

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
BỘ MÔN CÔNG NGHỆ SINH HỌC**

★★★★★★



NGUYỄN NGỌC CHÂU

**NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẤY MEN BÁNH MÌ
BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY TẦNG SÔI**

**LUẬN VĂN KỸ SƯ
CHUYÊN NGÀNH CÔNG NGHỆ SINH HỌC**

Thành phố Hồ Chí Minh

Tháng 9/2006

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NÔNG LÂM THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
BỘ MÔN CÔNG NGHỆ SINH HỌC

★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★ ★



NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẤY MEN BÁNH MÌ
BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY TẦNG SÔI

LUẬN VĂN KỸ SƯ
CHUYÊN NGÀNH CÔNG NGHỆ SINH HỌC

Giáo viên hướng dẫn
TS. TRƯƠNG VĨNH

Sinh viên thực hiện
NGUYỄN NGỌC CHÂU
KHÓA: 2002 – 2006

Thành phố Hồ Chí Minh

Tháng 9/2006

**MINISTRY OF EDUCATION AND TRAINING
NONG LAM UNIVERSITY, HCMC
FACULTY OF BIOTECHNOLOGY**

★★★★★★★



**STUDY THE DRYING PROCESS OF BREAD YEAST
BY USING FLUIDIZED – BED DRYING METHODS**

**GRADUATION THESIS
MAJOR: BIOTECHNOLOGY**

Professor

Dr. TRUONG VINH

Student

NGUYEN NGOC CHAU

TERM: 2002 - 2006

HCMC, 09/2006

LỜI CẢM ƠN

Xin chân thành cảm ơn sự quan tâm của Ban Giám Hiệu trường, sự giảng dạy tận tâm của quý thầy cô Bộ môn Công Nghệ Sinh Học cùng tất cả các thầy cô của trường Đại Học Nông Lâm Tp. HCM đã truyền đạt nhiều kiến thức và kinh nghiệm sống quý báu cho tôi trong suốt quá trình học tập.

Xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến thầy TS. Trương Vĩnh đã hết lòng giúp đỡ, hướng dẫn tận tình, tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài và giúp tôi hoàn thành tốt luận văn tốt nghiệp cũng như nâng cao kiến thức.

Xin cảm ơn quý thầy cô, anh chị, các bạn của Khoa Công Nghệ Thực Phẩm, Bộ môn Công Nghệ Hóa Học, Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Rau Quả, phòng Vi Sinh - Trung tâm Nghiên cứu Phát triển Bảo vệ Tài nguyên và Môi trường của trường Đại Học Nông Lâm Tp. HCM đã giúp đỡ cũng như tạo mọi điều kiện thuận lợi cho tôi trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Sau cùng xin cảm ơn cha mẹ, tất cả bạn bè, cộng sự và mọi người xung quanh đã động viên, giúp đỡ tôi trong quá trình học tập cũng như trong cuộc sống.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 10 tháng 08 năm 2006

Nguyễn Ngọc Châu

TÓM TẮT LUẬN VĂN

NGUYỄN NGỌC CHÂU, Đại Học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh. Tháng 8/2005.
 “NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẤY MEN BÁNH MÌ BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY TẦNG SÔI”. Giáo viên hướng dẫn: TS. TRƯƠNG VĨNH

Tiến hành nghiên cứu quy trình sấy nấm men *Saccharomyces cerevisiae* của men bánh mì hiệu Saf-Viet do công ty Cát Tường cung cấp bằng phương pháp sấy tầng sôi. Trải qua ba thí nghiệm đã thu được những kết quả sau:

Thí nghiệm 1: Xác định đường cong hiệu chỉnh giữa tủ sấy và máy Kett ở hai thang đo Rice và Paddy. Thí nghiệm này nhằm mục đích xác định ẩm độ của men bánh mì sau sấy được nhanh chóng bằng máy Kett có độ chính xác cao hơn tủ sấy. Kết quả thí nghiệm cho thấy chỉ có tủ sấy và máy Kett ở thang đo Paddy sự tương quan tuyến tính chặt chẽ. Phương trình hồi quy là: $y = 0,5707x + 1,1879$ với hệ số tương quan $R^2 = 0,9986$.

Thí nghiệm 2: Tiến hành sấy men bánh mì bằng phương pháp sấy tầng sôi với chế độ sấy như sau:

- Nhiệt độ sấy là 35, 40 và 45°C
- Bề dày lớp vật liệu là 1 cm
- Chiều dài viên men sấy là 1 cm, đường kính viên men sấy là 8 mm
- Ẩm độ viên men sấy là 70%
- Tốc độ gió 8,5 – 12,8 m/s
- Phụ gia gồm: mật ong, skimmilk, glutamate, maltodextrin với nồng độ khác nhau

Kết quả thu được qua thí nghiệm là chọn được nhiệt độ sấy ở 35°C và men bánh mì có bổ sung 3% mật ong. Nó cho kết quả tốt nhất về thời gian sấy, tỉ lệ tế bào sống, hoạt tính của nấm men sau sấy.

Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của đường kính viên men đem sấy đến kết quả men khô thu được. Từ kết quả thí nghiệm 2 cho tiến hành sấy men ở ba đường kính khác nhau là 2 mm, 5 mm, 8 mm. Sau quá trình nghiên cứu thì ở đường kính 2 mm và 8 mm cho tỉ lệ sống cao nhưng thời gian sấy ở đường kính 2 mm thì thấp hơn nhiều so với 8 mm.

MỤC LỤC

CHƯƠNG	TRANG
Trang tựa	
Lời cảm ơn -----	iii
Tóm tắt luận văn -----	iv
Mục lục -----	v
Danh sách các bảng -----	viii
Danh sách các hình -----	ix
Danh sách các đồ thị -----	x
1. LỜI MỞ ĐẦU -----	1
1.1. Đặt vấn đề -----	1
1.2. Mục đích đề tài-----	2
1.3. Yêu cầu đề tài -----	2
2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU -----	3
2.1. Giới thiệu chung về nấm men -----	3
2.1.1. Phân loại nấm men-----	3
2.1.2. Hình thái, kích thước và cấu tạo của nấm men-----	3
2.1.2.1. Hình thái -----	3
2.1.2.2. Kích thước -----	3
2.1.2.3. Cấu tạo -----	3
2.1.3. Sinh sản của nấm men -----	4
2.1.4. Thành phần hóa học của nấm men-----	5
2.1.5. Nấm men <i>Sacharomyces cerevisiae</i> sử dụng trong sản xuất bánh mì -	5
2.1.5.1. Yêu cầu chất lượng nấm men bánh mì-----	5
2.1.5.2. Thành phần hóa học của nấm men bánh mì-----	6
2.2. Công nghệ sản xuất men bánh mì -----	7
2.2.1. Tóm tắt lịch sử sản xuất nấm men bánh mì trên thế giới và thực trạng	

ở Việt Nam -----	7
2.2.2. Vai trò của nấm men trong sản xuất bánh mì-----	8
2.2.2.1. Nấm men dạng lỏng -----	8
2.2.2.2. Nấm men dạng nhão -----	9
2.2.2.3. Nấm men khô -----	10
2.3. Các chất phụ gia -----	10
2.3.1 Maltodextrin và mật ong -----	10
2.3.2. Glutamate và skimmilk-----	11
2.4. Quá trình sấy -----	11
2.5. Hệ thống sấy tầng sôi -----	12
2.5.1. Nguyên lý chung -----	12
2.5.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống sấy tầng sôi-----	12
2.5.3. Vận tốc tác nhân sấy-----	14
2.5.4. Hệ thống sấy tầng sôi sử dụng trong nghiên cứu -----	15
3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP-----	16
3.1. Thời gian và địa điểm thực hiện đề tài-----	16
3.2. Vật liệu và thiết bị thí nghiệm -----	16
3.2.1. Vật liệu thí nghiệm-----	16
3.2.2. Thiết bị thí nghiệm-----	16
3.3. Phương pháp thí nghiệm và xác định các chỉ tiêu-----	17
3.3.1. Bố trí thí nghiệm -----	17
3.3.1.1. Thí nghiệm 1: Xác định đường cong hiệu chỉnh ở giai đoạn ẩm độ thấp giữa máy Kett và phương pháp tủ sấy-----	17
3.3.1.2. Thí nghiệm: Khảo sát ảnh hưởng của chất phụ gia đến hoạt tính nấm men khi sấy bằng phương pháp sấy tầng sôi-----	18
3.3.1.3. Khảo sát ảnh hưởng của kích thước viên men đến chất lượng men sau sấy-----	20
3.3.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu -----	21
3.3.2.1. Xác định ẩm độ men -----	21

3.3.2.2. Xác định số lượng tế bào -----	21
3.3.2.3. Xác định độ nở -----	23
3.4. Xử lý số liệu -----	24
4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN -----	24
4.1. Kết quả xác định đường cong hiệu chỉnh ở giai đoạn ẩm độ thấp giữa máy Kett và phương pháp tủ sấy -----	24
4.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của chất phụ gia đến hoạt tính nấm men được sấy bằng phương pháp sấy tầng sôi -----	25
4.2.1. Ẩm độ men khô -----	25
4.2.2. Thời gian sấy -----	27
4.2.3. Tỷ lệ tế bào nấm men còn sống của các nghiệm thức sau sấy -----	39
4.2.4. Hoạt tính của nấm men sau khi sấy -----	30
4.3. Khảo sát ảnh hưởng của kích thước viên men đến chất lượng men sau khi sấy -----	33
5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ -----	35
5.1. Kết luận -----	35
5.2. Đề nghị -----	35
TÀI LIỆU THAM KHẢO -----	37
PHỤ LỤC -----	39

DANH SÁCH CÁC BẢNG

BẢNG	TRANG
Bảng 3.1: Bố trí thí nghiệm xác định đường cong hiệu chỉnh ở giai đoạn ẩm độ thấp giữa máy Kett và tủ sấy -----	17
Bảng 3.2: Bảng phụ gia bổ sung vào men -----	18
Bảng 3.3: Tốc độ gió trong quá trình sấy -----	19
Bảng 3.4: Bảng bố trí thí nghiệm cho mỗi khối -----	19
Bảng 3.5: Bảng bố trí thí nghiệm cho mỗi khối -----	20
Bảng 4.1: Bảng đánh giá mức độ sai số khi dùng máy Kett và tủ sấy -----	25
Bảng 4.2: Kết quả ẩm độ các trung bình nghiệm thức -----	26
Bảng 4.3: Kết quả thời gian các trung bình nghiệm thức -----	27
Bảng 4.4: Tỷ lệ (%) số tế bào còn sống so với men tươi -----	29
Bảng 4.5: Kết quả hoạt tính men của các nghiệm thức -----	31
Bảng 4.6: Kết quả sấy men ở ba đường kính -----	33

DANH SÁCH CÁC HÌNH

HÌNH	TRANG
Hình 2.1: Tế bào nấm men <i>Saccharomyces cerevisiae</i> -----	6
Hình 2.2: Nấm men dạng paste-----	9
Hình 2.3: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống sấy tầng sôi-----	13
Hình 2.4: Quan hệ giữa trở lực và vận tốc dòng tác nhân sấy $\Delta_p = f(w)$ -----	14
Hình 2.5: Sơ đồ cấu tạo máy sấy tầng sôi trong nghiên cứu -----	15
Hình 2.6: Hệ thống máy sấy tầng sôi trong nghiên cứu -----	15

DANH SÁCH CÁC ĐỒ THỊ

ĐỒ THỊ	TRANG
Đồ thị 4.1: Mối tương quan giữa máy Kett và tủ sấy ở thang đo Rice -----	24
Đồ thị 4.2: Mối tương quan giữa máy Kett và tủ sấy ở thang đo Paddy-----	24
Đồ thị 4.3: Giá trị trung bình âm độ của các nghiệm thức -----	26
Đồ thị 4.4: Thời gian sấy men của các nghiệm thức -----	28
Đồ thị 4.5: Giá trị trung bình tỉ lệ tế bào nấm men còn sống của các nghiệm thức--	30
Đồ thị 4.6: Giá trị trung bình độ nở tương đối của nấm men ở các nghiệm thức----	31
Đồ thị 4.7: Mối tương quan giữa số tế bào nấm men và hoạt tính men -----	32
Đồ thị 4.8: Giá trị trung bình thời gian sấy của nấm men ở các đường kính-----	33
Đồ thị 4.9: Giá trị trung bình tỉ lệ tế bào sống của nấm men ở các đường kính -----	34

PHẦN 1. LỜI MỞ ĐẦU

1.1. Đặt vấn đề

Nấm men sử dụng trong sản xuất bánh mì là nấm men *Saccharomyces cerevisiae*. Hàng năm trên thế giới có 2,5 triệu tấn men các loại được sản xuất. Loài người đã biết sử dụng nấm men để làm nở bột bánh mì từ trước khi biết được hình thái cấu tạo, đặc tính sinh lý, sinh hóa của chúng. Từ đó con người luôn tìm cách cải thiện chất lượng nấm men để sao cho bánh mì nở đều hơn chất lượng bánh thơm hơn... Trong đó nhu cầu sản xuất nấm men khô ngày một tăng mặc dù đặc tính của nó không mạnh bằng men lỏng và men paste nhưng có ưu điểm rất lớn là thời gian sử dụng lâu (bảo quản ở nhiệt độ thường), dễ dàng trong các khâu vận chuyển và bảo quản.

Hiện nay có rất nhiều phương pháp sấy khác nhau tùy thuộc vào đặc điểm yêu cầu của nguyên liệu và giá thành của sản phẩm. Các thiết bị sấy thường được sử dụng khi sấy là: sấy khay, sấy hầm, sấy thăng hoa, sấy phun, sấy tầng sôi... Phương pháp sấy tầng sôi ít được sử dụng trong công nghệ sau thu hoạch và chế biến bảo quản nông sản thành thương phẩm tại Việt Nam nhưng phương pháp này cho năng suất cao và vật liệu khô đều.

Đối với sấy men, yêu cầu đặt ra là ẩm độ men khô phải thấp đồng thời hoạt tính men phải đạt một mức tương đối nào đó so với men tươi. Bằng phương pháp sấy tầng sôi để có ẩm độ men thấp có hai cách:

- Sử dụng nhiệt độ cao, thời gian sấy sẽ ngắn nhưng nấm men sẽ chết nhiều, hay làm giảm hoạt tính của men.
- Sử dụng nhiệt độ thấp, kéo dài thời gian sấy sẽ duy trì được hoạt tính men, số lượng men chết ít nhưng sẽ tiêu hao nhiều năng lượng trong quá trình sấy và ảnh hưởng đến năng suất.

