

## KHẢO SÁT MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH LÊN MEN LACTIC TRUYỀN THỐNG TRÁI CÀ NA

**Đàm Thị Bích Phượng<sup>1\*</sup>, Vũ Thị Lâm An<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM

<sup>2</sup>Trường Đại học Nông lâm TP.HCM

\*Email: [phuongdtb@hufi.edu.vn](mailto:phuongdtb@hufi.edu.vn)

Ngày nhận bài: 24/9/2019; Ngày chấp nhận đăng: 6/12/2019

### TÓM TẮT

Lên men lactic đóng vai trò quan trọng trong chế biến rau quả lên men, cho sản phẩm có hương vị đặc trưng, ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng thực phẩm. Mục tiêu của nghiên cứu này là tìm hiểu chất lượng của sản phẩm cà na lên men lactic cũng như phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men: chế độ tiền xử lý nguyên liệu, nồng độ muối, đường của dung dịch lên men ban đầu, theo dõi và ghi nhận kết quả sự thay đổi hàm lượng acid tổng tính theo acid lactic (%), pH dịch lên men, mật độ vi khuẩn lactic (log CFU/mL), màu sắc (giá trị b\*) và độ cứng (N) của sản phẩm. Ngoài ra, việc phân tích thành phần hóa học của thịt quả cà na cũng được thực hiện, thành phần hóa học của cà na bao gồm: 0,19% chất béo, 0,72% polyphenol, 0,82% protein, đường tổng 2,73%. Sau 10 ngày lên men ở nhiệt độ 28 °C ( $\pm 2$ ), với chế độ tiền xử lý nhiệt ở 80 °C trong 60 giây, dung dịch muối nồng độ 5%, đường 2% cho sản phẩm có mùi vị thích hợp, màu sắc hài hòa, độ cứng chắc nhất định. Nghiên cứu này bước đầu mang lại tính khả thi cho việc bảo quản trái cà na vào mùa thu hoạch, từ đó ứng dụng vào sản xuất ở quy mô vừa và nhỏ.

*Từ khóa:* *Elaeocarpus hygrophilus* Kurz, lên men lactic, điều kiện lên men.

### 1. GIỚI THIỆU

Cà na (*Elaeocarpus hygrophilus* Kurz) hay còn gọi là côm háo ẩm là một loài thực vật phân bố ở Đông Nam Á, ở Việt Nam cây cà na mọc hoang dại hoặc được trồng ven sông rạch thuộc miền Tây Nam Bộ như: Kiên Giang [1], ven sông Vàm Cỏ Tây [2], Đồng Nai, Tiền Giang, Đồng Tháp [3]. Quả hạch hình bầu dục nhọn, dài 3 cm, quả có màu xanh, vị chát và chua, hạt hình thoi, có vỏ hạt cứng, mỗi quả có 1 hạt [4]. Cà na còn là loài cây thuốc quý hiếm, có tên trong Sách đỏ Việt Nam cần được bảo tồn [1]. Cà na muối chua là món ăn truyền thống hấp dẫn khá phổ biến của người dân Việt Nam nói chung cũng như người dân địa phương nói riêng.

Rau quả muối chua là sản phẩm lên men lactic, là quá trình lên men tự nhiên nhờ hệ vi sinh vật lactic chuyên hóa đường có sẵn trong nguyên liệu thành acid lactic và sản phẩm khác. Ngoài việc làm tăng hương vị đặc trưng cho sản phẩm, acid lactic còn có tác dụng làm giảm pH của sản phẩm, ức chế hoạt động của nhiều vi sinh vật, nấm gây hư hỏng và bảo quản thực phẩm [5]. Cũng như các loại rau quả muối chua truyền thống khác ở Việt Nam, cà na muối chua chủ yếu được chế biến theo quy mô thủ công hộ gia đình, chất lượng sản phẩm không ổn định do điều kiện lên men tự nhiên và vẫn chưa phát triển thị trường ẩm thực, cũng như chưa được quan tâm sản xuất theo quy mô lớn hơn. Việc xem xét các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình lên men lactic là rất cần thiết để tạo ra sản phẩm cà na muối chua chất lượng cao, ổn định sau quá trình lên men.



Hình 1. Trái cà na

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu

Cà na tươi thu hoạch từ các tỉnh ở Tây Nam của Việt Nam như: An Giang, Đồng Tháp, Cần Thơ, Hậu Giang, được bảo quản 3 ngày ở nhiệt độ 7°C. Quả cà na sau khi mua về sẽ được loại bỏ những quả có vỏ mềm, rửa sạch và để ráo nước.

