc gia vùng Balkan, thu nhận được sau quá trình chưng cất dịch quả lên men.

Chất lượng rượu vang cam được sản xuất phụ thuộc vào chủng loại và nguồn gốc nấm men được sử dụng trong quá trình lên men [2, 5]. Nấm men *Saccharomyces cerevisiae var. ellipsoideus* phân lập từ cam tạo ra lượng cồn vừa phải được xác định là vi sinh vật tốt nhất để sản xuất rượu cam [7]. Nhóm nghiên cứu của khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp đã tuyển chọn được chủng nấm men từ quả cam, chủng tuyển chọn đã được định danh là *Saccharomyces cerevisiae* HB2 [8].

Theo các tài liệu đã công bố, các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men dịch quả với *Saccharomyces cerevisiae* bao gồm nhiệt độ lên men, nồng độ chất khô, tỷ lệ nấm men gieo cấy, pH [5].

Tại Việt Nam, nhóm nghiên cứu chưa tìm thấy các công bố liên quan đến sản xuất rượu rakia có nồng độ cồn cao, thu được bằng cách chưng cất dịch quả cam lên men. Mục tiêu của nghiên cứu là ứng dụng chủng nấm men bản địa *Saccharomyces cerevisiae* HB2 đã được tuyển chọn để xác định một số thông số công nghệ trong quy trình sản xuất rakia cam.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Nước cam cô đặc được sản xuất từ Nhà máy Chế biến hoa quả tươi và Dược liệu Vân Hồ thuộc tập đoàn TH có nồng độ chất khô 65^{o}Bx, bảo quản trong điều kiện lạnh 3-4^{o}C.

Đường trắng là sản phẩm của Tập đoàn Mía Đường Lam Sơn, Thanh Hóa.

Các thiết bị và dụng cụ được sử dụng bao gồm: Kính hiển vi NOVEX (Hà Lan), buồng đếm Neubauer (Đức), tủ an toàn sinh học ESCO SC2-4E1 (Indonesia), cân điện tử Practum 2102 – 1S của hãng Sartorius (Đức), nồi hấp khử trùng autoclave JSAC-40 (Korea), tủ ấm Memmert IN55 (Đức), pH kế LaMotte (Mỹ), bộ thiết bị chưng cất cồn (Việt Nam), bếp điện, bình tỷ trọng kế loại 50 ml, chiết quang kế và một số dụng cụ thủy tinh khác trong phòng thí nghiệm.

Thiết bị chưng cất rượu bằng inox thể tích 12 lít/mẻ của Khoa Công nghệ thực phẩm.

Các hóa chất, nguyên liệu sử dụng bao gồm: Agar, ethanol 96%, nước cất, malt đại mạch, đường, kali metabisulphit ($K_2S_2O_5$), phenolphtalein, NaOH, $NaHSO_3$, $NaHCO_3$, HCl, tinh bột, H_2SO_4, I_2, $CuSO_4.5H_2O$, muối tartrat kép $KNa(CHOHCOO)_2$, $KMnO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp công nghệ

Nước cam cô đặc có nồng độ chất khô 65^{o}Bx của nhà máy Vân Hồ được pha loãng với nước cất để đưa về nồng độ 7,0^{o}Bx tương đương với nước cam tươi. Nồng độ hóa chất khử trùng $K_2S_2O_5$ phù hợp được xác định theo cách bổ sung các liều lượng từ 50 – 100 – 150 – 200 – 250 – 300 mg/l vào nước cam pha loãng, tiếp theo đó, lấy 100 µl nước cam đã sulfit hóa đem cấy trải trên bề mặt đĩa thạch malt 2% agar và quan sát sự xuất hiện của khuẩn lạc sau 48 giờ ủ tại 30^{o}C.

Chủng nấm men giống *Saccharomyces cerevisiae* HB2 phân lập từ quả cam của Khoa Công nghệ thực phẩm được bảo quản bằng phương pháp cấy chuyền. Nhân giống được thực hiện trong tủ an toàn sinh học.