Trong khi đó nhiều nghiên cứu trước đây cho thấy cần xác định một chế độ sấy tốt kết hợp với việc bổ sung thêm chất phụ gia sẽ giúp cho quá trình sấy đạt hiệu quả hơn. Được sự đồng ý của Bộ môn Công Nghệ Sinh Học, trường Đại Học Nông Lâm Tp. HCM dưới sự hướng dẫn của thầy TS. Trương Vĩnh chúng tôi thực hiện đề tài:

“Nghiên cứu quy trình sấy men bánh mì bằng phương pháp sấy tầng sôi”

1.2. Mục đích đề tài

- Tìm phương trình hồi quy giữa máy Kett và tủ sấy để đo ẩm độ men khô sau khi sấy được nhanh và chính xác.
- Khảo sát ảnh hưởng của chất phụ gia lên ẩm độ, thời gian sấy, tỉ lệ tế bào còn sống sau sấy và hoạt tính men.
- Xây dựng chế độ sấy men thích hợp.

1.3. Yêu cầu đề tài

- Xác định các chỉ tiêu về ẩm độ, thời gian sấy, tỉ lệ tế bào còn sống, hoạt tính của men.
- Chọn được chất phụ gia và nồng độ thích hợp đảm bảo cao nhất hoạt tính của men sau khi sấy.
- Xác định được nhiệt độ sấy và đường kính viên men đem sấy sao cho thích hợp.

PHẦN 2. TỔNG QUAN TÀI LIỆU

2.1. Giới thiệu chung về nấm men

Nấm men là tên chung chỉ nhóm nấm men có cấu tạo đơn bào và thường sinh sản bằng cách nảy chồi và phân cắt. Nhóm này có nhiều trong tự nhiên. Nhiều loài trong nhóm này có khả năng lên men rượu được áp dụng trong sản xuất rượu, bia, rượu vang, làm bánh mì. Tế bào nấm men giàu protein, vitamin (đặc biệt là vitamin nhóm B và tiền D₂), bổ sung dinh dưỡng vào thức ăn gia súc và có thể dùng để chế biến một số dạng thực phẩm cho người (Lương Đức Phẩm, 2000).

2.1.1. Phân loại nấm men

Theo J. Lodder (1970) đã xác định có 349 loài nấm men, thuộc 39 chi khác nhau. Theo J. A. Barnett, R. W. Payne và D. Yarrow (1983) xác định có 430 loài nấm men, thuộc 66 chi khác nhau (Nguyễn Lâm Dũng, 2003).

2.1.2. Hình thái, kích thước và cấu tạo của nấm men

2.1.2.1. Hình thái

Nấm men có các hình dạng khác nhau. Thường chúng có hình cầu, hình elip, hình bầu dục và cả hình dài. Một số loài nấm men có tế bào hình dài nối với nhau thành những sợi gọi là khuẩn ty (*mycelium*) hay khuẩn ty giả (*Pseudomycelium*), thường thấy ở các loài: *Endomyces*, *Candida*, *Trichosporon*. Hình dạng của chúng hầu như không ổn định, nó phụ thuộc vào tuổi và điều kiện nuôi cấy. Thí dụ như *Saccharomyces cerevisiae* có hình bầu dục nếu nó ở trong môi trường dày và giàu chất dinh dưỡng. Trong điều kiện yếm khí thì thấy có hình tròn và trong điều kiện hiếu khí tế bào kéo dài hơn (Lương Đức Phẩm, 2000).

2.1.2.2. Kích thước

Tế bào nấm men thường có kích thước rất lớn, gấp từ 5 – 10 lần tế bào vi khuẩn. Chúng có chiều dài trung bình 9 – 10 μ và chiều rộng trung bình 2 – 7 μ . Kích thước này cũng thay đổi. Sự không đồng đều thấy ở các loài khác nhau, các lứa tuổi khác nhau và điều kiện nuôi cấy khác nhau.

2.1.2.3. Cấu tạo

Tế bào nấm men cũng như nhiều loại tế bào khác được cấu tạo chủ yếu từ các phần cơ bản như sau:

○ *Thành tế bào*: được cấu tạo từ nhiều thành phần khác nhau. Trong đó đáng kể nhất là: glucan, mannan, protein, lipid và một số thành phần nhỏ khác như là kitin. Thường thì các polysaccharide nằm phía ngoài và protein nằm phía trong gần bào tương.

○ *Màng nguyên sinh chất*: có cấu tạo tương tự như màng nguyên sinh chất của vi khuẩn, gồm có các hợp chất phức tạp như: protein, phospholipid, enzyme permease. Trong thời kỳ còn non màng nguyên sinh chất bám sát lấy thành tế bào làm tăng khả năng trao đổi chất của tế bào nấm men. Ngược lại ở thời kỳ tế bào già màng nguyên sinh chất co lại tạo thành một khoảng trống giữa thành tế bào và chất nguyên sinh vì thế mà khả năng trao đổi chất của nấm men gặp khó khăn.

○ *Chất nguyên sinh*: thường có màu xám. Khi tế bào còn non hầu như không nhận thấy, càng về già càng nhận thấy có sự thay đổi rõ rệt. Trong thành phần của chúng chủ yếu cấu tạo từ nước, protein, glucid, lipid, các muối khoáng, enzyme và các cơ quan con trong đó. Tế bào chất luôn luôn chuyển động.

○ *Nhân tế bào*: tế bào nấm men đã có nhân thật, nhân thường có hình bầu dục hay hình cầu. Nhân được bao bọc một lớp màng, bên trong là một lớp dịch nhân chứa protein, acid nucleic, nhiều hệ men và ribosome.

○ *Các thành phần khác*:

– *Không bào*: không bào chứa đầy dịch tế bào. Bên ngoài được bao bọc bởi một màng lipoprotein gọi là màng không bào. Hình dạng của không bào có thể thay đổi tùy theo tuổi và trạng thái sinh lý của tế bào (sự co rút của chất nguyên sinh và sự thay đổi sức căng bề mặt giữa không bào và chất nguyên sinh).

– *Ty thể*: thực hiện các phản ứng oxy hóa giải phóng điện tử, tham gia tổng hợp ATP, tham gia giải phóng năng lượng từ ATP, thực hiện quá trình tổng hợp protein.

– *Ribosome*: tham gia quá trình tổng hợp các chất trong cơ thể.

2.1.3. Sinh sản của nấm men

Nấm men có thể sinh sản bằng bào tử. Bào tử khi ra ngoài gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển thành tế bào nấm men mới. Nấm men sinh sản chủ yếu bằng cách nảy chồi. Tế bào mẹ nảy sinh ra một chồi nhỏ rồi lớn dần lên và tách ra. Quá trình này xảy ra khoảng hai giờ. Đối với *Sacharomyces* thì sinh sản bằng nảy chồi, khi gặp điều kiện không thuận lợi thì sinh bào tử. Những loài quan trọng là *Saccharomyces cerevisiae*

dùng trong sản xuất rượu, men bánh mì, *Saccharomyces vini* trong sản xuất rượu vang, *Saccharomyces carlsbergensis* trong làm bia. Mỗi loài có khả năng lên men các loại đường khác nhau, tạo thành một số lượng rượu khác nhau, điều kiện nảy chồi và sinh bào tử cũng khác nhau.

2.1.4. Thành phần hóa học của nấm men

Thành phần hóa học của nấm men luôn thay đổi trong quá trình sống. Tuy nhiên về cơ bản thành phần hóa học của tế bào nấm men bao gồm: nước, protein, glucid, lipid, muối khoáng... Men ép chứa trung bình 70 – 75% là nước còn lại là vật chất khô. Các chất khô của nấm men bao gồm các thành phần sau:

Protein: chiếm thành phần lớn hơn cả 40 – 60%, ngoài việc tham gia thành phần và cấu trúc tế bào nó còn là thành phần cơ bản cấu tạo các hệ enzyme, đóng vai trò quan trọng trong các phản ứng sinh hóa.

Glucid: chiếm khoảng 27 – 63%, giữ vai trò quan trọng trong cơ thể, chúng được sử dụng để tổng hợp protein, lipid, năng lượng cho quá trình hô hấp và là chất dự trữ trong tế bào nấm men.

Lipid: chiếm từ 1,5 – 30% là thức ăn dự trữ của nấm men.

Chất khoáng: 5 – 11% chúng có mặt trong thành phần của các hợp chất phức tạp của protein, vitamin, enzyme... có vai trò rất quan trọng cho hoạt động sống của tế bào nấm men. Trong đó phospho chiếm số lượng lớn hơn cả. Nó tham gia thành phần cấu tạo của protein, enzyme, acid nucleic. Kali tham gia quá trình trao đổi chất và nhất là quá trình chuyển hóa glucid. Ngoài ra trong nấm men còn chứa các ion khác như: S, Mg, Fe, acid silicic.

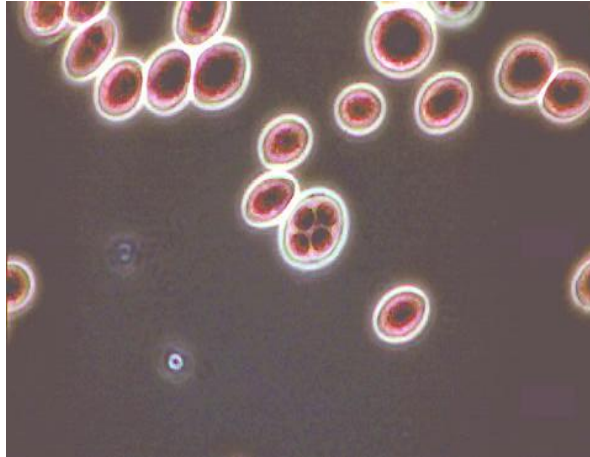
2.1.5. Nấm men *Sacharomyces cerevisiae* sử dụng trong sản xuất bánh mì

Để sản xuất men bánh mì người ta chỉ sử dụng các chủng *Sacharomyces cerevisiae*. Đó phải là các chủng bền nhiệt, có thể sinh sản nhanh đồng thời kéo dài được hoạt tính enzyme của mình ở nhiệt độ cao.

2.1.5.1. Yêu cầu chất lượng nấm men bánh mì (Nguyễn Đức Lượng, 2002):

- Tế bào nấm men có kích thước lớn, đều, có khả năng phát triển mạnh và chịu được nhiệt độ cao.
- Có hoạt lực enzyme zymase < 45 phút (giá trị này được xác định khi cho nấm men (2,5%) lên men 20 ml dung dịch đường 5%, giải phóng ra được 10 ml CO₂).

- Hoạt lực mantose < 70 phút (giá trị này biểu thị thời gian cần thiết để giải phóng 10 ml CO₂ khi lên men 20 ml dung dịch 5% mantose với hàm lượng nấm men 2,5%). Chỉ số này dùng để đánh giá khả năng lên men đường mantose của nấm men.



Hình 2.1: Tế bào nấm men *Saccharomyces cerevisiae*

- Lực nở bột < 45 phút (giá trị này biểu thị thời gian cần thiết để làm nở 280 g bột mì với 160 ml dung dịch NaCl 2,5% và lượng men là 5 g). Kích thước yêu cầu:
 - Diện tích đáy: 12,6 x 8,5 cm
 - Diện tích trên: 14,3 x 9,2 cm
 - Chiều cao: 8,5 cm
- Độ bền của nấm men > 72 giờ (xác định sự thay đổi thời gian làm nở bột của nấm men lúc ban đầu và sau một khoảng thời gian bảo quản nhất định. Nếu độ bền nấm men cao thì sau 72 giờ bảo quản ở nhiệt độ 0 – 4°C thời gian làm nở bánh không được tăng quá 5 phút).

2.1.5.2. Thành phần hóa học của nấm men bánh mì

- Nước: 68 – 75%
- Protein: 13,0 – 14,0%
- Glucid: 6,8 – 8,0%
- Lipid: 0,9 – 2,0%
- Cellulose: 1,8%
- Tro: 1,77 – 2,5%.

Ngoài ra còn có các vitamin D, B₁, B₂, B₆, PP, acid pentotenic, acid zolic, biotin, các chất khoáng như: K, P, Mg, Ca, Fe và một số nguyên tố vi lượng khác.

Thời gian sinh sản hình thành tế bào mới khoảng 30 – 40 phút, nhưng trong môi trường bột cần 2,5 – 3 giờ. Nhiệt độ thích hợp cho nấm men sinh sản là 29 – 31°C, độ pH thích hợp 5 – 5,8.

Trong sản xuất bánh mì có thể dùng nấm men dạng ép (dạng paste), khô hoặc lỏng. Thường men ép và men khô do nhà máy hoặc phân xưởng sản xuất, còn men lỏng do nhà máy hay cơ sở bánh mì tự sản xuất.

2.2. Công nghệ sản xuất men bánh mì

2.2.1. Tóm tắt lịch sử sản xuất nấm men bánh mì trên thế giới và thực trạng ở Việt Nam

Nhìn chung loài người đã biết sử dụng nấm men để làm nở bột mì từ trước khi biết được hình thái, cấu tạo và đặc tính sinh lý và sinh hóa của chúng. Nhưng đến năm 1850 nấm men bánh mì dạng paste lần đầu tiên xuất hiện ở châu Âu (Lê Ngọc Tú, 2001).

Năm 1878, L. Pasteur nghiên cứu ảnh hưởng của oxy đến sự phát triển của nấm men. Kết quả đạt được là hiệu suất thu hồi nấm men rất cao nhưng vẫn chưa được áp dụng rộng rãi do gặp khó khăn về mặt kỹ thuật.

Năm 1886, người châu Âu sử dụng nước đường (thu được từ quá trình thủy phân bột lúa mì hay đại mạch) để sản xuất nấm men nhưng chất lượng nấm men vẫn chưa đạt (Lê Ngọc Tú, 2001).

Năm 1900, người ta sử dụng máy ly tâm tốc độ cao để tách nước ra khỏi nấm men đã làm tăng hiệu suất thu hồi nấm men lên 2 – 8% so với bình thường (Lê Ngọc Tú, 2001).

Sau đó, kỹ thuật nuôi nấm men càng được cải tiến. Người ta thay bột thủy phân bằng mật ri hoặc phế liệu nhà máy đường, nhà máy bánh kẹo.

Năm 1916, xuất hiện nhà máy đầu tiên đã áp dụng những kỹ thuật mới vào trong sản xuất nấm men.

Đến năm 1940 nhà máy sản xuất nấm men bánh mì lớn nhất thế giới được xây dựng ở Moscow. Ngày nay hầu hết nước nào cũng có nhà máy sản xuất nấm men cho riêng mình và kỹ thuật ngày càng được cải thiện.

Riêng đối với nước ta, mặc dù nhu cầu về men bánh mì ngày một gia tăng nhưng hiện trạng sản xuất vẫn ở quy mô nhỏ lẻ, chưa mang tính công nghiệp. Sản phẩm

chủ yếu bán trên thị trường ở dạng paste có ẩm độ khá cao (70 – 75%) nên cần phải bảo quản ở nhiệt độ lạnh (khoảng 4°C) thời gian sử dụng lại ngắn (khoảng 1 tháng) (Nguyễn Đăng Diệp, 1995).

