

THỬ NGHIỆM SẢN XUẤT RƯỢU KHOAI LANG SỬ DỤNG AMYLOMYCES ROUXII VÀ SACCHAROMYCES CEREVISIAE

HUỶNH XUÂN PHONG, HỒ MINH THUẤN, NGUYỄN NGỌC THANH, NGÔ THỊ PHƯƠNG DUNG
Viện NC&PT Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Cần Thơ
hxphong@ctu.edu.vn

Tóm tắt. Đề tài nhằm ứng dụng nấm mốc *Amylomyces rouxii* và nấm men *Saccharomyces cerevisiae* vào qui trình lên men sản xuất rượu khoai lang (*Ipomoea batatas*). Nghiên cứu thực hiện nhằm lựa chọn các nguồn nguyên liệu gạo và khoai lang, khảo sát thể tích nước chan phù hợp và thử nghiệm qui trình lên men ở qui mô sản xuất thử và nông hộ. Kết quả cho thấy gạo tấm là nguyên liệu phù hợp cho sản xuất koji và khoai lang tím được lựa chọn để bổ sung vào giai đoạn lên men lần 2. Thể tích nước chan sử dụng trong quy trình gồm 30 ml cho giai đoạn lên men lần 1 và 70 ml cho giai đoạn lên men lần 2, độ rượu đạt 11,03% v/v. Độ rượu đạt 12,44% với năng suất rượu ở 30° là 67,4% khi sản xuất thử nghiệm ở phòng thí nghiệm và độ rượu 11,55% v/v (năng suất 59,7%) khi thử nghiệm tại nông hộ với qui mô 18 kg nguyên liệu. Sản phẩm rượu khoai lang đạt yêu cầu về chỉ tiêu hóa lý và cảm quan.

Từ khóa: *Amylomyces rouxii*, lên men rượu, rượu khoai lang, *Saccharomyces cerevisiae*.

PRODUCTION OF SWEET POTATO LIQUOR USING AMYLOMYCES ROUXII AND SACCHAROMYCES CEREVISIAE

Abstract. In this study, mold *Amylomyces rouxii* and yeast *Saccharomyces cerevisiae* are used in the fermentation process to produce sweet potato (*Ipomoea batatas*) liquor. The study focused on the selection of material sources (kind of rice and potato), volume of adding water, and sweet potato liquor production at pilot-scale and smallholder. Plate rice was selected for the koji preparation and saccharification process, the first fermentative step was obtained 10.35% v/v ethanol and purple sweet potato was selected for the second fermentative step with 10,40% v/v ethanol. The volume of water for fermentation process are 30 ml for the 1st stage of fermentation and 70 ml for the 2nd stage of fermentation (on 25 g plate rice and 125 g of purple sweet potato). The pilot-scale sweet potato wine production was reached 12.44% v/v ethanol and the the yield of 67.4% in the laboratory condition while 11.55% v/v ethanol and the yield 59.7% in the smallholder condition. The sweet potato liquor is reached appeal and physical and chemical standards.

Keywords: *Amylomyces rouxii*, *Saccharomyces cerevisiae*, ethanol fermentation, sweet potato liquor.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ở Việt Nam, nấu rượu đế là nghề truyền thống đã có từ rất lâu đời và phổ biến trong cả nước với nguyên liệu chủ yếu là gạo và nếp. Một số sản phẩm rượu đế như Gò Đen (Long An), Phú Lễ (Bến Tre), Xuân Thạnh (Trà Vinh),... là những sản phẩm đặc trưng và nổi tiếng từ rất lâu. Thông thường, các sản phẩm được sản xuất từ một loại tinh bột nhất định, trong đó chủ yếu là gạo và nếp. Ở Nhật Bản, Shochu là rượu chưng cất truyền thống với nguyên liệu tinh bột chủ yếu từ gạo và khoai lang [1]. Rượu Shochu ngày càng nổi tiếng ở các nước trên thế giới vì hương vị dễ chịu và dễ uống, hơn nữa tận dụng được các nguồn nguyên liệu tinh bột từ khoai lang tạo nên sản phẩm đặc trưng.

Khoai lang (*Ipomoea batatas*, họ Convolvulaceae) là một loại nông sản có hàm lượng tinh bột khá cao, là nguồn cung cấp rau ăn, củ quan trọng, được sử dụng trong vai trò của cả rau lẫn lương thực. Ở Đồng bằng Sông Cửu Long, khoai lang được trồng ở nhiều nơi với năng suất khá cao, đặc biệt là ở huyện Bình Minh và Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long, vùng có diện tích trồng khoai lang lớn nhất Việt Nam. Hàm lượng tinh bột khoai lang tím trồng ở Vĩnh Long được phân tích trong khoảng 22,0-22,8% tùy theo thời gian thu hoạch [2]. Khoai lang nói chung với thành phần tinh bột khá cao, khoảng 22,0-27,9% [2, 3] và lượng đường tổng số (sucrose, glucose, fructose) trong khoảng 4,10 - 10,82 g/100 g [4] nên có thể ứng dụng để sản

xuất rượu và mang lại hiệu quả kinh tế nếu có một qui trình lên men rượu phù hợp với nguồn nguyên liệu và nguồn vi sinh vật lên men thích hợp.

