

DOI:10.22144/ctu.jvn.2020.155

## ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA NẤM RƠM THANH TRÙNG TRONG MÔI TRƯỜNG ACID

Võ Tấn Thành, Huỳnh Thị Phương Loan, Nguyễn Bảo Lộc\* và Nguyễn Thị Hoàng Minh

Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm về bài viết: Nguyễn Bảo Lộc (email: nbloc@ctu.edu.vn)

### Thông tin chung:

Ngày nhận bài: 01/07/2020

Ngày nhận bài sửa: 03/09/2020

Ngày duyệt đăng: 28/12/2020

### Title:

The effects of processing conditions on the quality of pasteurized mushroom in the acid solution

### Từ khóa:

Chần, chân không, glucono-delta-lactone (GDL), nấm rơm, thanh trùng

### Keywords:

Blanching, glucono delta lactone (GDL), pasteurization, straw mushrooms, vacuum

### ABSTRACT

The aim of the study was to assess the effects of processing conditions and pasteurization on the quality of straw mushroom in the acid solution. Straw mushrooms were treated by vacuum condition for 10 minutes, and blanched in GDL solution (pH = 3) at 100°C until the central temperature of product obtained at 90°C. The blanched products were stored in plastic bag, and filled by the GDL solution 1% with the ratio between mushroom and solution was 40:60. The plastic bags of straw mushrooms were pasteurized in the pasteurization system using hot water spray. The pasteurization conditions were: the flow rate of hot water was 0,6 m<sup>3</sup>/h, pasteurized temperature was 90°C and products obtained  $F_{value} = 18$  minutes, the final product had good texture and color. After 4 weeks of the storage at ambient temperature, the pasteurized straw mushrooms had  $6,0 \times 10^1$  (cfu/g) of total aerobic bacteria, indicating the pasteurization parameters were safe for the straw mushroom product.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm khảo sát ảnh hưởng của điều kiện chế biến đến chất lượng nấm rơm thanh trùng trong môi trường acid. Nấm rơm được hút chân không trong thời gian 10 phút và chần ở nhiệt độ 100°C trong dung dịch glucono-delta-lactone (GDL) có pH = 3 đến nhiệt độ tâm sản phẩm đạt 90°C. Nấm sau chần được cho vào bao bì nhựa và rót dung dịch GDL có nồng độ 1%, tỉ lệ nấm rơm: nước rót là 40:60. Nấm rơm chứa trong bao bì nhựa được thanh trùng trong hệ thống thanh trùng dạng phun nước có lưu lượng nước phun 0,6 m<sup>3</sup>/h với nhiệt độ thanh trùng 90°C, sản phẩm đạt giá trị  $F_{value}$  bằng 18 phút, có màu sắc và cấu trúc tốt. Sau 4 tuần bảo quản ở nhiệt độ thường (khoảng 30°C) sản phẩm có mật số vi sinh vật hiếu khí là  $6,0 \times 10^1$  cfu/g cho thấy quá trình thanh trùng đảm bảo được an toàn về mặt vi sinh cho sản phẩm

Trích dẫn: Võ Tấn Thành, Huỳnh Thị Phương Loan, Nguyễn Bảo Lộc và Nguyễn Thị Hoàng Minh, 2020. Ảnh hưởng của quá trình chế biến đến chất lượng của nấm rơm thanh trùng trong môi trường acid. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 56(6B): 164-171.

### 1 GIỚI THIỆU

Nấm rơm (*Volvariella* spp.), thường được gọi là nấm rơm, hay nấm Trung Quốc, thuộc họ Pluteaceae

của Basidiomycetes (Singer, 1961), mọc nhiều trên phần rơm rạ mục nát. Nấm rơm là một loại nấm ăn của vùng nhiệt đới, cận nhiệt đới và lần đầu tiên

được trồng ở Trung Quốc vào năm 1822 (Chang, 1969). Ở nước ta, nấm rom được trồng với số lượng lớn ở các tỉnh phía Nam. Gần đây, việc tiêu thụ nấm rom đã tăng lên đáng kể do nấm rom có hương vị và hàm lượng dinh dưỡng cao (Bernas *et al.*, 2006), là nguồn cung cấp các polypeptide, tecpen, steroids (Shwetha and Sudha, 2012), ngoài ra các nhà khoa học còn tìm thấy nước chiết xuất của nấm rom có khả năng chống oxy hóa, giúp ngăn ngừa các bệnh tim mạch bệnh, ung thư (Cheung *et al.*, 2003). Có khoảng 45% nấm được tiêu thụ ở dạng tươi, 5% ở dạng sấy khô và 50% ở dạng đóng hộp do nấm khó bảo quản (Singh *et al.*, 2010). Trong nấm chứa 90% ẩm và nấm tươi có hoạt tính hô hấp rất cao (Yappar *et al.*, 1990) nên dễ bị hư hỏng (Czapski & Szudyga, 2000), làm hạn chế giá trị kinh tế của nấm rom (Bernas *et al.*, 2006). Chính vì thế, rất cần có phương pháp bảo quản nấm ở trạng thái tự nhiên hay bán chế phẩm giúp nấm có thể được sử dụng trong thời gian dài.