Các đơn yếu tố được nghiên cứu bao gồm nồng độ chất hòa tan ban đầu 18; 20; 22;

24ºBx, nhiệt độ 18; 22; 26; 30; 34ºC, mật độ tế bào nấm men gieo cấy ban đầu, pH 4,0; 4,2; 4,4; 4,6.

Lên men quy mô pilot 5 lít/mẻ, chưng cất lần 1 đến khi thu hồi hết cồn, nhiệt độ sôi đạt >98°C. Chưng cất lần 2 tách 3% cồn đầu và 3% cồn cuối để loại bỏ một phần các tạp chất metanol, aldehyt, dầu fusel, thu phần rượu giữa.

Rượu rakia thành phẩm được thu nhận theo cách pha loãng phần rượu giữa với nước cất đến nồng độ cồn 35%Vol và đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm.

2.2.2. Phương pháp phân tích

Xác định hàm lượng đường khử trong nước cam theo Lê Thanh Mai và cộng sự [1].

Hàm lượng vitamin C trong nước cam được xác định theo TCVN 6427-1:1998.

Hàm lượng axit tổng số trong nước cam được xác định theo TCVN 4589 – 1988.

Độ Bx của dịch lên men được đo bằng chiết quang kế.

Nồng độ cồn trong dịch sau quá trình lên men được xác định theo TCVN 5562 – 1991. Chưng cất, xác định tỷ trọng D20/20ºC bằng tỷ trọng kế (picnometer) và tra bảng để tìm nồng độ cồn.

Nồng độ chất khô trong dịch sau quá trình lên men được xác định theo TCVN 5565-1991. Chưng cất dịch lên men, xác định tỷ trọng D20/20ºC bằng tỷ trọng kế và tra bảng.

Hiệu suất lên men (%) được tính theo cách lấy hiệu số của nồng độ chất khô ban đầu trừ đi nồng độ chất khô còn lại trong dịch lên men và chia cho nồng độ chất khô ban đầu.

Mật độ tế bào nấm men được xác định bằng phương pháp đếm trên buồng đếm Neubauer.

pH được xác định bằng máy đo cầm tay pH kế LaMotte.

Hàm lượng axit tổng số, hàm lượng este được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với NaOH 0,1N với chất chỉ thị màu phenolphtalein theo mô tả của Lê Thanh Mai và cộng sự [1].

Hàm lượng aldehyt được xác định theo phương pháp chuẩn độ với iot theo TCVN 8009:2009.

Chất lượng sản phẩm rượu được đánh giá bằng phương pháp cảm quan theo phương pháp cho điểm mô tả trong TCVN 3217-79.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu thực nghiệm được xử lý bằng phần mềm MicroSoft Excel 2016 và Minitab 20.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu xác định thành phần nguyên liệu dịch quả cam

Nước cam Vân Hồ đã được pha loãng đến nồng độ 7,0%, phân tích thành phần hóa học theo các phương pháp chuẩn trong phòng thí nghiệm, kết quả được trình bày trong bảng 1.

Kết quả thu được trong bảng 1 cho thấy, nguyên liệu nước cam Vân Hồ có chứa những thành phần tương đồng với các số liệu đã công bố [3]. Chủng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* HB2 được phân lập từ quả cam và các thành phần dinh dưỡng có trong nước cam này đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng cho sự tăng sinh tạo sinh khối nấm men.