Nấm mốc *Amylomyces rouxii* thuộc họ Mucoraceae, có khả năng thủy phân tinh bột và đường hóa cao, nồng độ glucose đạt đến 25% (w/w) và hoạt tính glucoamylase đạt đến 0,6 U/g khối mốc ủ. Quá trình lên men rượu từ dòng nấm men *Saccharomyces cerevisiae* từ lượng đường khử ban đầu với nồng độ 20% (w/w) sản xuất ra rượu ethanol với nồng độ 8,8% (v/v) [5] thích hợp để làm nguồn men giống chủng sản xuất rượu.

Từ những vấn đề trên, việc xây dựng qui trình lên men rượu từ khoai lang được quan tâm và tính ứng dụng được kỳ vọng cao. Do đó, mục tiêu chính của nghiên cứu là dựa vào qui trình lên men rượu Shochu của Nhật Bản để khảo sát các nguồn nguyên liệu từ gạo và khoai lang nhằm xây dựng qui trình lên men rượu từ khoai lang với hai loài vi sinh vật có hoạt tính đường hóa và rượu hóa cao là nấm mốc *A. rouxii* và nấm men *S. cerevisiae* [5-7]. Bên cạnh đó, khảo sát thể tích nước chan nhằm mang lại hiệu suất lên men cao nhất. Tiếp theo, qui trình lên men rượu khoai lang được thử nghiệm sản xuất với qui mô sản xuất thử ở phòng thí nghiệm và qui mô nông hộ nhằm đánh giá tính ổn định và khả năng ứng dụng của qui trình vào thực tiễn sản xuất.

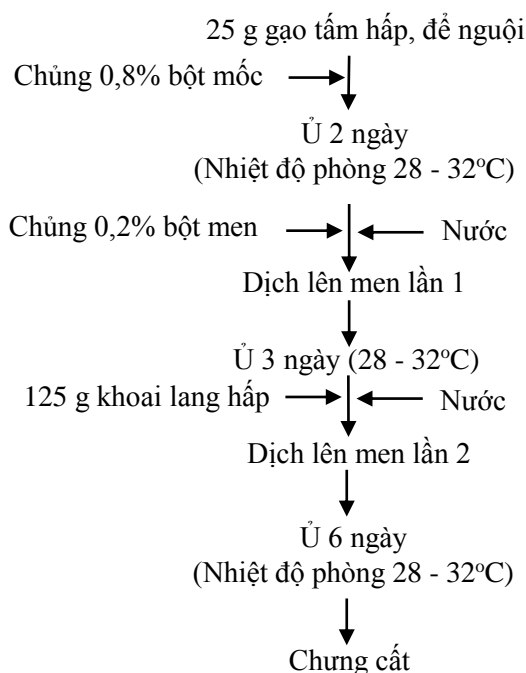
2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên vật liệu

Nguyên liệu gồm các loại gạo (gạo tám, IR 50404, Hàm Châu, Trắng Tép, Bống Cũ) và khoai lang (khoai lang trắng, khoai lang vàng, khoai lang tím, khoai lang Như Ngọc, khoai lang sữa). Giống chủng gồm bột mốc *A. rouxii* (mật số 10^7 CFU/g) và bột men *S. cerevisiae* (mật số 10^9 CFU/g) [8, 9].

2.2. Bố trí thí nghiệm tổng quát

Thí nghiệm được tiến hành theo sơ đồ tổng quát ở Hình 1 dựa theo mô tả của Yoshizaki et al. [1] khi thử nghiệm sản xuất rượu Sochu với tỷ lệ gạo/khoai lang là 1/50 và tỷ lệ nước chan lần 1 và lần 2 là 1/2,33. Tỷ lệ bột mốc, bột men và các thông số về nhiệt độ, thời gian lên men được thực hiện theo kết quả nghiên cứu các điều kiện lên men rượu để từ khoai lang của Ngô Thị Phương Dung và cộng sự [10]. Rượu khoai lang với qui mô sản xuất thử nghiệm dựa trên các thông số tốt nhất được thực hiện ở cả tại phòng thí nghiệm và nông hộ.



Hình 1: Sơ đồ bố trí thí nghiệm tổng quát

2.3. Khả năng ứng dụng của các loại gạo trong lên men rượu

Các loại gạo thử nghiệm (gạo tằm, IR 50404, Hàm Châu, Trắng Tép, Bóng Cũ) được hấp, làm nguội, đánh tơi và chùng với 0,8% w/w bột mốc, ủ 2 ngày ở nhiệt độ phòng (28 - 32°C) và các công đoạn sau của thí nghiệm được tiến hành theo sơ đồ tổng quát. Chỉ tiêu theo dõi: °Brix và giá trị pH sau lên men lần 1 và sau lên men lần 2 (đo bằng Brix kế và pH kế), hàm lượng rượu trong dịch lên men được xác định bằng phương pháp chưng cất [11].