Glucono deltalacton (GDL) là một phụ gia thực phẩm (E575) có nguồn gốc tự nhiên được sử dụng như là chất acid hoá. Khi cho vào trong nước, GDL hòa tan nhanh chóng vào trong môi trường, sau đó, thủy phân từ gluconic acid dưới tác dụng của nhiệt độ. Do đó, sản phẩm làm cho pH môi trường giảm dần và đạt trạng thái cân bằng động với acid gluconic làm cho dung dịch trở thành hỗn hợp của acid gluconic và GDL. Vị ngọt ban đầu của GDL chỉ trở nên hơi chua trong quá trình thủy phân. Vị cuối cùng của dung dịch hòa tan GDL ít chua hơn các acid thực phẩm khác (vị chua bằng 1/3 acid citric và acid lactic, bằng 1/4 acid acetic, acid malic và acid tartaric) ở cùng một mức độ pH. Nhờ những đặc điểm này, GDL được sử dụng để làm giảm pH và trung hòa vị (Nagarajan, 1992). GDL có khả năng tạo pH thấp với vị chua thấp, được sử dụng trong chế biến các sản phẩm đồ hộp thực phẩm.

Đối với nhóm sản phẩm chua (pH < 4,6), các vi khuẩn chịu nhiệt không những không phát triển được mà tính chịu nhiệt của chúng cũng giảm đi, nên chúng dễ dàng bị tiêu diệt khi nâng cao nhiệt độ. Các loại nấm men, nấm mốc tuy có thể phát triển được trong môi trường acid, nhưng hầu hết là kém bền với

hiệt. Nên có thể thanh trùng các sản phẩm có độ acid cao ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ thanh trùng các loại sản phẩm ít chua. Nhiệt độ đó thường ở khoảng 100°C hoặc thấp hơn, khoảng 80°C.

Nấm rom đóng hộp khá phổ biến trên thị trường do sản phẩm có khả năng bảo quản lâu, dễ vận chuyển và phân phối. Nấm rom đóng hộp thường xử lý bằng phương pháp tiệt trùng đòi hỏi phải thực hiện ở qui mô công nghiệp. Hiện tại, thanh trùng được chú ý với nhiều ưu điểm như có thể sử dụng với bao bì nhựa rẻ tiền, thiết bị đơn giản, chất lượng sản phẩm tốt hơn do ít tiếp xúc với nhiệt. Do đó, việc nghiên cứu để chuyển từ chế biến tiệt trùng sang thanh trùng là cần thiết để thích hợp cho việc áp dụng với qui mô sản xuất nông hộ.

## 2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

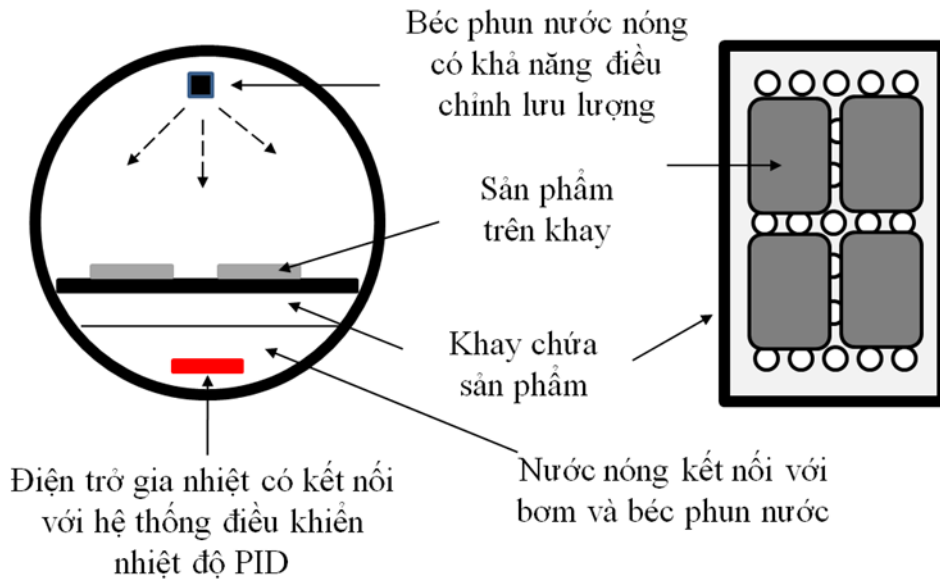
### 2.1 Nguyên liệu

Nấm rom nguyên liệu được thu mua ở địa bàn thành phố Cần Thơ. Hóa chất glucono delta lactone (GDL) có nguồn gốc từ Pháp. Bao bì PA có tỷ trọng 1,14 g/cm<sup>3</sup>. Đặc tính chịu nhiệt  $T_{max} = 220^{\circ}C$  và  $T_{min} = -70^{\circ}C$ , kích thước 8x10 cm

### 2.2 Phương pháp bố trí thí nghiệm

2.2.1 *Khảo sát ảnh hưởng của quá trình hút chân không kết hợp chân đến màu sắc, cấu trúc của nấm rom*

Thí nghiệm được bố trí 2 nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên (với nhân tố A là thời gian hút chân không và nhân tố B là nhiệt độ tâm sản phẩm) và 3 lần lặp lại. Nấm rom sau khi mua về được phân loại, rửa sạch để loại bỏ tạp chất. Nấm rom đạt tiêu chuẩn được hút chân không (độ chân không 740 mmHg) trong dung dịch GDL để loại bỏ không khí bên trong nấm và đồng thời để dung dịch ngấm vào nấm (với thời gian hút chân không được bố trí lần lượt là 5 phút, 10 phút, 15 phút và 20 phút). Cân khối lượng nấm rom sau khi hút chân không. Nấm rom sau khi hút chân không tiến hành chân trong dung dịch GDL với pH = 3 để đạt các nhiệt độ ở tâm khác nhau (70°C, 80°C, 90°C và 100°C). Nhiệt độ tâm được xác định như Hình 1.



