

## MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH LÊN MEN GỪNG

Nguyễn Thị Đan Huyền<sup>1\*</sup>, Nguyễn Hiền Trang<sup>1</sup>, Võ Văn Quốc Bảo<sup>1</sup>,  
Nguyễn Hồng Phương<sup>2</sup>, Trương Thị Bích Phượng<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

<sup>2</sup> Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Quảng Trị

<sup>3</sup> Trường Đại học Khoa học, Đại học Huế

### TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm khảo sát một số yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến quá trình lên men gừng bằng chế phẩm vi khuẩn *Streptococcus thermophilus* SLC122 với mục đích tìm ra điều kiện lên men cho sản phẩm có chất lượng tốt, ổn định. Ở nghiên cứu này, chúng tôi đã sử dụng nguyên liệu là gừng Huế thu hoạch sau 3 - 5 tháng trồng, tiến hành lên men và xác định các thông số công nghệ thích hợp cho quá trình lên men. Kết quả cho thấy, nhiệt độ chần 65°C, thời gian chần 90 giây, hàm lượng đường bổ sung 18% là thuận lợi cho quá trình lên men gừng. Nhiệt độ thích hợp cho quá trình lên men là 38°C với thời gian lên men là 3 ngày. Nồng độ *S. thermophilus* SLC122 bổ sung là 0,3% (v/w) với mật độ tế bào vi khuẩn ban đầu là 10<sup>8</sup> CFU/ml cho chất lượng sản phẩm gừng lên men tốt nhất. Kết quả đánh giá chất lượng sản phẩm gừng lên men cho thấy các chỉ tiêu hóa, lý, chỉ tiêu cảm quan và các chỉ tiêu vi sinh được khảo sát đều ở mức cho phép theo quy định 46/2007/QĐ -BYT.

*Từ khóa:* Chế phẩm vi khuẩn lactic, gừng, lên men, nhiệt độ, *Streptococcus thermophilus* SLC122.

### MỞ ĐẦU

Gừng có tên khoa học là *Zingiber officinale* Roscoe, thuộc họ *Zingiberaceae* là một trong những loại cây gia vị quan trọng, trồng phổ biến ở nhiều nơi trên thế giới như Mỹ, Ấn Độ, Trung Quốc, Nhật Bản, Thái Lan, Việt Nam... Gừng là cây thân thảo, sống lâu năm, thân ngầm phát triển dưới đất còn gọi là củ. Củ gừng có hương thơm và vị cay được sử dụng làm gia vị trong chế biến thức ăn, góp phần tăng thêm hương vị cho một số thực phẩm. Gừng đã được sử dụng làm gia vị trong hơn 2.000 năm (Bartley, Jacobs, 2000) và cũng là cây thảo dược, có nhiều đặc tính dược liệu quý rất có giá trị trong dược phẩm, được dùng làm thuốc và làm nguồn nguyên liệu bào chế thuốc điều trị cho một số bệnh như cảm, lạnh, ho, nôn, mửa... Theo Phan Văn Cư (2005), củ gừng Huế có kích thước và khối lượng nhỏ hơn so với gừng Đắk Lắk, thành phần chính của tinh dầu gừng là Zingiberen ở Thừa Thiên Huế thấp hơn (12,48%) so với công bố của tác giả Phan Thanh Kỳ (2002) nhưng các hợp chất chứa oxy lại cao hơn (>36,04%), tinh dầu có mùi rất thơm.

Ở Việt Nam, gừng được trồng khắp các miền, nhiều nhất ở Hải Phòng, Cao Bằng, Lạng Sơn, Sơn La... Củ gừng thường được sử dụng phổ biến như một loại gia vị cho hương vị trong thực phẩm, dầu gừng được sử dụng để làm thuốc. Thân, rễ gừng đã được sử dụng trong hàng ngàn năm qua để điều trị một số bệnh như cảm lạnh, buồn nôn, viêm khớp, đau nửa đầu và tăng huyết áp...

Tùy thuộc vào từng quốc gia, gừng sau khi thu hoạch sẽ được chế biến thành nhiều dạng sản phẩm khác nhau như tinh dầu gừng bằng cách chưng cất hơi nước, nhựa dầu thu được bằng cách sử dụng dung môi để trích ly. Ở Trung Quốc, gừng được xem là chất bảo quản được sử dụng trong các loại xi rô, trong khi ở Úc, công nghệ sản xuất kẹo gừng rất phát triển. Ở Mỹ, sản phẩm gừng dạng paste đóng hộp có giá trị thương mại rất cao... (FAO, 2002). Ở Nam Ethiopia, gừng sau khi thu hoạch được bảo quản dưới dạng sấy khô, một phần được chế biến thành dầu gừng (oleoresin) và tinh dầu gừng (Geta, Kifle, 2011). Ở Nhật Bản, gừng Gari là sản phẩm gừng được ngâm dấm rất nổi tiếng được chế biến bằng cách thái lát mỏng và đem ngâm với đường và giấm. Gari có vị cay, chua và ngọt, màu hồng nhạt, sản phẩm gừng ngâm dấm thường được dùng ăn kèm với cá và các loại thủy sản khác để khử mùi tanh. Tuy nhiên, hướng sử dụng vi khuẩn lactic để lên men gừng Gari vẫn chưa được các nhà nghiên cứu đề cập đến.