### 2.2. Phương pháp

Trái cà na được chần ở nhiệt độ 80 °C với thời gian khảo sát tương ứng là 30 giây, 60 giây và 90 giây, sau đó ngâm trong nước lạnh 5 phút, vớt ra để ráo, xếp trái vào dụng cụ chứa (khối lượng khoảng 100 g/hũ) [6]. Chuẩn bị dung dịch lên men với 3 nồng độ muối 5%, 6%, 7% (được lựa chọn từ kết quả lên men sơ bộ), bổ sung đường với 3 nồng độ 1%, 2% và 3% (tỷ lệ nguyên liệu/dịch lên men (w/v) là 1:2), tiến hành lên men ở nhiệt độ phòng [7]. Sau đó khảo sát các chỉ tiêu về pH dịch lên men, hàm lượng acid tổng tính theo acid lactic (%), màu sắc vỏ quả ( $b^*$ ), mật độ vi khuẩn lactic (log CFU/mL), độ cứng thịt quả (N) sau 20 ngày lên men từ đó chọn thời gian chần và thời gian lên men thích hợp, nồng độ muối và đường thích hợp. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần, sau đó lấy giá trị trung bình của các kết quả đo.

### 2.3. Các phương pháp phân tích

Bảng 1. Phương pháp phân tích

| Chi tiêu | Sử dụng máy đo pH  |
|----------|--|
| pH       | Sử dụng máy đo pH (WTW 7110)   |
| Màu sắc  | Đo màu vỏ quả được thực hiện bằng máy đo màu Chroma meter CR400. Hệ đo màu CIE, nguồn ánh sáng D65 (ánh sáng tự nhiên). Thực hiện lấy ngẫu nhiên 3 mẫu đại diện, lặp lại 3 lần trên mỗi mẫu để lấy giá trị trung bình. Số liệu thu được gồm: $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ .<br>$L^*$ : thể hiện cho độ sáng tối của mẫu, có khoảng giá trị từ 0 (đen) đến 100 (trắng). $a^*$ : thể hiện sắc đỏ của mẫu đo, giá trị $a^*$ âm sẽ biểu hiện màu xanh lá cây, giá trị $a^*$ dương biểu hiện màu đỏ. $b^*$ : thể hiện cho sắc vàng, giá trị $b^*$ âm sẽ biểu hiện màu xanh dương, giá trị $b^*$ dương biểu hiện cho màu vàng oliu. |
| Cấu trúc | Sử dụng máy đo cấu trúc Zwick/Roell bằng phương pháp đâm xuyên. Mẫu được thực hiện đo 3 lần, người đo để đầu đo đâm xuyên qua vỏ quả cà na để xác định độ cứng. Kết quả là trung bình cộng của giá trị F (N).  |
| Cảm quan | Đánh giá bằng phép thử cho điểm (TCVN 3215-79)   |

| Chỉ tiêu               | Sử dụng máy đo pH  |
|------------------------|--|
| Hàm lượng acid tổng    | Chuẩn độ NaOH (TCVN4589:1988)  |
| Mật độ vi khuẩn lactic | Định lượng vi sinh vật bằng phương pháp đếm khuẩn lạc (De Man, 1960) |
| Chất béo               | Phương pháp Soxhlet  |
| Polyphenol             | Phương pháp FCR (Folin – Ciocalteu) theo ISO 14502-1: 2005           |

## 2.4. Xử lý số liệu

Trong nghiên cứu này, số liệu thực nghiệm được trình bày dưới dạng trung bình và độ lệch chuẩn, mỗi phép đo được lặp lại 3 lần ( $n = 3$ ). Sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu nghiệm thức được đánh giá bằng phương pháp phân tích phương sai ANOVA ( $\alpha = 0,05$ ) và kiểm định Student ( $\alpha = 0,05$ ). Phần mềm quy hoạch thực nghiệm và xử lý thống kê được sử dụng là JMP 10.

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Thành phần hóa học của thịt quả cà na

Thành phần nguyên liệu là một trong những yếu tố quyết định chất lượng của sản phẩm rau quả muối chua. Hàm lượng đường trong nguyên liệu là nguồn cung cấp chất dinh dưỡng cho các hoạt động của vi khuẩn acid lactic có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình lên men góp phần thúc đẩy quá trình lên men và tạo hương vị cho sản phẩm. Do đó, việc phân tích thành phần hóa học của nguyên liệu là cần thiết trước khi tiến hành muối chua rau quả [8]. Thí nghiệm này được tiến hành gửi mẫu phân tích ở Trung tâm Dịch vụ Phân tích Thí nghiệm TP. Hồ Chí Minh.

