

KHẢO SÁT YẾU TỐ THỜI GIAN VÀ NHIỆT ĐỘ SẤY ẢNH HƯỞNG ĐẾN MẬT SỐ NẤM MEN TRONG QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT BỘT MEN TỪ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

THE INFLUENCE OF DRYING TIME AND TEMPERATURE ON THE ISOLATED YEAST CELL DENSITY DURING YEAST DOUGH PRODUCTION FROM *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

NGUYỄN THỊ THU HƯƠNG^{1*}, ĐINH THỊ BÍCH², LÝ THỊ NGỌC YẾN²

Khoa Khoa học Sinh học Ứng dụng, trường Đại học Sư phạm Kỹ Thuật Vĩnh Long¹

Email: ntthuong33@gmail.com*

Nhận bài (Received): 31/3/2022; Phản biện (Reviewed): 19/4/2022; Chấp nhận (Accepted): 30/6/2022

TÓM TẮT:

Đề tài được thực hiện nhằm tạo ra sản phẩm bột men rượu từ nấm men *Saccharomyces cerevisiae* thuần chủng có chất lượng tốt. Các yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng bột men được tiến hành khảo sát bao gồm thời gian (15h, 17h 19h) và nhiệt độ sấy (40°C, 42°C, 44°C, 46°C). Kết quả cho thấy thời gian sấy bột men trong 17 giờ ở 42°C đạt được mật số nấm men cao nhất ($6,4 \cdot 10^7$ cfu/ml) và khả năng lên men rượu vang với đủ với độ rượu cao (8,48% v/v ở nhiệt độ 20°C) cao hơn so với các nghiệm thức khác.

Từ khóa: *Saccharomyces cerevisiae*, rượu vang

ABSTRACT:

*This study was carried out to produce high quality yeast powder from isolated *Saccharomyces cerevisiae*. The essential factors affecting the quality of yeast dough were studied, including time (15 hours, 17 hours and 19hours) and drying temperature (40°C, 42°C, 44°C and 46°C). The results show that the drying time of yeast powder for 17 hours at 42°C achieved the highest isolated yeast cell density (6.4×10^7 cfu/ml) and the possibility of fermenting wine with papaya with high alcohol level (8.48% v/v at 20°C) was higher than the other experiments.*

Keywords: *Saccharomyces cerevisiae*, wine

1. MỞ ĐẦU

Saccharomyces cerevisiae là một loại vi sinh vật thuộc chi *Saccharomyces* lớp Ascomycetes ngành Nấm. Loài nấm men này được biết đến nhiều khi dùng để làm bánh mì nên thường gọi là men bánh mì, có thể xem nó là loài hữu dụng nhất trong đời sống con người từ hàng ngàn năm trước đến nay và được dùng rộng rãi trong các quá trình lên men để làm một số loại bánh

như bánh mì, bánh bò, bánh bao và đặc biệt dùng để lên men rượu và bia,...

Trong quá trình lên men rượu vang thì việc sử dụng bột men chất lượng tốt có ảnh hưởng rất lớn đến năng suất và chất lượng của sản phẩm rượu. Vì vậy công đoạn sản xuất bột men phải lựa chọn được những yếu tố phù hợp để đảm bảo chất lượng của bột men và một trong những yếu tố đáng quan tâm nhất đó là thời gian và nhiệt độ sấy.

2. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

2.1 Kết quả khảo sát thời gian và nhiệt độ sấy ảnh hưởng đến mật số nấm men trong bột men thành phẩm.

* **Phân lập nấm men *Saccharomyces*** từ men rượu vang hiệu Sài Gòn. Kết quả phân lập được dòng nấm men với các đặc điểm như là: kích thước khuẩn lạc nhỏ, màu trắng đục, khuẩn lạc không tròn, nhô cao, rìa nguyên, khô, kích thước 12,94x12,94 μ m, cầu lớn được thể hiện ở Hình 2

Theo Lương Đức Phẩm (2010), tế bào nấm men có hình dạng phổ biến như hình cầu, hình oval, hình elip, hình trụ hoặc đôi khi kéo dài thành hình sợi. Nấm men có thể thay đổi hình dạng và kích thước trong các giai đoạn phát triển và điều kiện môi trường xung quanh