2.4. Khả năng ứng dụng các loại khoai lang trong lên men rượu

Sau khi lựa chọn được loại gạo phù hợp cho quá trình lên men lần 1, gạo được hấp, để nguội và được ủ 2 ngày với nấm mốc ở 28 - 32°C, chan 30 ml nước và chùng 0,2% w/w/ bột men. Sau đó, dịch lỏng được ủ 3 ngày ở 30°C. Các loại khoai lang được hấp, nghiền và cho vào dịch lỏng trên, đồng thời bổ sung 70 ml nước chan để tạo thành dịch lên men lần 2 và thực hiện theo qui trình tổng quát.

2.5. Ảnh hưởng của thể tích nước chan trong lên men rượu khoai lang

Thể tích nước chan được bổ sung vào giai đoạn lên lần 1 và lên men lần 2. Nguyên liệu gạo được hấp, ủ 2 ngày với nấm mốc ở 28 - 32°C trong giai đoạn đường hóa, được chan nước với các mức thể tích khác nhau và chùng 0,2% bột men để tạo thành dịch lên men lần 1. Sau đó, dịch lỏng này được ủ 3 ngày ở 28 - 32°C. Khoai lang đã hấp và nghiền được cho vào dịch lên men ở giai đoạn 1, đồng thời bổ sung nước chan với các mức thể tích khác nhau để tạo thành dịch lên men lần 2. Tương tự, thí nghiệm được tiến hành theo qui trình tổng quát. Chỉ tiêu theo dõi: °Brix và giá trị pH sau lên men lần 1 và sau lên men lần 2, hàm lượng rượu trong dịch lên men.

Bảng 1: Các mức thể tích nước chan trong lên men rượu để từ khoai lang

Nghiệm thức	Thể tích nước chan giai đoạn lên men lần 1 (ml)	Thể tích nước chan giai đoạn lên men lần 2 (ml)	Tổng thể tích nước chan (ml)
1	28	65	93
2	30	70	100
3	32	75	107
4	34	80	114
5	36	85	121

2.6. Sản xuất thử nghiệm rượu khoai lang

Khi xác định được loại gạo, khoai lang và thể tích nước chan phù hợp trong qui trình lên men rượu khoai lang, qui trình được thử nghiệm sản xuất với 3 kg gạo và 15 kg khoai lang. Thử nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Công nghệ Sinh học Thực phẩm (Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, trường Đại học Cần Thơ), dịch lên men được chưng cất bằng hệ thống chưng cất rượu với dung tích chứa 150 lít làm bằng thép không rỉ. Bên cạnh đó, thử nghiệm sản xuất với qui mô nông hộ được thực hiện ở cơ sở nấu rượu Minh Trí (ấp Sơn Đông, xã Thanh Đức, huyện Long Hồ, tỉnh Vĩnh Long), dịch lên men được chưng cất bằng hệ thống chưng cất tự chế. Xác định lượng rượu thu được và qui về độ rượu 30° (% v/v) để tính năng suất, đánh giá cảm quan theo TCVN 3217:79 [12] và kiểm tra các chỉ tiêu lý hóa (hàm lượng ester, acid tổng, aldehyde, methanol và furrfural) theo TCVN 7042:2002 [13]. Đánh giá cảm quan được thực hiện với hội đồng gồm 10 thành viên, sản phẩm rượu được đánh giá theo thang điểm gồm 6 mức chất lượng (thang điểm từ 0 đến 5) được mô tả tương ứng cho 3 chỉ tiêu bao gồm độ trong và màu sắc, mùi và vị.

3. KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1. Ứng dụng của các loại gạo trong lên men rượu

Thí nghiệm được bố trí trong giai đoạn đường hóa với gạo tằm và các loại gạo phổ biến trong sản xuất rượu để. Kết quả °Brix, pH ở các giai đoạn và độ rượu khi kết thúc quá trình lên men được thể hiện ở Bảng 2. Kết quả đánh giá độ rượu cho thấy giữa các nghiệm thức không khác biệt ý nghĩa với độ tin cậy 95%. Điều này chứng tỏ gạo tằm, IR50404, Hàm Châu, Trắng Tép, Bóng Cũ đều có thể sử dụng để sản

xuất rượu khoai lang. Tuy nhiên, gạo tằm là nguyên liệu rẻ tiền và là thành phần được loại bỏ trong sản xuất gạo thương phẩm. Vì thế, để hạ thấp chi phí để sản xuất rượu, gạo tằm là nguyên liệu phù hợp cho sản xuất koji trong lên men rượu khoai lang.