Thành phần hóa học thịt quả cà na được trình bày ở Bảng 2

*Bảng 2.* Thành phần hóa học của thịt quả cà na trước lên men

| Thành phần                  | Khối lượng (%)  |
|-----------------------------|-----------------|
| Protein (%)                 | $0,82 \pm 0,08$ |
| Đường tổng (%)              | $2,43 \pm 0,51$ |
| Chất béo (%)                | $0,19 \pm 0,01$ |
| Polyphenol (%)              | $0,72 \pm 0,20$ |
| Acid tổng (acid citric) (%) | $2,72 \pm 0,82$ |

(Kết quả do Trung tâm Dịch vụ Phân tích thí nghiệm TP.HCM thực hiện)

Rau quả có hàm lượng đường cao sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình lên men và hàm lượng đường thích hợp là 2-3% [4]. Kết quả phân tích (Bảng 2) cho thấy hàm lượng đường tổng là  $2,43 \pm 0,51$  (%). Đôi khi hàm lượng đường sẽ dao động tùy thuộc vào mùa vụ, độ tuổi trái thu hoạch, điều này cho phép bổ sung tỷ lệ đường thích hợp để thúc đẩy quá trình lên men, rút ngắn thời gian lên men chế biến cà na muối chua. Xét hàm lượng acid toàn phần trong nguyên liệu có tỷ lệ  $2,72 \pm 0,82$  (%) cho thấy, trong nguyên liệu có giá trị pH tương đối thấp (pH 3-3,5) thích hợp cho quá trình lên men lactic [8]. Điều này mở ra triển vọng của việc sử dụng sản phẩm lên men từ cà na muối chua.

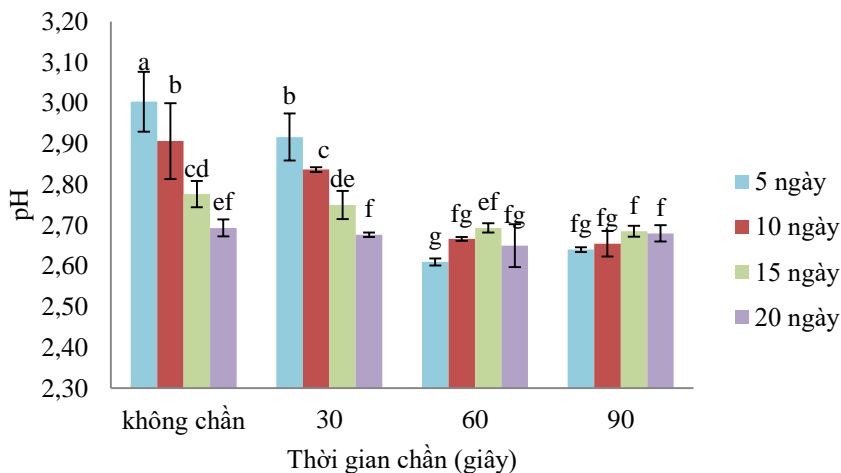
### 3.2. Ảnh hưởng của thời gian chần đến quá trình lên men

Thông thường các sản phẩm rau quả muối chua, nguyên liệu được xử lý sơ bộ trước khi lên men. Việc chần nguyên liệu nhằm mục đích ngăn ngừa các quá trình sinh hóa xảy ra bên trong nguyên liệu bằng cách phá hủy hoạt động của enzyme polyphenol oxydase cải thiện được màu sắc, tăng giá trị cảm quan của sản phẩm. Ngoài ra, quá trình chần còn làm thay đổi tính chất keo của protein trong chất nguyên sinh của tế bào thực vật tạo điều kiện cho sự khuếch tán hàm lượng đường ra bên ngoài. Đây là chất dinh dưỡng cung cấp cho vi khuẩn lactic thực hiện quá trình lên men [9].

Quá trình gia nhiệt có ảnh hưởng đến màu sắc, độ cứng của tế bào, pectin bị phá vỡ và những đặc tính vật lý cũng thay đổi. Tuy nhiên, nếu gia nhiệt thích hợp thì không những hạn chế được việc giảm độ cứng mà còn cải thiện được độ cứng sản phẩm [10]. Đối với rau quả muối chua, độ cứng là một trong những tiêu chí đánh giá chất lượng sản phẩm. Việc thay đổi nhiệt độ, thời gian chần có ảnh hưởng đến sự thay đổi màu sắc, độ cứng, pH dịch lên men.