* **Kết quả kiểm tra đặc tính của nấm men phân lập được**

- *Chiều cao cột khí CO₂ trong ống Durham*

Trong quá trình lên men rượu có 2 sản phẩm chính là ethanol và CO₂, để xác định hoạt lực lên men của nấm men có thể dựa trên khả năng thoát khí CO₂ trong quá trình lên men (Nguyễn Đức Lương, 2003). Trên cơ sở tạo cột khí CO₂ trong ống Durham, sau 2 giờ không có xuất hiện bọt khí CO₂ ở dòng nấm men do trong thời gian ngắn nấm men chưa hoạt động mạnh và sau 4 giờ nhận thấy dòng nấm men dòng nấm men lên men nhanh chóng

Bảng 1: Chiều cao cột khí CO₂ (cm) của 2 dòng nấm men

Dòng nấm men	Thời gian quan sát (giờ)						
	2	4	6	8	10	12	24
Nấm men	-	0,10	0,20	0,63	1,00	1,40	3,00

Ghi chú: (-) chưa tạo CO₂ trong ống Durham, số liệu là 3 lần lặp lại

* **Khả năng phân giải Ure**

Theo mô tả hình thái, phân loại sơ bộ về giống nấm men *Saccharomyces* của Kurtzman and Fell (2005), Nguyễn Đức Lương (2003), Lương Đức Phẩm (2010), giống nấm men *Saccharomyces* có tế bào sinh dưỡng nảy chồi nhiều hướng, hình cầu, hình trứng, hình oval hoặc elip kéo dài, tạo thành 1 – 4 bào tử hình tròn, hình trứng, bề mặt trơn láng, sử dụng đường lên men và không có hoạt tính phân giải ure. Dòng nấm men thuộc nhóm tế bào nấm men có hình cầu lớn, cầu nhỏ, oval lớn, oval nhỏ có đặc điểm giống như mô tả nên có thể kết luận rằng dòng nấm men trên là giống *Saccharomyces*.

Sự thay đổi màu sắc của môi trường Christensen khi nuôi cấy nấm men phân lập sau thời gian ủ 7 ngày thể hiện hoạt tính phân giải ure của dòng nấm men. Theo phương pháp định danh của Nguyễn Lâm Dũng và ctv (1972), nếu nấm men có khả năng sinh enzyme urease để phân giải ure, môi trường sẽ chuyển sang màu đỏ sẫm. Nguyên nhân là do môi trường Christensen có chứa chất chỉ thị màu phenol red, môi trường có màu vàng ở pH = 6,8. Khi nấm men có enzyme urease để phân giải ure thành CO₂ và NH₃, lượng NH₃ tăng lên làm pH tăng khiến môi trường chuyển sang màu đỏ sẫm.

Kết quả kiểm tra khả năng phân giải ure nấm men không làm màu của môi trường ure biến đổi, đều đó chứng tỏ không có khả năng sinh enzyme urease để phân giải ure và có thể kết luận rằng có thể thuộc nấm men *Saccharomyces cerevisiae*.

* **Định danh bằng kỹ thuật sinh học phân tử**

Dòng nấm men được định danh bằng

phương pháp giải và phân tích trình tự vùng gen được khuếch đại bởi 2 cặp mồi ITS1 và ITS4. Kết quả khuếch đại vùng gen nằm giữa 18S và 28S của nấm men được thể hiện ở hình

Kết quả khuếch đại vùng gen ITS1 + 5,8S + ITS2 của dòng nấm men



M: thang DNA 100bp, 1: S2

Sản phẩm PCR được kiểm tra bằng điện trên gel agarose 1,2% qua sự xuất hiện băng DNA với kích thước mong muốn khi đặt trên bản soi UV. Sản phẩm PCR của mẫu sẽ được tải vào các giếng cùng với một giếng chứa DNA ladder. Sau điện di, băng sáng xuất hiện trên giếng tải DNA marker sẽ dùng làm thang đo cho các sản phẩm PCR. Băng DNA của dòng nấm men cho kích thước nằm trong khoảng 400-500bp. Kết quả PCR cho thấy cặp mồi ITS1 và ITS4 đã bắt cặp được với trình tự DNA của dòng

nấm men và đã tạo ra được sản phẩm PCR nên mẫu DNA này đủ điều kiện để tiến hành giải trình tự. Trình tự đoạn gen được giải chính là vùng gen ITS1 + 5,8S + ITS2