**Hình 1: Mô tả hệ thống thanh trùng phun nước**

**2.2.2 Khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ cái nước (nấm và dung dịch GDL) và nồng độ GDL đến chất lượng sản phẩm**

Thí nghiệm được bố trí 2 nhân tố hoàn toàn ngẫu nhiên (với nhân tố C là nồng độ GDL và nhân tố D là tỷ nấm rom và dung dịch GDL) và 3 lần lặp lại. Từ kết quả của thí nghiệm trước, nấm được cho vào bao bì nhựa, rót dung dịch GDL (với nồng độ được bố trí là 0,12; 1 và 2%; và tỷ lệ nấm rom và dung dịch GDL lần lượt là 30:70; 40:60; 50:50) và ghép mí. Trọng lượng nấm và dung dịch nước rót cố định là 100 g. Tiến hành đo pH và đánh giá cảm quan chọn ra mẫu tối ưu để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

**2.2.3 Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và lưu lượng nước phun trong quá trình thanh trùng đến hằng số tốc độ gia nhiệt  $f_h$  (phút)**

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố (nhân tố E là nhiệt độ nước phun và nhân tố F là lưu lượng nước phun) và 3 lần lặp lại. Nấm rom sau khi chậ và hút chân không được cho vào bao bì nhựa, nấm rom được gắn cảm biến đo đặc nhiệt độ tâm trong quá trình thanh trùng. Rót dung dịch GDL sau đó ghép mí và được xếp vào thiết bị thanh trùng có điều chỉnh lưu lượng (0,4 m<sup>3</sup>/h; 0,6 m<sup>3</sup>/h và 0,7 m<sup>3</sup>/h (Hình 1)) và nhiệt độ nước phun (85°C, 90°C và 95°C). Sau 30 phút lấy mẫu ra và tính giá trị hằng số tốc độ gia nhiệt  $f_h$  và  $j_h$ . Từ giá trị  $f_h$  và  $j_h$  tính toán thời gian tương ứng cho từng mức nhiệt độ thí nghiệm.

**2.2.4 Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ thanh trùng và giá trị thanh trùng đến chất lượng sản phẩm**

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với 2 nhân tố (với nhân tố G là nhiệt độ thanh trùng và nhân tố H là giá trị thanh trùng) và 3 lần lặp lại. Mẫu nấm sau khi rót dung dịch GDL và ghép mí làm kín được xếp phẳng trên khay và đưa vào thiết bị thanh trùng dạng phun nước nóng (có khả năng điều chỉnh lưu lượng nước phun), có hệ thống theo dõi và điều khiển nhiệt độ PID. Nhiệt độ sản phẩm (nấm) được ghi nhận bằng cảm biến đo đặc nhiệt độ loại T. Vị trí miếng nấm có gắn cảm biến được đặt tại trung tâm bao bì. Nhiệt độ sản phẩm trong quá trình thanh trùng (85°C, 90°C và 95°C) được ghi nhận (trục tuyến) với khoảng cách hai lần ghi là 10 giây và được sử dụng trong việc tính toán  $F_{value}$  trực tuyến bằng phương pháp phổ biến (Biglow). Khi giá trị thanh trùng  $F_{value}$  đạt yêu cầu (16 phút, 18 phút và 20 phút), tiến hành phun nước làm nguội, lấy khỏi thiết bị, tiến hành bảo quản và đánh giá chất lượng sản phẩm.

**2.2.5 Phương pháp phân tích cấu trúc nấm rom**

Nấm rom được chọn lấy phần cuống nấm có kích thước 1cm×1cm×1cm. Tiến hành đo cấu trúc của các mẫu bằng thiết bị đo cấu trúc RHEOTEX (SD-305, Nhật Bản). Độ đàn hồi E (Young’s modulus) được sử dụng so sánh cấu trúc của nấm trong quá trình sử lý.

Các số liệu đo được từ máy đo cấu trúc Rheotex được xử lý theo công thức:

$$\text{Công thức: } E = \frac{\frac{F}{\Delta L}}{\frac{A}{L}} \text{ (Pa)}$$

Với  $F = m \times g$  và  $A = \pi \times D^2/4$ . Trong đó,

D: Đường kính đầu đo (mm); A: Diện tích đầu đo (mm<sup>2</sup>); L: Chiều dày mẫu (mm);

$\Delta L$ : Đoạn đường đầu đo di chuyển xuyên qua mẫu ( $\Delta L = 4$  mm);

g: Gia tốc trọng trường 9,81 (m/s<sup>2</sup>);  $\pi = 3,14$ ; m: khối lượng (kg).

2.2.6 Phương pháp xác định  $f_h$  và  $j_h$

Hằng số tốc độ gia nhiệt  $f_h$  (heating rate index) và hệ số hiệu chỉnh  $j_h$  (correction factor) được xác định bằng phương pháp Ball (dựa trên phương trình làm lạnh Newton). Phương trình chuyển đổi tính toán theo phương pháp Ball (Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2012) có dạng:

$$\log\left(\frac{RT - T}{RT - IT}\right) = \log(j_h) - \frac{t}{f_h}$$

Trong đó, RT: nhiệt độ thiết bị tiệt trùng (°C), IT: nhiệt độ ban đầu của sản phẩm (°C), T: nhiệt độ sản phẩm tại thời điểm t (°C), t: thời gian (phút),  $f_h$ : hằng số tốc độ gia nhiệt (phút),  $j_h$ : hệ số hiệu chỉnh.