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy giá trị °Brix ở giai đoạn lên men lần 1 giữa các nghiệm thức có sự chênh lệch nhau. Điều này phản ánh khá rõ sự phù hợp về nguồn nguyên liệu ban đầu làm koji trong lên men rượu khoai lang. Mỗi loại gạo khác nhau sẽ chịu sự tác động của nấm mốc và nấm men theo những mức độ khác nhau. Tuy nhiên, sự khác biệt này vẫn chưa quyết định được sự lựa chọn nguồn nguyên liệu. Sau khi kết thúc giai đoạn lên men lần 2, °Brix giữa các nghiệm thức không chênh lệch nhau nhiều. Kết quả này phù hợp với độ rượu thu được sau khi kết thúc quá trình lên men.

Bảng 2: Khả năng lên men rượu của nấm mốc, nấm men với tằm và 4 loại gạo

Nghiệm thức	Loại nguyên liệu	°Brix (% w/v)		pH		Độ rượu ở 20°C (% v/v)
		Sau lên men lần 1	Sau lên men lần 2	Sau lên men lần 1	Sau lên men lần 2	
1	Tằm	12,87 ¹	5,67	3,63	4,37	10,35 ^{a2}
2	IR50404	13,67	5,87	3,65	4,37	10,64 ^a
3	Hàm Châu	10,87	5,73	3,46	4,43	10,35 ^a
4	Trắng Tép	7,00	5,60	3,68	4,44	10,43 ^a
5	Bóng Cũ	14,67	5,93	3,69	4,37	10,52 ^a

¹Giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. ²Các giá trị có mẫu tự giống nhau khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%.

3.2. Ứng dụng của các loại khoai lang trong lên men rượu

Thí nghiệm nhằm khảo sát các loại khoai lang phổ biến có thể cho độ rượu cao khi kết thúc quá trình lên men. Kết quả °Brix, pH ở các giai đoạn và độ rượu tạo thành khi kết thúc quá trình lên men được trình bày trong Bảng 3. Kết quả đánh giá độ rượu cho thấy hai nghiệm thức khoai lang trắng và khoai lang tím khác biệt có ý nghĩa với độ tin cậy 95% so với các nghiệm thức còn lại nhưng lại không khác biệt với nhau. Do đó, khoai lang trắng và khoai lang tím rất có triển vọng để sản xuất rượu khoai lang. Nhưng vào thời điểm hiện tại, giá thành của khoai lang trắng cao hơn hẳn khoai lang tím, cho nên khoai lang tím là nguồn nguyên liệu phù hợp nhất.

Bảng 3: Khả năng lên men rượu của nấm mốc, nấm men với 5 loại khoai lang

Nghiệm thức	Loại khoai lang	°Brix (% w/v)		pH		Độ rượu ở 20°C (% v/v)
		Sau lên men lần 1	Sau lên men lần 2	Sau lên men lần 1	Sau lên men lần 2	
I1	Trắng	6,20 ¹	5,53	3,73	4,54	10,65 ^{a2}
I2	Vàng	6,20	4,67	3,75	4,54	8,85 ^c
I3	Tím	6,13	5,53	3,73	4,50	10,40 ^a
I4	Như Ngọc	6,07	5,13	3,64	4,52	9,51 ^b
I5	Sữa	6,00	4,67	3,73	4,47	8,99 ^c

¹Giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. ²Các giá trị có mẫu tự giống nhau khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%.

Kết quả °Brix có sự chênh lệch nhau giữa giai đoạn lên men lần 1 và giai đoạn lên men lần 2. Điều này chứng tỏ quá trình lên men rượu diễn ra ổn định và nấm men hoạt động bình thường. Tuy nhiên, khi kết thúc giai đoạn lên men lần 1, °Brix giữa các nghiệm thức không có sự chênh lệch nhau đáng kể. Thay vào đó, °Brix trong dịch lên men lần 2 có sự chênh lệch nhau nhưng không lớn (4,67 - 5,53). Sự chênh lệch nhỏ này có thể do phụ thuộc vào các loại khoai lang khác nhau vì thực tế mỗi loại khoai lang có hàm lượng tinh bột khác nhau và có những đặc trưng riêng. Do đó, có thể sự khác nhau này góp phần làm khác biệt giữa các nghiệm thức. Giá trị pH tăng lên sau khi kết thúc quá trình lên men lần 2 và pH giữa các nghiệm thức chênh lệch nhau không đáng kể. Sự chênh lệch pH phản ánh quá trình lên men diễn ra một cách bình thường và phù hợp với quá trình lên men rượu. Bên cạnh đó, pH trong dịch lên men lần 2 (4,47

- 4,54) nằm trong khoảng pH phù hợp cho quá trình lên men rượu [14, 15], chứng tỏ quá trình lên men rượu khoai lang diễn ra bình thường và sản phẩm chính là ethanol.