Vi khuẩn lactic được ứng dụng nhiều trong các ngành khác nhau, đặc biệt các vi khuẩn này có ý nghĩa rất lớn trong công nghiệp chế biến sữa, muối chua rau quả, ủ chua thức ăn gia súc... Những năm gần đây, vi khuẩn lactic được đưa vào trong chế biến một số dạng giò chả, xúc xích, trong quá trình làm chín cá muối để rút ngắn thời gian lên men và cải thiện một số tính chất của sản phẩm. Vi khuẩn *S. thermophilus* là các vi khuẩn lên men lactic thường được tìm thấy trong các sản phẩm từ sữa, thịt và sản phẩm lên men từ rau quả, sử dụng các loại vi khuẩn này cho quá trình lên men giúp ổn định chất lượng, giảm tỷ lệ hư hỏng sản phẩm và rút ngắn thời gian lên men trong quá trình chế biến sản phẩm gừng lên men thì việc sử dụng vi khuẩn lactic là một lợi thế trong việc ổn định quá trình lên men. Việc sử dụng vi khuẩn lactic sẽ giúp cho sản phẩm có hương vị của nguyên liệu ban đầu, đồng thời sản phẩm tạo ra có khả năng hỗ trợ cho quá trình tiêu hóa (Uriot et al., 2017). Nghiên cứu này sử dụng

vi khuẩn lactic với chủng là *S. thermophilus* SLC 122 để lên men gừng Huế và theo dõi ảnh hưởng của các yếu tố trong quá trình lên men đến chất lượng sản phẩm gừng.

## NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### Nguyên liệu

Gừng được trồng tại xã Hương Thọ, thị xã Hương Trà, tỉnh Thừa Thiên Huế, nguyên liệu được thu hoạch từ tháng thứ 3 đến tháng thứ 5 kể từ khi trồng. Nguyên liệu có vị cay nhẹ, củ màu trắng vàng, ít xơ và vỏ ít thô, vẫn còn màu hồng ở đầu củ.

Chế phẩm vi khuẩn *S. thermophilus* SLC122 có nồng độ  $10^8$  CFU/ml được cung cấp bởi Phòng Thí nghiệm vi sinh, Khoa Cơ khí và Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế.

Nguyên liệu bổ sung:

- Đường được sản xuất tại công ty đường Biên Hòa, sản phẩm đạt tiêu chuẩn vệ sinh đối với đường dùng trong thực phẩm theo TCVN 9639:2003.

- Muối được sản xuất tại công ty cổ phần chế biến muối và nông sản miền Trung, đạt tiêu chuẩn vệ sinh đối với muối dùng trong thực phẩm theo TCVN 3974:2007.

### Phương pháp

#### Các phương pháp phân tích

CPVK *S. thermophilus* SLC 122 ban đầu ở dạng lỏng trên cơ chất đậu tương được pha loãng để tách phần đậu tương, phần dịch được đem đi xác định mật độ tế bào, quy về mật độ tế bào ban đầu và pha với các nồng độ (v/w) thí nghiệm để khảo sát.

Hàm lượng đường tổng được xác định theo phương pháp Bertrand, hàm lượng acid tổng xác định theo phương pháp trung hòa, hàm lượng polyphenol tổng được xác định theo phương pháp đo màu dùng thuốc thử Folin – Ciocalteu (Lê Thị Mùi, 2009), chỉ tiêu cảm quan được đánh giá thông qua phép thử cho điểm thị hiếu (Lawless, Heymann, 1998).

Các chỉ tiêu vi sinh: tổng số vi khuẩn lactic theo phương pháp cấy dịch pha loãng lên bèn mặt môi trường thạch đĩa để xác định số lượng tế bào sống (Lương Đức Phẩm, 2012); hàm lượng *E. coli* theo TCVN 6846:2007, *Coliforms* theo TCVN 4882:2001; *Salmonella* theo TCVN 10780 - 1:2017; tổng số vi sinh vật hiếu khí theo TCVN 4884 - 2005.