2.2.7 Phân tích màu sắc

Tiến hành đo màu sắc bằng máy đo màu LAB (precise Color Reader, WR-10, Trung Quốc). Trong đó, giá trị +a chỉ hướng màu đỏ, -a chỉ hướng màu xanh lá cây; giá trị +b chỉ hướng màu vàng, -b chỉ hướng màu xanh dương; giá trị L chỉ độ sáng, L tiến dần về 0 chỉ màu đen, L tiến dần về 100 chỉ màu trắng.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của quá trình hút chân không kết hợp chân đến màu sắc và cấu trúc của nấm rơm

3.1.1 Ảnh hưởng của thời gian hút chân không đến sự thay đổi màu sắc và cấu trúc của nấm rơm

Màu sắc là một trong những thuộc tính quan trọng để đánh giá chất lượng thực phẩm (Tijckens et al., 2001). Trong đó, độ sáng L có ý nghĩa rất quan trọng trong chế biến thực phẩm đặc biệt là ảnh hưởng của việc xử lý thực phẩm trong môi trường

có sự tham gia của nhiệt độ, cụ thể là với sản phẩm nấm rơm thanh trùng. Sự khác biệt  $\Delta L$  được định nghĩa là sự khác biệt độ sáng giữa mẫu trước và sau khi xử lý được sử dụng trong việc đánh giá sự thay đổi màu sắc của nấm trong quá trình xử lý nhiệt. Sự thay đổi  $\Delta L$  trong quá trình khảo sát được thể hiện ở Bảng 1.

**Bảng 1: Ảnh hưởng của thời gian hút chân không đến màu sắc và cấu trúc nấm rơm**

Thời gian hút chân không (phút)	Màu sắc (giá trị $\Delta L$ )	Giá trị E (kPa)
5	5,84 <sup>a</sup>	47,59 <sup>b</sup>
10	3,24 <sup>b</sup>	48,55 <sup>ab</sup>
15	3,34 <sup>b</sup>	49,27 <sup>ab</sup>
20	3,32 <sup>b</sup>	50,21 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%

Kết quả thí nghiệm cho thấy thời gian hút chân không nghịch biến với  $\Delta L$ . Thời gian hút chân không càng dài làm cho màu sắc của nấm càng ít bị sẫm màu (giá trị  $\Delta L$  giảm dần). Màu sắc của nấm ít thay đổi khi hút chân không ở thời gian 10, 15 và 20 phút. Do khi hút chân không ở thời gian dài tế bào nấm bị phá hủy và giải phóng enzyme phenolase góp phần làm tăng độ sáng của nấm. Điều này phù hợp với nghiên cứu của Beelman et al. (1973) khi hút chân không nấm 10 phút trong dung dịch citric acid và ascorbic acid trước khi chân sẽ cải thiện được màu sắc và sự mất trọng lượng trong quá trình chế biến. Ngoài ra, cấu trúc của nấm rơm cũng bị ảnh hưởng bởi tác dụng hút chân không.

Bảng 1 cho thấy thời gian hút chân không tỷ lệ thuận với giá trị E, giá trị E ở mẫu hút chân không 10 và 15 phút không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Ở thời gian 5 phút, do thời gian hút chân không ngắn nên lượng dung dịch GDL ngấm vào nấm ít hơn làm cho nấm ít dai hơn so với mẫu 10, 15 và 20 phút. Từ kết quả thống kê, có thể thấy thời gian hút chân không 10 phút và 15 phút cho chất lượng nấm về màu sắc và cấu trúc không có sự khác biệt nên chọn thời gian 10 phút để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

3.1.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ tâm đến sự thay đổi màu sắc và cấu trúc của nấm rơm

Chần là một bước tiền xử lý nhiệt phổ biến được áp dụng cho rau quả trước khi lạnh đông, sấy hay đóng hộp. Màu sắc và cấu trúc của nấm chịu ảnh hưởng của nhiệt độ chần, thí nghiệm được khảo sát với 4 mức nhiệt độ tâm khi chần (70, 80, 90 và 100°C). Nấm rơm được gắn cảm biến đo đặc nhiệt



độ xuyên vào khoảng 1 cm để đo nhiệt độ tâm. Sau khi chần nấm đến nhiệt độ tâm khảo sát, nấm rom được lấy ra xác định cấu trúc và màu sắc. Ảnh hưởng của nhiệt độ tâm đến màu sắc nấm rom (giá trị  $\Delta L$ ) được thể hiện ở Bảng 2.

**Bảng 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ tâm đến màu sắc và cấu trúc nấm rom**

Nhiệt độ tâm (°C)	Màu sắc (giá trị $\Delta L$ )	Giá trị E (kPa)
70	7,50 <sup>a</sup>	38,72 <sup>d</sup>
80	4,47 <sup>b</sup>	47,79 <sup>c</sup>
90	2,17 <sup>c</sup>	53,65 <sup>b</sup>
100	1,57 <sup>c</sup>	55,47 <sup>a</sup>

*a,b,c: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%*

Bảng 2 cho thấy với nhiệt độ chần càng cao thì màu sắc của nấm rom càng ít bị thay đổi. Ở nhiệt độ 70°C có giá trị  $\Delta L$  cao vì ở nhiệt độ này chưa vô hoạt được enzyme hóa nâu. Chần nấm rom ở nhiệt độ tâm 90 và 100°C có thể vô hoạt được enzyme phenolase và nhiều enzyme hiện diện khác, làm cho nấm có màu sáng hơn. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Bernas and Jaworska (2014) khi chần nấm ở nhiệt độ 90 và 100°C có giá trị màu sắc giống nhau. Tương tự, đối với sản phẩm nấm thanh trùng thì Kapoor (1989) đề nghị nên chần nấm trước khi cho vào bao bì để làm giảm tổn thất khối lượng.