2.2.2. Vai trò của nấm men trong sản xuất bánh mì

Trong công nghệ sản xuất bánh mì, giai đoạn lên men bột mì đóng vai trò quyết định đến chất lượng bánh mì. Quá trình lên men được thực hiện bởi nấm men. Khi đó nấm men sẽ chuyển hóa đường có trong bột mì thành cồn và CO₂ theo phương trình phản ứng sau:



Chính CO₂ sẽ là tác nhân làm bánh mì nở. Khi CO₂ được tạo thành sẽ bị giữ lại trong các mạng gluten. Gluten trong bột mì là loại protein rất đặc biệt. Chúng có tính chất đàn hồi và tạo mạng. Các protein khác không có đặc tính này. Khi nướng bánh mì ở nhiệt độ cao, CO₂ sẽ tăng thể tích, mạng gluten sẽ căng ra tạo thành những túi chứa CO₂. Khi nhiệt cao hơn, CO₂ sẽ thoát ra khỏi túi chứa đó và tạo thành những lỗ xốp trong bánh. Kết quả là bánh có độ xốp.

Khả năng lên men càng mạnh, độ xốp của bánh càng nhiều, bánh càng nở và thể tích bánh càng tăng. Tuy nhiên không phải thể tích bánh quyết định đến chất lượng của bánh mì. Mức độ tăng thể tích của bánh mì nói lên khả năng lên men bột mì của nấm men. Các nước sản xuất bánh mì có yêu cầu mức tăng thể tích rất khác nhau. Điều này phụ thuộc vào thói quen khi sử dụng bánh mì.

Trong sản xuất bánh mì hiện nay ở các nước châu Âu, người ta sử dụng ba dạng nấm men để làm nở bánh:

- Dạng nấm men lỏng
- Dạng nấm men nhão (paste)
- Dạng nấm men khô

2.2.2.1. Nấm men dạng lỏng

Nấm men lỏng có ưu điểm là dễ sử dụng và hoạt lực làm nở bánh mì rất cao. Tuy nhiên nấm men lỏng cũng có nhược điểm rất lớn là khó bảo quản, thời gian sử dụng chỉ nằm trong giới hạn 24 giờ sau khi sản xuất. Chính vì thế, việc sản xuất và sử dụng nấm men dạng lỏng thường được tổ chức như một phân xưởng riêng trong những cơ sở sản xuất bánh mì mang tính chất tự cung tự cấp mà không mang tính chất thương

phẩm bán trên thị trường.

Nấm men lỏng là một dạng sản phẩm thu nhận được ngay sau khi quá trình lên men hiếu khí kết thúc. Người ta thu nhận dịch lên men có chứa sinh khối nấm men đang phát triển này để sản xuất bánh mì. Khi sử dụng dịch nấm men này làm bánh mì, người ta thường phải sử dụng với khối lượng lớn (thường 1 – 10% so với khối lượng bột mì đem sử dụng). Khi sử dụng nấm men lỏng cần lưu ý đến chất lượng dịch nấm men. Trong trường hợp các dịch nấm men này bị nhiễm các vi sinh vật lạ sẽ gây ra nhiều quá trình lên men khác nhau khi ta tiến hành ủ bột mì. Mặt khác, sử dụng toàn bộ dịch sau lên men cũng có nghĩa sử dụng cả sản phẩm trao đổi chất của quá trình lên men này. Như thế nếu dịch lên men bị lẫn quá nhiều các sản phẩm khác nhau từ quá trình lên men thu sinh khối sẽ làm giảm chất lượng cảm quan của bánh mì (Lê Ngọc Tú, 2001).

Hiện nay nhiều cơ sở sản xuất bánh mì ở châu Âu và châu Mỹ không sử dụng nấm men dạng lỏng mà sử dụng chủ yếu nấm men dạng paste và dạng khô.

2.2.2.2. Nấm men dạng nhão (còn gọi là nấm men paste)

Nấm men paste là khối nấm men thu được sau khi ly tâm nấm men lỏng. Nấm men paste thường có độ ẩm khoảng 70 – 75%. Nấm men paste thường có hoạt lực làm nở bánh kém hơn nấm men lỏng do quá trình ly tâm và thời gian kéo dài, nhiều tế bào nấm men bị chết. Nếu được bảo quản lạnh ở 4 – 7⁰C, ta có thể sử dụng nấm men paste trong khoảng 10 ngày.



Hình 2.2: Nấm men dạng paste

Như vậy nếu chuyển nấm men lỏng sang nấm men paste ta kéo dài được thời gian sử dụng và thuận lợi trong vận chuyển. Ở nhiều nước, nhiều cơ sở sản xuất bánh mì sử dụng nấm men paste. Ở Việt Nam, các cơ sở sản xuất bánh mì cũng thường sử

dụng nấm men paste. Liều lượng sử dụng nấm men paste khoảng 1 – 5%, tùy theo chất lượng nấm men.

2.2.2.3. Nấm men khô

Nấm men khô được sản xuất từ nấm men paste. Người ta sấy nấm men paste ở nhiệt độ < 40°C hoặc sử dụng phương pháp sấy thăng hoa. Nấm men khô thường có lực nở không cao nhưng có ưu điểm rất lớn là thời gian sử dụng lâu và dễ vận chuyển.

2.3. Các chất phụ gia

2.3.1. Maltodextrin và mật ong

Đây là hai phụ gia có bản chất đều được cấu tạo từ những phân tử monosaccharic (glucose) hay những polysaccharide (saccharose). Ngoài ra các polysaccharide đóng vai trò quan trọng trong thực phẩm như: làm dày, ổn định, tạo gel... Bên cạnh đó nồng độ polysaccharide cũng là nhân tố cơ bản quyết định sự sinh trưởng và tốc độ lên men của nấm men. Tuy nhiên, nồng độ đường cao lại ức chế tốc độ sinh trưởng cũng như khả năng lên men của nấm men (Kiều Hữu Anh, 1999).

Maltodextrin: là sản phẩm thủy phân của tinh bột dưới tác dụng của enzyme β -amylase. Chúng được sử dụng phổ biến như thành phần chức năng trong thực phẩm bởi các khả năng như tạo gel, giữ mùi và tạo màng bao chất béo. Dextrin là sản phẩm phân giải nửa vôi của tinh bột không kể đến phương pháp thu nhận. Về bản chất, dextrin là những mảnh phân tử tinh bột có dạng mạch thẳng, mạch phân nhánh hoặc mạch vòng. Dựa vào phương pháp thu nhận dextrin có thể phân ra bốn nhóm sau:

- Dextrin thu được bằng tác dụng của enzyme amylase trên tinh bột.
- Dextrin thu được bằng tác dụng của vi khuẩn *Bacillus macerans* trên tinh bột (dextrin chardinger).
- Dextrin thu được bằng tác dụng thủy phân của acid trong môi trường nước.
- Dextrin thu được bằng gia nhiệt khi có một ít acid hoặc gia nhiệt khô gọi là pirodextrin. Thực tế pirodextrin thu được khi gia nhiệt tinh bột khô ở nhiệt độ 175 – 195°C trong thời gian 7 – 18 giờ (Lê Ngọc Tú, 2001). Dextrin thu được bằng gia nhiệt gọi là quá trình dextrin hóa và tùy thuộc vào nhiệt độ ta sẽ thu được các loại dextrin khác nhau. Quá trình dextrin hóa thường xảy ra hai phản ứng sau:
 - Phản ứng phân giải tinh bột thành sản phẩm có khối lượng phân tử thấp.
 - Phản ứng tái trùng hợp các sản phẩm vừa tạo thành ở trên chủ yếu bằng liên

kết 1 – 6 đến cấu trúc có độ phân nhánh cao.

Dung dịch dextrin có khả năng tạo màng, dính kết các bề mặt đồng nhất và không đồng nhất. Người ta thường dùng dextrin làm chất liên kết và chất keo dính để pha sơn. Do dextrin có độ nhớt thấp nên có thể dùng ở nồng độ cao mà vẫn bền. Độ hòa tan của dextrin trong nước lạnh cao hơn tinh bột. Do hòa tan tốt trong nước lạnh các dextrin cũng được làm chất mang các thành phần thực phẩm như bột thực phẩm. Người ta còn dùng làm dung môi và chất mang các chất màu.

Mật ong: trong thành phần chiếm khoảng 65% là đường khử (fructoza furannoza), 5% là saccharose. Trong đó fructoza furannoza có độ ngọt rất cao, nó dễ dàng bị lên men bởi nấm men (Lê Ngọc Tú, 1997).

Khi bổ sung maltodextrin hay mật ong làm tăng khả năng sống của tế bào nấm men. Vì chúng có thể làm cho tế bào nấm men nhỏ hơn và diện tích bề mặt thoát hơi nước của nấm men lớn hơn. Ngoài ra nó còn làm cho cấu trúc màng tế bào nấm men trở nên xốp cho phép tốc độ thoát hơi nước nhanh hơn (Elizondo và Labuza, 1974).

Khi kết hợp mật ong với skim milk trong sấy thăng hoa đã cho kết quả tỉ lệ men sống khá cao. Tuy nhiên để thấy được cơ chế tạo màng bao bảo vệ nấm men của các chất phụ gia này trong các quá trình sấy thì cần phải được nghiên cứu kỹ hơn.

2.3.2. Glutamate và skim milk

Glutamate: hay còn gọi là bột ngọt, mì chính là muối mononatri của acid glutamic ($C_5H_8NO_4Na$). Có hai dạng bột và tinh thể. Đây là chất phụ gia khá quen thuộc trong công nghệ chế biến thực phẩm và trong nấu nướng thức ăn hằng ngày. Nó góp phần cải thiện mùi vị sản phẩm khi chế biến.

Skim milk: cũng giống như mật ong, skim milk được sử dụng nhiều khi sấy men bánh mì bằng phương pháp sấy thăng hoa.

2.4. Quá trình sấy

Sấy là sự bốc hơi nước của sản phẩm bằng nhiệt ở nhiệt độ bất kỳ. Là quá trình khuếch tán do chênh lệch ẩm ở bề mặt và bên trong vật liệu hay nói cách khác do chênh lệch áp suất hơi riêng phần ở bề mặt vật liệu và môi trường xung quanh (Lê Bạch Tuyết, 1996).

Thiết kế một thiết bị sấy thường tiến hành theo các bước sau:

- Chọn dạng thiết bị sấy

- Chọn nguồn năng lượng và tác nhân
- Chọn chế độ sấy tối ưu
- Tính toán nhiệt cho thiết bị sấy
- Tính và chọn các thiết bị phụ kèm theo
- Tính toán kinh tế, kỹ thuật cho toàn bộ hệ thống sấy
- Bản chất của vật liệu sấy: cấu trúc, thành phần hóa học, đặc tính liên kết ẩm...
- Hình dạng vật liệu sấy: kích thước mẫu sấy, bề dày lớp vật liệu... diện tích bề mặt riêng của vật liệu sấy càng lớn thì tốc độ sấy càng nhanh
- Độ ẩm ban đầu, độ ẩm cuối và độ ẩm tới hạn của vật liệu
- Độ ẩm, nhiệt độ và tốc độ của tác nhân sấy
- Cấu tạo thiết bị sấy, phương thức và chế độ sấy

2.5. Hệ thống sấy tầng sôi

2.5.1. Nguyên lý chung

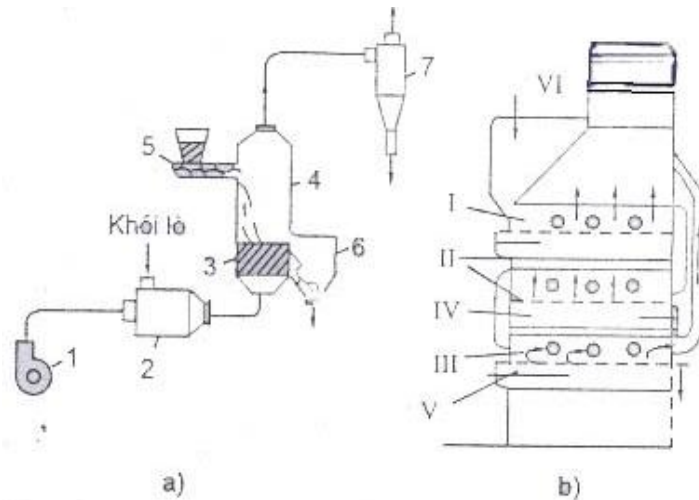
Bộ phận chính của hệ thống sấy tầng sôi là một buồng sấy, phía dưới buồng sấy là bộ phận gia nhiệt. Không khí có áp suất lớn và nhiệt độ thích hợp được thổi từ bộ phận gia nhiệt và làm cho hạt dao động như là “sôi”. Do đó gọi là hệ thống sấy tầng sôi. Vật liệu sấy ở trạng thái sôi nhận nhiệt và nhả ẩm cho tác nhân trở nên nhẹ hơn theo tác nhân đi lên lớp trên và được lấy ra ngoài ở một độ cao thích hợp đảm bảo đúng độ khô yêu cầu.

2.5.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của hệ thống sấy tầng sôi

Hệ thống sấy có thể hoạt động một tầng hoặc nhiều tầng.

- Hệ thống sấy tầng sôi một tầng hình 2.3a hoạt động như sau: tác nhân sấy được quạt (1) hút từ buồng hòa trộn (2) nếu tác nhân sấy là khói lò hoặc hút từ calorifer nếu tác nhân sấy là không khí, thổi vào dưới ghi buồng sấy. Ghi buồng sấy là một tấm thép có đục nhiều lỗ thích hợp hoặc lưới thép để tác nhân sấy đi qua nhưng hạt không lọt xuống được. Vật liệu sấy được cơ cấu nạp liệu (5) đổ xuống trên ghi. Với tốc độ đủ lớn thích hợp, tác nhân sấy có nhiệt độ cao, độ ẩm tương đối bé đi qua lớp vật liệu (3) trong buồng sấy (4) nâng các hạt lên và làm cho lớp hạt xáo trộn bập bùng trong dòng tác nhân như hình ảnh một dịch thể đang sôi. Rõ ràng khi đó hệ khí – hạt có đầy đủ tính chất như một chất lỏng chẳng hạn: tính linh động, tính điền đầy, tính chảy...

Quá trình sôi cũng là quá trình trao đổi nhiệt mãnh liệt giữa tác nhân sấy và vật liệu sôi. Các hạt khô hơn nhẹ hơn sẽ nằm ở lớp trên của tầng hạt đang sôi. Người ta tính toán, ở một độ cao nhất định hạt khô sẽ rơi vào buồng chứa sản phẩm (6) để lấy ra ngoài. Có thể có nhiều hạt nhỏ nhẹ bay theo tác nhân sấy, vì vậy người ta bố trí một cyclon (7) trên đường thoát của tác nhân sấy để thu hồi sản phẩm bay theo.