Kết quả giải trình tự dòng nấm men như sau:

```
GAAAGATTATAATTTTGAAATGGATTT
TTTTGTTTTGGCAAGAGCATGAGAGC
TTTACTGGGCAAGAAGACAAGAGAT
GGAGAGTCCAGCCGGGCCTGCGCTT
AAGTGCGCGGTCTTGCTAGGCTTGT
AAGTTTCTTTCTTGCTATTCCAAACG
GTGAGAGATTTCTGTGCTTTTGTTAT
AGGACAATTAACACCGTTTCAATACA
ACACACTGTGGAGTTTTTCATATCTTT
GCAACTTTTTCTTTGGGCATTTCGAGC
AATCGGGGGCCAGAGGTAACAAACA
CAAACAATTTTATTTATTCATTAAATT
TTTGTCAAAAACAAGAATTTTCGTAA
CTGGAAATTTTAAAATATTAATAAACTT
TCAACAACGGATCTCTTGTTCTCGC
ATCCATGAAAAACGCTGCGAAATGC
GATACGTAATGTGAATTGCAGAAGTC
CGTGAATCATCGAATCTTTGAACGCT
CATTGCTCCCCTTGGTA
```

Kết quả tra cứu trên NCBI của dòng nấm men

Trình tự đoạn gen được giải gồm 472 base nitrogen và đoạn gen này được so sánh với các gen trong ngân hàng gen trên NCBI.

Descriptions

Graphic Summary

Alignments

Taxonomy

Sequences producing significant alignments

Download

New Select columns

Show

100

☒ select all
 100 sequences selected

GenBank

Graphics

Distance tree of results

	Description	Common Name	Max Score	Total Score	Query Cover	E value	Per. Ident	Acc. Len	Accession
☒	Saccharomyces cerevisiae internal transcribed spacer 1, partial sequence: 5.8S ribosomal RNA gene and in...	baker's yeast	850	850	98%	0.0	98.74%	822	KP998094.1
☒	Saccharomyces cerevisiae isolate QH1 internal transcribed spacer 1, partial sequence: 5.8S ribosomal RNA...	baker's yeast	846	846	98%	0.0	98.74%	797	MN795772.1
☒	Saccharomyces cerevisiae isolate B-WHX-12-47 internal transcribed spacer 1, partial sequence: 5.8S ribos...	baker's yeast	846	846	98%	0.0	98.74%	817	KC544490.1
☒	Saccharomyces cerevisiae isolate B-NC-12-QZ03 internal transcribed spacer 1, partial sequence: 5.8S ribo...	baker's yeast	845	845	98%	0.0	98.54%	813	KF728786.1

(Chú thích: các ô vuông màu đỏ chỉ các vị trí base khác nhau)

Dòng nấm men được phân lập có tổng số nucleotide được giải là 472/478 nucleotide, cho kết quả đồng hình 99% với nấm men *Saccharomyces cerevisiae*. Dòng nấm men này khác với *Saccharomyces cerevisiae* ở các vị trí base: 400, 404, 439, 467, 473 và 474

Kết quả phân tích cây phả hệ cho thấy nấm men được phân thành 2 nhóm lớn. Nhóm 1 gồm: *Saccharomyces cerevisiae* isolate B-WHX-12-47 (KC544490.1), *Saccharomyces cerevisiae* isolate QH1 (MN795772.1), *Saccharomyces cerevisiae* (KP998094.1) và S2. Nhóm 2 gồm: Uncultured *Ascomycota* (LN835975.1).