3.3. Ảnh hưởng của thể tích nước chan trong lên men rượu khoai lang

Thể tích nước chan ảnh hưởng đến độ pha loãng của dịch lên men cũng như sự hoạt động của hệ enzyme của nấm mốc và nấm men. Từ đó, thể tích nước chan sẽ ảnh hưởng đến sự tạo thành hàm lượng rượu sau khi kết thúc quá trình lên men. Kết quả ở Bảng 4 cho thấy độ rượu ở nghiệm thức 2 (30 ml cho giai đoạn lên men lần 1 và 70 ml cho giai đoạn lên men lần 2) có giá trị cao nhất (11,03% v/v) và khác biệt có ý nghĩa với độ tin cậy 95% so với các nghiệm thức còn lại. Nước là dung môi hòa tan các chất là môi trường cho enzyme cũng như nấm men hoạt động, nếu độ loãng của môi trường không phù hợp sẽ ảnh hưởng đến sự hoạt động của nguồn enzyme của nấm mốc cũng như sự hoạt động của nấm men cũng như nồng độ ethanol trong dịch lên men. Mặc dù tỷ lệ nước chan không thay đổi nhưng khi tăng tổng lượng nước chan vào thì nồng độ ethanol sẽ thấp hơn vì lượng ethanol trong dịch lên men bị pha loãng nhiều hơn nên dẫn đến độ rượu thu được sẽ thấp hơn. Riêng nghiệm thức 1, với tổng lượng nước chan là 93 ml nhưng độ rượu (10,48% v/v) thu được thấp hơn so với nghiệm thức 2 (tổng lượng nước chan là 100 ml, độ rượu 11,03% v/v) có thể lý giải là do lượng ethanol được tích tụ ở mức nhất định sẽ ức chế nấm men nên nấm men không tiếp tục chuyển hóa triệt để hết đường để chuyển hóa thành ethanol. Kết quả này một lần nữa cho thấy tổng lượng nước chan và tỷ lệ nước chan trên nguyên liệu ở từng giai đoạn lên men đã được xác định tối ưu trước đó trong nghiên cứu của Yoshizaki et al. [1].

Bảng 4: Sự ảnh hưởng của thể tích nước chan trong lên men rượu để từ khoai lang

Nghiệm thức	Thể tích nước chan (ml)		°Brix (% w/v)		pH		Độ rượu ở 20°C (% v/v)
	Lên men lần 1	Lên men lần 2	Sau lên men lần 1	Sau lên men lần 2	Sau lên men lần 1	Sau lên men lần 2	
	1	28 ¹	65	7,17	6,00	3,61	
2	30	70	6,50	5,27	3,56	4,41	11,03 ^a
3	32	75	6,67	5,13	3,51	4,37	10,40 ^b
4	34	80	5,17	4,93	3,49	4,39	9,85 ^c
5	36	85	6,00	5,00	3,53	4,39	9,34 ^d

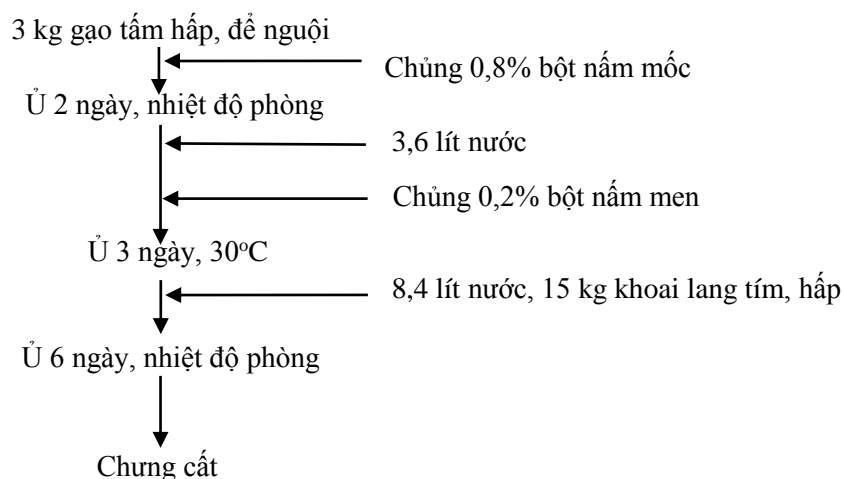
¹Giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. ²Các giá trị có mẫu tự giống nhau khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%.

Kết quả thu được cho thấy rượu khoai lang thu được với độ rượu đạt 11,03% v/v, cao hơn so với kết quả lên men rượu gạo với 2 chủng nấm men NH2 và NT3 có hoạt tính cao, độ rượu đạt được lần lượt là 10,55% và 10,60% (v/v) [16]. Tuy nhiên, kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu rượu gạo thu được độ rượu ở mức 16,70% v/v được thực hiện bởi Chay et al [17].

3.4. Sản xuất thử nghiệm quy trình lên men rượu khoai lang

Sau khi khảo sát các yếu tố về loại gạo, khoai lang và thể tích nước chan trong lên men rượu khoai lang, quy trình sản xuất rượu được đề xuất như ở Hình 1.