#### 3.2.1. Ảnh hưởng của thời gian chần nguyên liệu đến pH dịch lên men

Nhiệt độ chần cao và thời gian chần dài làm cho pH dịch lên men giảm. Theo Hình 2, sau 5 ngày lên men, pH dịch ứng với xử lý chần 90 giây thấp khác biệt có ý nghĩa so với không chần và chần 30 giây, không khác biệt so với chần 60 giây. Hiện tượng này là do khi chần càng lâu, vỏ tế bào thực vật bị tác động mạnh bởi nhiệt độ phá vỡ cấu trúc, dịch bào dễ dàng thoát ra ngoài có chất dinh dưỡng hỗ trợ tốt cho quá trình lên men, đồng thời các acid hữu cơ có trong quả khuếch tán ra ngoài môi trường dẫn đến pH thấp. Cấu trúc của thịt quả bị thay đổi, nguyên liệu càng mềm, các chất dinh dưỡng trong tế bào dễ dàng thoát ra ngoài tạo điều kiện cho vi khuẩn lactic hoạt động. Nguyên liệu được xử lý nhiệt với thời gian ngắn, pH dịch lên men thay đổi, quá trình lên men có diễn ra, kết quả thực nghiệm thu được có sự khác biệt ý nghĩa so với nguyên liệu được xử lý nhiệt dài hơn. Điều này được giải thích là do lượng vi khuẩn lactic có sẵn trong trái tươi còn tồn tại sẽ hỗ trợ quá trình lên men diễn ra theo sự khuếch tán dịch quả dẫn đến pH giảm dần theo thời gian.



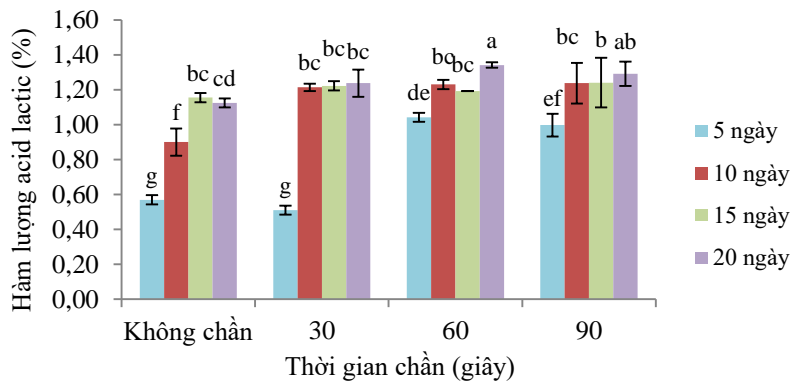
Hình 2. Ảnh hưởng của thời gian chần đến sự thay đổi pH theo thời gian lên men (a,b,c...: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

Quá trình lên men tương đối ổn định trong thời gian 10 ngày, sản phẩm cho hương vị đặc trưng, vị chát giảm. Kết quả xử lý thống kê cho thấy, pH dịch lên men không có sự khác biệt ý nghĩa giữa thời gian chần 60 giây và 90 giây, do đó cả hai thời gian chần này đều được chọn để xử lý nguyên liệu.

3.2.2. Ảnh hưởng của thời gian chần đến hàm lượng acid tổng (%) (Tính theo acid lactic)

Sự thay đổi pH và gia tăng hàm lượng acid lactic tạo thành là một trong những thông số quan trọng giúp theo dõi tiến trình lên men và đánh giá hiệu quả quá trình muối chua. Hình 3 cho thấy việc điều khiển quá trình chần có ảnh hưởng đến hàm lượng acid trong sản phẩm muối chua. Cà na sau khi được chần ở 80 °C với thời gian 60 giây và 90 giây có hàm lượng acid tổng cao hơn so với sản phẩm còn lại, thời gian chần càng dài thì thành phần dinh dưỡng trong thịt quả thoát ra ngoài nhiều tạo điều kiện cho lên men lactic xảy ra.

Đối với mẫu chần với thời gian 60 giây và 90 giây đủ để các dưỡng chất khuếch tán qua màng tế bào nhờ đó thúc đẩy hoạt động của vi khuẩn lactic. Khi gia nhiệt các vi sinh vật khác bị ức chế, vi khuẩn lên men có *Lactobacillus sp* chịu nhiệt do đó quá trình lên men vẫn xảy ra. Việc xử lý nhiệt đối với nguyên liệu cà na trước lên men là cần thiết.



