



DOI:10.22144/ctu.jsi.2019.065

## ẢNH HƯỞNG CỦA BÀO TỬ NẤM MỐC *Actinomucor elegans* VÀ ĐIỀU KIỆN LÊN MEN ĐẾN SỰ CẢI THIẾN CHẤT LƯỢNG CHAO TRUYỀN THỐNG

Nguyễn Văn Thành<sup>1\*</sup> và Thái Minh Tam<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ sinh học, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup>Học viên Lớp Cao học ngành Công nghệ Sinh học Khóa 15, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Văn Thành (email: nvthanh@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 13/11/2018

Ngày nhận bài sửa: 14/02/2019

Ngày duyệt đăng: 12/04/2019

### Title:

*Influence of Actinomucor elegans spores (starter culture) and fermentation conditions on the quality improvement of traditional sufu (soy cheese)*

### Từ khóa:

*Actinomucor elegans, chao, hàm lượng muối, protein, thủy phân*

### Keywords:

*Actinomucor elegans, hydrolysis, protein, sodium chloride, sufu*

### ABSTRACT

*The objective of this study was aimed to survey the influence of Actinomucor elegans starter culture and fermentation conditions on the quality of traditional sufu produced in the Mekong Delta. The addition of A. elegans starter with level of 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup> and 10<sup>6</sup> cfu/gdw combined with incubation time 24, 36, 48 and 60 hours were researched. The result showed that, the most effective hydrolysis was obtained (about 12,0 U/mg protein) after 48 hours incubation time corresponding to ratio of 10<sup>5</sup> cfu/gdw was applied. Moreover, the study of fermentation conditions showed that using 12% of sodium chloride, and 10% of ethanol enhanced the formation of amino nitrogen, decreased ammonia nitrogen and improved the quality of sufu.*

### TÓM TẮT

*Mục tiêu của nghiên cứu nhằm khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng chao thành phẩm. Qua đó, tiến hành nghiên cứu cải tiến quy trình sản xuất chao ở Đồng bằng Sông Cửu Long. Tỷ lệ chủng nấm mốc Actinomucor elegans và các điều kiện ảnh hưởng đến quá trình lên men nhằm cải thiện chất lượng chao đã được khảo sát. Kết quả nghiên cứu đã xác định được tỷ lệ chủng mốc là 10<sup>5</sup> bào tử sống/gram cơ chất khô (cfu/gdw), thời gian ủ mốc 48 giờ cho hiệu quả thủy phân cao nhất (đạt 12,0 U/mg protein). Hơn nữa, thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của bổ sung muối và rượu vào nước chan cho thấy bổ sung hàm lượng muối NaCl với mức độ 12%, hàm lượng rượu ethanol 10% giúp nâng cao giá trị đạm amin, hiệu suất lên men và giảm hàm lượng đạm amoniac trong sản phẩm.*

Trích dẫn: Nguyễn Văn Thành và Thái Minh Tam, 2019. Ảnh hưởng của bào tử nấm mốc *Actinomucor elegans* và điều kiện lên men đến sự cải thiện chất lượng chao truyền thống. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 55(Số chuyên đề: Công nghệ Sinh học)(2): 226-231.

## 1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Chao là một sản phẩm được lên men từ đậu nành nhờ nấm mốc *Actinomucor elegans* (*A. elegans*). Chao còn được gọi là phô mai của Châu Á. Từ xưa thực phẩm lên men được sản xuất từ vật liệu đậu nành chiếm vị trí quan trọng trong khẩu phần ăn của người Châu Á. Nó bổ sung thêm phần protein và các

acid amin quan trọng, trong khi thức ăn chủ yếu của người Châu Á là gạo và nếp – thực phẩm nghèo protein. Ngoài ra, chao còn cung cấp đáng kể nguồn năng lượng, khoáng, vitamin...