Thử nghiệm nhằm đánh giá khả năng ứng dụng sản xuất thực tế ở qui mô sản xuất thử nghiệm với 3 kg gạo tằm và 15 kg khoai lang tím. Tổng khối lượng nguyên liệu cho thử nghiệm lên men là 18 kg tương ứng với khối lượng nông hộ thực hiện trong thực tiễn sản xuất. Như vậy, dựa trên qui trình ở phòng thí nghiệm thì khối lượng gạo tằm, khoai lang cũng như lượng nước chan lần 1 và 2 được tăng 120 lần. Hơn nữa, thử nghiệm này cũng nhằm đánh giá khả năng ứng dụng ở nông hộ và quan trọng hơn là cung cấp thông tin về khả năng gia tăng qui mô lên men trên cơ sở các thông số từ qui trình phòng thí nghiệm.



Hình 2: Quy trình sản xuất rượu khoai lang sau khi được tối ưu hóa

Năng suất của quy trình lên men rượu khoai lang

Kết quả cho thấy năng suất rượu 30° (% v/v) cả 2 địa điểm sản xuất đều khá cao. Trong đó, mẻ rượu sản xuất tại phòng thí nghiệm có năng suất 67,4% cao hơn hẳn so với sản xuất tại nông hộ (59,7%). Nguyên nhân chủ yếu là sự khác nhau về độ rượu trong dịch lên men và sự khác nhau về hệ thống chưng cất. Vì điều kiện vệ sinh, quan trọng là khâu khử trùng dụng cụ lên men tại phòng thí nghiệm được thực hiện nghiêm ngặt hơn so với tại nông hộ, điều này hạn chế đáng kể vi sinh vật lạ nên độ rượu trong dịch lên men tại phòng thí nghiệm cao hơn dẫn đến độ rượu thu được tại phòng thí nghiệm là 12,44% (v/v) cao hơn tại nông hộ (11,55% v/v). Hơn nữa, hệ thống chưng cất tại phòng thí nghiệm hiện đại hơn nên đã góp phần làm nên sự khác biệt về năng suất giữa 2 địa điểm làm thí nghiệm. Mặt khác, độ rượu trong dịch lên men rượu khoai lang khi kết thúc quá trình chưng cất ở phòng thí nghiệm có độ rượu rất cao (70% v/v), hơn hẳn sản phẩm tại nông hộ (43% v/v).

Bảng 5: Năng suất của lên men rượu từ khoai lang

Địa điểm sản xuất	Khối lượng nguyên liệu (kg)	Độ rượu dịch lên men (% v/v)	Thể tích rượu thu được (l)	Độ rượu trong rượu (% v/v)	Thể tích rượu 30° (% v/v) (l)	Năng suất rượu 30° (% v/v) (l/kg)
Phòng thí nghiệm	18	12,44 ¹	5,2	70	12,14	0,674 ^{a2}
Nông hộ	18	11,55	7,5	43	10,75	0,597 ^b

¹Giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. ²Các giá trị có mẫu tự giống nhau khác biệt không ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%.

So với rượu gạo sản xuất tại Đồng bằng Sông Cửu Long, dịch lên men có độ rượu thấp hơn nhưng không nhiều. Tuy nhiên, khi so sánh về năng suất thì quy trình sản xuất rượu khoai lang lại có năng suất rượu 30° (% v/v) rất thấp so với rượu gạo. Kết quả năng suất này chưa đủ cơ sở để kết luận về sự chênh lệch năng suất giữa 2 loại nông sản. Khoai lang có hàm lượng nước khá cao nên khi tính năng suất rượu 30° (v/v) cho kết quả thấp là điều hiển nhiên.

Chỉ tiêu hóa lý của rượu từ khoai lang

Sản phẩm rượu khoai lang sản xuất tại phòng thí nghiệm và nông hộ đều đạt chất lượng hóa lý theo TCVN 7043:2002, ngay cả chỉ tiêu aldehyde là chỉ tiêu quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng an toàn thực phẩm cho người sử dụng mà hầu hết rượu sản xuất tại các nông hộ không đáp ứng được tiêu chuẩn qui định.

Kết quả phân tích hóa lý 2 mẫu rượu cho thấy giữa sản phẩm rượu tại phòng thí nghiệm và nông hộ cũng có sự chênh lệch nhau về các giá trị phân tích. Về chỉ tiêu ester, acid và methanol, sản phẩm rượu tại nông hộ cao hơn. Ngược lại, các chỉ tiêu còn lại là aldehyde và furfural lại thấp hơn. Sự khác biệt này có thể do sự khác biệt về điều kiện sản xuất tại 2 địa điểm, nhất là hệ thống chưng cất. Các chỉ tiêu lý hóa từ rượu

khoai lang được chưng cất từ hệ thống của phòng thí nghiệm cho kết quả tương tự như kết quả nghiên cứu về rượu nếp trắng với hàm lượng aldehyde chỉ ở mức 7,04 mg/l và hàm lượng methanol dưới mức quy định 0,1% (v/v) [18].