Bảng 1. Thành phần hóa học của nước cam pha loãng

Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
Acid tổng số (quy về axit axetic)	g/l	0,89
Chất khô hòa tan	ºBx	7,00
Vitamin C	%	0,56
Đường khử	%	5,70

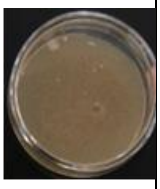
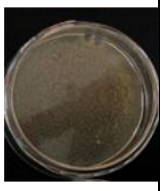
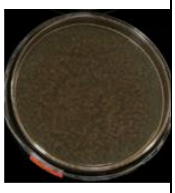
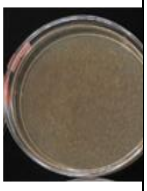
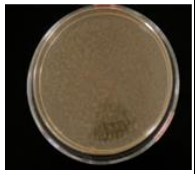
3.2. Nghiên cứu phương pháp chế biến dịch lên men

Nghiên cứu sự đa dạng về loài nấm men trên vỏ quả cam tươi và cam đã xảy ra sự thối hỏng, Obasi và các cộng sự đã chỉ ra rằng, quá trình lên men nước cam được đặc trưng bởi nhiều hệ nấm men khác nhau, bao *Candida, Rhodotorula, Kodamaea, Geotrichum*. Sản phẩm lên men cần phải đảm bảo không chứa vi vinh vật gây hại cho quá trình lên men hoặc gây bệnh cho người [6].

Tương tự như trong công nghệ sản xuất rượu vang nho đã phổ biến trên thế giới, việc tạo thành môi trường lên men vô trùng được thực hiện theo cách bổ sung hóa chất khử trùng $K_2S_2O_5$. Nồng độ $K_2S_2O_5$ phù hợp để vô trùng dịch nước cam được xác định là mức đủ để đảm bảo an toàn sinh học cho dịch lên men và có ảnh hưởng không đáng kể đến đời sống của chủng nấm men gieo cấy. Nước cam pha loãng đến 7,0°Bx được bổ sung $K_2S_2O_5$ với tỷ lệ khác nhau và đối sánh với mẫu đối chứng không sử dụng hóa chất. Kết quả thu được về hình ảnh bề mặt đĩa peptri được thể hiện trên bảng 2.

Tại mẫu đối chứng không bổ sung kali metabisulphit, sau thời gian ủ 48 giờ tại 30°C trên môi trường thạch malt 2% agar chứa đầy đủ các chất dinh dưỡng, trên mẫu này xuất hiện nhiều khuẩn lạc với các hình thái khác nhau.

Bảng 2. Đặc điểm môi trường dịch nước cam khi bổ sung $K_2S_2O_5$ (0-300 mg/l)

0 mg/l	50 mg/l	100 mg/l	150 mg/l	200 mg/l	250 mg/l	300 mg/l
						
Có nhiều khuẩn lạc	Có ít khuẩn lạc	Không có khuẩn lạc	Không có khuẩn lạc	Không có khuẩn lạc	Không có khuẩn lạc	Không có khuẩn lạc

Mặc dù dịch nước cam cô đặc đã được sản xuất theo công nghệ cao, một lượng vi sinh vật vẫn tồn tại và gây ra mối nguy lây nhiễm vi sinh vật cho quá trình lên men mẫu đối chứng không bổ sung $K_2S_2O_5$.

Bổ sung nồng độ 50 mg/l $K_2S_2O_5$ đem lại hiệu quả rõ ràng, số lượng khuẩn lạc quan sát được bằng mắt thường giảm, tuy nhiên môi trường này vẫn chưa hoàn toàn vô trùng, trên bề mặt đĩa vẫn có một số khuẩn lạc. Việc tăng nồng độ $K_2S_2O_5$ lên đến 100 mg/l và các mức cao hơn đến 300 mg/l cho thấy, khuẩn lạc không xuất hiện trên bề mặt đĩa thạch, dịch lên men không chứa các vi sinh vật hiếu khí hoặc kỵ khí tùy nghi. Căn cứ kết quả các thí nghiệm đã tiến hành, nồng độ $K_2S_2O_5$ được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo là 100 mg/l.

3.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ trong quá trình lên men

3.3.1. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô ban đầu

Lên men được thực hiện với sự bổ sung nấm men *Saccharomyces cerevisiae* HB2 sau 24 giờ nhân giống với tỷ lệ 10%. Nhiệt độ lên men ổn định tại 30°C. Ảnh hưởng của các nồng độ chất khô ban đầu 18, 20, 22, 24°Bx đến nồng độ chất khô biểu kiến trong quá trình lên men được trình bày trên bảng 3.