#### Quy trình lên men gừng

Nguyên liệu → sơ chế → cắt lát (0,5 mm) → chần → để ráo → phối trộn → lên men → sản phẩm  
 ↑  
 Chế phẩm vi khuẩn

#### Phương pháp bố trí thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng của các thông số kỹ thuật đến chất lượng gừng lên men

Việc xác định một số thông số thích hợp cho quá trình lên men gừng được thực hiện tuần tự theo từng yếu tố một, điều đó có nghĩa là khi thực hiện thay đổi yếu tố này thì các yếu tố khác được cố định và thí nghiệm sau sẽ lấy kết quả tối ưu của các thí nghiệm trước. Theo đó, các yếu tố được khảo sát trong công trình này gồm nhiệt độ chần gừng nguyên liệu (55, 60, 65 và 70°C) với các thông số ban đầu: thời gian chần cố định 60 giây, hàm lượng đường bổ sung 16%, nhiệt độ lên men 38°C, thời gian lên men 3 ngày, mật độ tế bào VK lactic bổ sung 0,2% (v/w). Kết quả của thí nghiệm trước sẽ được sử dụng cho thí nghiệm tiếp theo, các công thức thí nghiệm xác định: thời gian chần (30, 60, 90 và 120 giây), hàm lượng đường bổ sung (0, 14, 16, 18 và 20%), nhiệt độ lên men (25, 36, 38, 40 và 42°C), thời gian lên men (1, 2, 3 và 4 ngày) và mật độ tế bào vi khuẩn bổ sung vào quá trình lên men (0; 0,1; 0,2; 0,3 và 0,4%(v/w)).

Các chỉ tiêu phân tích trong quá trình lên men bao gồm pH, hàm lượng đường tổng, hàm lượng polyphenol, lượng tế bào vi khuẩn lactic và chất lượng cảm quan của sản phẩm.

#### Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần. Số liệu được xử lý ANOVA trên phần mềm SPSS 16. Sai khác thống kê giữa các trung bình được xác định bằng Duncan's test (5%).

**KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**Ảnh hưởng của nhiệt độ chần đến quá trình lên men gừng**

Trong quá trình lên men gừng, chế độ chần sẽ ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm. Việc chọn chế độ chần tốt sẽ giúp cho sản phẩm giảm vị cay, hăng của gừng, đồng thời giúp sản phẩm có độ giòn thích hợp. Việc xác định các chỉ tiêu pH, hàm lượng polyphenol, mật độ tế bào vi khuẩn và kết quả đánh giá cảm quan được khảo sát sau khi lên men gừng 3 ngày. Theo thứ tự tăng dần của nhiệt độ chần thì pH và hàm lượng polyphenol thu được giảm dần, sự thay đổi về giá trị pH và hàm lượng polyphenol là sai khác có ý nghĩa thống kê. pH ban đầu trước khi lên men của các công thức thí nghiệm đều bằng 6, khi thay đổi nhiệt độ chần đều cho thấy ở các công thức thí nghiệm, gừng đều lên men được (pH giảm) nhưng sản phẩm có nhiệt độ chần 70°C có pH sau quá trình lên men khá thấp, đạt 3,27. Giá trị polyphenol thu được cũng tỉ lệ nghịch với sự tăng dần của nhiệt độ chần, đạt cao nhất ở công thức đối chứng là 3,11 mgGAE/g và 2,86 mgGAE/g đối với chần ở 55°C. Trong quá trình chế biến, hợp chất polyphenol dễ bị oxy hóa nên ở nhiệt độ chần càng cao, hàm lượng polyphenol sẽ càng giảm. Điều này dẫn đến không nên chần ở nhiệt độ quá cao làm thay đổi tính chất chống oxy hóa có lợi của hợp chất polyphenol có trong nguyên liệu ban đầu.

Nhiệt độ chần cũng ảnh hưởng đến tốc độ lên men gừng, mật độ tế bào vi khuẩn *S. thermophilus* SLC122 tăng lên theo chiều tăng của nhiệt độ chần, đạt  $1,15 \times 10^{10}$  và  $1,30 \times 10^{10}$  CFU/ml ở công thức chần 65 và 70°C.

Sản phẩm có chất lượng tốt với giá trị cảm quan phù hợp cũng là mục tiêu quan trọng để lựa chọn điều kiện lên men thích hợp. Theo kết quả đánh giá của hội đồng cảm quan, mẫu lên men khi chần gừng ở nhiệt độ 65°C cho giá trị cảm quan cao nhất (Hình 1).

Từ kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ chần đến chất lượng gừng lên men nhận thấy: lượng tế bào vi khuẩn ở công thức 65°C là  $1,15 \times 10^{10}$  CFU/ml chứng tỏ quá trình lên men diễn ra tốt, pH không giảm quá nhiều làm sản phẩm có tính chất cảm quan hài hòa và được người sử dụng ưa thích. Nhiệt độ chần cao làm tổn hao nhiều polyphenol trong gừng, tuy nhiên xét tổng thể, nhiệt độ chần gừng 65°C cho các giá trị cảm quan, pH và quá trình lên men diễn ra tốt.