Tuy nhiên, trong quá trình chế biến nhiệt, cấu trúc của tế bào cũng bị ảnh hưởng rất lớn, pectin bị phá vỡ và những đặc tính vật lý của tế bào cũng thay đổi theo. Do tác động của nhiệt độ khi gia nhiệt, rau quả bị mềm do sự co lại của các tế bào (Greve *et al.*, 1994) dẫn đến tế bào dễ dàng bị phá vỡ (Van Buren, 1979). Khi chần ở nhiệt độ cao, làm cấu trúc mô tế bào bị thay đổi, ảnh hưởng đến cấu trúc của nấm. Kết quả ảnh hưởng nhiệt độ tâm khác nhau lên cấu trúc (giá trị E) của nấm rom được thể hiện ở Bảng 2.

Kết quả cho thấy nhiệt độ chần tỷ lệ thuận với giá trị E của nấm rom. Theo Zivanoic *et al.* (2004), khi chần trong dung dịch GDL sẽ làm cho protein của nấm bị biến tính góp phần làm cho cấu trúc của nấm rom trở nên dai. Nhiệt độ tâm khi chần 90 và 100°C có màu sắc và cấu trúc tốt, nhưng Kotwaliwale *et al.* (2007) báo cáo rằng không nên chần nấm ở nhiệt độ 100°C vì làm màu sắc của nấm bị biến đổi trong quá trình chế biến tiếp theo. Do vậy, thời gian hút chân không 10 phút và nhiệt độ tâm của sản phẩm là 90°C trong quá trình chần được chọn để tiến hành thí nghiệm tiếp theo.

**3.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm và dung dịch GDL và nồng độ GDL đến chất lượng sản phẩm**

**3.2.1 Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm và dung dịch GDL đến giá trị cảm quan của sản phẩm**

Tỷ lệ nấm và dung dịch GDL ảnh hưởng lớn đến sự truyền nhiệt trong quá trình thanh trùng, pH cuối của sản phẩm và giá trị cảm quan của sản phẩm. Lượng nấm rom bổ sung càng nhiều, thì thời gian truyền nhiệt vào tâm sản phẩm càng kéo dài sẽ dẫn đến thời gian thanh trùng kéo dài. Sản phẩm có lượng nấm rom bổ sung ít, thời gian thanh trùng có thể giảm nhưng sẽ ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm (mất cân đối giữa lượng nấm và dung dịch GDL).

Nấm sau khi hút chân không 10 phút và được chần trong nước sôi, đến khi tâm sản phẩm đạt 90°C, sẽ được cho vào bao bì nhựa với kích thước 10×8 cm với tỷ lệ nấm và dung dịch và nồng độ GDL theo bố trí thí nghiệm. Các mẫu được đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm cho thấy ở tỷ lệ nấm và dung dịch GDL (30:70), điểm cảm quan thấp nhất, tỷ lệ nấm và dung dịch GDL 40:60 và 50:50 có giá trị cảm quan cao nhất. Ở tỷ lệ 40:60 và 50:50 lượng nấm và dung dịch GDL tương đối cân đối, mẫu có tỷ lệ 30:70 cho giá trị cảm quan thấp nhất là do lượng nấm rom bổ sung quá ít.

**3.2.2 Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm và dung dịch rót và nồng độ GDL đến pH cuối của sản phẩm**

Trong các sản phẩm đóng hộp, tỷ lệ cái nước là một trong các yếu tố ảnh hưởng đến giá trị pH cân bằng cuối và chất lượng sản phẩm (đặc biệt có ý nghĩa quan trọng với sản phẩm thanh trùng). Lượng nước ngâm phải đủ ngập nguyên liệu, đảm bảo toàn bộ nguyên liệu ngâm đều trong dung dịch ngâm. Tỷ lệ nước ngâm cao làm cho sản phẩm dễ bị chua. Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm và dung dịch GDL đến giá trị pH trong sản phẩm được thể hiện ở Bảng 3.

**Bảng 3: Ảnh hưởng của tỷ lệ nấm và dung dịch rót đến giá trị pH trong sản phẩm**

Tỷ lệ nấm và dung dịch GDL	pH sản phẩm
30:70	4,03 <sup>a</sup>
40:60	4,17 <sup>b</sup>
50:50	4,60 <sup>c</sup>

*a,b,c: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%*

Kết quả thống kê ở Bảng 3 cho thấy khi tăng lượng nấm bổ sung thì pH của sản phẩm tăng có ý nghĩa về mặt thống kê. Ở tỷ lệ nấm và dung dịch GDL là 50:50 không phù hợp cho quá trình thanh trùng (do pH >4,5). Vì vậy, tỷ lệ nấm và dung dịch

GDL là 40:60 được chọn để tiến hành thí nghiệm. Ảnh hưởng của nồng độ GDL đến giá trị pH trong sản phẩm được thể hiện Bảng 4.