Hình 2.3: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống sấy tầng sôi

Ghi chú: 1 – quạt; 2 – buồng hòa trộn; 3 – lớp vật liệu sôi; 4 – buồng sấy; 5 – cơ cấu nạp vật liệu; 6 – buồng chứa sản phẩm; 7 – cyclon. I và II – hai vùng sấy; III – vùng làm mát; IV – kênh cấp tác nhân; V – ghi đỡ vật liệu; VI – phễu nạp vật liệu

Hệ thống sấy tầng sôi hai tầng (hình 2.3b) với nguyên lý như sấy một tầng nhưng với hai tầng sấy và một tầng làm mát. Vật liệu sấy từ phễu nạp vật liệu (VI) đi vào ghi của buồng sấy ở tầng sấy (I). Ở đây, tác nhân sấy cũng tạo ra chế độ sôi của hạt trên ghi và tiến hành quá trình trao đổi nhiệt ẩm cho nhau. Theo tính toán, vật liệu sấy được sấy trong vùng này đến một độ ẩm nhất định sẽ được đưa xuống ghi sấy của buồng sấy thứ (II). Trong tầng này, vật liệu sấy lại được tác nhân sấy tạo chế độ sôi và trao đổi nhiệt ẩm cho nhau. Khi vật liệu sấy đạt đến một độ ẩm yêu cầu nào đó sẽ tự động rơi xuống ghi (V) của buồng làm mát (III). Không khí ngoài trời sẽ được quạt đưa vào dưới ghi và đi qua lớp vật liệu sôi để làm mát. Hạt trên ghi trong buồng làm mát có thể ở dạng tĩnh hoặc ở dạng sôi.

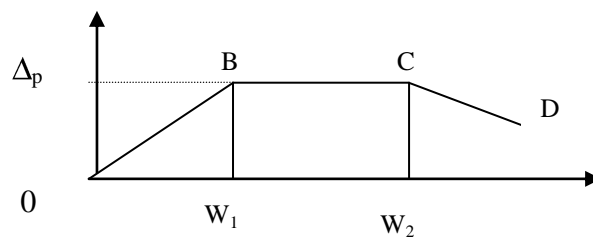
Như vậy, hệ thống sấy tầng sôi là một hệ thống sấy đối lưu mà đặc trưng của nó là vật liệu sấy ở thể sôi trao đổi nhiệt ẩm với dòng tác nhân nhưng không bay theo tác

nhân. Khi tốc độ tác nhân sôi bé, lớp hạt nằm yên, lúc này nó trở thành một hệ thống sấy buồng. Nếu tốc độ tác nhân sấy đạt được một giá trị tới hạn nào đó thì lớp hạt trên ghi buồng sấy sẽ ở chế độ sôi. Khi đó ta có hệ thống sấy tầng sôi. Nếu áp lực dòng tác nhân sấy đủ lớn và cuốn toàn bộ lớp hạt trên ghi bay theo, bấy giờ ta có hệ thống sấy khí động.

2.5.3. Vận tốc tác nhân sấy

Trong chế độ sấy đối lưu bình thường với một chiều cao lớp hạt không đổi nếu tốc độ tác nhân tăng thì trở lực qua lớp hạt cũng tăng và gần như tuyến tính. Trên hình 2.4 quan hệ giữa trở lực của lớp hạt tĩnh biểu diễn bằng đoạn OB.

Khi tốc độ tác nhân sấy đạt đến tốc độ w_1 nào đó thì hạt trở nên linh động và chiều cao lớp hạt tăng dần và chế độ sôi bắt đầu. Với chế độ sôi ổn định, tốc độ của dòng tác nhân sấy chưa đủ cuốn hạt theo nhưng đủ duy trì chế độ sôi ở một bộ phận phía trên lớp hạt. Lớp phía dưới nằm trên ghi vẫn ở chế độ tĩnh. Vì vậy tính toán chiều cao lớp sôi và chiều cao lớp tĩnh là một trong những đặc trưng khi tính toán hệ thống sấy tầng sôi



Hình 2.4: Quan hệ giữa trở lực và vận tốc dòng tác nhân sấy $\Delta_p = f(w)$

Đối với từng loại hạt, trong một khoảng tốc độ nhất định chiều cao lớp tĩnh cũng như chiều cao lớp sôi là không đổi nên trở lực của dòng tác nhân sấy trong khoảng tốc độ đó cũng không đổi. Trên hình quan hệ $\Delta_p = f(w)$ của chế độ sôi biểu diễn bởi đường BC.

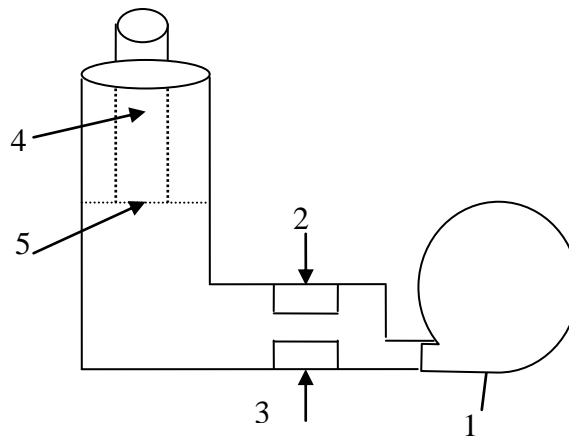
Nếu tốc độ tác nhân sấy tiếp tục tăng và vượt quá một giá trị giới hạn w_2 nào đó tương ứng với điểm C trên hình thì chế độ sôi chấm dứt và trong khối hạt hình thành các túi khí. Đó là chế độ chuyển tiếp giữa chế độ sấy tầng sôi và chế độ sấy khí động. Trong giai đoạn này trở lực của lớp hạt bắt đầu giảm. Thực nghiệm chứng tỏ quan hệ này cũng là tuyến tính. Trên hình quan hệ $\Delta_p = f(w)$ được biểu diễn bởi đường CD. Tốc độ đạt đến giá trị w_c thì toàn bộ khối hạt hòa lẫn hoàn toàn với dòng tác nhân sấy và bị

cuốn theo. Từ đây chuyển sang chế độ sấy khí động.

Có thể thấy tốc độ w_2 là tốc độ mà tại đó trọng lượng của hạt vừa đủ cân bằng với sức cản của dòng tác nhân sấy. Do đó chỉ cần tốc độ vượt quá w_2 thì hạt bị cuốn theo và chế độ sôi bị phá vỡ. Vì vậy tốc độ w_2 được gọi là tốc độ lơ lửng. Do đó tính tốc độ làm việc tối ưu w_t để tạo ra chế độ sôi ổn định và trở lực Δ_p mà quạt phải khắc phục ở chế độ đó là đặc trưng thứ hai khi tính toán nhiệt của hệ thống sấy tầng sôi. Rõ ràng tốc độ làm việc tối ưu trong hệ thống sấy tầng sôi thỏa mãn điều kiện: $w_1 < w_t < w_2$.

2.5.4. Hệ thống sấy tầng sôi sử dụng trong nghiên cứu

Máy sấy tầng sôi sử dụng trong nghiên cứu có cấu tạo khá đơn giản.



Hình 2.5: Sơ đồ cấu tạo máy sấy tầng sôi trong nghiên cứu

Ghi chú: (1) quạt hút, (2) và (3) thiết bị gia nhiệt, (4) buồng sấy, (5) ghi buồng sấy



Hình 2.6: Hệ thống máy sấy tầng sôi trong nghiên cứu

PHẦN 3. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

3.1. Thời gian và địa điểm thực hiện đề tài

Đề tài thực hiện từ ngày 6/2/2006 đến ngày 18/6/2006 tại:

- Khoa Công nghệ Thực Phẩm trường Đại Học Nông Lâm Tp. HCM.
- Bộ môn Công nghệ Hóa Học trường Đại Học Nông Lâm Tp. HCM.
- Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Rau Quả trường Đại Học Nông Lâm Tp. HCM.
- Phòng Vi Sinh – Trung tâm Nghiên cứu Phát triển và Bảo vệ Tài nguyên và Môi trường trường Đại Học Nông Lâm Tp. HCM.

3.2. Vật liệu và thiết bị thí nghiệm

3.2.1. Vật liệu thí nghiệm

- Men bánh mì tươi dạng paste hiệu Saf – Viet của công ty Cát Tường
- Skimmilk do công ty Vinamilk sản xuất
- Mật ong hiệu Long Quân
- Glutamate hiệu Ajinomoto
- Maltodextrin DE12 do Đức sản xuất
- Hóa chất: methyl blue, NaCl tinh khiết

3.2.2. Thiết bị thí nghiệm

- Máy sấy tầng sôi
- Tủ sấy Memmert dùng để xác định ẩm độ men
- Bao gói chân không
- Bình cách ẩm
- Cân 2 số
- Máy đo tốc độ gió
- Máy Kett
- Chén sứ để xác định ẩm độ men nguyên liệu, phụ gia
- Máy xay thịt
- Các thiết bị phòng vi sinh
- Các dụng cụ nhà bếp

- Máy đóng gói chân không

3.3. Phương pháp thí nghiệm và xác định các chỉ tiêu

3.3.1. Bố trí thí nghiệm

3.3.1.1. Thí nghiệm 1: Xác định đường cong hiệu chỉnh ở giai đoạn ẩm độ thấp giữa máy Kett và phương pháp tủ sấy

Mục đích:

- Đo ẩm độ của nấm men sau khi sấy tầng sôi bằng máy Kett không bị lệch nhiều so với phương pháp chuẩn (tủ sấy).
- Dùng máy Kett để đo ẩm độ men trong lúc sấy tầng sôi sẽ thuận lợi hơn dùng phương pháp tủ sấy.
- Tìm được phương trình tuyến tính giữa ẩm độ máy Kett và tủ sấy phù hợp nhất.

Quy trình tiến hành:

1. Đảm bảo ẩm độ men ban đầu khi đem đi thí nghiệm là 70%
2. Cân 10 g men cho vào hộp nhôm
3. Vận hành tủ sấy: chỉnh nhiệt độ tủ đến nhiệt độ 105°C, chờ 10 phút để ổn định nhiệt độ tủ
4. Bỏ mẫu vào tủ
5. Khi ẩm độ mẫu $\leq 35\%$ thì tiến hành xác định đồng thời bằng máy Kett (chọn thang đo Paddy và Rice) và bằng tủ sấy
6. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần cho mỗi giá trị đo

Bố trí thí nghiệm trong bảng 3.1

Bảng 3.1: *Bố trí thí nghiệm xác định đường cong hiệu chỉnh ở giai đoạn ẩm độ thấp giữa máy Kett và tủ sấy*

Số lần đo	Ẩm độ men (%)	
	Máy Kett	Tủ sấy
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

3.3.1.2. Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của chất phụ gia đến hoạt tính nấm men khi sấy bằng phương pháp sấy tầng sôi

Trong sấy thăng hoa, với 5% mật ong thì cho tỉ lệ sống là 60%, với 10% skimmilk + 10% mật ong cho tỉ lệ sống là 80% (Berny và Hennebert, 1991). Do đó những chất phụ gia này được áp dụng với sấy tầng sôi nhưng nồng độ thấp hơn nhiều do hai nguyên nhân sau:

- Nhiệt độ sử dụng để sấy men trong nghiên cứu là 30, 40 và 45°C sẽ hạn chế được số nấm men chết bởi nhiệt độ.
- Do yêu cầu của nguyên liệu cho sấy tầng sôi phải ở dạng viên cho nên với nồng độ như trên mới thuận lợi cho quá trình tạo viên. Ngoài ra trong mật ong có thành phần chủ yếu là đường fructose, nó dễ dàng bị lên men bởi nấm men (Lê Ngọc Tú, 1997). Do đó nếu cho nồng độ mật ong cao hơn con men sẽ phân hủy chúng làm hỗn hợp trở nên quá nhão không thể tạo viên được.

Thí nghiệm được bố trí kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 2 khối tương ứng với hai lần lặp lại. Lấy thời gian sấy xong 5 nghiệm thức làm một khối.

Các nghiệm thức: men bổ sung thêm các chất phụ gia. Tỉ lệ phụ gia được trình bày trong bảng 3.2

Bảng 3.2: Bảng phụ gia bổ sung vào men

Nghiệm thức	Mật ong (%)	Glutamate (%)	Maltodextrin (%)	Skimmilk (%)
A	3	0	0	0
B	3	5	0	0
C	3	5	5	0
D	3	5	5	5
E	3	0	0	5

Thí nghiệm được tiến hành dựa vào các thông số sau:

- Chọn nhiệt độ của máy sấy tầng sôi là 35, 40 và 45°C
- Bề dày lớp vật liệu là 1 cm
- Chiều dài viên men sấy là 1 cm, đường kính viên men sấy là 8 mm
- Ẩm độ viên men sấy là 70%
- Tốc độ gió theo bảng 3.3

Bảng 3.3: Tốc độ gió trong quá trình sấy

Nhiệt độ (°C)	Điện trở	Tốc độ gió (m/s)
35	0	11,8 – 12
40	R _A	12,6 – 12,8
45	R _B	8,5 – 8,7

Bố trí thí nghiệm cho mỗi khối: được trình bày trong bảng 3.4

Bảng 3.4: Bảng bố trí thí nghiệm cho mỗi khối

Nhiệt độ (°C)	Nghiệm thức	Âm độ (%)	Thời gian sấy (phút)	Tỉ lệ sống (%)	Hoạt tính của men
35	A				
	B				
	C				
	D				
	E				
40	A				
	B				
	C				
	D				
	E				
45	A				
	B				
	C				
	D				
	E				

Quy trình thực hiện theo các bước sau:

- Tiếp nhận men tươi
- Kiểm tra
- Phối phụ gia
- Thiết bị tạo viên
- Sấy
- Đóng gói chân không
- Kiểm tra các chỉ tiêu

Thuyết minh quy trình:

- Tiếp nhận men tươi: men phải đảm bảo đúng tuổi thì mới đảm bảo tính

thống nhất của các chỉ tiêu trong quá trình nghiên cứu. Men mua về được bảo quản ở nhiệt độ lạnh 2 – 10°C (Trần Nguyễn Hạ Trang, 2005).

- Kiểm tra ẩm độ, số tế bào nấm men, hoạt lực của men.
- Phối phụ gia: phụ gia được cân theo đúng công thức, đưa hỗn hợp về độ ẩm 70%, nhào trộn thật kỹ để tạo sự đồng đều về ẩm độ.
- Thiết bị tạo viên: ở đây sử dụng thiết bị tạo viên là máy xay thịt đã được bỏ dao ra ngoài chỉ còn có vít tải và màng chắn (chọn màng chắn có đường kính lỗ là 0,8 mm) để tạo thành những viên có kích thước và đường kính bằng nhau. Cắt thành thời dài 1 cm.
- Tiến hành sấy: điều chỉnh máy sấy đến nhiệt độ và tốc độ gió yêu cầu sau đó bỏ men vào hệ thống sấy tầng sôi, ghi nhận thời gian của quá trình sấy. Trong quá trình sấy kiểm tra bằng tay khi thấy men tương đối khô thì ta đem xác định ẩm độ bằng máy Kett khi ẩm độ đạt yêu cầu thì dừng lại.
- Đóng gói chân không: men sau khi sấy xong sẽ được đem đi đóng gói chân không ngay. Sau đó để yên ở điều kiện nhiệt độ thường trong vòng 24 h để ổn định men sau khi sấy mới đem đi xác định các chỉ tiêu theo dõi.