**Ảnh hưởng của thời gian chần đến quá trình lên men gừng**

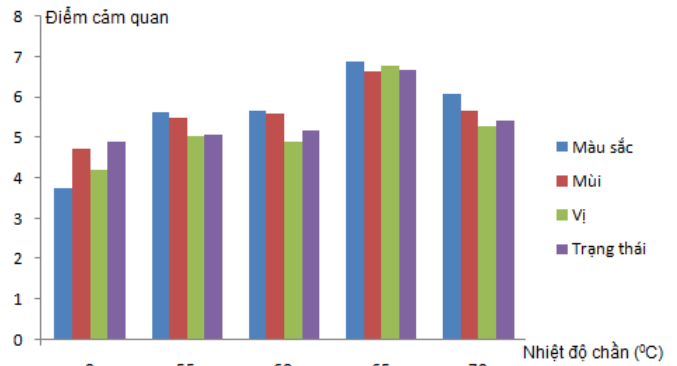
Thời gian chần sẽ ảnh hưởng đến tính chất cảm quan của sản phẩm, ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol còn lại trong gừng cũng như hoạt động của vi khuẩn lactic acid bacteria (LAB)(Bảng 2).

Sự giảm giá trị pH ở các công thức thời gian chần tăng lên tỉ lệ thuận với sự tăng mật độ tế bào LAB: sau 3 ngày lên men, pH giảm dần từ 3,9 đến 3,31 tương ứng với không chần và chần ở 120 giây, mật độ tế bào LAB ở công thức này cũng đạt cao nhất là  $1,29 \times 10^{10}$  CFU/ml. Điều này chứng tỏ khi chần, cấu trúc của gừng mềm hơn sẽ thuận tiện cho quá trình lên men hơn so với gừng nguyên liệu ban đầu. Đồng thời với việc tăng nhiệt độ chần, thời gian chần cũng sẽ làm giảm đến lượng polyphenol trong gừng, hàm lượng polyphenol giảm 0,66 mgGAE/g ở công thức chần 120 giây so với không chần.

**Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ chần đến pH, hàm lượng polyphenol, lượng tế bào vi khuẩn *S. thermophilus* SLC 122 sau lên men**

Nhiệt độ chần (°C)	pH	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g)	Mật độ tế bào vi khuẩn <i>S. thermophilus</i> SLC 122 (CFU/ml)
0	3,91 <sup>a</sup>	3,11 <sup>a</sup>	$7,07 \times 10^{9a}$
55	3,77 <sup>b</sup>	2,86 <sup>b</sup>	$8,47 \times 10^{9b}$
60	3,60 <sup>c</sup>	2,76 <sup>c</sup>	$9,93 \times 10^{9c}$
65	3,47 <sup>d</sup>	2,57 <sup>d</sup>	$1,15 \times 10^{10d}$
70	3,27 <sup>e</sup>	2,29 <sup>e</sup>	$1,30 \times 10^{10e}$

Ghi chú: Các kí tự in thường khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm,  $\alpha=0,05$



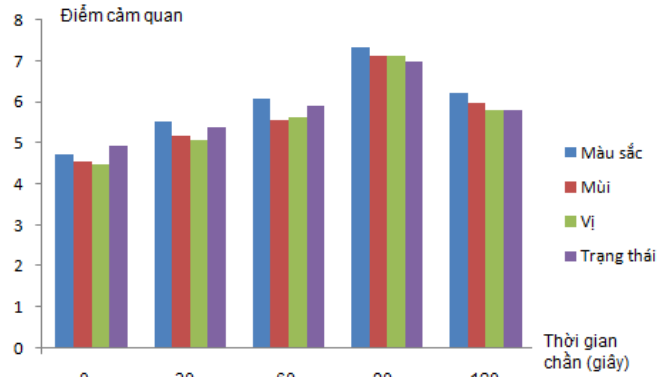
**Hình 1. Đồ thị biểu diễn kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm gừng khi chần ở các nhiệt độ khác nhau**

**Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian chần đến pH, hàm lượng polyphenol, lượng tế bào vi khuẩn *S. thermophilus* SLC 122 sau lên men**

Thời gian chần (giây)	pH	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g)	Mật độ tế bào vi khuẩn <i>S. thermophilus</i> SLC 122 (CFU/ml)
0	3,90 <sup>a</sup>	3,05 <sup>a</sup>	$7,73 \times 10^{9a}$
30	3,73 <sup>b</sup>	2,88 <sup>b</sup>	$9,40 \times 10^{9b}$
60	3,61 <sup>c</sup>	2,60 <sup>c</sup>	$1,04 \times 10^{9c}$
90	3,51 <sup>d</sup>	2,47 <sup>d</sup>	$1,14 \times 10^{10d}$
120	3,31 <sup>e</sup>	2,39 <sup>e</sup>	$1,29 \times 10^{10e}$