Trước đây, để sản xuất những sản phẩm lên men người ta thường sử dụng nguồn nấm mốc có sẵn trong tự nhiên nên thời gian lên men kéo dài, chất

lượng không ổn định, dễ bị hư do nhiễm khuẩn, thậm chí nhiễm cả nấm mốc *Aspergillus flavus* và *Aspergillus parasiticus* sinh ra độc tố aflatoxin thường gây ra ung thư (Võ Thị Hạnh và *ctv.*, 2001). Hiện nay, nhờ tiến bộ của khoa học kỹ thuật nên đã phân lập được chủng *A. elegans* tốt áp dụng vào nhiều quy trình sản xuất chao trên quy mô công nghiệp ở nhiều nước trên thế giới. Nhờ đó sản phẩm lên men có thêm nhiều ưu điểm đảm bảo vệ sinh hơn, kiểm soát và giữ được tính chất ổn định của sản phẩm, số lượng sản phẩm đáp ứng nhu cầu (Nguyễn Đức Lượng, 2006).

Tuy nhiên, tại Việt Nam nói chung và Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng chưa có cơ sở sản xuất mốc giống cũng như cơ sở sản xuất chao sử dụng giống thuần chủng để lên men. Hầu hết chao trong nước là sản xuất bằng phương pháp truyền thống lên men tự nhiên, phụ thuộc nhiều vào thời tiết, chất lượng sản phẩm không ổn định, dễ tạp nhiễm vi sinh vật lạ sinh độc tố, không đảm bảo sức khỏe người tiêu dùng.

Xuất phát từ cơ sở trên và dựa trên mục tiêu đã được đặt ra, đề tài được thực hiện với các nội dung nghiên cứu chủ yếu: nghiên cứu tìm ra điều kiện nuôi cấy (mật số bào tử sống chủng vào, thời gian ủ, nồng độ muối và rượu) thích hợp cho việc cải thiện

chất lượng chao và ứng dụng giống bào tử nấm mốc (starter culture) để nghiên cứu cải tiến quy trình sản xuất chao ở Đồng bằng Sông Cửu Long.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1 Nguyên vật liệu

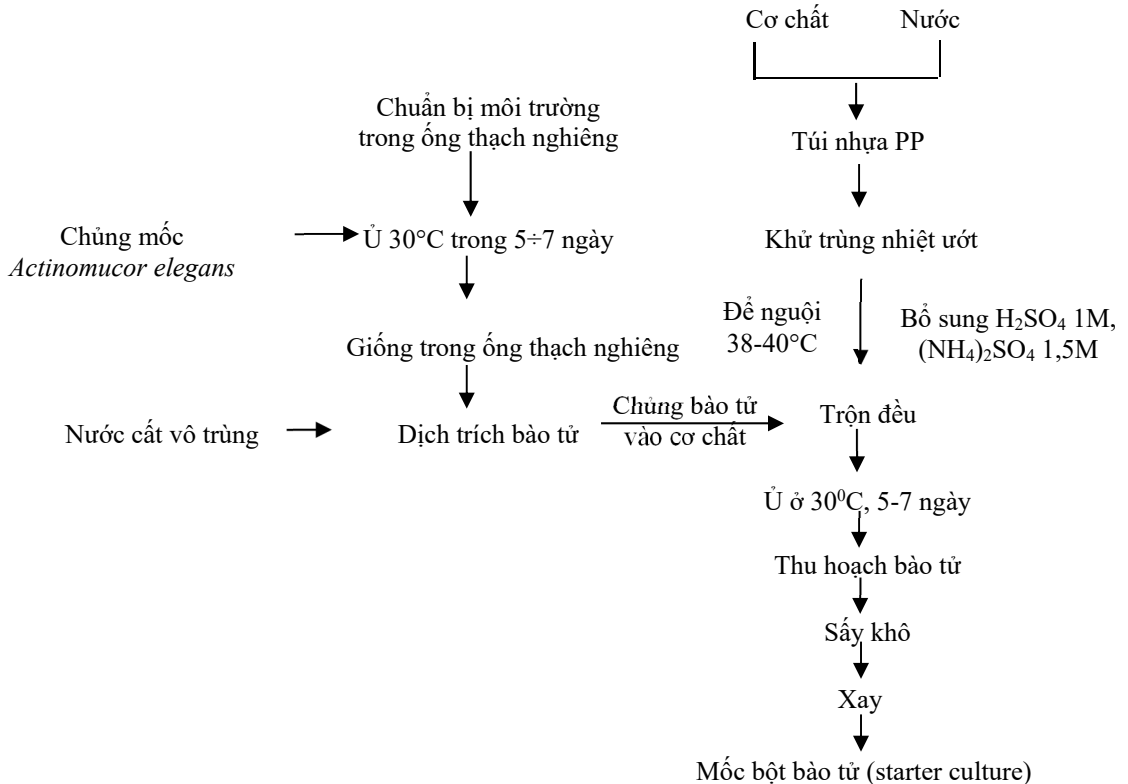
– Giống mốc thuần *A. elegans* có nguồn gốc từ ngân hàng giống của Hoa kỳ ATCC (American Type Culture Collection) và đang tồn trữ tại Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học - Trường Đại học Cần Thơ.