3.3.1.3. Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của kích thước viên men đến chất lượng men sau khi sấy

Mục đích:

Khảo sát ảnh hưởng của kích thước viên men đến chất lượng men sau khi sấy.

Quy trình thực hiện:

- Từ thí nghiệm 2 chọn kết quả tốt nhất và lặp lại thí nghiệm ở 3 đường kính là 2 mm, 5 mm và 8 mm(đối chứng).
- Thí nghiệm được bố trí kiểu khối hoàn toàn ngẫu nhiên, gồm 2 khối tương ứng với hai lần lặp lại. Cách bố trí cho mỗi khối được thể hiện trong bảng 3.5.

Bảng 3.5: Bảng bố trí thí nghiệm cho mỗi khối

Đường kính (mm)	Ẩm độ (%)	Thời gian (phút)	Số tế bào còn sống	Tỉ lệ sống (%)	Hoạt tính của men (%)
2					
5					
8					

3.3.2. Phương pháp xác định các chỉ tiêu

3.3.2.1. Xác định ẩm độ men

Xác định bằng tủ sấy (khi men có ẩm độ > 35%)

- Xác định ẩm độ men nguyên liệu
 - Điều chỉnh nhiệt độ tủ sấy ở 105°C
 - Cân 10 g men bỏ vào trong chén sứ hay cốc nhôm sạch cho vào tủ sấy, lặp lại 3 lần
 - Sấy đến khối lượng không đổi
 - Xác định ẩm độ men nguyên liệu theo công thức 3.1

$$MC = \frac{G_1 - G_2}{G_1 - G} * 100 \quad (3.1)$$

Trong đó:

G: trọng lượng chén sứ sấy khô (g)

G₁: trọng lượng chén sứ và nấm men trước khi sấy khô (g)

G₂ : trọng lượng chén sứ và nấm men sau khi sấy khô (g)

(Nguyễn Văn Đạt và Lê Văn Tám, 1974)

- Xác định ẩm độ men còn lại trong nguyên liệu sau thời gian sấy t theo công thức 3.2

$$G_1 * (1 - MC_1) = G_2 * (1 - MC_2) \quad (3.2)$$

Trong đó:

G₁: khối lượng men trước khi sấy

MC₁: ẩm độ men ban đầu

G₂: khối lượng men sau khi sấy thời gian t

MC₂: ẩm độ men sau khi sấy thời gian t

Xác định bằng máy Kett (khi men có ẩm độ ≤ 35%)

- Cho vào máy Kett một lượng vừa đủ, vặn chặt và đọc kết quả
- Dùng hồi quy để tìm quan hệ hàm số

$$\implies MC_{\text{tủ sấy}} = f(MC_{\text{máy Kett}})$$

3.3.2.2. Xác định số lượng tế bào

Đếm trực tiếp bằng buồng đếm hồng cầu.

Buồng đếm hồng cầu ngoài việc sử dụng để đếm các tế bào máu, còn dùng để đếm tế bào vi sinh vật có kích thước lớn như nấm men.

Người ta thường dùng hai loại buồng đếm hồng cầu: buồng đếm Thomas và buồng đếm Goriep. Nguyên tắc cấu tạo của hai buồng đếm này như sau: đó là một phiến kính dày hình chữ nhật, chia thành 3 khoảng ngang. Khoảng giữa chia thành hai khoảng nhỏ. Trên mỗi khoảng nhỏ này có kẻ một lưới đếm, gồm rất nhiều ô vuông. Mỗi ô lớn lại được chia thành 16 ô vuông nhỏ có diện tích lớn là $1/400 \text{ mm}^2$ và chiều cao là $1/10 \text{ mm}$ vậy thể tích một ô nhỏ là $1/4000 \text{ mm}^3$. Buồng đếm có lá kính dày để đậy.

Cách thực hiện:

- Pha loãng mẫu: lấy 1 g men cho vào ống nghiệm đựng sẵn 9 ml nước muối sinh lý ta được nồng độ 10^{-1} và cứ tiếp tục pha loãng mẫu đến 10^{-4} .
- Lắc đều ống nghiệm chứa mẫu đã được pha loãng ở nồng độ mẫu 10^{-4} với 5 giọt thuốc nhuộm xanh metylen 0,1%, để yên trong 3 - 5 phút. Tế bào chết sẽ bắt màu xanh nước biển, tế bào sống không màu hoặc phớt xanh.
 - Đậy lá kính lên lưới đếm một cách nhẹ nhàng.
 - Dùng que cấy vòng lấy mẫu, cho một giọt vào mép lá kính, do sức mao dẫn dịch tự tràn vào mặt trên lưới đếm.
 - Đặt buồng đếm lên kính hiển vi, sau đó tiến hành đếm tế bào trong 5 ô lớn chéo nhau. Trong mỗi ô lớn, đếm lần lượt từ ô con thứ nhất đến ô con thứ 16. Chỉ đếm những tế bào nằm bên trong ô con và những tế bào nằm trên hai cạnh liên tiếp cùng chiều. Ghi số lượng tế bào đếm được trong 5 ô lớn (80 ô con).
 - Dùng xong buồng đếm và lá kính phải rửa ngay và lau khô.
 - Mẫu sau khi sấy để 24 h trước khi đếm hồng cầu
 - Số lượng tế bào trong 1 ml mẫu nghiên cứu được tính bằng công thức 3.3

$$X = a * 4000 * 10^3 * 10^n / b \quad (3.3)$$

Trong đó:

X: số tế bào/ml (cfu/g)

a: số tế bào trong 5 ô lớn (80 ô con)

b: số ô con trong 5 ô lớn (b = 80)

10^3 : số chuyển mm^3 thành ml

10^n : độ pha loãng mẫu

Ngoài ra để tăng phần chính xác của số liệu cần đếm thêm 4 ô nữa nằm trên hai đường vuông góc của buồng đếm. Nguyên tắc chọn 4 ô đó như sau: chọn những ô mà số tế bào còn sống xuất hiện nhiều. Số lượng tế bào vẫn được tính theo công thức trên chỉ thay giá trị b là số ô con trong 9 ô lớn ($b = 144$).

3.3.2.3. Xác định độ nở

Hoạt tính men được xác định bằng cách tính độ nở tương đối của khối bột nhào trộn với men. Cách tiến hành như sau:

- Hòa 1 g men với 32 ml nước muối NaCl 2,5% và khuấy đều
- Ngâm dịch này trong nước ấm (khoảng 50°C) trong 10 phút
- Trộn với 56 g bột mì, nhào trộn trong 10 phút
- Bao khối bột bằng màng film bao gói thực phẩm, đo thể tích ban đầu của khối bột
- Ủ khối bột ở nhiệt độ phòng (phủ lên khối bột khăn ẩm mỏng, tránh khô bề mặt khối bột, gây ảnh hưởng đến lực nở) trong vòng 2 giờ
- Đo thể tích cuối của khối bột

Chỉ số lực nở của men được tính bằng % thể tích nở tương đối của khối bột, được tính theo công thức:

$$\% V_n = \frac{V_2 - V_1}{V_1} * 100\% \quad (3.4)$$

Trong đó:

V_1 : thể tích ban đầu khối bột

V_2 : thể tích sau hai giờ ủ của khối bột

Việc xác định thể tích khối bột được tiến hành bằng cách đo khối lượng nước tràn ra khi nhúng ngập khối bột vào bình chứa đầy nước.

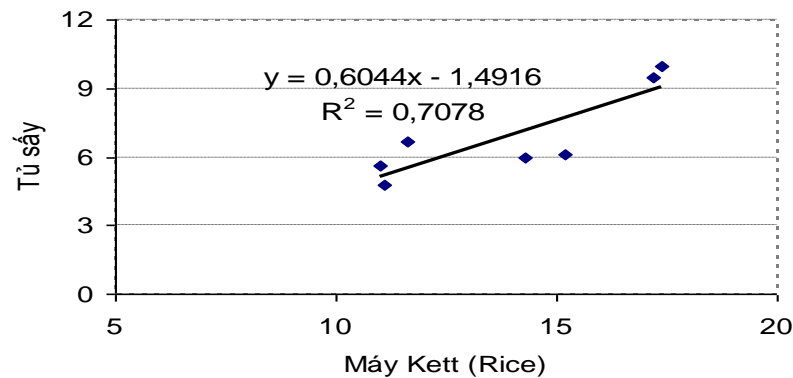
3.4. Xử lý số liệu

Số liệu trong các thí nghiệm được xử lý bằng phần mềm Stagraphic và Excel.

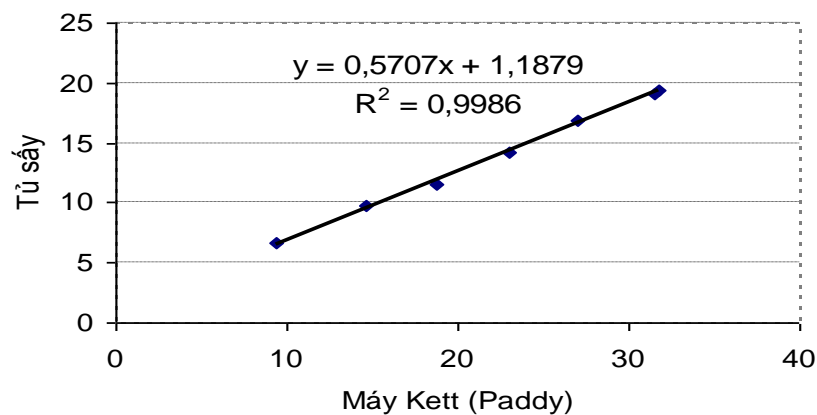
PHẦN 4. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1. Xác định đường cong hiệu chỉnh ở giai đoạn ẩm độ thấp giữa máy Kett và phương pháp tử sậy

Sau khi tiến hành xác định ẩm độ của men bằng tử sậy và máy Kett trên hai thang đo Rice và Paddy ta vẽ được các đồ thị 4.1 và 4.2.



Đồ thị 4.1: *Mối tương quan giữa tử sậy và máy Kett ở thang đo Rice*



Đồ thị 4.2: *Mối tương quan giữa tử sậy và máy Kett ở thang đo Paddy*

Qua hai đồ thị trên thấy được: ở thang đo Rice mức độ tương quan giữa máy Kett và tử sậy rất thấp các điểm phân bố rời rạc. Bảng Anova cho thấy hồi quy không có ý nghĩa ($P > 0,05$) ở độ tin cậy 95% (phụ lục B.1.2). Ngược lại ở thang đo Paddy tương quan giữa máy Kett và tử sậy khá chặt chẽ và phân tích bảng Anova cho ta thấy hồi quy có ý nghĩa ($P < 0,05$) ở độ tin cậy 95% (phụ lục B.1.1). Sở dĩ chọn hai thang đo lúa và gạo trong nghiên cứu vì chúng có thành phần và ở dạng bột gần giống nấm men chỉ khác ở tỉ lệ thành phần. Nhưng ở thang đo Rice mặc dù đo được ẩm độ men ở $< 30\%$ nhưng thang đo này sẽ không chính xác khi đo men ở ẩm độ $> 12\%$

(Nguyễn Văn Trường, 2005) do đó không thể xác định được ẩm độ ở những mức cao hơn. Vì vậy quyết định chọn thang đo Paddy để xây dựng mối tương quan giữa tử sấy và máy Kett. Phương trình hồi quy thu được như sau: $y = 0,5707x + 1,1879$ với hệ số tương quan $R^2 = 0,9986$.

Bảng 4.1: Bảng đánh giá mức độ sai số khi dùng máy Kett và tử sấy

Ẩm độ máy Kett (%)	Ẩm độ tử sấy theo phương trình: $y = 0,5707x + 1,1879$	Ẩm độ tử sấy (%)	Sai số (%)
31,8	19,34	19,4	0,33
31,5	19,16	19,1	0,34
27,0	16,60	16,8	1,21
23,0	14,31	14,2	0,80
18,8	11,92	11,6	2,66
14,6	9,52	9,7	1,85
9,4	6,55	6,6	0,72
Sai số trung bình			1,13

Nhận xét: Qua bảng 4.1 cho thấy rằng luôn có sự khác biệt giữa phương pháp xác định ẩm độ bằng máy Kett và bằng tử sấy. Sự khác biệt này không lớn lắm 1,13% nên kết quả ẩm độ men khô đo bằng máy Kett vẫn có thể chấp nhận được. Tuy nhiên để có kết quả chính xác ẩm độ của nấm men sau khi sấy vẫn phải dựa vào tử sấy.

4.2. Khảo sát ảnh hưởng của chất phụ gia đến hoạt tính nấm men được sấy bằng phương pháp sấy tầng sôi

4.2.1. Ẩm độ men khô

Ẩm độ là đại lượng biểu thị hàm lượng nước có trong sản phẩm. Biết được chính xác ẩm độ của sản phẩm là một điều hết sức quan trọng và cần thiết cho công tác bảo quản sau này. Nếu ẩm độ vượt quá mức cho phép thì sản phẩm sẽ mau hư hỏng. Đối với nấm men làm bánh mì thì men càng khô càng tốt nhưng điều này không thể thực hiện được do nấm men rất nhạy cảm với nhiệt độ. Men bắt đầu chết và giảm hoạt tính khi nhiệt độ $\geq 40^\circ\text{C}$. Nhiệt độ thích hợp cho nấm men sinh sản là $29 - 31^\circ\text{C}$ (Lê Bạch Tuyết, 1996). Do đó yêu cầu đặt ra là làm sao ẩm độ men thu được nằm trong giới hạn bảo quản mà có số tế bào còn sống và hoạt tính men cao nhất.

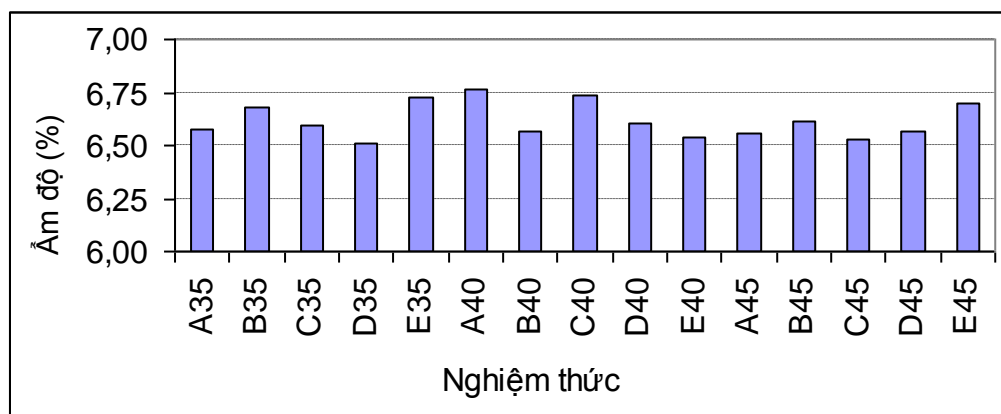
Qua thí nghiệm sấy thu được men khô có ẩm độ dao động trong khoảng từ 6,47% đến 6,81%. Kết quả ghi nhận ẩm độ của các trung bình nghiệm thức được trình bày trong bảng 4.2.