Bảng 6: Chi tiêu hóa lý của rượu từ khoai lang

Chi tiêu hóa lý	Ester (mg/l)	Acid (mg/l)	Aldehyde (mg/l)	Methanol (% v/v)	Furfural (ppm)
Rượu sản xuất tại phòng thí nghiệm	30,94	0,06	3,32	0,072	1,44
Rượu sản xuất tại nông hộ	160,45	0,84	2,05	0,098	0,67
TCVN 7043:2002	≤ 200	/	≤ 50	≤ 0,1	Vết

Ghi chú: các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Đánh giá cảm quan của rượu đế từ khoai lang

Sản phẩm rượu sản xuất tại 2 địa điểm được hội đồng đánh giá cảm quan cho điểm ở 3 tiêu chí: độ trong và màu sắc, mùi và vị. Điểm này được nhân với hệ số quan trọng và tính tổng điểm để xếp loại chất lượng được trình bày chi tiết ở Bảng 7. Sản phẩm rượu khoai lang sản xuất tại phòng thí nghiệm và nông hộ đều xếp loại khá theo quy định TCVN 3217:79. Tuy nhiên, về chi tiêu độ trong thì rượu đế khoai lang sản xuất tại phòng thí nghiệm ưu thế hơn hẳn. Ngược lại, sản phẩm từ nông hộ lại có mùi và vị cao hơn. Nguyên nhân lớn nhất của sự khác biệt này là do hệ thống chưng cất rượu. Trong quá trình chưng cất, rượu đế được lấy từ hệ thống chưng cất tại phòng thí nghiệm có độ rượu là 70% (v/v) chứng tỏ thành phần chủ yếu là ethanol trong khi tại nông hộ chỉ đạt 43% (v/v) chứng tỏ ngoài thành phần chính là rượu thì trong sản phẩm còn chứa nhiều nước và có thể là nhiều hợp chất có liên quan đến mùi và vị. Sản phẩm rượu khoai lang được xếp loại khá theo TCVN 3217:79 cho thấy sản phẩm có triển vọng để được người tiêu dùng chấp nhận vì trong nghiên cứu của đánh giá chất lượng 10 mẫu rượu gạo và nếp nổi tiếng ở làng rượu Xuân Thạnh, Trà Vinh cũng chỉ được đánh giá ở mức trung bình và khá [19].

Bảng 7: Đánh giá cảm quan rượu khoai lang sản xuất tại phòng thí nghiệm và nông hộ

Chi tiêu	Hệ số trọng lượng	Trung bình có trọng lượng	
		Phòng thí nghiệm	Nông hộ
Độ trong và màu sắc	0,8	3,84	3,28
Mùi	1,2	4,08	4,32
Vị	2,0	7,40	7,80
Điểm chất lượng		15,32	15,40
Xếp loại		Khá	Khá

Với mục đích đa dạng hóa sản phẩm rượu chưng cất và góp phần làm tăng giá trị của nông sản khoai lang, qui trình lên men rượu khoai lang đạt được những kết quả khá khả quan. Về tính đặc trưng của sản phẩm, qua đánh giá cảm quan, sản phẩm rượu đế từ khoai lang có những đặc trưng về mùi và vị. Về hiệu quả kinh tế, thông qua năng suất rượu và giá thành nguyên liệu, sản phẩm rượu khoai lang có năng suất khá cao và có thể mang lại hiệu quả kinh tế. Trong quá trình sản xuất mẻ lớn, sử dụng nguồn nguyên liệu là khoai lang tím với khoai lang loại III nên hiệu quả kinh tế mang lại sẽ được kỳ vọng khá cao.

4. KẾT LUẬN

Gạo tằm là nguyên liệu được chọn để làm koji trong giai đoạn đường hóa, độ rượu đạt 10,35% (v/v) và khoai lang tím được chọn để lên men rượu, độ rượu đạt 10,40% (v/v). Thể tích nước chan sử dụng trong quy trình gồm 30 ml cho giai đoạn lên men lần 1 và 70 ml cho giai đoạn lên men lần 2, đạt độ rượu 11,03% (v/v). Kết quả sản xuất thử nghiệm cho thấy rượu khoai lang thu được độ rượu là 12,44% (v/v) với năng suất rượu 30° (% v/v) là 67,4% khi sản xuất tại phòng thí nghiệm và độ rượu là 11,55% (v/v) với năng suất rượu 30° (% v/v) là 59,7% đối với sản xuất tại nông hộ. Kết quả phân tích hóa lý cho thấy mẫu