– Đậu hũ mua tại cơ sở sản xuất chao Vĩnh Trần (số 147/62, Trần Việt Châu, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ) và các thiết bị, dụng cụ cần thiết.

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1 Quy trình chung nghiên cứu sản xuất starter bào tử nấm mốc

Nghiên cứu sản xuất starter culture bào tử nấm mốc *A. elegans* được tiến hành theo quy trình chung ở Hình 1. Quy trình này dựa trên kết quả nghiên cứu starter culture bào tử nấm mốc *Rhizopus oligosporus* (Thanh and Nout, 2002) và nấm mốc *Aspergillus oryzae* (Võ Thị Nguyệt Thủy, 2007).



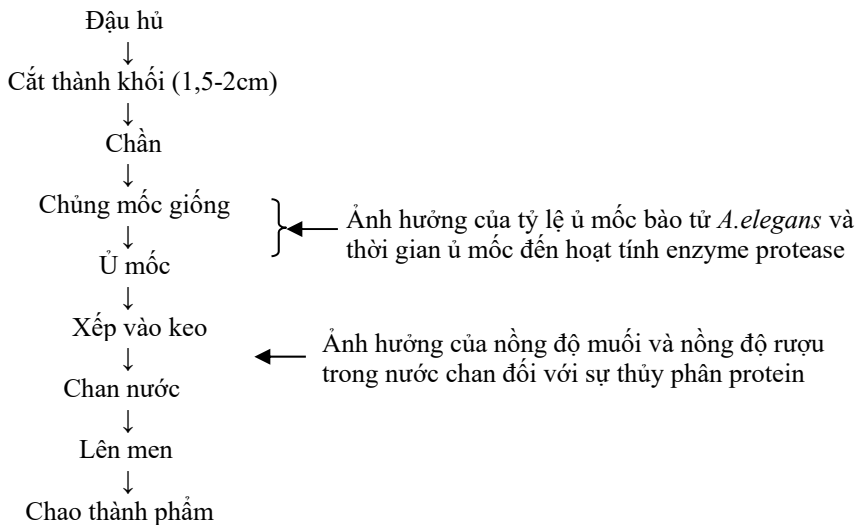
Hình 1: Quy trình chung sản xuất bột bào tử nấm *Actinomucor elegans*

2.2.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ bào tử nấm mốc *A. elegans* và thời gian ủ đến hoạt tính protease

Thí nghiệm được xác định lượng giống chủng và thời gian ủ mốc thích hợp để đạt hàm lượng protease sinh ra cao nhất. Qua đó chọn ra thông số thích hợp để tiến hành thí nghiệm tiếp theo. Thí nghiệm tiến hành với 3 mức độ giống chủng ( $10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$  cfu/g cơ chất khô) ứng với thời gian ủ mốc (24, 36, 48, 60 giờ).