Bảng 4.2: Kết quả ẩm độ các trung bình nghiệm thức

Nhiệt độ (°C)	Nghiệm thức	Ẩm độ (%)
35	A	6,58 ^a
	B	6,68 ^a
	C	6,60 ^a
	D	6,51 ^a
	E	6,73 ^a
40	A	6,76 ^a
	B	6,57 ^a
	C	6,73 ^a
	D	6,60 ^a
	E	6,54 ^a
45	A	6,55 ^a
	B	6,61 ^a
	C	6,53 ^a
	D	6,57 ^a
	E	6,70 ^a

Ghi chú: Các kết quả trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%

Từ bảng số liệu cho thấy rằng các nghiệm thức có ẩm độ gần bằng nhau. Phân tích bảng Anova cũng cho thấy không có sự khác biệt về ẩm độ giữa các nghiệm thức ($P > 0,05$) (phụ lục B.2.1).



Đồ thị 4.3: Giá trị trung bình ẩm độ của các nghiệm thức

Ghi chú: A35, B40, C45 là nghiệm thức A, B, C ở nhiệt độ 35, 40, 45 và tương tự cho các nghiệm thức khác

Trong quá trình sấy men hai yếu tố chính tác động trực tiếp đến ẩm độ của men khô là nhiệt độ sấy và thời gian sấy. Ở đây yếu tố ẩm độ gần như được cố định do trong quá trình sấy tạo ẩm độ cuối cùng nằm trong khoảng 6% đến 7%. Ẩm độ thấp thì thời gian bảo quản sẽ lâu hơn.

4.2.2. Thời gian sấy

Nhiệt độ khi sấy các nghiệm thức là 35, 40 và 45°C. Như vậy phải chăng thời gian sấy thay đổi là do ảnh hưởng của nhiệt độ và do ảnh hưởng của thành phần chất phụ gia. Kết quả ghi nhận thời gian của các trung bình nghiệm thức được trình bày trong bảng 4.3.

Bảng 4.3: *Kết quả thời gian các trung bình nghiệm thức*

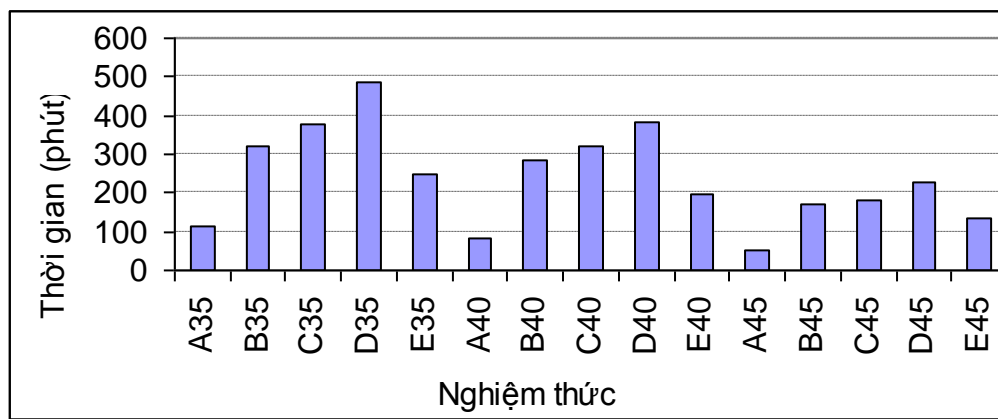
Nhiệt độ (°C)	Nghiệm thức	Thời gian (phút)
35	A	112,5 ^c
	B	322,5 ^k
	C	377,5 ^l
	D	485,0 ⁿ
	E	247,5 ⁱ
40	A	81,0 ^b
	B	282,5 ^j
	C	322,5 ^k
	D	385,0 ^m
	E	197,5 ^g
45	A	51,5 ^a
	B	171,5 ^e
	C	182,0 ^f
	D	230,0 ^h
	E	132,5 ^d

Ghi chú: Các kết quả trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%

Phân tích Anova giữa thời gian sấy men của các nghiệm thức thì sự khác biệt nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$) ở độ tin cậy 95% (phụ lục B.3.2). Dựa vào bảng Anova B.3.2 để đánh giá kết quả thời gian sấy là do sự tương tác giữa nhiệt độ và nghiệm thức có ý nghĩa với $P < 0,05$ (phụ lục B.3.1).

Từ phân tích trắc nghiệm LSD nhận thấy trong cùng một nhiệt độ, khi bổ sung chất phụ gia thì thời gian sấy sẽ lâu hơn vì các chất phụ gia có hàm lượng đường đáng kể. So sánh ở từng mức nhiệt độ thì nghiệm thức D lúc nào cũng có thời gian sấy là cao

nhất, kể đến là nghiệm thức C vì trong thành phần chất phụ gia của chúng có bổ sung glutamate, riêng đối với nghiệm thức D thì có thêm skimmilk. Mặt khác do tiến hành sấy men ở 3 mức nhiệt độ khác nhau (35, 40 và 45°C) cho nên thời gian sấy giữa các nghiệm thức chênh lệch rất rõ rệt. Qua bảng thời gian sấy giữa các nghiệm thức có thể thấy được rằng nhiệt độ càng thấp thì thời gian sấy sẽ lâu do đó phải kéo dài thời gian sấy. Điều này làm cho men khô nhưng không tiết kiệm được năng lượng dùng cho quá trình sấy. Mặt khác kéo dài thời gian sấy cũng là một yếu tố làm cho men giảm hoạt lực và chết nhiều hơn so với bình thường.



Đồ thị 4.4: Thời gian sấy men của các nghiệm thức

So sánh giữa các nghiệm thức trong cùng nhiệt độ có thể thấy được đối với nghiệm thức chỉ bổ sung mật ong thì thời gian sấy sẽ nhanh hơn. Mật ong làm cho tế bào nấm men nhỏ hơn, diện tích bề mặt thoát hơi nước của nấm men lớn hơn và làm cho cấu trúc màng tế bào nấm men trở nên xốp. Vì vậy làm cho tốc độ thoát hơi nước nhanh hơn và thời gian sấy sẽ ít hơn. Để phân biệt được sự khác nhau rõ ràng giữa các nghiệm thức này cần phải có những nghiên cứu kỹ càng hơn.

So sánh ẩm độ giữa các nghiệm thức A, B, C, D, E nhận thấy chúng gần bằng nhau nhưng thời gian xử lý thì khác nhau. Khi bổ sung thêm các chất phụ gia để làm tăng khả năng sống sót của nấm men trong quá trình sấy sẽ ảnh hưởng rất lớn đến ẩm độ và thời gian sấy của nấm men (do trong thí nghiệm này yếu tố ẩm độ gần như được cố định). Việc sử dụng chất phụ gia cần phải được chọn lựa kỹ và với nồng độ thích hợp. Ngoài ra do tính chịu nhiệt kém của nấm men và để đạt hiệu quả về mặt kinh tế nên chọn chất phụ gia có ẩm độ thích hợp mà rút ngắn thời gian sấy.

Tóm lại: ẩm độ men khô sau khi sấy chịu tác động của chất phụ gia, nồng độ chất phụ gia, thời gian sấy men và nhiệt độ sấy. Trên cùng một nghiệm thức, ở cùng một

nhiệt độ, thời gian sấy càng dài thì ẩm độ men thu được càng thấp nhưng số tế bào nấm men còn sống và hoạt tính men càng giảm. Nếu chỉ xét về mặt thời gian sấy thì nghiệm thức A ở ba mức nhiệt độ là tốt hơn cả nhưng cũng phải dựa vào kết quả tỉ lệ sống của men sau sấy, hoạt tính men mà chọn nhiệt độ thích hợp nhất.

4.2.3. Tỉ lệ tế bào nấm men còn sống của các nghiệm thức sau khi sấy

Bảng 4.4: Tỉ lệ (%) số tế bào còn sống so với men tươi

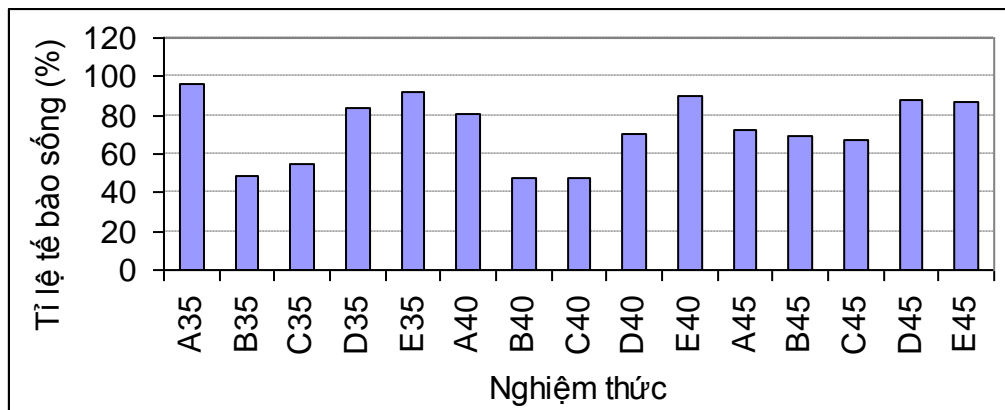
Nhiệt độ (°C)	Nghiệm thức	Tỉ lệ sống (%)
35	A	96,64 ^k
	B	48,96 ^a
	C	54,99 ^b
	D	84,02 ^g
	E	92,30 ^j
40	A	80,70 ^f
	B	47,46 ^a
	C	47,94 ^a
	D	70,65 ^d
	E	90,25 ⁱ
45	A	72,90 ^e
	B	69,50 ^d
	C	66,74 ^c
	D	87,75 ^h
	E	87,30 ^h

Ghi chú: Các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%

Phân tích Anova giữa tỉ lệ tế bào sống của các nghiệm thức thì sự khác biệt nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$) ở độ tin cậy 95% (phụ lục B.4.2). Dựa vào bảng Anova B.4.2 để đánh giá kết quả tỉ lệ tế bào sống là do sự tương tác giữa nhiệt độ và nghiệm thức có ý nghĩa với $P < 0,05$ (phụ lục B.4.1).

Từ bảng số liệu cho thấy: ở nhiệt độ 35°C khi so sánh giữa nghiệm thức A (có 3% mật ong) và nghiệm thức E (có 3% mật ong + 5% skimmilk) thì skimmilk không có tác dụng. Khi tiến hành sấy ở 40 và 45°C thì sự có mặt của skimmilk là quan trọng. Cũng so sánh giữa nghiệm thức A và E dễ dàng nhận thấy tỉ lệ sống ở nghiệm thức E cao hơn nhiều so với nghiệm thức A. Điều này có thể lí giải là do khi bổ sung skimmilk vào men thì nó có chức năng bảo vệ bên ngoài, hạn chế sự tiếp xúc giữa tế bào nấm men và nhiệt độ, làm cho tỉ lệ tế bào sống sau sấy cao hơn so với chỉ bổ sung

mật ong. Thực tế cho thấy skimmilk là một chất phụ gia khá tốt. Nó cũng cho tỉ lệ men sống cao ở phương pháp sấy thăng hoa (như với 10% skimmilk + 10% trehalose + 10% mật ong cho tỉ lệ sống của tế bào nấm men là 98%) (Berny và Hennebert, 1991). Ở phương pháp sấy tầng sôi này mặc dù nghiệm thức E có tỉ lệ sống tương đối cao nhưng thời gian sấy khá dài làm tổn kém về năng lượng.



Đồ thị 4.5: Giá trị trung bình tỉ lệ tế bào nấm men còn sống của các nghiệm thức

Việc bổ sung chất phụ gia để làm tăng tỉ lệ sống sót của nấm men là rất cần thiết. Tuy nhiên, mỗi chất phụ gia lại có những đặc điểm và tác dụng khác nhau tùy trường hợp. Khi không đề cập đến vấn đề thời gian sấy, năng lượng cung cấp thì việc bổ sung skimmilk vào men là rất khả thi. Vì vậy qua thí nghiệm này chỉ có nghiệm thức A và nhiệt độ sấy 35°C là thỏa mãn được yêu cầu về thời gian sấy, năng lượng sấy cũng như cho tỉ lệ sống sau sấy cao.

4.2.4. Hoạt tính của nấm men trong sau khi sấy

Độ nở bột mì là yếu tố để đánh giá hoạt tính nấm men. Khối bột nở càng to thì men có hoạt tính càng cao, tế bào còn sống có khả năng lên men tốt. Hoạt tính của nấm men ở các nghiệm thức được trình bày trong bảng 4.5.

Phân tích Anova giữa hoạt tính men của các nghiệm thức thì sự khác biệt nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$) ở độ tin cậy 95% (phụ lục B.5.2). Chúng tôi dựa vào bảng Anova B.5.2 để đánh giá kết quả hoạt tính men là do sự tương tác giữa nhiệt độ và nghiệm thức có ý nghĩa ($P < 0,05$) (phụ lục B.5.1).

Theo số liệu từ bảng 4.5 cho thấy ở nhiệt độ 35°C khi so sánh giữa nghiệm thức A (có 3% mật ong) và nghiệm thức E (có 3% mật ong + 5% skimmilk) thì độ nở tương đối của chúng gần bằng nhau. Với sự có mặt của skimmilk nhưng độ nở ở nghiệm thức E cũng tương đối và thời gian sấy thì lớn hơn nhiều so với chỉ bổ sung mật ong. Vì vậy

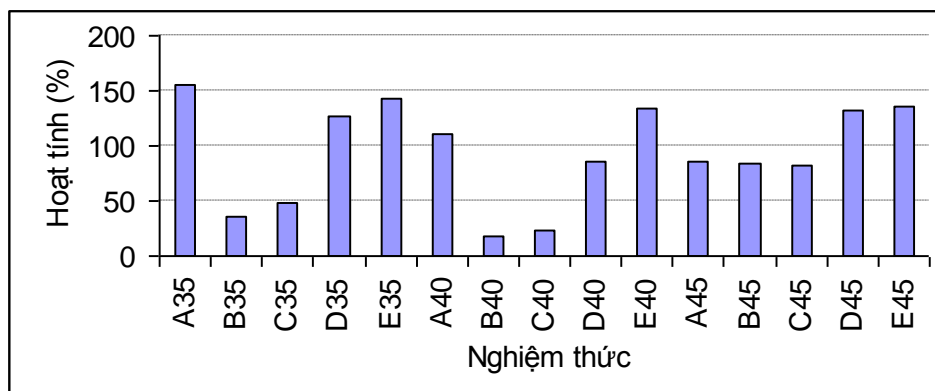
tác động của skimmilk trong trường hợp này cũng không có ý nghĩa.