Bảng 3. Nồng độ chất khô biểu kiến trong dịch cam lên men

Nồng độ chất khô ban đầu (°Bx)	Thời gian lên men (giờ)							
	24	**48**	**72**	**96**	**120**	**144**	**168**	**192**
18	16	11	8	6	5	5	5	5
20	17	12	10	8	6	5	5	5
22	19	13	11	9	7	6	6	6
24	21	15	12	9	8	8	8	8

Nồng độ chất khô biểu kiến của dịch lên men được đo bằng chiết quang kế (°Bx). Tại tất cả các mẫu thí nghiệm với nồng độ chất khô ban đầu khác nhau, nồng độ chất khô biểu kiến trong dịch cam lên men biến đổi theo cùng một quy luật, sau 24 giờ quan sát thấy sự giảm chậm của độ °Bx do nấm men đang trong quá trình tăng sinh khối. Sau 48 giờ độ °Bx giảm nhanh, trong dịch lên men có nhiều bọt, sau đó độ °Bx giảm chậm và ổn định do cạn kiệt lượng đường có khả năng lên men. Quá trình lên men kết thúc sau 8 ngày, tiến hành chưng cất và xác định nồng độ cồn, nồng độ chất khô (chất chiết thực) bằng tỷ trọng kế. Hàm lượng aldehyt, este, axit tổng số được phân tích và quy về cồn khan tuyệt đối (100% etanol), kết quả được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nồng độ chất khô ban đầu đến chất lượng dịch lên men

Nồng độ chất khô ban đầu (°Bx)	Nồng độ cồn (% Vol)	Nồng độ cồn (% khối lượng)	Nồng độ chất khô, (% khối lượng)	Hiệu suất lên men (%)	Hàm lượng aldehyt, (mg/l)	Hàm lượng este, (mg/l)	Hàm lượng axit tổng số, (mg/l)	Điểm cảm quan
18	$8,68^{d}$	$6,95^{d}$	$3,25^{b}$	$81,94^{b}$	$37,99^{d}$	$1850,46^{d}$	$407,81^{d}$	$13,87^{d}$
20	$10,17^{c}$	$8,16^{c}$	$3,11^{b}$	$84,45^{b}$	$47,09^{c}$	$2186,03^{c}$	$491,24^{c}$	$15,94^{c}$
22	**$11,77^{a}$**	**$9,45^{a}$**	**$3,05^{b}$**	**$86,13^{b}$**	**$55,14^{b}$**	**$2217,05^{b}$**	**$596,46^{b}$**	**$16,32^{a}$**
24	$11,26^{b}$	$9,03^{b}$	$4,96^{a}$	$79,33^{a}$	$59,44^{a}$	$2852,21^{a}$	$647,83^{a}$	$15,35^{b}$

Những số trong cùng một cột có ký hiệu chữ khác nhau là khác nhau có ý nghĩa ở mức α = 0,05.

Nồng độ chất khô (% khối lượng) đo được trong bảng 4 là tỷ lệ chất chiết trong dịch sau lên men sau khi đã chưng cất loại bỏ cồn, với cùng nồng độ chất khô ban đầu 22°Bx, giá trị này nhỏ hơn so với nồng độ biểu kiến trong bảng 3, lý do có thể được giả thuyết là do cồn cũng có khả năng làm quay ánh sáng phân cực trong chiết quang kế.

Tại giá trị 24°Bx quan sát thấy sự tăng của nồng độ chất khô lên đến 4,96%, cao hơn so với các nồng độ chất khô ban đầu khác, nguyên nhân có thể được giả thuyết là do nồng độ chất khô ban đầu cao ức chế quá trình lên men. Khi nồng độ chất khô tăng từ 22 đến 24°Bx, nồng độ cồn giảm từ 11,67 đến 8,67 %Vol [2].