Ghi chú: Các kí tự in thường khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm,  $\alpha=0,05$

Chần là một công đoạn quan trọng giúp loại bỏ bớt vị cay nồng của gừng và đem lại cấu trúc mềm mại cho sản phẩm sau khi lên men. Kết quả đánh giá cảm cho thấy chần thời gian ngắn thì mùi, vị của gừng hăng, cay, lát gừng còn cứng nhưng chần quá lâu thì gừng không còn độ giòn, vị nhạt. Chần 90 giây cho kết quả cảm quan cao nhất, các tính chất cảm quan đều nằm ở ngưỡng “thích” (Hình 2). Thời gian chần gừng phụ thuộc vào độ già của gừng nguyên liệu đem vào chế biến, loại và tính chất đặc trưng của sản phẩm cuối. Khi nghiên cứu sản xuất kẹo gừng, Nath và đồng tác giả (2013) đã khảo sát thời gian chần gừng lên tới từ 5 đến 25 phút với chiều dày lát gừng thay đổi từ 7,93 đến 20,07 mm.



Hình 2. Đồ thị biểu diễn kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm gừng khi chần ở các thời gian khác nhau

**Ảnh hưởng của hàm lượng đường bổ sung đến quá trình lên men gừng**

Hàm lượng đường trong dịch lên men càng cao, quá trình lên men càng nhanh, pH giảm càng nhiều và lượng LAB tăng lên tỉ lệ thuận với lượng đường thêm vào (Bảng 3). Các nồng độ đường khác nhau đều cho các giá trị

**Bảng 3. Ảnh hưởng của hàm lượng đường bổ sung đến pH, hàm lượng polyphenol, lượng tế bào vi khuẩn *S. thermophilus* SLC 122 sau lên men**

Hàm lượng đường (g)	pH	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g)	Mật độ tế bào vi khuẩn <i>S. thermophilus</i> SLC 122 (CFU/ml)
0	3,93 <sup>a</sup>	3,08 <sup>a</sup>	1,17×10 <sup>8a</sup>
14	3,61 <sup>b</sup>	2,88 <sup>b</sup>	8,03×10 <sup>9b</sup>
16	3,50 <sup>c</sup>	2,76 <sup>c</sup>	1,00×10 <sup>9b</sup>
18	3,39 <sup>d</sup>	2,49 <sup>d</sup>	1,23×10 <sup>10c</sup>
20	3,15 <sup>e</sup>	2,40 <sup>e</sup>	1,74×10 <sup>10d</sup>

Ghi chú: Các kí tự in thường khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm, α=0,05

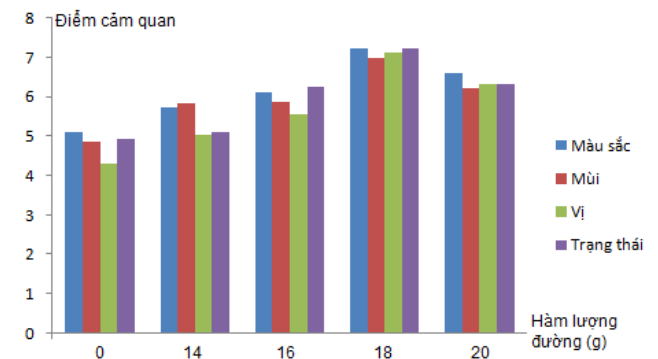
Lượng đường cho vào dịch lên men ít thì quá trình lên men vẫn diễn ra nhưng chậm, mật độ tế bào đạt 1,17×10<sup>8</sup> và 8,03×10<sup>9</sup> CFU/ml ở công thức 0 và 14%. Lượng đường cao thì quá trình lên men diễn ra nhanh hơn, pH giảm xuống 3,15 trong khi mật độ tế bào đạt cao nhất 1,74×10<sup>10</sup> CFU/ml ở hàm lượng đường 20%. Theo Didier và đồng tác giả (2014), ở pH 3,15 *S. thermophilus* vẫn hoạt động, tuy nhiên pH quá thấp có thể ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm.

Đánh giá cảm quan cũng cho thấy hàm lượng đường ở các công thức thí nghiệm tác động khác nhau đến cảm nhận của người thử. Nồng độ đường 18% cho kết quả cảm quan tốt nhất.

**Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến quá trình lên men gừng**

Nhiệt độ lên men tối thích sẽ cho sản phẩm có chất lượng tốt. *S. thermophilus* SLC 122 là vi khuẩn

chịu nhiệt nên nhiệt độ càng cao thì vi khuẩn hoạt động càng mạnh và tốc độ lên men càng cao dẫn đến lượng acid lactic được sản sinh nhiều làm pH giảm nhanh và mật độ tế bào tăng cao, đạt giá trị pH 3,2 và mật độ tế bào 1,54×10<sup>10</sup> CFU/ml ở nhiệt độ lên men 42°C (Bảng 4). Hàm lượng polyphenol hầu như không đổi khi tăng thời gian lên men. Vi khuẩn *S. thermophilus* hoạt động tốt trong khoảng nhiệt độ rộng từ 35 - 42°C vì vậy với các mẫu lên men với nhiệt độ từ 25 - 42°C thì đều phù hợp để tiến hành quá trình lên men và vi khuẩn lactic không bị ức chế (Didier et al., 2014).