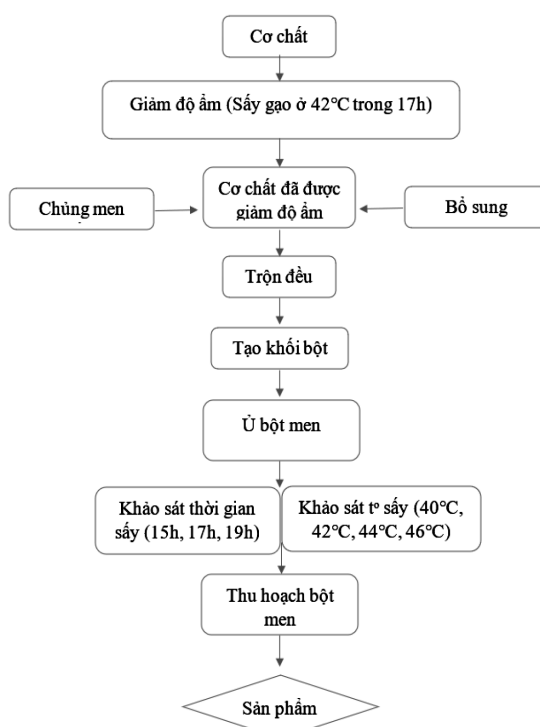
Ở nhóm 1 nấm men có quan hệ gần gũi với *Saccharomyces cerevisiae* (KP998094.1) và có quan hệ gần gũi với Uncultured *Ascomycota* (LN835975.1). Tóm lại, kết quả cho thấy các chủng nấm men cùng loài sẽ phân thành nhóm riêng biệt do chúng có mối quan hệ di truyền gần gũi với nhau.

Saccharomyces cerevisiae internal transcribed spacer 1, partial sequence; 5.8S ribosomal RNA gene and internal transcribed spacer 2, complete sequence; and 28S ribosomal RNA gene, partial sequence
Sequence ID: KP988094.1 Length: 822 Number of Matches: 1

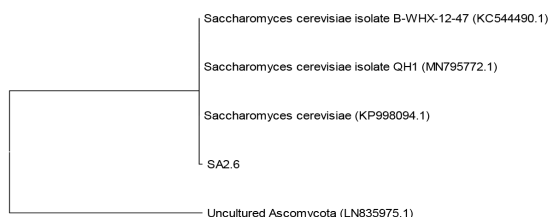
Range 1: 13 to 490 GenBank Graphics ▾ Next Match ▴ Previous Match

Score	Percent	Identities	Gaps	Strand
(bits/400)	0.0	472/473(99%)	0(478/0%)	Plus/Minus
Query 7	7	TATATTTTAAATTAAGAGATTTCTGATGAGACATAGAGAGCTTCTAGGCGAC	66	
Subject 13	7	TATATTTTAAATTAAGAGATTTCTGATGAGACATAGAGAGCTTCTAGGCGAC	73	
Query 7	6	GAGACATAGAGATGAGAGAGCTTCAGCGCGGCTTCTATAGTGGCGCTTCTTAGGCT	126	
Subject 73	6	GAGACATAGAGATGAGAGAGCTTCAGCGCGGCTTCTATAGTGGCGCTTCTTAGGCT	132	
Query 127	7	TGAGAGTCTTCTTCTGCTTCAAGCGGTGAGAGATTCGTGCTTCTTAGTAGAG	186	
Subject 133	7	TGAGAGTCTTCTTCTGCTTCAAGCGGTGAGAGATTCGTGCTTCTTAGTAGAG	192	
Query 187	8	AATTAAAGCTCTTCAATCAACACATCTGGAGATTTCTATATCTGACAGCTTTCTT	246	
Subject 193	8	AATTAAAGCTCTTCAATCAACACATCTGGAGATTTCTATATCTGACAGCTTTCTT	252	
Query 247	7	TGGCATCTGCAGATCTGGGGCTCAGAGATCAACACAGATTTATTTATTTATTCAT	306	
Subject 253	7	TGGCATCTGCAGATCTGGGGCTCAGAGATCAACACAGATTTATTTATTTATTCAT	312	
Query 367	8	AAATTTTCTTCAAAAAGAGATTTCTATATCTGGATTTTAAATTAATAAAGCTTCT	432	
Subject 313	8	AAATTTTCTTCAAAAAGAGATTTCTATATCTGGATTTTAAATTAATAAAGCTTCT	476	
Query 367	8	AACACAGATCTTCTGCTTCTGCGATCAAGACACGCTGGAGATCTGATATGATTC	432	
Subject 373	8	AACACAGATCTTCTGCTTCTGCTGATGAACACAGCAGGATCTGATATGATTC	432	
Query 427	7	TGAATTCGAGAGTCTGGTATCATCGATTTTGAAGCTCATCTCCCTCGTGA	484	
Subject 433	7	TGAATTCGAGAGTCTGGTATCATCGATTTTGAAGCTCATCTCCCTCGTGA	490	