Tại nồng độ chất khô ban đầu 22°Bx, nồng độ cồn đạt giá trị cao nhất và nồng độ chất khô trong dịch sau quá trình lên men đạt giá trị thấp nhất; hiệu suất lên men và điểm đánh giá cảm quan đạt giá trị cao nhất. Nồng độ chất khô ban đầu 22°Bx được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

3.3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men

Các mẫu thí nghiệm được chuẩn bị theo kết luận của mục 3.3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ tại các giá trị 18 - 34ºC đến chất lượng dịch lên men được trình bày trong bảng 5.

Bảng 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến chất lượng dịch lên men

Nhiệt độ lên men (ºC)	Nồng độ cồn (% Vol)	Nồng độ cồn (% khối lượng)	Nồng độ chất khô, (% khối lượng)	Hiệu suất lên men (%)	Hàm lượng aldehyt, (mg/l)	Hàm lượng este, (mg/l)	Hàm lượng axit tổng số, (mg/l)	Điểm cảm quan
18	10,51^{d}	8,42^{d}	4,39^{a}	80,05^{a}	51,14^{a}	2935,86^{a}	811,39^{a}	13,76^{e}
22	11,09^{c}	8,90^{c}	4,03^{b}	81,68^{b}	48,29^{b}	2772,59^{b}	670,12^{b}	15,01^{d}
26	**12,94^{a}**	**9,91^{a}**	**2,91^{c}**	**86,77^{c}**	**46,15^{c}**	**2324,61^{c}**	**517,31^{c}**	**16,04^{a}**
30	11,77^{b}	9,45^{b}	3,05^{c}	86,14^{c}	45,14^{d}	1850,46^{d}	407,81^{d}	15,64^{b}
34	11,85^{b}	9,52^{ab}	2,94^{c}	86,84^{c}	41,39^{e}	1672,33^{e}	388,25^{e}	15,19^{c}

Những số trong cùng một cột có ký hiệu chữ khác nhau là khác nhau có ý nghĩa ở mức α = 0,05.

Nhiệt độ lên men càng cao tốc độ lên men càng nhanh và sự tạo thành của aldehyt càng tăng, tuy nhiên nhiệt độ cao giúp sự khử của các chất carbonyl diễn ra mạnh hơn và trong sản phẩm cuối cùng còn lại ít hơn (bảng 5).

Tại nhiệt độ 26ºC mẫu thí nghiệm có nồng độ cồn cao nhất, nồng độ chất khô trong dịch sau quá trình lên men đạt giá trị thấp nhất, hiệu suất lên men và điểm đánh giá cảm quan đạt giá trị cao nhất. Nhiệt độ lên men được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo là 26ºC.

3.3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men gieo cấy ban đầu

Các mẫu thí nghiệm được chuẩn bị tương tự như trong mục 3.3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men gieo cấy ban đầu đến chất lượng dịch lên men được trình bày trong bảng 6.

Bảng 6. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm men gieo cấy ban đầu đến chất lượng dịch lên men

Mật độ tế bào nấm men gieo cấy (CFU/ml)	Nồng độ cồn (% Vol)	Nồng độ cồn (% khối lượng)	Nồng độ chất khô (% khối lượng)	Hiệu suất lên men (%)	Hàm lượng aldehyt (mg/l)	Hàm lượng este (mg/l)	Hàm lượng axit tổng số (mg/l)	Điểm cảm quan
3,4.10^{6}	7,08^{d}	5,65^{b}	7,21^{a}	67,23^{a}	47,44^{a}	2583,81^{a}	453,47^{a}	10,78^{d}
6,55.10^{6}	11,77^{c}	9,45^{a}	3,05^{b}	86,14^{b}	45,57^{b}	2236,15^{b}	425,42^{b}	14,22^{c}
11,0.10^{6}	**12,94^{a}**	**9,91^{a}**	**2,91^{b}**	**86,77^{b}**	**41,39^{c}**	**2176,54^{c}**	**409,77^{c}**	**16,28^{a}**
17,0.10^{6}	11,94^{b}	9,59^{a}	3,24^{b}	85,27^{b}	39,56^{d}	1672,33^{d}	388,25^{d}	15,09^{b}

Những số trong cùng một cột có ký hiệu chữ khác nhau là khác nhau có ý nghĩa ở mức α = 0,05.