Bảng 4.5: Kết quả hoạt tính men của các nghiệm thức

Nhiệt độ (°C)	Nghiệm thức	Độ nở tương đối (%)
35	A	154,85 ^l
	B	35,09 ^c
	C	48,35 ^d
	D	127,52 ^h
	E	142,24 ^k
40	A	110,10 ^g
	B	17,25 ^a
	C	23,96 ^b
	D	84,90 ^f
	E	134,19 ^j
45	A	84,90 ^f
	B	83,46 ^{ef}
	C	81,62 ^e
	D	131,64 ⁱ
	E	135,90 ^j

Ghi chú: Các trung bình nghiệm thức đi kèm với các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%

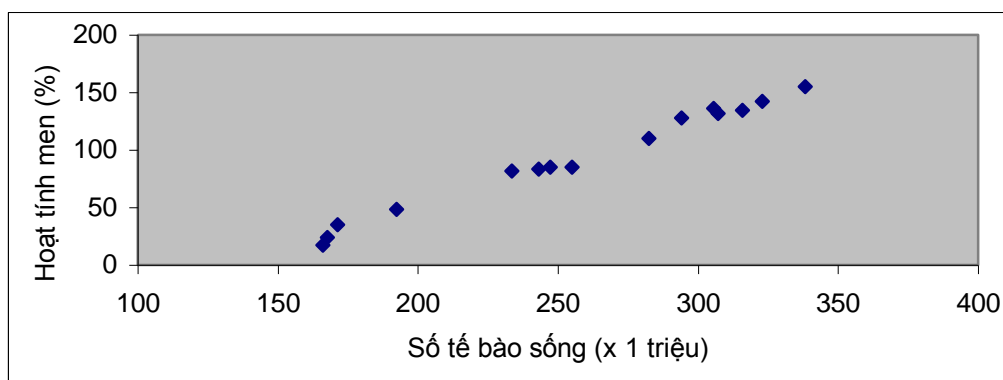
Khi tiến hành sấy ở 40 và 45°C thì sự có mặt của skimmilk đã làm tăng độ nở tương đối của nấm men. Cũng so sánh giữa nghiệm thức A và E ta có thể nhận thấy độ nở tương đối của nấm men ở nghiệm thức E cao hơn nhiều so với nghiệm thức A. Khi bổ sung skimmilk vào men thì nó có chức năng bảo vệ bên ngoài, hạn chế sự tiếp xúc giữa tế bào nấm men và nhiệt độ, làm cho tỉ lệ tế bào sống sau sấy cao hơn so với chỉ bổ sung mật ong. Với tỉ lệ sống sau sấy cao cho nên độ nở tương đối của chúng cũng cao lên. Từ đây ta có thể kết luận skimmilk giúp hoàn thiện sấy men khi ở nhiệt độ cao.



Đồ thị 4.6: Giá trị trung bình độ nở tương đối của nấm men ở các nghiệm thức

Mặc dù độ nở tương đối có cao nhưng thời gian sấy cũng cao. Đây là vấn đề quan trọng vì thời gian sấy dài sẽ làm tiêu hao nhiều năng lượng. Do đó tùy theo từng yêu cầu mà ta chọn chế độ sấy cho thích hợp. Vì vậy qua thí nghiệm này chỉ có nghiệm thức A và nhiệt độ sấy 35°C là thỏa mãn được yêu cầu về thời gian sấy, năng lượng sấy cũng như cho tỉ lệ sống sau sấy cao.

Phân tích bảng Anova (phụ lục B.1.3) cho thấy có sự tương quan tuyến tính giữa độ nở tương đối với số tế bào nấm men. Sự tương quan tuyến tính được biểu diễn trong ở đồ thị 4.7.



Đồ thị 4.7: Mối tương quan giữa số tế bào nấm men và hoạt tính men

Tuy vậy có thể kết luận rằng không phải số tế bào nấm men nhiều sẽ làm nở khối bột nhào tốt hơn. Khả năng làm nở khối bột nhào của nấm men không chỉ phụ thuộc vào mật độ tế bào nấm men, mà còn phụ thuộc vào khả năng chuyển hóa của chúng. Có thể mật độ cao hơn nhưng điều kiện bất lợi từ môi trường như thời gian sấy, nhiệt độ, chất phụ gia... cũng làm giảm hoạt lực của tế bào nấm men, khả năng chuyển hóa tinh bột thành khí và còn không còn mạnh mẽ nữa.

Tóm lại: Sau khi kiểm tra các chỉ tiêu: ẩm độ, thời gian sấy, tỉ lệ sống, hoạt tính của nấm men cho thấy có sự khác biệt rõ ràng giữa các nghiệm thức có bổ sung phụ gia và không bổ sung phụ gia. Qua nghiên cứu khi bổ sung skimmilk thì tỉ lệ tế bào sống có tăng lên nhưng phải tốn nhiều thời gian sấy, tốn nhiều năng lượng để sấy và chi phí cho việc mua chúng cho nên skimmilk không khả thi. Riêng việc chỉ bổ sung mật ong thì tỉ lệ sống của nấm men tăng lên, thời gian sấy ngắn và tiết kiệm được năng lượng trong quá trình sấy. Vì vậy qua thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của chất phụ gia chỉ có nghiệm thức A và nhiệt độ sấy 35°C là thích hợp hơn cả. Nó thỏa mãn được yêu cầu là thời gian sấy ít, tỉ lệ sống và hoạt tính của nấm men sau sấy cao.

4.3. Khảo sát ảnh hưởng của kích thước viên men đến chất lượng men sau khi sấy

Qua thí nghiệm 2 đã xác định được thành phần phụ gia thích hợp và chế độ nhiệt thích hợp cho quá trình sấy để tạo được men khô có chất lượng tốt nhất. Các thông số cho quá trình sấy này là:

- Nghiệm thức A
- Chọn nhiệt độ của máy sấy tầng sôi là 35°C
- Bề dày lớp vật liệu là 1 cm
- Chiều dài viên men sấy là 1 cm
- Ẩm độ viên men sấy là 70%
- Tốc độ gió 11,8 – 12 m/s

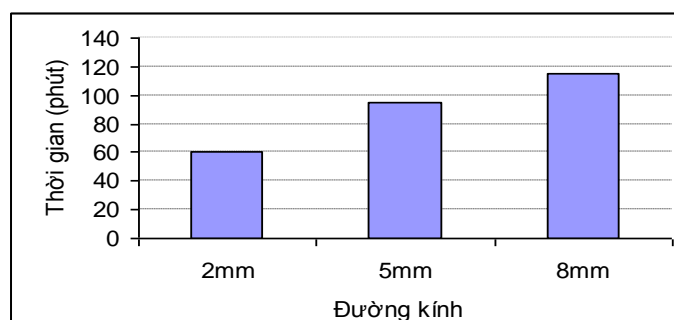
Sau khi tiến hành sấy men với ba đường kính khác nhau, thu kết quả thể hiện qua bảng 4.6.

Bảng 4.6: Kết quả sấy men ở ba đường kính

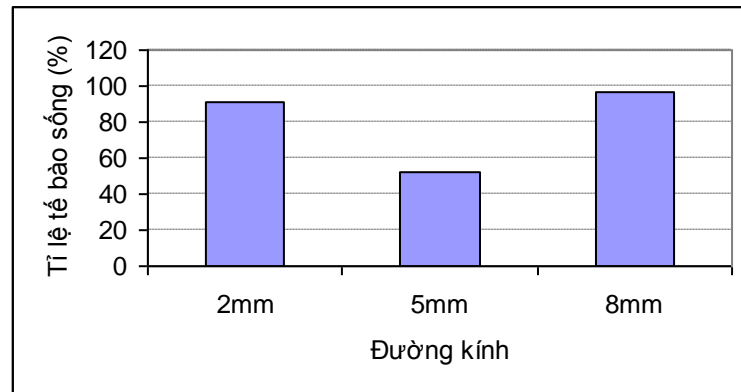
Đường kính (mm)	Ẩm độ (%)	Thời gian (phút)	Tỉ lệ sống (%)	Hoạt tính (%)
2	6,64 ^a	60 ^a	91,1 ^a	137,37 ^a
5	6,70 ^b	95 ^b	52,2 ^b	36,78 ^b
8	6,70 ^b	115 ^c	96,3 ^c	152,70 ^c

Ghi chú: Các kết quả của trung bình đường kính đi kèm với các chữ số giống nhau thì khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê với độ tin cậy 95%

Dựa vào bảng phân tích Anova nhận thấy sự khác nhau có ý nghĩa ($P < 0,05$) ở ẩm độ, thời gian, tỉ lệ sống, hoạt tính (phụ lục B.6.1, B.6.3, B.6.5, B.6.7). Từ bảng 4.6 có thể thấy được ở đường kính 2 mm thì thời gian sấy nhanh hơn ở đường kính 8 mm nhưng tỉ lệ sống thấp hơn



Đồ thị 4.8: Giá trị trung bình thời gian sấy của nấm men ở các đường kính



Đồ thị 4.9: Giá trị trung bình tỉ lệ tế bào sống của nấm men ở các đường kính

Điều này có thể lí giải là do trong quá trình ép đùn tạo viên, đường kính 2 mm thì quá nhỏ cho nên men bị nén chặt và ma sát nhiều làm cho men chết nhiều hơn. Tỉ lệ sống ở đường kính 2 mm (91,1%) và đường kính 8 mm (96,3%) tuy có sự khác biệt nhưng thời gian sấy giảm từ 115 phút (ở đường kính 8 mm) xuống còn 60 phút (ở đường kính 2 mm) là một vấn đề lớn về năng lượng cũng như năng suất. Vì vậy, nếu không quan tâm đến vấn đề thời gian thì với kích thước viên men đem sấy là 2 mm và 8 mm đều cho tỉ lệ tế bào sống cao. Nhưng khi xét đến yếu tố thời gian thì chỉ có ở đường kính 2 mm là khả thi hơn cả.

PHẦN 5. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

5.1. Kết luận

Qua quá trình thực hiện đề tài đã khảo sát được những ảnh hưởng cơ bản của nhiệt độ, thời gian xử lý nhiệt và thành phần phụ gia đến khả năng chịu nhiệt của nấm men *Saccharomyces cerevisiae* trong men bánh mì. Xác định được thành phần phụ gia, thời gian sấy... từ đây tạo được quy trình sấy men thích hợp và hạn chế được men chết. Từ kết quả nghiên cứu tìm được các thông số cho quy trình sấy như sau:

- Men tươi bổ sung 3% mật ong
- Chọn nhiệt độ của máy sấy tầng sôi là 35°C
- Đường kính viên men là 2 mm
- Bề dày lớp vật liệu là 1 cm
- Chiều dài viên men sấy là 1 cm
- Ẩm độ viên men đem sấy là 70%
- Tốc độ gió 11,8 – 12 m/s

Cũng qua quá trình nghiên cứu ghi nhận được những kết quả:

Tìm được phương trình tuyến tính giữa tử sấy và máy Kett ở thang đo Paddy giúp cho việc xác định ẩm độ men sau khi sấy được nhanh chóng hơn. Với hệ số sai số giữa hai phương pháp là 1,13%, ẩm độ dao động từ 6,4 – 6,8% nên khá chính xác. Tuy vậy để có kết quả chính xác tuyệt đối vẫn phải dựa vào phương pháp chuẩn.

Với thí nghiệm sấy cho thấy chất phụ gia có ảnh hưởng khá rõ đến các tính chất men khô thu được như thời gian sấy, tỉ lệ tế bào còn sống, hoạt tính của men.

Việc áp dụng kỹ thuật sấy tầng sôi đối với men bánh mì là rất khả quan nhưng trong đề tài này mới chỉ dừng lại ở nhiệt độ sấy 35, 40 và 45°C. Do đó cần có những nghiên cứu sâu hơn trước khi áp dụng kỹ thuật sấy men bánh mì có bổ sung chất phụ gia vào thực tiễn.

5.2. Đề nghị

Do hạn chế về thời gian cũng như điều kiện thí nghiệm không cho phép nên đề tài còn rất nhiều thiếu sót cần bổ sung.

Nếu có những công trình nghiên cứu tiếp theo xin có những đề nghị sau giúp cho

đề tài được hoàn thiện hơn:

- Nghiên cứu việc bổ sung phụ gia ở nhiều nồng độ khác nhau.
- Nghiên cứu thêm các chất phụ gia khác có thể bổ sung vào nấm men.
- Nghiên cứu khả năng sấy men ở nhiệt độ dưới 35°C cũng như trên 45°C .
- Nghiên cứu sấy men ở các đường kính khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Kiều Hữu Anh, 1999. *Giáo trình vi sinh vật học công nghiệp*. Nhà xuất bản Khoa Học và Kỹ Thuật Hà Nội.
2. Nguyễn Lâm Dũng, Nguyễn Đình Quyến, Phạm Văn Ty, 2003. *Vi sinh vật học*. Nhà xuất bản Giáo Dục.
3. Nguyễn Đức Lượng, 2002. *Cơ sở vi sinh vật học công nghiệp*. Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
4. Nguyễn Đức Lượng, 2002. *Vi sinh vật học công nghiệp*. Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh.
5. Lương Đức Phẩm, 2000. *Vi sinh vật học và an toàn vệ sinh thực phẩm*. Nhà xuất bản Nông Nghiệp Hà Nội.
6. Trần Văn Phú, 1999. *Tính toán và thiết kế hệ thống sấy*. Nhà xuất bản Giáo Dục.
7. Nguyễn Văn Trường, 2005. *Nghiên cứu ảnh hưởng của chất phụ gia lên men bánh mì thu nhận bằng phương pháp sấy tầng sôi*. Khoa Công Nghệ Thực Phẩm trường Đại Học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh.
8. Lê Ngọc Tú, 1997. *Hóa sinh học công nghiệp*. Nhà xuất bản Khoa Học và Kỹ Thuật Hà Nội.
9. Lê Ngọc Tú, Bùi Đức Lợi, Lưu Duẩn, Ngô Hữu Hợp, Đặng Thị Thu và Nguyễn Trọng Cần, 2001. *Hóa học thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa Học và Kỹ Thuật Hà Nội.
10. Lê Bạch Tuyết, 1996. *Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm*. Khoa Hóa Thực Phẩm và Công Nghệ Sinh Học trường Đại Học Bách Khoa Hà Nội.