Như vậy, dựa trên kết quả xây dựng và phân tích cây phả hệ, giải trình tự gen kết hợp với các đặc điểm về hình thái, sinh lý và sinh hóa đã giúp khẳng định và xác định rằng dòng nấm men được phân lập là nấm men *Saccharomyces cerevisiae*.



**Sơ đồ bố trí thí nghiệm khảo sát thời gian
và nhiệt độ sấy**



Sơ đồ cây phả hệ thể hiện mối quan hệ di truyền giữa dòng nấm men

*** Khảo sát thời gian và nhiệt độ sấy ảnh hưởng đến mật số nấm men trong bột men**

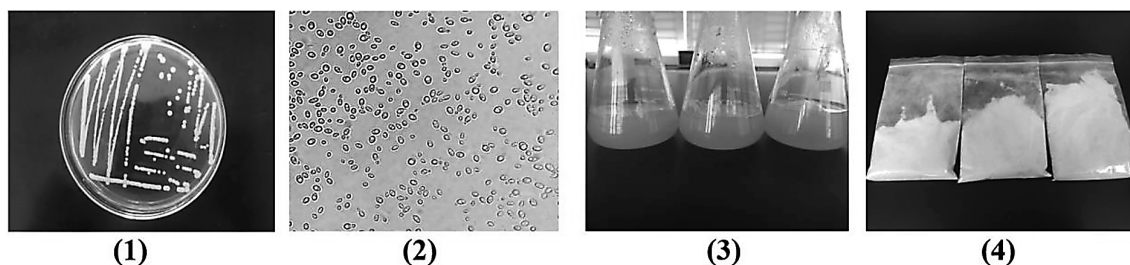
Phương pháp thực hiện: cho 100g cơ chất vào mâm inox kích thước 20x28x2 cm, làm giảm độ ẩm của cơ chất (sấy gạo ở nhiệt độ 42°C trong 17 giờ). Sau đó, chủng 50ml dịch sinh khối nấm men (ủ 48 giờ trong môi trường PG) vào 100g bột gạo tạo ẩm đến khoảng 40% bằng dung dịch muối

khoáng (MgSO_4 0,05%, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,2%, CaSO_4 0,02%, KH_2PO_4 0,1%) rồi đem ủ ở nhiệt độ 30°C trong 24 giờ. Thu hoạch khối bột đã được ủ. Khảo sát thời gian và nhiệt độ sấy (thời gian sấy: 15h, 17h, 19h; nhiệt độ sấy: 40°C , 42°C , 44°C , 46°C), thu hoạch bột men thuần và trữ trong túi bóng để trong thùng xốp nơi khô ráo thoáng mát, tránh ánh nắng mặt trời.

Bố trí thí nghiệm được thực hiện với 3 mức thời gian, 4 mức nhiệt độ khác nhau và được lặp lại 3 lần. Tổng cộng $3 \times 4 \times 3 = 36$ đơn vị thí nghiệm. Chỉ tiêu theo dõi là mật số nấm men trong bột men thành phẩm. Sơ đồ bố trí thí nghiệm khảo sát thời gian và nhiệt độ sấy ảnh hưởng đến mật số nấm

men trong bột men thành phẩm bên dưới được dựa trên bài viết của Ngô Thị Phương Dung và cộng sự (2012), từ đó xây dựng ra được quy trình sản xuất bột men từ nấm men *S. cerevisiae*.