**Bảng 4: Ảnh hưởng của nồng độ GDL đến giá trị pH trong sản phẩm**

Nồng độ GDL (%)	pH sản phẩm
2	3,5 <sup>a</sup>
1	3,9 <sup>b</sup>
0,12	5,4 <sup>c</sup>

*a,b,c: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%*

Bảng 4 cho thấy khi tăng nồng độ GDL thì giá trị pH trong sản phẩm giảm có ý nghĩa về mặt thống kê. Với nồng độ GDL thấp, khi cho nấm rơm vào, pH sản phẩm sẽ tăng. Ở cùng nồng độ GDL ngâm, nếu tỷ lệ nấm ít, dung dịch ngâm dễ dàng ngấm vào trong nấm. Do đó, có thể chọn nồng độ GDL là 2% hoặc 1% và tỷ lệ nấm và dung dịch rót là 40:60. Nhưng để giảm được lượng GDL sử dụng (cũng có nghĩa là làm giảm chi phí chế biến sản phẩm) và pH không làm ảnh hưởng đến mùi vị sản phẩm, nên chọn nồng độ 1% và tỷ lệ nấm và dung dịch GDL là 40:60 để đảm bảo chất lượng sản phẩm.

**3.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ và lưu lượng nước phun đến hằng số tốc độ gia nhiệt f<sub>h</sub> (phút)**

Để chế biến sản phẩm đạt yêu cầu vừa an toàn và đảm bảo chất lượng, tính toán và kiểm soát quá trình luôn luôn được thực hiện. Các tính toán quá trình chế biến nhiệt thông thường dựa trên cơ sở đo đặc nhiệt độ sản phẩm và môi trường trong quá trình chế biến. Từ dữ liệu thu nhận, các phương pháp tính toán khác nhau được thực hiện nhằm kiểm soát quá trình sản xuất an toàn. Hai tham số quan trọng cần xác định cho quá trình tính toán là hằng số tốc độ gia nhiệt f<sub>h</sub> và hệ số hiệu chỉnh j<sub>h</sub>. Hằng số tốc độ gia nhiệt càng nhỏ, thời gian sản phẩm đạt nhiệt độ yêu cầu càng ngắn. Thí nghiệm được tiến hành nhằm xác định lưu lượng nước phun sao cho giá trị f<sub>h</sub> nhỏ nhất, giúp cho quá trình truyền nhiệt nhanh, giữ được chất lượng thực phẩm.

Nấm rơm được cho vào bao bì với kích thước 8×10 cm và rót 60 ml dung dịch GDL có nồng độ 1%. Thí nghiệm được thực hiện với 3 mức nhiệt độ (85, 90, 95°C) và 3 mức lưu lượng (0,4; 0,6; 0,7 m<sup>3</sup>/h). Thiết bị thanh trùng có thể tích 16 lít và thể tích nước chứa trong thùng là 6 lít. Ảnh hưởng của lưu lượng nước phun và nhiệt độ đến hằng số tốc độ gia nhiệt f<sub>h</sub> (phút) được thể hiện ở Bảng 5.

**Bảng 5: Ảnh hưởng của lưu lượng nước phun và nhiệt độ đến hằng số tốc độ gia nhiệt f<sub>h</sub> (phút)**

Nhiệt độ (°C)	Lưu lượng nước phun (m <sup>3</sup> /h)	Hằng số tốc độ gia nhiệt f <sub>h</sub> (phút)
85	0,4	3,60 <sup>f</sup>
	0,6	3,25 <sup>bc</sup>
	0,7	3,29 <sup>c</sup>
90	0,4	3,52 <sup>e</sup>
	0,6	3,18 <sup>a</sup>
	0,7	3,24 <sup>b</sup>
95	0,4	3,45 <sup>d</sup>
	0,6	3,22 <sup>ab</sup>
	0,7	3,26 <sup>bc</sup>

*a,b,c,d,e,f: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%*

Bảng 5 cho thấy khi thay đổi lưu lượng từ 0,4 đến 0,6 m<sup>3</sup>/h thì hằng số tốc độ gia nhiệt giảm. Tuy nhiên, khi lưu lượng tăng lên 0,7 m<sup>3</sup>/h thì hằng số tốc độ gia nhiệt tăng lên. Khi tăng lưu lượng với mức độ vừa phải làm cho quá trình đảo trộn nhanh hơn nên hằng số tốc độ gia nhiệt giảm. Nhưng khi tăng lưu lượng ở mức cao, nhiệt bị thất thoát ra môi trường làm cho điện trở không gia nhiệt đến nhiệt độ thanh trùng kịp thời nên hằng số tốc độ gia nhiệt tăng. Lưu lượng nước phun ảnh hưởng đến hệ số truyền nhiệt bề mặt làm giảm f<sub>h</sub>. Lưu lượng ở mức 0,6 m<sup>3</sup>/h và nhiệt độ nước phun ở 90 và 95°C có giá trị f<sub>h</sub> nhỏ nhất (khoảng 3,18 – 3,22 phút), cho thấy quá trình truyền nhiệt vào sản phẩm sẽ nhanh hơn. Ở nhiệt độ 90, 95°C và lưu lượng ở mức 0,6 m<sup>3</sup>/h không có sự khác biệt nhau về hằng số tốc độ gia nhiệt.