Tiếng Anh

1. Che Man, Y.B., Irwandi, J. and Abdullah, W. J. W, 1999. *Effect of different types of maltodextrin and drying methods on physico-chemical and sensory*

properties of encapsulated durian flavour. Journal of the Science of Food and Agriculture 79:1075-1080.

2. Irwin a taub and Paul singh, R, 1997. *Food storage stability*. Crc press, copyright Clearance Center, 27 Congress Street. Salem. MA 01970 USA.
3. Hector Elizondo and Labuza, T.P, 1974. *Death kinetics of yeast in spray drying*. Biotechnology and bioengineering vol. XVI, pages 1245 – 1259.
4. Berny, J.F and Hennebert, G.L, 1991. *Viability and stability of yeast cells and filamentous fungus spores during freeze – drying: effects of protectants and cooling rates*. By the New York Botanical Garden Bronx, NY pp. 805 – 815.
5. Bayrock, D & Ingledew, W.M, 1997. *Fluidized bed drying of baker's yeast: moisture levels, drying rates, and viability changes during drying*. Food research international, vol. 30, no. 6, pp. 407 – 415.

PHỤ LỤC

A. Số liệu thô

A.1 Xây dựng đường cong hiệu chỉnh

Ở thang đo Paddy:

Tủ Sấy	Paddy
19.4	31.8
19.1	31.5
16.8	27
14.2	23
11.6	18.8
9.7	14.6
6.6	9.4

Ở thang đo Rice:

Tủ Sấy	Rice
9.5	17.2
10	17.4
6.1	15.2
5.97	14.3
6.7	11.6
4.8	11.1
5.6	11

A.2 Thí nghiệm sấy men bằng phương pháp sấy tầng sôi

Khối 1

Nhiệt độ (°C)	Nghiệm thức	Ẩm độ (%)	Thời gian (phút)	Tỉ lệ sống (%)	Độ nở (%)
35	A	6.55	115	97.27	155.5
35	B	6.64	320	49.71	36.05
35	C	6.64	380	54.88	48.8
35	D	6.64	480	84.83	127.04
35	E	6.64	250	92.5	141.87
40	A	6.61	82	80.1	110.1
40	B	6.70	280	47.42	17.29
40	C	6.67	320	47.87	23.34
40	D	6.67	380	70.2	85.9
40	E	6.58	195	90.2	136.24
45	A	6.64	50	73.39	84.2
45	B	6.70	170	69.3	83.51
45	C	6.70	180	67.97	82.01
45	D	6.70	230	87.89	130.88
45	E	6.70	130	88.1	135.6

Khối 2

Nhiệt độ (°C)	Nghiem thức	Âm độ (%)	Thời gian (phút)	Tỉ lệ sống (%)	Độ nở (%)
35	A	6.58	110	96	154.2
35	B	6.70	325	48.2	34.12
35	C	6.58	375	55.1	47.9
35	D	6.47	490	83.2	128
35	E	6.75	245	92.1	142.6
40	A	6.81	80	81.3	110.1
40	B	6.53	285	47.5	17.2
40	C	6.75	325	48	24.58
40	D	6.58	390	71.1	83.9
40	E	6.53	200	90.3	132.14
45	A	6.53	53	72.4	85.6
45	B	6.58	173	69.7	83.4
45	C	6.47	184	65.5	81.23
45	D	6.53	230	87.6	132.4
45	E	6.70	135	86.5	136.2

A.3 Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của kích thước viên men đem sấy đến kết quả thu được

Khối 1

Đường kính (mm)	Âm độ (%)	Thời gian (phút)	Tỉ lệ sống (%)	Độ nở (%)
2	6.62	58	91.3	137.4
5	6.71	92	52	36.8
8	6.71	113	96.3	152.9

Khối 2

Đường kính (mm)	Âm độ (%)	Thời gian (phút)	Tỉ lệ sống (%)	Độ nở (%)
2	6.62	62	91.1	137.34
5	6.69	98	52.4	36.76
8	6.69	117	96.3	152.5

B Xử lý số liệu

B.1 Xây dựng đường cong hiệu chỉnh

B.1.1 Ổ thang đo Paddy

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.9993036
R Square	0.9986077
A. R Square	0.9983292
Standard Error	0.1988577
Observations	7

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	141.8108495	141.8108	3586.11885	2.457E-08
Residual	5	0.197721904	0.039544		
Total	6	142.0085714			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	1.1878905	0.225416383	5.269761	0.00327242	0.6084393	1.7673418	0.60843925	1.767341768
X Variable 1	0.5706904	0.009529897	59.88421	2.4572E-08	0.546193	0.5951877	0.54619299	0.595187748

B.1.2 Ở thang đo Rice

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.84133
R Square	0.70784
A. R Square	0.64941
Standard Error	1.18410
Observations	7

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	16.98485	16.98485	12.11387	0.01765
Residual	5	7.01050	1.40210		
Total	6	23.99534			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-1.49160	2.46715	-0.60458	0.57184	-7.83362	4.85042	-7.83362	4.85042
X Variable 1	0.60441	0.17366	3.48050	0.01765	0.15801	1.05081	0.15801	1.05081

B.1.3 Bảng phân tích tương quan giữa tế bào sống và độ nở

SUMMARY OUTPUT

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0.994929668
R Square	0.989885045
A. R Square	0.989106972
Standard Error	6.228896252
Observations	15

ANOVA

	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>S. F</i>
Regression	1	49361.27439	49361.27	1272.226	2.34857E-14
Residual	13	504.3889307	38.79915		
Total	14	49865.66332			

	<i>Coefficients</i>	<i>S. Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
Intercept	134.7340617	3.766495003	35.77174	2.26E-14	126.5970439	142.87108	126.5970439	142.871079
X Variable 1	1.305359486	0.036597216	35.66827	2.35E-14	1.226296009	1.384423	1.226296009	1.38442296

B.2 Kết quả phân tích ẩm độ

B.2.1 Bảng ANOVA

Analysis of Variance for am do - Type III Sums of Squares

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
MAIN EFFECTS					
A:khoi .1737	.0155701	1	.0155701	2.055	
B:nhiet do .8183	.0030816	2	.0015408	.203	
C:ngkiem thuc .8556	.0098935	4	.0024734	.326	
INTERACTIONS					
BC .3428	.0755798	8	.0094475	1.247	
RESIDUAL	.1060712	14	.0075765		
TOTAL (CORRECTED)	.2101962	29			

0 missing values have been excluded.
All F-ratios are based on the residual mean square error.

B.2.2 Bảng so sánh LSD giữa hai khối

Multiple range analysis for am do by khoi

Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
2	15	6.6059346	X
1	15	6.6514979	X

* denotes a statistically significant difference.

B.2.3 Bảng so sánh LSD giữa các nhiệt độ

Multiple range analysis for am do by nhiet do

Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
35	10	6.6201731	X
45	10	6.6230208	X
40	10	6.6429548	X

* denotes a statistically significant difference.

B.2.4 Bảng so sánh LSD giữa các nghiệm thức

Multiple range analysis for am do by ngkiem thuc

```

-----
----
Method: 95 Percent LSD
Level      Count      LS Mean  Homogeneous Groups
-----
-----
D           6         6.5973915  X
A           6         6.6211224  X
C           6         6.6353609  X
B           6         6.6401071  X
E           6         6.6495994  X
-----
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

B.3 Kết quả phân tích thời gian

B.3.1 Bảng ANOVA

Analysis of Variance for thời gian - Type III Sums of Squares

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
MAIN EFFECTS					
A:khoi .0670	48.13	1	48.133	3.944	
B:nhiệt độ .0000	124261.27	2	62130.633	5090.688	
C:thực nghiệm .0000	279796.87	4	69949.217	5731.305	
INTERACTIONS					
BC .0000	23932.733	8	2991.5917	245.117	
RESIDUAL	170.86667	14	12.204762		
TOTAL (CORRECTED)	428209.87	29			

0 missing values have been excluded.
All F-ratios are based on the residual mean square error.

B.3.2 Bảng ANOVA khi kết hợp nhiệt độ và thực nghiệm thành thực nghiệm mới

Analysis of variance

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
Between groups .0000	427990.87	14	30570.776	2093.889	
Within groups	219.00	15	14.600		
Total (corrected)	428209.87	29			

0 missing value(s) have been excluded.

B.3.3 Bảng phân tích LSD giữa các thực nghiệm mới

Multiple range analysis for thời gian by thực nghiệm mới

Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
A45	2	51.50000	X
A40	2	81.00000	X
A35	2	112.50000	X
E45	2	132.50000	X
B45	2	171.50000	X
C45	2	182.00000	X

E40	2	197.50000	X
D45	2	230.00000	X
E35	2	247.50000	X
B40	2	282.50000	X
B35	2	322.50000	X
C40	2	322.50000	X
C35	2	377.50000	X
D40	2	385.00000	X
D35	2	485.00000	X

* denotes a statistically significant difference.

B.4 Kết quả phân tích tỉ lệ tế bào sống

B.4.1 Bảng ANOVA

Analysis of Variance for tỉ lệ tế bào sống - Type III Sums of Squares

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
MAIN EFFECTS					
A:khoi .1024	1.6946	1	1.6946	3.054	
B:nhiệt độ .0000	516.1281	2	258.0641	465.053	
C:thực nghiệm .0000	6239.7583	4	1559.9396	2811.141	
INTERACTIONS					
BC .0000	1385.4464	8	173.18079	312.086	
RESIDUAL	7.7687867	14	.5549133		
TOTAL (CORRECTED)	8150.7961	29			

0 missing values have been excluded.

All F-ratios are based on the residual mean square error.

B.4.2 Bảng ANOVA khi kết hợp nhiệt độ và nghiệm thức thành nghiệm thức mới

Analysis of variance

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
Between groups .0000	8141.3328	14	581.52377	921.751	
Within groups	9.4633	15	.63089		
Total (corrected)	8150.7961	29			

0 missing value(s) have been excluded.

B.4.3 Bảng phân tích LSD giữa các nghiệm thức mới

Multiple range analysis for tỉ lệ tế bào sống by thực nghiệm

Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
B40	2	47.460000	X
C40	2	47.935000	X
B35	2	48.955000	X
C35	2	54.990000	X
C45	2	66.735000	X
B45	2	69.500000	X
D40	2	70.650000	X
A45	2	72.895000	X
A40	2	80.700000	X

D35	2	84.015000	X
E45	2	87.300000	X
D45	2	87.745000	X
E40	2	90.250000	X
E35	2	92.300000	X
A35	2	96.635000	X

* denotes a statistically significant difference.

B.5 Kết quả phân tích do no

B.5.1 Bảng ANOVA

Analysis of Variance for do no - Type III Sums of Squares

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
MAIN EFFECTS					
A:khoi .4503	.755	1	.755	.626	
B:nhietdo .0000	5424.029	2	2712.014	2248.269	
C:nghiemthuc .0000	42120.628	4	10530.157	8729.536	
INTERACTIONS					
BC .0000	10392.356	8	1299.0445	1076.912	
RESIDUAL	16.887747	14	1.2062676		
TOTAL (CORRECTED)	57954.656	29			

0 missing values have been excluded.

All F-ratios are based on the residual mean square error.

B.5.2 Bảng ANOVA khi kết hợp nhiệt độ và nghiệm thức thành nghiệm thức mới

Analysis of variance

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
Between groups .0000	57937.013	14	4138.3581	3518.414	
Within groups	17.643	15	1.1762		
Total (corrected)	57954.656	29			

0 missing value(s) have been excluded.

B.5.3 Bảng phân tích LSD giữa các nghiệm thức mới

Multiple range analysis for do no by nghiem thuc

Method: 95 Percent LSD			
Level	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
B40	2	17.24500	X
C40	2	23.96000	X
B35	2	35.08500	X
C35	2	48.35000	X
C45	2	81.62000	X
B45	2	83.45500	XX
D40	2	84.90000	X

A45	2	84.90000	X
A40	2	110.10000	X
D35	2	127.52000	X
D45	2	131.64000	X
E40	2	134.19000	X
E45	2	135.90000	X
E35	2	142.23500	X
A35	2	154.85000	X

* denotes a statistically significant difference.

B.6 Kết quả phân tích đường kính

B.6.1 Bảng Anova ẩm độ

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	.0085333	2	.0042667	32.000	.0095
Within groups	.0004000	3	.0001333		
Total (corrected)	.0089333	5			

0 missing value(s) have been excluded.

B.6.2 Bảng phân tích LSD giữa các ẩm độ

Multiple range analysis for am do by duong kinh

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
2	2	6.6200000	X
5	2	6.7000000	X
8	2	6.7000000	X

contrast	difference	+/-	limits
2 - 5	-0.08000		0.03675 *
2 - 8	-0.08000		0.03675 *
5 - 8	0.00000		0.03675

* denotes a statistically significant difference.

B.6.3 Bảng Anova thời gian

Analysis of variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig. level
Between groups	3100.0000	2	1550.0000	136.765	.0011
Within groups	34.0000	3	11.3333		
Total (corrected)	3134.0000	5			

0 missing value(s) have been excluded.

B.6.4 Bảng phân tích LSD giữa các thời gian

Multiple range analysis for thoi gian by duong kinh

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
-------	-------	---------	--------------------

```

-----
-----
2          2          60.00000    X
5          2          95.00000    X
8          2          115.00000   X
-----

```

```

-----
contrast          difference +/-   limits
2 - 5              -35.0000   10.7137 *
2 - 8              -55.0000   10.7137 *
5 - 8              -20.0000   10.7137 *
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

B.6.5 Bảng Anova tỉ lệ sống

Analysis of variance

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
Between groups .0000	2327.8800	2	1163.9400	34918.200	
Within groups	.1000	3	.0333		
Total (corrected)	2327.9800	5			

0 missing value(s) have been excluded.

B.6.6 Bảng phân tích LSD giữa các tỉ lệ sống

Multiple range analysis for tỉ lệ sống by đường kính

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
5	2	52.200000	X
2	2	91.200000	X
8	2	96.300000	X

contrast	difference	+/-	limits
2 - 5	39.0000		0.58103 *
2 - 8	-5.10000		0.58103 *
5 - 8	-44.1000		0.58103 *

* denotes a statistically significant difference.

B.6.7 Bảng Anova hoạt tính men

Analysis of variance

Source of variation level	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.
Between groups .0000	15860.536	2	7930.2678	288024.254	
Within groups	.083	3	.0275		
Total (corrected)	15860.618	5			

0 missing value(s) have been excluded.

B.6.8 Bảng phân tích LSD giữa các hoạt tính men

Multiple range analysis for do nơ by đường kính

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
5	2	52.200000	X
2	2	91.200000	X
8	2	96.300000	X

Level	Count	Average	Homogeneous Groups
5	2	36.78000	X
2	2	137.37000	X
8	2	152.70000	X

contrast	difference	+/-	limits
2 - 5	100.590		0.52807 *
2 - 8	-15.3300		0.52807 *
5 - 8	-115.920		0.52807 *

* denotes a statistically significant difference.