Hình 3. Đồ thị biểu diễn kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm gừng khi thay đổi hàm lượng đường

**Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên men đến pH, hàm lượng polyphenol, lượng tế bào vi khuẩn *S. thermophilus* SLC 122 sau lên men**

Nhiệt độ lên men (°C)	pH	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g)	Mật độ tế bào vi khuẩn <i>S. thermophilus</i> SLC 122 (CFU/ml)
25	3,71 <sup>a</sup>	2,82 <sup>a</sup>	7,43×10 <sup>9a</sup>
36	3,54 <sup>b</sup>	2,80 <sup>a</sup>	1,04×10 <sup>10b</sup>
38	3,43 <sup>c</sup>	2,78 <sup>a</sup>	1,21×10 <sup>10c</sup>
40	3,30 <sup>d</sup>	2,81 <sup>a</sup>	1,38×10 <sup>10d</sup>
42	3,20 <sup>e</sup>	2,60 <sup>b</sup>	1,54×10 <sup>10e</sup>

Ghi chú: Các kí tự in thường khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm, α=0,05

Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy lên men ở 38°C cho kết quả đánh giá cảm quan cao nhất, cả 4 chỉ tiêu đều được đánh giá ở ngưỡng “thích” (Hình 4).

**Ảnh hưởng của thời gian lên men đến quá trình lên men gừng**

Thời gian lên men tăng sẽ làm giảm pH: từ 6 khi chưa lên men xuống còn 3,40 ở ngày lên men thứ 3, tương ứng với việc tăng tỉ lệ thuận của mật độ tế bào LAB, đạt  $1,31 \times 10^{10}$  CFU/ml. Polyphenol giảm dần khi kéo dài thời gian lên men, từ 3,97 mg GAE/g ở ngày đầu tiên xuống 2,25 mgGAE/g ở ngày thứ 4 (Bảng 5). Kim và đồng tác giả (2012) nghiên cứu nước ép khoai tây lên men bằng *L. casei* cho thấy sau 48 giờ lên men lượng vi khuẩn lactic tăng đáng kể. Với lượng vi khuẩn ban đầu là  $10^6$  CFU/ml đã tăng lên  $1,7 \times 10^9$  CFU/ml sau 48 giờ lên men, sau 72 giờ lên men tỷ lệ sống sót của *L. casei* là 89%.

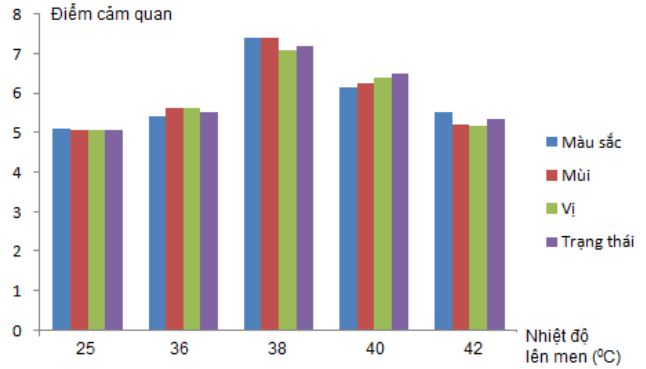
Lên men 4 ngày làm pH giảm mạnh, còn 3,28 nên điểm cảm quan về vị sau 4 ngày không cao (Hình 5). Ngày lên men thứ 3 cho điểm cảm quan các chỉ tiêu đều lớn hơn 7, tương ứng với ngưỡng “thích”.

**Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm vi khuẩn *S. thermophilus* SLC 122 đến quá trình lên men gừng**

Gừng sau khi xử lý, không bổ sung LAB vẫn có thể thực hiện quá trình lên men, tuy nhiên tốc độ lên men diễn ra rất chậm, sau 4 ngày lên men lượng LAB có trong sản phẩm là  $9,93 \times 10^5$  CFU/ml (Bảng 6). Tính chất cảm quan của sản phẩm lên men tự nhiên này cũng không được tốt, sản phẩm không có vị đặc trưng của gừng lên men, điểm đánh giá đều ở mức 5 (Hình 6).