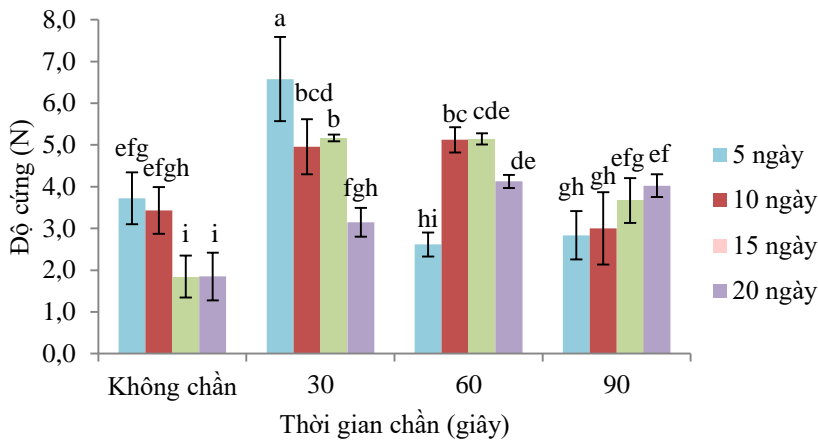
Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian chần đến sự thay đổi hàm lượng acid lactic (%)  
(<sup>a,b,c...</sup>: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê (p < 0,05))

3.2.3. Ảnh hưởng của thời gian chần đến độ cứng của trái cà na lên men

Mẫu đối chứng có độ cứng thấp nhất và giảm dần theo thời gian lên men (Hình 4). Điều này được giải thích là do enzyme pectinase không bị ức chế và tác dụng của acid hữu cơ, protopectin bị thủy phân thành pectin hòa tan dẫn đến cường lực liên kết giữa các tế bào giảm. Độ cứng của cà na chần ở 30 giây cao nhất trong 5 ngày đầu lên men và giảm dần sau 20 ngày lên men do thời gian chần ngắn chưa ức chế hoàn toàn các enzyme, protopectin bị thủy phân thành pectin hòa tan giảm độ cứng cà na.

Cà na chần 60 giây trong 5 ngày đầu lên men có độ cứng thấp 2,62 (N), sau 10 ngày lên men có độ cứng là 5,12 (N), sau 20 ngày lên men độ cứng giảm còn 4,13 (N). Kết quả này được giải thích là do tiền xử lý nhiệt ở 80 °C sẽ kích hoạt enzyme pectin methyl esterase (PME) nội bào, thúc đẩy hoạt động của enzyme, hạ thấp độ ester hóa của nguyên liệu giữ được độ cứng của thịt quả [11]. Ngoài ra kết quả nghiên cứu trước đây đã xác định rằng quá trình chần nguyên liệu trước khi lên men sẽ giúp gia tăng hàm lượng pectin không hòa tan và giảm lượng pectin hòa tan trong sản phẩm, do đó cải thiện độ cứng sản phẩm [12]. Kết quả thực nghiệm ở cà na muối chua không khác biệt nhiều so với các nghiên cứu trước đây và sản phẩm cho độ cứng thích hợp sau khi xử lý nhiệt.

Vậy với thời gian chần 60 giây cho cấu trúc chắc và ổn định hơn và đạt độ cứng tối đa sau 10 ngày lên men, điều này sẽ tăng khả năng thẩm thấu đường, muối hỗ trợ tốt cho quá trình lên men [11]. Tương tự với thời gian xử lý nhiệt kéo dài 90 giây cho độ cứng tăng dần theo thời gian lên men nhưng vẫn thấp hơn sản phẩm chần với thời gian 60 giây, điều này có thể giải thích là do ảnh hưởng của nhiệt độ cao trong thời gian dài làm vô hoạt enzyme PME nội bào đồng thời phá hủy cấu trúc tế bào làm mềm sản phẩm [11].