rượu sản xuất tại phòng thí nghiệm và nông hộ đều đạt tiêu chuẩn theo TCVN 7043:2002 và xếp loại khá theo TCVN 3217:79.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Y. Yumiko, K. Takamine, S. Shimada, K. Uchihori, K. Okutsu, H. Tamaki, K. Ito, Y. Sameshima. The formation of β -Damascenone in sweet potato Shochu, *Journal of the Institute of Brewing*, vol. 117, no. 2, pp. 217-223, 2011.
- [2] Nhan Minh Trí, Đặng Trần Đoàn Trang, Bùi Thị Thùy Nga. 2016. Ảnh hưởng của thời gian thu hoạch & khối lượng củ khoai đến thành phần dinh dưỡng của khoai lang tím Nhật (*Ipomoea batatas* L.) ở Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, chuyên đề Nông nghiệp xanh*, pp. 198-205, 2016.
- [3] Bùi Đức Lợi, Lê Hồng Khanh, Mai Văn Lê, Lê Thị Cúc, Hoàng Thị Ngọc Châu, Lê Ngọc Tú, Lương Hồng Nga. Kỹ thuật chế biến lương thực, tập 2, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 2007.
- [4] E. Adu-Kwartengs, E.O. Sakyi-Dawson, G.S. Ayernor, V. Truong, F.F. Shih, K. Daigle. Variability of sugars in staple-type sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars: The effects of harvest time and storage. *International Journal of Food Properties*, vol. 17, no. 2, pp. 410-420, 2014.
- [5] Dung, N.T.P., F.M. Rombouts, M.J.R. Nout. Functionality of selected strains of moulds and yeasts from Vietnamese rice wine starters, *Food Microbiology*, vol. 23, no. 4, pp. 331-340, 2006.
- [6] Dung, N.T.P., F.M. Rombouts, M.J.R. Nout. 2005. Development of defined mixed – culture fungal fermentation starter granulation for controlled production of rice wine, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, vol. 6, no. 4, pp. 331-340, 2005.
- [7] Dung, N.T.P, F.M. Rombouts, M.J.R. Nout, 2007. Characteristics of some traditional Vietnamese starch - base rice wine fermentation starters (men). *Food Science and Technology/LWT*, vol. 40, no. 1, pp. 130-135, 2007.
- [8] Ngô Thị Phương Dung, Huỳnh Xuân Phong, Trần Vũ Phương, Nguyễn Ngọc Thanh, Phạm Hồng Quang. Nghiên cứu cải tiến quy trình sản xuất rượu lên men ở vùng đồng bằng Sông Cửu Long, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ. Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Đại học Cần Thơ, 2010.
- [9] Ngô Thị Phương Dung và Huỳnh Xuân Phong. Sản xuất nấm mốc từ *Amylomyces rouxii*. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, vol. 11b, pp. 179-185, 2009.
- [10] Ngô Thị Phương Dung, Hồ Minh Thuấn, Huỳnh Xuân Phong. Lên men rượu đế từ khoai lang sử dụng *Amylomyces rouxii* và *Saccharomyces cerevisiae*. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn* 217: 8-13, 2013.
- [11] Nguyễn Đình Thương và Nguyễn Thanh Hằng. Công nghệ sản xuất và kiểm tra cồn etanol, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 2005.
- [12] Bộ Khoa học và Công nghệ. Tiêu chuẩn Việt Nam: Rượu - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm, TCVN 3217:79, Hà Nội, 1979.
- [13] Bộ Khoa học và Công nghệ. Tiêu chuẩn Việt Nam: Rượu trắng - Qui định kỹ thuật, TCVN 7043:2002. Hà Nội, 2002.
- [14] Nguyễn Đức Lượng. Công nghệ vi sinh vật, tập 3, Thực phẩm lên men truyền thống, Nhà xuất bản Đại học Kỹ thuật. Thành phố Hồ Chí Minh, 1998.
- [15] Bùi Ái. Công nghệ lên men ứng dụng trong công nghệ thực phẩm. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh. TP. Hồ Chí Minh, 2005.
- [16] Lý Nguyễn Bình, Trần Văn Khánh, Hà Phương Thảo, Nguyễn Văn Thành. Phân lập và tuyển chọn nấm men có hoạt lực cao từ men rượu, *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, vol. 39, pp. 18-28, 2015.

- [17] C. Chay, F.B. Elegado, E.I. Dizon, W.A. Hurtada, C. Norng, L.C. Raymundo. Effects of rice variety and fermentation method on the physiochemical and sensory properties of rice wine. *International Food Research Journal*, vol. 24, no. 3, pp. 1117-1123, 2017.
- [18] Ngô Thị Phương Dung. Cải tiến phương pháp chưng cất trong sản xuất rượu đế. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, vol. 11, pp. 365-373, 2009.
- [19] Huỳnh Xuân Phong, Huỳnh Ngọc Thanh Tâm, Hà Thanh Toàn, Ngô Thị Phương Dung. Khảo sát chất lượng men làm rượu và rượu Xuân Thạnh, *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, vol. 7, pp. 121-129, 2007.

Ngày gửi bài: 21/11/2018

Ngày chấp nhận đăng: 15/04/2019