Tỷ lệ giống quá thấp ảnh hưởng đến sự nảy chồi và kéo dài thời gian lên men. Tỷ lệ giống cấy quá cao dẫn đến tỷ lệ nảy chồi và tốc độ sinh trưởng thấp, thời gian lên men ngắn,

nồng độ este thấp. Các thông số làm tăng tốc độ lên men như nhiệt độ lên men, tỷ lệ tiếp giống sẽ làm giảm sự tạo thành của các axit béo. Các kết quả thu được trong bảng 6 cho thấy, mật độ tế bào nấm men phù hợp được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo là $11,0.10^6$ CFU/ml. Tại mật độ tế bào nấm men này mẫu thí nghiệm có nồng độ cồn, hiệu suất lên men và điểm cảm quan đạt giá trị cao nhất.

3.3.4. Ảnh hưởng của pH trong dịch lên men

Ảnh hưởng của pH đến chất lượng của dịch cam lên men được trình bày trong bảng 7.

Bảng 7. Ảnh hưởng của pH đến chất lượng dịch lên men

pH ban đầu của dịch lên men	Nồng độ cồn (% Vol)	Nồng độ cồn (% khối lượng)	Nồng độ chất khô (% khối lượng)	Hiệu suất lên men (%)	Hàm lượng aldehyt (mg/l)	Hàm lượng este (mg/l)	Hàm lượng axit tổng số (mg/l)	Điểm cảm quan
4,0	$11,68^{bc}$	$9,38^{b}$	$3,09^{ab}$	$85,95^{ab}$	$41,39^{e}$	$1872,33^{e}$	$389,23^{e}$	$15,14^{b}$
4,1	**$12,94^{a}$**	**$9,91^{a}$**	**$2,91^{b}$**	**$86,77^{b}$**	**$42,88^{d}$**	**$1958,29^{d}$**	**$407,81^{d}$**	**$15,53^{a}$**
4,2	$12,02^{b}$	$9,66^{a}$	$3,34^{ab}$	$84,82^{ab}$	$43,34^{c}$	$2057,34^{c}$	$440,74^{c}$	$14,85^{c}$
4,4	$11,34^{cd}$	$9,10^{c}$	$3,47^{a}$	$84,23^{a}$	$44,16^{b}$	$2192,47^{b}$	$477,73^{b}$	$14,15^{d}$
4,6	$11,09^{d}$	$8,90^{c}$	$3,24^{ab}$	$85,27^{ab}$	$45,21^{a}$	$2237,64^{a}$	$481,01^{a}$	$14,04^{e}$

Những số trong cùng một cột có ký hiệu chữ khác nhau là khác nhau có ý nghĩa ở mức α = 0,05.

Nấm men phát triển tốt trong vùng pH thích hợp. Phân tích các kết quả thu được trong bảng 7 cho thấy, pH của mẫu đối chứng là 4,1 được lựa chọn do không cần thiết phải điều chỉnh pH, các chỉ tiêu về hiệu suất lên men, điểm cảm quan của sản phẩm cũng như nồng độ cồn đạt giá trị cao nhất so với giá trị tại các pH khác.

3.4. Nghiên cứu sản xuất rakia cam quy mô pilot

Dịch cam lên men quy mô 5 lít/mẻ được pha chế theo kết luận của các nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm: Nồng độ $K_2S_2O_5$ bổ sung là 100 mg/l, nồng độ chất khô 22°Bx, mật độ tế bào nấm men $11,0.10^6$ CFU/ml, nhiệt độ lên men 26°C, thời gian lên men 192 giờ.