Ở nhiệt độ 85°C khi thay đổi lưu lượng từ 0,4 đến 0,6 m<sup>3</sup>/h thì hằng số tốc độ gia nhiệt giảm. Ở mức lưu lượng 0,4 m<sup>3</sup>/h với các khoảng nhiệt độ khác nhau không có sự khác biệt về hằng số tốc độ gia nhiệt. Tuy nhiên, khi thay đổi lưu lượng nước từ 0,6 lên 0,7 m<sup>3</sup>/h có sự khác biệt nhiệt độ do nước dao động mạnh làm cho nhiệt bị thất thoát, hằng số tốc độ gia nhiệt tăng lên. Bảng 5 cho thấy f<sub>h</sub> thay đổi theo nhiệt độ và phụ thuộc vào lưu lượng nước phun. Thanh trùng dạng phun nước là một biện pháp hiệu quả trong việc làm giảm hằng số tốc độ gia nhiệt. Việc giảm hằng số tốc độ gia nhiệt giúp tiết kiệm thời gian chế biến, ít tổn thất chất dinh dưỡng. Do vậy, lưu lượng nước phun ở mức 0,6 m<sup>3</sup>/h có hằng số tốc độ gia nhiệt nhỏ nhất (3,18 phút) được lựa chọn để tiến hành thí nghiệm thanh trùng.

### 3.4 Ảnh hưởng của quá trình thanh trùng đến chất lượng sản phẩm

Nấm rom sau khi chần cho vào bao bì với kích thước 10×8 cm và được rót 60 mL dung dịch GDL có nồng độ 1% vào bao bì và được xếp vào thiết bị thanh trùng. Để xác định ảnh hưởng của quá trình thanh trùng đến chất lượng sản phẩm, quá trình thanh trùng được tiến hành với 3 mức độ  $F_{value}$  khác nhau (với  $F_{value}$  là thời gian chết nhiệt làm giảm mật số vi sinh vật mục tiêu). Màu sắc, cấu trúc, tổng số vi khuẩn hiếu khí của sản phẩm là các tiêu chí chính để đánh giá chất lượng sản phẩm sau thanh trùng. Ảnh hưởng của nhiệt độ và  $F_{value}$  đến màu sắc nấm rom được thể hiện ở Bảng 6.

**Bảng 6: Ảnh hưởng của nhiệt độ và  $F_{value}$  đến màu sắc nấm rom (giá trị  $\Delta L$ )**

Nhiệt độ (°C)	Giá trị thanh trùng $F_{value}$ (phút)	Màu sắc (giá trị $\Delta L$ )
85	16	11,85 <sup>d</sup>
	18	10,00 <sup>c</sup>
	20	8,80 <sup>bc</sup>
90	16	8,90 <sup>bc</sup>
	18	5,75 <sup>a</sup>
	20	4,50 <sup>a</sup>
95	16	7,85 <sup>b</sup>
	18	5,80 <sup>a</sup>
	20	5,20 <sup>a</sup>

*a,b,c,d* : Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%

Bảng 6 cho thấy khi thay đổi  $F_{value}$  từ 16 đến 20 phút thì màu sắc (giá trị  $\Delta L$ ) của nấm rom giảm, điều đó cho thấy nấm rom có màu sắc sáng hơn. Thanh trùng ở nhiệt độ thấp dẫn đến thời gian thanh trùng kéo dài làm cho màu sắc của sản phẩm sậm dần (giá trị  $\Delta L$  lớn hơn). Sản phẩm nấm được thanh trùng ở các  $F_{value}$  là 18 và 20 phút ở nhiệt độ 90 và 95°C có giá trị  $\Delta L$  nhỏ nhất và không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của (Lương Thị Phương Liên, 2010). Cấu trúc của nấm rom cũng bị ảnh hưởng bởi quá trình thanh trùng, kết quả được thể hiện trong Bảng 7.

Bảng 7 cho thấy thanh trùng nấm ở nhiệt độ càng cao thì giá trị E càng lớn. Ở nhiệt độ 85°C khi thay đổi  $F_{value}$  từ 16 đến 20 phút thì giá trị E ít thay đổi. Nhưng khi tăng nhiệt độ thanh trùng lên 90 và 95°C thì giá trị E tăng đáng kể. Do khi thanh trùng ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn có thể giữ được cấu trúc của nấm rom tốt hơn thanh trùng ở nhiệt độ thấp

trong thời gian dài với cùng  $F_{value}$ .  $F_{value}$  ở mức 18, 20 phút và nhiệt độ thanh trùng ở 90 và 95°C có giá trị E lớn nhất và không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Zinvanovic and Buescher (2004).

**Bảng 7: Ảnh hưởng của nhiệt độ và  $F_{value}$  đến cấu trúc nấm rom (giá trị E)**

Nhiệt độ (°C)	$F_{value}$ (phút)	Giá trị E (kPa)
85	16	62,95 <sup>a</sup>
	18	63,98 <sup>ab</sup>
	20	63,71 <sup>a</sup>
90	16	72,97 <sup>bc</sup>
	18	74,97 <sup>c</sup>
	20	76,09 <sup>c</sup>
95	16	74,23 <sup>c</sup>
	18	79,80 <sup>c</sup>
	20	80,06 <sup>c</sup>