Hình 4. Ảnh hưởng thời gian chần đến sự thay đổi độ cứng cà na (a,b,c...: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

### 3.2.4. Ảnh hưởng của thời gian chần đến màu sắc của trái cà na lên men

Màu sắc sản phẩm muối chua qua các thời gian chần không khác nhau nhiều (Hình 5), chủ yếu có sự khác biệt giữa sản phẩm chần và không chần. Sản phẩm không xử lý nhiệt bị sẫm màu, nguyên nhân là do khi không gia nhiệt, enzyme polyphenol oxydase có trong quả cà na vẫn hoạt động, khi tiếp xúc với không khí làm oxy hóa mạnh, màu sắc nguyên liệu bị biến đổi, có xu hướng mất màu xanh tự nhiên của thịt quả. Enzyme clorofilase trong rau quả có hoạt tính tốt ở 60 °C, sau khi gia nhiệt nguyên liệu cần được ngâm vào nước lạnh. Điều này sẽ kích hoạt enzyme clorofilase để duy trì màu xanh tự nhiên của rau quả. Do đó, việc ngâm cà na vào nước lạnh sau khi chần để sản phẩm muối chua giữ được màu xanh tự nhiên là cần thiết.



a) Cà na không chần    b) Cà na chần 30 giây    c) Cà na chần 60 giây    d) Cà na chần 90 giây

Hình 5. Cà na lên men không xử lý nhiệt và sau khi xử lý nhiệt

### 3.3. Ảnh hưởng của nồng độ muối, đường đến quá trình lên men

Nhiều nghiên cứu về rau củ quả muối chua đã được thực hiện, tùy theo nguyên liệu, điều kiện lên men và khẩu vị của từng quốc gia mà nhiều nồng độ muối đường khác nhau đã được lựa chọn cho quá trình lên men. Phương pháp lên men truyền thống thông thường ở nồng độ muối cao 5-11% NaCl và không bổ sung đường [13]. Mặt khác, nguyên liệu trái cà na có hàm lượng đường thấp sẽ ảnh hưởng đến quá trình lên men. Chính vì thế, việc lựa chọn nồng độ muối, đường thích hợp cho quá trình lên men là cần thiết, nhằm tạo điều kiện cho hoạt động của vi khuẩn lactic, tạo sản phẩm có chất lượng ổn định. Trên cơ sở đó, thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối đường đến quá trình lên men được thực hiện.

Tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nồng độ muối và nồng độ đường ở các mức đã trình bày ở phần phương pháp, kết quả thu được trình bày ở Bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ muối, đường trong dịch ngâm đến chất lượng sản phẩm sau 10 ngày lên men

| Nồng độ đường (%) | Nồng độ muối (%) | pH dịch lên men           | Hàm lượng acid lactic (%) | Mật độ vi khuẩn lactic (log CFU/mL) | Màu sắc của sản phẩm (b*)    |
|-------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| 0                 | 5                | 2,75 <sup>c</sup> ± 0,07  | 0,71 <sup>b</sup> ± 0,09  | 6,07 <sup>cd</sup> ± 0,02           | 30,30 <sup>cdef</sup> ± 3,93 |
|                   | 6                | 2,7 <sup>abc</sup> ± 0,01 | 0,54 <sup>d</sup> ± 0,01  | 6,09 <sup>cd</sup> ± 0,02           | 33,08 <sup>abcd</sup> ± 1,64 |
|                   | 7                | 2,37 <sup>e</sup> ± 0,01  | 0,34 <sup>f</sup> ± 0,01  | 5,85 <sup>f</sup> ± 0,03            | 29,30 <sup>ef</sup> ± 5,21   |
| 1                 | 5                | 2,71 <sup>ab</sup> ± 0,01 | 0,68 <sup>cd</sup> ± 0,01 | 6,12 <sup>bcd</sup> ± 0,05          | 36,68 <sup>a</sup> ± 0,37    |
|                   | 6                | 2,76 <sup>b</sup> ± 0,04  | 0,46 <sup>e</sup> ± 0,03  | 5,97 <sup>e</sup> ± 0,02            | 32,3 <sup>b</sup> ± 0,66     |
|                   | 7                | 2,59 <sup>c</sup> ± 0,05  | 1,01 <sup>b</sup> ± 0,02  | 6,13 <sup>abc</sup> ± 0,06          | 23,8 <sup>c</sup> ± 1,15     |
| 2                 | 5                | 2,84 <sup>ab</sup> ± 0,04 | 0,77 <sup>c</sup> ± 0     | 6,13 <sup>abc</sup> ± 0,04          | 30,68 <sup>b</sup> ± 0,9     |
|                   | 6                | 2,78 <sup>b</sup> ± 0,08  | 0,56 <sup>de</sup> ± 0,02 | 6,08 <sup>cd</sup> ± 0,02           | 32,94 <sup>b</sup> ± 1,59    |
|                   | 7                | 2,59 <sup>c</sup> ± 0,05  | 1,14 <sup>b</sup> ± 0,1   | 6,19 <sup>a</sup> ± 0,05            | 22,99 <sup>c</sup> ± 0,55    |
| 3                 | 5                | 2,76 <sup>b</sup> ± 0,1   | 0,73 <sup>c</sup> ± 0,07  | 6,12 <sup>abc</sup> ± 0,04          | 31,23 <sup>b</sup> ± 2,93    |
|                   | 6                | 2,9 <sup>a</sup> ± 0,01   | 0,56 <sup>de</sup> ± 0,03 | 6,05 <sup>d</sup> ± 0,04            | 32,12 <sup>b</sup> ± 0,92    |
|                   | 7                | 2,58 <sup>c</sup> ± 0,07  | 1,3 <sup>a</sup> ± 0,20   | 6,17 <sup>ab</sup> ± 0,06           | 32,33 <sup>b</sup> ± 1,74    |