Nồng độ CPVK bổ sung càng tăng, quá trình lên men gừng diễn ra càng nhanh dẫn đến pH giảm nhanh, từ 6 ban đầu xuống 3,24 và 3,1 ở nồng độ CPVK 0,3 và 0,4%. pH 3,1 làm cho sản phẩm có vị chua gắt nên điểm cảm quan của mẫu này thấp, ở mức 5 điểm trong khi mẫu có nồng độ CPVK 0,3% cho điểm cảm quan cao nhất ở tất cả các chỉ tiêu đánh giá. Mẫu có nồng độ CPVK 0,2% có điểm đánh giá cao thứ hai. Các mẫu còn lại có thể do lượng vi khuẩn bổ sung ít, quá trình lên men diễn ra chậm dẫn đến mùi, vị của sản phẩm chưa đạt đến mức độ ưa thích của người thử nên kết quả đánh giá cảm quan đều ở mức thấp (Hình 6).

Lượng polyphenol còn lại trong sản phẩm sau quá trình lên men khi thay đổi nồng độ CPVK hầu như không thay đổi, cao nhất ở mẫu không bổ sung CPVK là 3,00 mgGAE/g và không có sự sai khác ở các công thức thí nghiệm còn lại. Điều này chứng tỏ sự hao hụt polyphenol không đến từ quá trình lên men mạnh hay yếu mà chủ yếu do thời gian lên men kéo dài dẫn đến hao hụt.

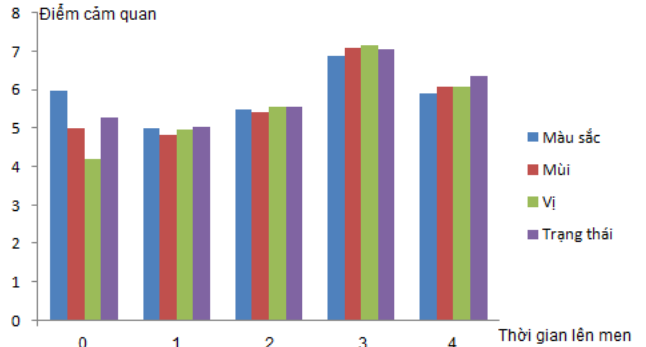


Hình 4. Đồ thị biểu diễn kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm gừng khi thay đổi nhiệt độ lên men

**Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian lên men đến pH, hàm lượng polyphenol, lượng tế bào vi khuẩn *S. thermophilus* SLC 122 sau lên men**

Thời gian lên men (°C)	pH	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g)	Mật độ tế bào vi khuẩn <i>S. thermophilus</i> SLC 122 (CFU/ml)
0	6,00 <sup>a</sup>	3,97 <sup>a</sup>	$1,53 \times 10^{5a}$
1	4,38 <sup>b</sup>	3,38 <sup>b</sup>	$6,17 \times 10^{6b}$
2	3,60 <sup>c</sup>	3,07 <sup>c</sup>	$1,00 \times 10^{10c}$
3	3,40 <sup>d</sup>	2,56 <sup>d</sup>	$1,31 \times 10^{10d}$
4	3,28 <sup>e</sup>	2,25 <sup>e</sup>	$1,60 \times 10^{10e}$

Ghi chú: Các kí tự in thường khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm,  $\alpha=0,05$



Hình 5. Đồ thị biểu diễn kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm gừng khi thay đổi thời gian lên men

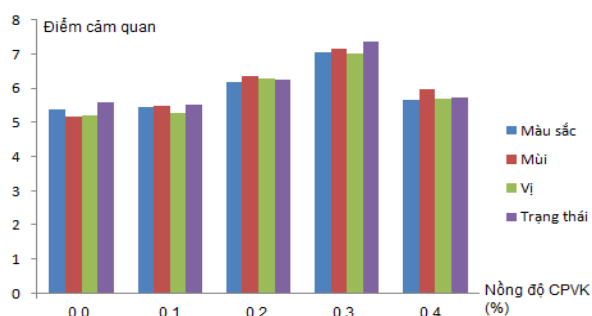
**Bảng 6. Ảnh hưởng của nồng độ chế phẩm vi khuẩn đến pH, hàm lượng polyphenol, lượng tế bào vi khuẩn *S. thermophilus* SLC 122 sau lên men**

Nồng độ CPVK (%)	pH	Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g)	Mật độ tế bào vi khuẩn <i>S. thermophilus</i> SLC 122 (CFU/ml)
0	4,63 <sup>a</sup>	3,00 <sup>a</sup>	$9,93 \times 10^{5a}$
0,1	3,65 <sup>b</sup>	2,83 <sup>b</sup>	$7,73 \times 10^{6b}$
0,2	3,51 <sup>c</sup>	2,90 <sup>b</sup>	$1,29 \times 10^{10c}$
0,3	3,24 <sup>d</sup>	2,87 <sup>b</sup>	$1,66 \times 10^{10d}$
0,4	3,10 <sup>e</sup>	2,82 <sup>b</sup>	$1,94 \times 10^{10e}$