2.2.3 Ảnh hưởng của nồng độ muối và rượu trong nước chan đối với sự thủy phân protein

Thí nghiệm nhằm xác định nồng độ nước muối và hàm lượng rượu tối ưu để đạt hàm lượng đạm sinh ra cao nhất. Thí nghiệm được tiến hành với 4 nồng độ muối (8%, 10%, 12%, 14%) và 3 nồng độ rượu (8%, 10%, 12% v/v) và thực hiện theo phương pháp chao nổi.



Hình 2: Sơ đồ làm chao và bố trí các thí nghiệm

2.2.4 Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Các chỉ tiêu theo dõi được tiến hành theo các phương pháp sau:

- Đo hoạt tính enzyme protease bằng phương pháp Anson (1938) cải tiến
- Phân tích đạm tổng số theo phương pháp Kjeldahl (1883) và TCVN 8125:2015
- Phân tích đạm amino acid theo TCVN 3708:1990
- Phân tích hàm lượng đạm amoniac bằng phương pháp chưng cất và chuẩn độ theo TCVN 5988-1995
- Xác định giá trị pH: dùng pH kế

Các số liệu thí nghiệm được xử lý bằng chương

trình Excel, phân tích thống kê bằng chương trình Statgraphics Plus Version 4.0, Manugistics, Inc., Rockville, USA.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm mốc sử dụng và thời gian ủ đến hoạt tính enzyme protease

Tỷ lệ nấm mốc sử dụng và thời gian ủ nấm mốc có ảnh hưởng rất lớn đến sản lượng và hoạt tính của enzyme protease. Dưới sự hoạt động của enzyme protease sẽ phân giải protein tạo thành amino acid. Do đó, việc xác định tỷ lệ nấm mốc sử dụng và thời gian thu hoạch để mật số bào tử *A. elegans* thích hợp là điều cần thiết. Kết quả phân tích và thống kê sự ảnh hưởng của cơ chất đến mật số bào tử chủng vào và thời gian thu hoạch được tổng hợp ở Bảng 1.

**Bảng 1: Khuẩn ty nấm mốc phát triển theo mật số chủng và thời gian ủ**

Tỷ lệ chủng Thời gian (giờ)	10 <sup>4</sup> cfu/gck*	10 <sup>5</sup> cfu/gck	10 <sup>6</sup> cfu/gck
0-23	Mốc chưa lên	Mốc lên rải rác, sợi li ti	Mốc lên rải rác, sợi li ti
24	Mốc lên rải rác, sợi li ti	Bắt đầu thấy sợi khuẩn ty rải rác	Bắt đầu thấy sợi khuẩn ty rải rác
36	Khuẩn ty màu trắng, phủ 1 lớp mỏng lên khối tàu hủ	Khuẩn ty màu trắng phủ 1 lớp khá dày lên khối tàu hủ	Khuẩn ty màu trắng phủ 1 lớp khá dày lên khối tàu hủ
48	Khuẩn ty màu trắng ngà, xuất hiện các đốm mốc đen	Khuẩn ty màu trắng ngà, xuất hiện một vài đốm mốc đen	Khuẩn ty màu trắng ngà, xuất hiện một vài đốm mốc đen
60	Khuẩn ty rạp xuống (tàn lụi), mốc đen nhiều	Khuẩn ty rạp xuống (tàn lụi), mốc đen nhiều	Khuẩn ty rạp xuống (tàn lụi), mốc đen nhiều