Nấm men được tăng sinh trong môi trường PG (24h) thực hiện tiêu bản sống quan sát tế bào nảy chồi dưới kính hiển vi. Số lượng tế bào nấm men nảy chồi chiếm 40% trên thị trường kính hiển vi thì cho thấy tế bào đang trong giai đoạn sinh trưởng mạnh. Song song đó, tiến hành đếm mật số tế bào nấm men qua từng thời gian (15h, 17h, 19h) và nhiệt độ (40°C , 42°C , 44°C , 46°C) sấy trong bột men thành phẩm.



Hình 2. Hình dạng khuẩn lạc (1), tế bào nấm men *S.cerevisiae* (2), dịch sinh khối nấm men (3) Bột men thành phẩm (4)

Kết quả ghi nhận ở Bảng 2 cho thấy mật số nấm men trong thời gian 17 giờ ở 42°C (mật số $6,4.10^7$ cfu/ml) và 15 giờ ở 44°C (mật số $5,96.10^7$ cfu/ml) đạt được mật số nấm men cao trong những thời gian và nhiệt độ sấy mà ta đang khảo sát. Khi thời gian và nhiệt độ sấy còn thấp thì độ ẩm của bột men còn cao lúc này mật số tế bào nấm men trong cùng một đơn vị pha loãng khá là thấp và bột men rất dễ bị nhiễm vi sinh vật lạ. Khi nhiệt độ và thời gian sấy cao sinh trưởng của nấm men bị ức chế và chết dần, ở nhiệt độ quá cao thì thời gian 19h ở 46°C sự sinh trưởng của nấm men đã bị ức chế không phát triển cho ra mật số nấm men thấp lần lượt là $2,4.10^7$ cfu/ml.

Sấy bột ở 15 giờ ở 44°C và 17 giờ ở 42°C cho kết quả khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê nên có thể chọn một trong 2 nghiệm thức này. Tuy nhiên theo nghiên cứu của Ngô Thị Phương Dung và cộng sự (2012) khi sản xuất men rượu bổ sung mầm lúa thì cũng sấy bột ở 42°C đã cho ra men rượu có chất lượng tốt.

2.3 Kết quả thử hoạt tính bột men

Mục đích: khảo sát khả năng lên men của bột men thành phẩm để chọn ra loại bột có thời gian và nhiệt độ thích hợp cho ra hàm lượng lên men rượu cao nhất.

Phương pháp thực hiện: cho 100ml dịch quả đu đủ đã được lọc vào bình tam

giác 250ml. Điều chỉnh 22° Brix bằng cách bổ sung thêm đường saccharose và pH 4,2 được điều chỉnh bằng acid citric, tiếp theo thêm 0,036g NaHSO₃ thanh trùng trong 45 phút. Sau đó, bổ sung 2g bột men thành phẩm vào và lắc đều. Lên men 7 ngày, đo độ Brix, pH, độ cồn rồi tiến hành chưng cất ghi nhận kết quả.

Bảng 2: Mật số nấm men của bột men thành phẩm và độ cồn sau lên men

Nghiệm thức	Mật số nấm men (x10⁷ cfu/ml)	Độ cồn sau lên men (% v/v ở nhiệt độ 20°C)
15 giờ 40°C	5,23 ^a	4,33 ^d
15 giờ 42°C	5,16 ^a	8,27 ^b
15 giờ 44°C	5,96 ^b	8,17 ^b
15 giờ 46°C	5,20 ^{bc}	5,93 ^c
17 giờ 40°C	4,66 ^{bc}	8,61 ^{ab}
17 giờ 42°C	6,40 ^{cd}	8,48 ^{ab}
17 giờ 44°C	4,10 ^{de}	9,23 ^a
17 giờ 46°C	4,06 ^{ef}	8,61 ^{ab}
19 giờ 40°C	4,40 ^{ef}	5,58 ^c
19 giờ 42°C	3,70 ^{fg}	8,55 ^{ab}
19 giờ 44°C	3,50 ^g	5,93 ^c
19 giờ 46°C	2,40 ^h	4,49 ^d