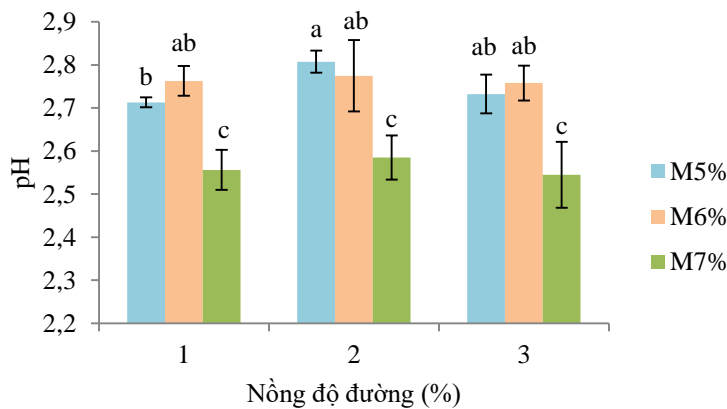
(<sup>a,b,c...</sup>: Các chữ cái khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%)

Quá trình lên men sau 10 ngày có sự thay đổi về hàm lượng acid và chỉ số pH (Bảng 3). Sau 10 ngày lên men, hàm lượng acid tổng của sản phẩm cà na lên men với nồng độ muối 6% dao động trong khoảng 0,13-0,54%, pH dao động từ 2,9 giảm còn 2,7. Điều này cho thấy quá trình lên men có xảy ra, giá trị pH thấp đủ điều kiện ngăn chặn sự phát triển của vi sinh vật gây hại và sản phẩm an toàn về mặt vi sinh. Muối bổ sung vào dịch lên men có tác dụng cung cấp khoáng cho vi khuẩn, đồng thời tạo môi trường thích hợp và ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây hại. Khi lên men, việc sử dụng muối với các nồng độ khác nhau dẫn đến việc hình thành hàm lượng acid cũng khác nhau điều này phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây [14]. Nồng độ muối quá thấp (< 5%), vi khuẩn acid lactic phát triển mạnh đồng thời các vi sinh vật gây hư hỏng cũng phát triển, điều này làm sản phẩm lên men nhanh nhưng chất lượng không đồng đều, có mùi vị lạ và khó bảo quản [14]. Tuy nhiên, nồng độ muối cao sẽ ức chế hoạt động của vi khuẩn acid lactic và làm chậm tiến trình lên men. Kết quả cho thấy, cùng điều kiện lên men với cùng hàm lượng đường bổ sung, mẫu có nồng độ NaCl càng cao cho thời gian lên men dài hơn so với mẫu có nồng độ muối thấp, điển hình mẫu có nồng độ muối 7% chậm lên men hơn so với các mẫu còn lại. Việc lựa chọn nồng độ muối, đường thích hợp sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn lactic sử dụng hiệu quả nguồn dinh dưỡng trong quá trình lên men. Bên cạnh đó, muối còn ức chế một phần sự phát triển của vi sinh vật không mong muốn và đường là nguồn tích tụ acid lactic. Nếu nguyên liệu chứa ít đường thì lượng acid tạo ra trong sản phẩm không đủ, chất lượng sản phẩm không tốt và dễ bị hư [11].