Chú thích: \*cfu/gdw: bào tử sống/gram cơ chất khô

**Bảng 2: Kết quả phân tích hoạt tính protease nấm mốc**

TT	Nghiệm thức	Hoạt tính protease (U/mg protein)
1	10 <sup>4</sup> - 24h	0,61 <sup>g</sup> ± 0,24
2	10 <sup>5</sup> - 24h	1,58 <sup>fg</sup> ± 0,72
3	10 <sup>6</sup> - 24h	1,70 <sup>fg</sup> ± 0,63
4	10 <sup>4</sup> - 36h	5,13 <sup>d</sup> ± 0,57
5	10 <sup>5</sup> - 36h	6,62 <sup>c</sup> ± 0,92
6	10 <sup>6</sup> - 36h	6,94 <sup>c</sup> ± 1,05
7	10 <sup>4</sup> - 48h	9,16 <sup>b</sup> ± 0,21
8	10 <sup>5</sup> - 48h	12,00 <sup>a</sup> ± 0,62
9	10 <sup>6</sup> - 48h	11,82 <sup>a</sup> ± 1,48
10	10 <sup>4</sup> - 60h	2,00 <sup>f</sup> ± 0,83
11	10 <sup>5</sup> - 60h	3,73 <sup>e</sup> ± 0,43
12	10 <sup>6</sup> - 60h	3,71 <sup>e</sup> ± 0,43

Trong cùng một cột các số liệu có cùng chữ cái khác biệt không ý nghĩa 5% (p<0,05)

Qua kết quả ở Bảng 1 có thể nhận thấy rằng thời gian ủ mốc 0 – 36 giờ ở cả 3 nồng độ 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup> và 10<sup>6</sup> cfu/gck có xuất hiện một ít khuẩn ty. Từ 36 – 48 giờ bắt đầu xuất hiện một lớp khuẩn ty trắng ngà phủ một lớp khá dày trên bề mặt sản phẩm. Từ 48 – 60 giờ mốc hơi rạp xuống, bắt đầu tàn lụi dần, xuất hiện nhiều đốm đen. Điều này có thể giải thích là so ở giai đoạn đầu do nấm mốc chưa thích nghi với môi trường nên tốc độ phát triển khá chậm. Sau đó, từ 36 - 48 giờ do nấm mốc đã thích nghi nên phát triển mạnh mẽ và tăng sinh khối làm xuất hiện một lớp khuẩn ty màu trắng ngà trên bề mặt sản phẩm. Sau đó, do nấm mốc hô hấp hiếu khí tăng sinh khối đồng thời giải phóng ra một lượng nhiệt đáng kể và do

môi trường đã hết chất dinh dưỡng vì vậy ức chế sự phát triển của nấm mốc. Ở tỷ lệ chủng mốc là 10<sup>6</sup> cfu/gck (0,2%) và thời gian ủ mốc 36 – 48 giờ là giá trị tối ưu cho sự phát triển của nấm mốc. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Đoàn Thị Hồng Quyên (2008) ở tỉ lệ chủng mốc 0,2% và thời gian ủ mốc 48 giờ sinh enzyme có hoạt tính cao nhất.

Kết quả ở Bảng 2 cho thấy trong khoảng thời gian 0 – 24 giờ hoạt tính protease khá thấp khoảng 0,74-1,7 U/mg protein. Trong khoảng thời gian 36 – 48 giờ, hoạt tính protease tăng lên nhanh nhất ứng với mật số chủng mốc 10<sup>6</sup> cfu/gck (6,94-11,82 U/mg protein) và với mật số chủng mốc 10<sup>5</sup> cfu/gck (6,62-12,0 U/mg protease). Sau 60 giờ hoạt lực protease còn rất thấp (2,0-3,7 U/mg protein tương ứng với 10<sup>4</sup>, 10<sup>5</sup>, 10<sup>6</sup> cfu/gck). Điều này có thể giải thích là do nấm mốc ở giai đoạn đầu mới bắt đầu phát triển do đó sản sinh ra ít enzyme nên hoạt tính protease khá thấp. Sau đó, nấm mốc phát triển mạnh mẽ nên hoạt tính protease tăng lên khá nhanh. Hoạt tính cao nhất đạt được khi chủng 10<sup>5</sup> cfu/gck ở thời gian ủ 48 giờ (12 U/mg protein). Sau 60 giờ do nấm mốc hầu như đã ngừng phát triển và đã bị ức chế nên protease không còn được tổng hợp nhiều.