* Các giá trị có mẫu tự giống nhau khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%

Sau khi lên men độ Brix giảm, giá trị pH cũng giảm còn độ rượu tăng lên vì nấm men sử dụng đường để lên men tạo

ra cồn. Hoạt động của nấm men trong quá trình lên men kỵ khí sinh ra khí CO₂ và một số acid hữu cơ làm giảm pH (Lương Đức Phẩm, 2009). Độ Brix cũng là yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men và ảnh hưởng mạnh mẽ đến quá trình tạo độ cồn (Võ Thị Thu Giang và ctv, 2019).

Sau 7 ngày lên men, độ Brix đã giảm xuống điều này chứng tỏ nấm men trong bột men thành phẩm đã lên men tương đối hiệu quả. Với sự thay đổi các yếu tố như pH, độ Brix sau lên men cho ra độ cồn cao nhất là 9,31% v/v ở thời gian 17h và nhiệt độ sấy 44°C, đây là độ cồn tương đối tốt so với nghiên cứu của Đoàn Thị Kiều Tiên và cộng sự (2019) đã thử nghiệm lên men với rượu vang trái giắc là cho nồng độ cồn của các thí nghiệm là từ 6,0- 9,9% (v/v). Còn thời gian sấy 19h ở 46°C cho ra độ cồn thấp nhất là 4,24% v/v, với thời gian và nhiệt độ sấy cao thì nấm men bị chết rất nhiều nên khả năng lên men bị giảm.

Theo Bảng 2, sấy bột ở 17 giờ/ 44°C cho kết quả độ rượu cao nhất, nhưng theo kết quả của thí nghiệm này và kết hợp với số liệu thu nhận được từ thí nghiệm trên (Thí nghiệm kiểm tra mật số nấm men trong bột men thành phẩm sau khi sấy) thì thời gian sấy là 17 giờ ở 42 độ C (độ rượu là 8,4%v/v) đều khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê so với sấy bột ở 17 giờ/ 44°C. Như vậy chọn nghiệm thức sấy là 17 giờ ở 42 độ C là phù hợp nhất để sản xuất ra bột men thành phẩm.

3. KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện các thí nghiệm khảo sát thời gian (15h, 17h 19h) và nhiệt độ (40°C, 42°C, 44°C, 46°C) sấy ảnh hưởng đến mật số nấm men cho ra kết quả như sau:

Thời gian sấy bột men là 17 giờ ở

42°C đạt được mật số nấm men cao nhất trong những nghiệm thức đã khảo sát là $6.4.10^7$ cfu/ml

Thử nghiệm bột men sau 7 ngày lên

men với đủ đủ thì nghiệm thức sấy bột men là 17 giờ ở 42°C cho kết quả độ rượu là 8,48% v/v tương đối tốt và phù hợp để lựa chọn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lương Đức Phẩm (2009) Nấm men công nghiệp. NXB Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội
- [2]. Lương Đức Phẩm (2010), Giáo trình công nghệ lên men, Nhà xuất bản Giáo dục Việt Nam
- [3]. Nguyễn Lâm Dũng và ctv (1972), Vi sinh vật học, Nhà xuất bản Giáo dục
- [4]. Nguyễn Đức Lượng (2003). Thí nghiệm công nghệ sinh học tập 2, Thí nghiệm vi sinh vật học, NXB Đại học quốc gia TP Hồ Chí Minh, tr 260 – 291
- [5]. Ngô Thị Phương Dung và ctv (2012). Sản xuất men rượu từ *Saccharomyces cerevisiae* và enzyme amylase trong mầm lúa. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ 21a:11-18.
- [6]. Võ Thị Thu Giang và ctv (2019), Tối ưu hóa 3 yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men chính ở rượu vang điều, Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, Tập 55, Số 4P, Trang 21-26
- [7]. Kurtzman, C.P. and Fell, J. W, (2005), The Yeast: A Taxonomic study. 4th ed. Elsevier Science, 1076 pages.