Sau quá trình chưng cất phân đoạn, nồng độ cồn tăng lên từ 35 %Vol đến 55 %Vol (đo bằng cồn kế). Các chỉ tiêu axit tổng số, aldehyt, este (quy về cồn khan tuyệt đối) giảm giúp cải thiện hương vị sản phẩm. Sản phẩm rakia cam với nồng độ 35 %Vol sau pha loãng với nước cất có hương vị đặc trưng của cam, điểm cảm quan đạt 16,91 xếp loại khá theo TCVN 3217:1979 (bảng 8).

Bảng 8. Chất lượng rượu rakia cam

Chỉ số	Đơn vị đo	Chưng cất	
		Lần 1	Lần 2
Nồng độ cồn	%Vol	35,0	55,0
Hàm lượng aldehyt	mg/l	41,39	21,78
Hàm lượng este	mg/l	1872,33	954,71
Hàm lượng axit tổng số	mg/l	480,92	390,56
Điểm cảm quan	-	15,36	16,91

4. KẾT LUẬN

Từ nguyên liệu nước cam cô đặc 65°Bx, nghiên cứu đã xác định được một số thông số công nghệ trong sản xuất rượu rakia cam. Với nồng độ chất khô 7°Bx sau pha loãng, dịch lên men được vô trùng bằng 100 mg/l $K_2S_2O_5$, lên men với nồng độ chất khô ban đầu 22°Bx, mật độ tế bào nấm men 11,0.10^6 CFU/ml, nhiệt độ lên men 26°C, thời gian lên men 192 giờ (8 ngày), pH 4,1. Tại quy mô pilot 5 lít/mẻ lên men, ứng dụng kỹ thuật chưng cất phân đoạn, loại bỏ 3% cồn đầu và 3% cồn cuối đã thu được dịch cất có nồng độ cồn 55 %Vol. Rakia thành phẩm thu được sau khi pha loãng với nước cất về nồng độ cồn 35 %Vol có điểm cảm quan đạt loại khá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] [Lê Thanh Mai, Nguyễn Thị Hiền, Phạm Thu Thủy, Nguyễn Thanh Hằng, Lê Thị Lan Chi, Các phương pháp phân tích ngành công nghệ lên men, NXB Khoa học và Kỹ thuật, (2007).

[2] Lý Thị Thanh Thảo, Trần Thị Chúc Linh, Phân lập và tuyển chọn chủng nấm men cho sản xuất rượu vang cam (Citrus sinensis), Dinh dưỡng và Thực phẩm, 16 (5), tr.84-94, (2020).

[3] Nguyễn Công Khẩn, Hà Thị Anh Đào, Bảng thành phần thực phẩm Việt Nam, NXB Y học, Hà Nội, (2007).

[4] Nguyễn Hữu Đống, Cây ăn quả có múi (cam, chanh, quýt, bưởi), NXB Nghệ An, (2003).

[5] Nguyễn Phúc Trường, Nguyễn Văn Thành, Phân lập, tuyển chọn và định danh nấm men trong men rượu vang cam sành (Citrus nobilis Var. Typica Hassk), Trường Đại học Cần Thơ, 58 (1B), tr.121-131, (2022), DOI: 10.22144/ctu.jvn.2022.013.

[6] [6] Obasi BC, Whong CMZ, Ado SA and Abdullahi IO, Isolation and identification of yeast associated with fermented orange juice, The International Journal of Engineering and Science (IJES), 3(9), 64-69, (2014).

[7] Okunowo WO, Okotore RO and Osuntoki AA, The alcoholic fermentative efficiency of indigenous yeast strains of different origins on orange juice, African Journal of Biotechnology, 4(11), 1290-1296, (2005).

[8] Pham Quang Tu, Dao Thi Kim Ngan, Ho Tuan Anh, Isolation and selection of yeast strains capable of fermenting orange juice, Journal of Science Natural Science, 69(2), 140-150, (2024), https://doi.org/10.18173/2354-1059.2024-0029.

Thông tin liên hệ: **Phạm Quang Tứ**

Điện thoại: 0987390093 - Email: pqtu@uneti.edu.vn

Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.