Ghi chú: Các kí tự in thường khác nhau trong cùng một cột thì khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức thí nghiệm,  $\alpha=0,05$

## KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã chọn được các thông số công nghệ cho sản phẩm gừng lên men bằng CPVK *S. thermophilus* SLC 122 cho chất lượng cảm quan tốt: chần ở 65°C trong 90 giây, hàm lượng đường bổ sung 18%, thời gian lên men 3 ngày và mật độ tế bào VK bổ sung là 0,3%. Sản phẩm gừng sau khi lên men đạt điểm cảm quan ở mức độ thích, chỉ tiêu vi sinh vật theo quy định 46/2007/QĐ – BYT: VSV hiếu khí <10<sup>4</sup> CFU/g; *E. coli*, *Coliform* tổng số và *Salmonella* ở ngưỡng không phát hiện.



Hình 6. Đồ thị biểu diễn kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm gừng khi thay đổi nồng độ CPVK *S. thermophilus* SLC 122

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bartley J, Jacobs A (2000). Effects of drying on flavour compounds in Australian grown ginger (*Zingiber officinale*). *J Sci Food Agri* 80: 209-215.
- Phan Văn Cư, Nguyễn Trần Nguyên. (2005), Góp phần nghiên cứu tinh dầu gừng trong củ gừng Thừa Thiên Huế. *Tạp chí Khoa học Đại học Huế* 30, 87-91.
- Didier Montet, Ramesh C. Ray and Nadine Zakhia-Rozis (2014). Lactic Acid Fermentation of Vegetables and Fruits. *Microorgan Ferment Trad Food* 4: 108-140.
- Geta Endrias, Kifle Asfaw (2011). Production, processing and marketing of Ginger in Sourthern Ethiopia. *J Horti Fores* 3(7): 207-213.
- FAO (2002), Ginger post- harvest operations.
- Lawless Harry T, Heymann H (1998). Sensory evaluation of food: principles and practices. *Food Science Text Series*, Spinger.
- Phan Thanh Kỳ, Nguyễn Thị Tâm, Trần Văn Thanh (2002), *Giáo trình dược liệu*, Tập 2. NXB Y học, Hà Nội, 194-196.
- Lê Thị Mùi (2009). *Kiểm nghiệm và phân tích thực phẩm*. Đại học Sư phạm Đà Nẵng.
- Nam Jo Kim, Hye Lim Jang, Kyung Young Yoon (2012). Potato juice fermented with *Lactobacillus casei* as a probiotic functional beverage. *Food Sci Biotechnol* 5: 1301-1307.
- NathA, Deka Bidyut C, Jha A K, Paul D, Misra L K (2013), Effect of slice thickness and blanching time on different quality attributes of instant ginger candy. *J Food Sci Technol* 50(1): 197-202.
- Lương Đức Phẩm (2012). *Giáo trình Công nghệ lên men*. NXB Giáo dục, Hà Nội.
- Uriot O, Denis S, Junjua M, Roussel Y, (2017). *Streptococcus thermophilus*: From yogurt starter to a new promising probiotic candidate? *J Func Food* 37: 74-89.

## THE EFFECT OF SOME FACTORS ON GINGER FERMENTATION PROCESS

Nguyen Thy Dan Huyen<sup>1\*</sup>, Nguyen Hien Trang<sup>1</sup>, Vo Van Quoc Bao<sup>1</sup>,  
Nguyen Hong Phuong<sup>2</sup>, Trương Thị Bích Phương<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Agriculture and Forestry, Hue University

<sup>2</sup> Quang Tri Department of Agriculture and Rural Development

<sup>3</sup> University of Sciences, Hue University

### SUMMARY

This study aimed to investigate effects of some factors on the fermentation process of ginger product using *Streptococcus thermophilus* SLC122 preparation with the purpose of finding the fermentation conditions to obtain good and stable quality products. In this study, Hue ginger material harvested after 3 - 5 months of planting was used, fermented with *Streptococcus thermophilus* SLC122 addition and determined the appropriate technological parameters for the fermentation process. The results showed that blanching temperature of 65°C, blanching time of 90 seconds, 18% of sugar content were optimal conditions for ginger fermentation. The optimal temperature for fermentation was 38°C with a fermentation time of 3 days. An addition of 0.3% (v/w) *S. thermophilus* SLC 122 with the initial cell density of 10<sup>8</sup> CFU/ml resulted in the best quality ginger product. Results of quality evaluation of fermented ginger products showed that the chemical, physical, sensory and microbiological parameters met the requirement of the Vietnam Standard 46/2007 / QĐ - BYT.

**Keywords:** Fermentation, ginger, temperature, Lactic acid bacteria preparations, *Streptococcus thermophilus* SLC 122.

\* Author for correspondence: Tel: +84.982024049; Email: nguyenthyanhuyen@huaf.edu.vn