*a,b,c* : Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%

Tóm lại, để đảm bảo an toàn và chất lượng cho sản phẩm, nên chọn  $F_{value}$  bằng 18 phút ở nhiệt độ 90°C vì  $F_{value}$  giới hạn nhỏ nhất của nấm rom thanh trùng để đảm bảo an toàn bằng 16 và cao nhất là 23 phút khi thanh trùng sản phẩm có pH từ 3,5 đến 4,0. Theo lý thuyết tại pH 3,5 đến 4,0 với  $F_{value}$  bằng 16 phút sẽ giúp thực phẩm an toàn nhưng trên thực tế giá trị này phải lớn hơn so với lý thuyết. Vì vậy,  $F_{value}$  bằng 18 phút được chọn cho quá trình thanh trùng. Sản phẩm đã được chọn đem kiểm tra vi sinh tại Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng thuộc Sở Khoa học Công nghệ Thành phố Cần Thơ. Sản phẩm bảo quản trong 4 tuần ở nhiệt độ 37°C, kết quả kiểm tra tổng số vi khuẩn hiếu khí là  $6,0 \times 10^1$  cfu/g với phương pháp thử TCVN 4884:2005. Sản phẩm bảo quản ở nhiệt độ 16°C trong 4 tuần, kết quả kiểm tra tổng số vi khuẩn hiếu khí là  $2,5 \times 10^1$  cfu/g với phương pháp thử TCVN 4884:2005. Kết quả cho thấy quá trình thanh trùng đã khử được những vi sinh vật sinh trưởng gây hư hỏng sau thời gian bảo quản được theo dõi trong thí nghiệm, nên sản phẩm vẫn đảm bảo được an toàn về mặt vi sinh.

## 4 KẾT LUẬN

Kết quả thí nghiệm cho thấy thời gian hút chân không 10 phút trước khi gia nhiệt và nhiệt độ tâm 90°C là chế độ xử lý nhiệt tối ưu được lựa chọn cho quá trình chế biến. Sản phẩm có tỷ lệ cái nước là 40:60 có điểm cảm quan tốt. Nồng độ GDL 1% trong dung dịch cuối cho giá trị pH cuối bằng 3,9 thích hợp cho điều kiện thanh trùng. Thanh trùng ở

hiệt độ 90°C với lưu lượng nước phun 0,6 m<sup>3</sup>/h cho giá trị  $f_h$  nhỏ nhất 3,18 phút được lựa chọn trong quá trình thí nghiệm. Thanh trùng nấm rơm ở nhiệt độ 90°C (lưu lượng nước phun 0,6m<sup>3</sup>/h) và  $F_{value}$  bằng 18 phút cho sản phẩm có màu sắc, cấu trúc tốt và có khả năng bảo quản trong thời gian 4 tuần ở nhiệt độ thường.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Beelman, R.B., Kuhn, G.D. and McArdle, F.J., 1973. Influence of postharvest storage and soaking on the yield and quality of canned mushrooms. *Journal of Food Science*. 38(6): 951-953.
- Bernas, E. and Jaworsk, G., 2014. Effect of microwave blanching on the quality of frozen *Agaricus bisporus*. *Food Science Technology International*. 21(4): 245-255.
- Bernaś, E., Jaworska, G, and Kmiciek, W., 2006. Storage and processing of edible mushrooms. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*. 5: 5-23.
- Chang, S.T., 1969. A cytological study of spore germination of *Volvariella volvacea*. *Botanical Magazine*. 82: 102-109.
- Cheung, L.M., Cheung, P.C.K., and Ooi, V.C.E., 2003. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chemistry*. 81(2): 249-255.
- Czapski, J., and Szudyga, K., 2000. Frozen mushrooms quality as affected by strain flush treatment before freezing and time of storage. *Journal of Food Science*. 65 (4): 722- 725.
- Greve, L.C., Shackel, K.A., Ahmadi, H., McArdle, R.N., Gohlke, J.R., and Labavitch, J.M., 1994. Impact of heating on carrot firmness: contribution of cellular turgor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42 (12): 2896-2899.
- Kapoor, J.N., 1989. Mushroom Cultivation. Indian Agricultural Research Institute. New Delhi, 84 pages.
- Kotwaliwale, N., Bakane, P., and Verma, A., 2007. Changes in textural and optical properties of oyster mushroom during hot air drying. *Journal Food Engineering*. 78: 1207-1211.
- Lương Thị Phương Liên, 2010. Ảnh hưởng của phương pháp xử lý đến chất lượng nấm bào ngư thanh trùng trong môi trường acid. Luận văn cao học. Trường Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ.
- Nagarajan, V., and Bramucci, M, 1992. Genetic Engineering (Microbes), Kirk-Othmer Encyclopedia of printed Chemical Technology, Fourth Edition, Vol.12, :481-491-489
- Shwetha, V.K., and Sudha, G.M., 2012. Ameliorative effect of *Volvariella volvacea* aqueous extract (Bulliard Ex Fries) Singer on gentamicin induced renal damage. *International Journal of Pharma and Biology Sciences*. 3(3): 105-117.
- Singh, P., Langowski, H.C., Wanib, A.A., and Saengerlaub, S., 2010. Recent advances in extending the shelf life of fresh mushroom *Agaricus*: a review. *Journal of Food and Agriculture*. 90: 1393-1402.
- Singer, R., 1961. Mushroom and Truffles: Botany, Cultivation and Utilization, Hill Books. London, 272 pages.
- Tijkens, L.M.M., Barringer, S. A., and Biekman, E.S.A., 2001. Modelling the effect of pH on the colour degradation of blanched broccoli. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 2 (4): 315–322.
- Van Buren, J.P., 1979. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *Journal Text Studies*. 10: 1-23.
- Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn , 2012. Giáo trình Tin học ứng dụng trong công nghệ thực phẩm. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ. Thành phố Cần Thơ, 156 pages.
- Yappar, S., Helvacı, S.S., and Peker, S., 1990. Preservation of Mushroom. *Drying Techniques*. 8: 77-99.
- Zinvanovic, S., and Buescher, R., 2004. Changes in mushroom texture and cell wall composition affected by thermal processing, *Journal Food Science*. 69(1): 44-49.