### 3.2 Ảnh hưởng của nồng độ muối và hàm lượng rượu trong nước chan đối với sự thủy phân protein

Ảnh hưởng của nồng độ muối và hàm lượng rượu trong nước chan đối với hàm lượng đạm tổng số theo thời gian lên men được trình bày ở Bảng 3.

**Bảng 3: Hàm lượng đạm tổng số theo thời gian ủ chín chao**

TT	Nghiệm thức		Đạm tổng số (g/kgdw)		
	% NaCl	% Rượu	7 ngày	14 ngày	30 ngày
1	8	8	59,51 <sup>d</sup>	56,59 <sup>cd</sup>	56,24 <sup>b</sup>
2	8	10	58,58 <sup>d</sup>	56,77 <sup>bcd</sup>	56,50 <sup>b</sup>
3	8	12	60,06 <sup>cd</sup>	56,40 <sup>cd</sup>	56,42 <sup>b</sup>
4	10	8	60,56 <sup>bcd</sup>	55,99 <sup>d</sup>	56,45 <sup>b</sup>
5	10	10	58,85 <sup>d</sup>	60,32 <sup>abcd</sup>	61,37 <sup>ab</sup>
6	10	12	60,51 <sup>bcd</sup>	62,14 <sup>a</sup>	61,60 <sup>ab</sup>
7	12	8	64,37 <sup>a</sup>	64,78 <sup>a</sup>	60,24 <sup>ab</sup>
8	12	10	65,60 <sup>a</sup>	60,56 <sup>abc</sup>	60,55 <sup>ab</sup>
9	12	12	63,64 <sup>abc</sup>	61,11 <sup>ab</sup>	58,51 <sup>ab</sup>
10	14	8	64,52 <sup>a</sup>	64,78 <sup>a</sup>	65,00 <sup>a</sup>
11	14	10	63,86 <sup>ab</sup>	60,40 <sup>abcd</sup>	63,66 <sup>a</sup>
12	14	12	64,08 <sup>ab</sup>	60,62 <sup>abc</sup>	62,19 <sup>ab</sup>

\* Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ cái khác biệt không có ý nghĩa 5%, số liệu trong bảng là kết quả trung bình của 3 lần lặp lại

Hàm lượng đạm tổng số khác biệt không nhiều ở 3 thời điểm phân tích 7 ngày, 14 ngày và 30 ngày (Bảng 3). Nhìn chung, thời gian càng dài hàm lượng đạm tổng số càng giảm. Tuy nhiên, sự khác biệt giữa các mẫu là không đáng kể. Hàm lượng đạm tổng số

đạt được cao nhất ở mẫu được xử lý với muối ở nồng độ muối NaCl 12% và rượu 10% (v/v).

Ảnh hưởng của nồng độ muối và hàm lượng rượu trong nước chan đối với hàm lượng đạm amin theo thời gian lên men được trình bày ở Bảng 4.

**Bảng 4: Hàm lượng đạm amin sinh ra theo thời gian ủ chín chao**

TT	Nghiệm thức		Đạm amino acid (g/kgdw)		
	% NaCl	% Rượu	7 ngày	14 ngày	30 ngày
1	8	8	12,04 <sup>g</sup>	13,72 <sup>f</sup>	16,22 <sup>f</sup>
2	8	10	12,07 <sup>g</sup>	13,67 <sup>f</sup>	16,25 <sup>f</sup>
3	8	12	12,63 <sup>fg</sup>	13,85 <sup>f</sup>	16,20 <sup>f</sup>
4	10	8	13,31 <sup>f</sup>	14,54 <sup>e</sup>	17,05 <sup>ef</sup>
5	10	10	15,04 <sup>e</sup>	16,20 <sup>d</sup>	17,89 <sup>e</sup>
6	10	12	14,56 <sup>e</sup>	16,29 <sup>d</sup>	17,95 <sup>e</sup>
7	12	8	15,17 <sup>e</sup>	16,17 <sup>d</sup>	21,34 <sup>d</sup>
8	12	10	22,65 <sup>a</sup>	24,52 <sup>a</sup>	28,73 <sup>a</sup>
9	12	12	21,56 <sup>b</sup>	22,76 <sup>b</sup>	25,85 <sup>b</sup>
10	14	8	17,60 <sup>cd</sup>	19,17 <sup>c</sup>	24,37 <sup>c</sup>
11	14	10	17,99 <sup>c</sup>	19,26 <sup>c</sup>	24,22 <sup>c</sup>
12	14	12	16,88 <sup>d</sup>	16,28 <sup>d</sup>	23,44 <sup>c</sup>

\* Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ cái khác biệt không có ý nghĩa 5%, số liệu trong bảng là kết quả trung bình của 3 lần lặp lại

Kết quả Bảng 4 cho thấy lượng đạm amin tăng dần theo thời gian lên men và cao nhất ở 30 ngày. Ở nồng độ muối NaCl 12% và rượu 10% (v/v) cho lượng đạm amin cao nhất 22,65 g/kgdw (7 ngày); 24,52 g/kgdw (14 ngày); và 28,73 g/kgdw (30 ngày), khác biệt có ý nghĩa với các nghiệm thức còn lại. Điều này cho thấy việc bổ sung muối và rượu có ảnh hưởng đến chất lượng chao thành phẩm. Kết quả đã thể hiện hàm lượng đạm amoniac cao ở các mẫu ít muối và ngược lại. Bên cạnh đó, hàm lượng muối và nồng độ rượu thấp có thể đã làm cho vi sinh vật tạp nhiễm phát triển, sinh ra amoniac nhiều vì vậy sẽ gây ảnh hưởng xấu đến sự bảo quản sản phẩm.

Trong các nghiệm thức được khảo sát, các nghiệm thức hàm lượng muối 12%, nồng độ rượu 10%; hàm lượng muối 12%, nồng độ rượu 12%; hàm lượng muối 14%, nồng độ rượu 10%; hàm lượng muối 14%, nồng độ rượu 12% đều cùng cho hàm lượng đạm amoniac sinh ra thấp nhất khác biệt có ý nghĩa thống kê 5% với các nghiệm thức khác ở hầu hết các đợt phân tích, nhưng giữa các nghiệm thức này khác biệt không có ý nghĩa thống kê.

Ảnh hưởng của nồng độ muối và hàm lượng rượu trong nước chan đối với hàm lượng đạm amoniac theo thời gian lên men được trình bày ở Bảng 5.

**Bảng 5: Hàm lượng đạm amoniac sinh ra theo thời gian ủ chín chao**

TT	Nghiệm thức		Đạm amoniac (g/kgck)		
	% NaCl	% Rượu	7 ngày	14 ngày	30 ngày
1	8	8	8,82 <sup>a</sup>	10,37 <sup>a</sup>	10,35 <sup>a</sup>
2	8	10	7,85 <sup>b</sup>	9,92 <sup>b</sup>	9,88 <sup>b</sup>
3	8	12	7,41 <sup>b</sup>	9,51 <sup>c</sup>	9,51 <sup>c</sup>
4	10	8	4,74 <sup>c</sup>	6,75 <sup>d</sup>	6,75 <sup>d</sup>
5	10	10	4,73 <sup>c</sup>	6,74 <sup>d</sup>	6,74 <sup>d</sup>
6	10	12	4,94 <sup>c</sup>	6,42 <sup>e</sup>	6,43 <sup>e</sup>
7	12	8	4,82 <sup>c</sup>	5,37 <sup>f</sup>	5,36 <sup>f</sup>
8	12	10	4,15 <sup>d</sup>	4,45 <sup>h</sup>	4,47 <sup>h</sup>
9	12	12	4,03 <sup>d</sup>	4,35 <sup>h</sup>	4,34 <sup>h</sup>
10	14	8	4,69 <sup>c</sup>	4,99 <sup>g</sup>	5,04 <sup>g</sup>
11	14	10	4,12 <sup>d</sup>	4,42 <sup>h</sup>	4,42 <sup>h</sup>
12	14	12	4,02 <sup>d</sup>	4,41 <sup>h</sup>	4,44 <sup>h</sup>

\* Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ cái khác biệt không có ý nghĩa 5%, số liệu trong bảng là kết quả trung bình của 3 lần lặp lại

Nhìn chung, kết quả (Bảng 3; 4; 5) thể hiện quá trình lên men diễn ra chậm ở giai đoạn đầu từ 0 đến 7 ngày, sau đó nhanh lên ở giai đoạn 7 đến 14 ngày và giai đoạn 14 đến 30 ngày. Hàm lượng đạm tổng số không thay đổi nhiều trong quá trình lên men chao. Kết quả thí nghiệm cho thấy các nghiệm thức có hàm lượng rượu từ 10÷12% (v/v) và muối NaCl từ 12÷14% cho kết quả rất khả quan. Nghiệm thức hàm lượng muối NaCl 12%, nồng độ rượu 10% (v/v) có kết quả tốt nhất ở hầu hết các chỉ tiêu như đạm amin cao, hiệu suất lên men cao và đạm amoniac thấp.

**4 KẾT LUẬN**

Nghiên cứu ứng dụng bào tử *Actinomucor elegans* (starter culture-giống khởi động) để cải tiến quy trình làm chao truyền thống đã thành công, sản phẩm chao nghiên cứu có chất lượng cao về các chỉ tiêu hàm lượng đạm. Chúng 10<sup>5</sup> cfu/gdw (0,2%) bào tử nấm mốc *Actinomucor elegans*, ủ trong 48 giờ sinh enzyme protease có hoạt tính cao nhất và cho hiệu quả thủy phân đạm cao nhất (đạt 12,00 U/mg protein); hàm lượng muối NaCl 12%, nồng độ rượu alcohol 10% (v/v) cho kết quả tốt nhất ở hầu hết các chỉ tiêu đạm amin cao, hiệu suất lên men cao và hàm lượng đạm amoniac thấp.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

Anson, M.L., 1938. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *Journal of General Physiology*. 22(1): 79-89.  
 Đoàn Thị Hồng Quyên , 2008. Nghiên cứu qui trình sản xuất chao sạch, Luận văn Tốt nghiệp Kỹ sư

ngành Công nghệ Sinh học. Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Sinh học, Đại học Cần Thơ.  
 Kjeldahl J., 1883. New method for the determination of nitrogen. *Chem. News*, , 48 (1240): 101-102.  
 Nguyễn Đức Lượng, 2006. Công nghệ vi sinh, Tập 3. Các sản phẩm lên men truyền thống. Nhà xuất bản Đại Học Quốc Gia TP HCM.  
 TCVN 3708:1990 về thủy sản - phương pháp xác định hàm lượng nitơ axit amin.  
 TCVN 5988-1995 Xác định hàm lượng amoni- Phương pháp chung cất và chuẩn độ  
 TCVN 8125:2015 (ISO 20483:2013) về Ngũ cốc và đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô – Phương pháp Kjeldahl. Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.  
 Thanh, N.V. and Nout, M.J.R., 2002. Rhizopus oligosporus biomass, sporangiospore yield and viability as influenced by harvesting age and processing conditions. *Food Microbiology*, 19(1): 91-96.  
 Võ Thị Hạnh, Lê Thị Bích Phượng, Đỗ Thị Luyn, Lê Tấn Hưng và Trần Thị Thanh, 2001. Nghiên cứu sản xuất bào tử nấm mốc *Aspergillus oryzae*. Tuyển tập công trình nghiên cứu khoa học công nghệ (1999-2000). Viện Sinh học Nhiệt đới TP. Hồ Chí Minh. Nhà xuất bản Nông Nghiệp TP. Hồ Chí Minh, 214-219.  
 Võ Thị Nguyệt Thủy, 2007. Nghiên cứu sản xuất giống nấm *Aspergillus oryzae* dùng trong sản xuất tương. Luận văn tốt nghiệp Thạc sĩ chuyên ngành Công nghệ Sinh học, Đại học Cần Thơ.