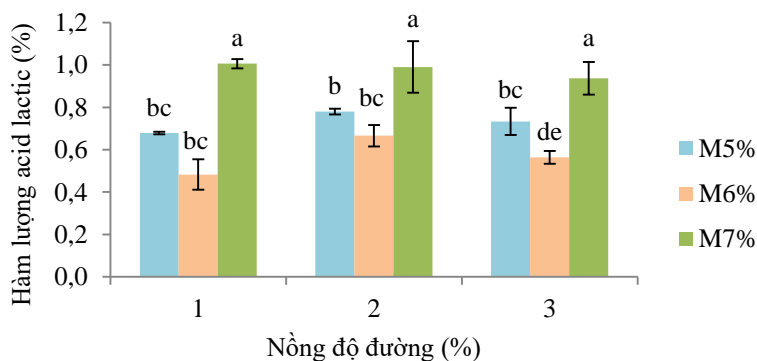
Sản phẩm lên men với nồng độ muối 6%, đường 3% sau 10 ngày có giá trị pH khoảng 2,9 ± 0,01 (Bảng 3), hàm lượng acid lactic là 0,56% thấp, sản phẩm chưa có hương vị đặc trưng của rau quả muối chua. Nồng độ muối 5%, đường 2% có pH thấp và hàm lượng acid lactic thích

hợp, quá trình lên men đã xảy ra. Rau quả muối chua cho sản phẩm màu vàng oliu đặc trưng điều này thể hiện ở giá trị b thu được sau khi thực nghiệm. Màu sắc sản phẩm với giá trị b đo được là 30,67 gần giống với màu sắc của sản phẩm trái oliu muối chua trên thị trường có giá trị b đo được là 30,09. Mật độ vi khuẩn lactic cho sản phẩm lên men chất lượng tốt là 6-8 log (CFU/mL) [16]. Sau khi thực nghiệm, mật độ vi khuẩn lactic đếm được là 6,121 log (CFU/mL), kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Papadelli và cộng sự (2015).

Với nồng độ muối 7% ứng với các nồng độ đường 1%, 2%, 3% thì pH khá thấp dưới 2,6 (Hình 6). Điều này cho thấy, quá trình lên men diễn ra nhanh, hàm lượng acid tăng cao, do nồng độ muối cao tăng áp suất thẩm thấu dịch quả ra môi trường bên ngoài, kéo theo các chất dinh dưỡng gia tăng tạo điều kiện thuận lợi cho lên men lactic, khi hàm lượng các chất dinh dưỡng giảm thì lên men chậm lại (Hình 7). Tuy nhiên, với nồng độ này, vị của sản phẩm sẽ mặn hơn các nồng độ còn lại, không phù hợp với xu hướng ẩm thực hiện nay là giảm muối trong khẩu phần ăn, do đó khả năng lựa chọn nồng độ muối thích hợp cho lên men lactic trái cà na không là 7%.



Hình 6. Ảnh hưởng của nồng độ muối, đường đến pH dịch lên men sau 10 ngày lên men (a,b,c...: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))



Hình 7. Ảnh hưởng của nồng độ muối, đường đến hàm lượng acid lactic sau 10 ngày lên men (a,b,c...: thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ))

Kết quả thống kê ở Bảng 3 cho thấy, mật độ vi khuẩn thay đổi theo hàm lượng acid lactic, vi khuẩn lactic càng nhiều phân giải các chất dinh dưỡng khi lên men sinh ra hàm lượng acid lactic gia tăng. Thời gian lên men 10 ngày mật độ vi khuẩn cao có khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê so với thời gian lên men 8 ngày, chứng tỏ lên men lactic có xảy ra. Trong khoảng 2



ngày đầu lên men, mật độ vi khuẩn lactic không có sự thay đổi mà chỉ tăng nhanh sau 8 ngày và không có sự khác biệt khi thay đổi nồng độ muối của dịch lên men, mật độ vi khuẩn LAB tăng nhanh đạt giá trị cao nhất là 6,08-6,19 log CFU/mL. Mật độ vi khuẩn LAB tương tự đã công bố trước đó, khi khảo sát thời gian lên men trái ô liu với nồng độ muối 9% và 11% sau thời gian lên men 3, 5, 7, 10, 13, 17, 21, 30, 40 và 70 ngày. Sau 10 ngày lên men mật độ vi khuẩn LAB tăng từ 6-8 log CFU/mL, đến ngày thứ 19 thì vi khuẩn LAB tăng trưởng chậm lại do có sự cạnh tranh chất dinh dưỡng [15]. Vậy kết quả thực nghiệm phù hợp với kết quả nghiên cứu trước đây trên trái oliu [15]. Ngoài ra, các giá trị về màu sắc không có sự thay đổi nhiều sau quá trình lên men.

Bảng 3 cũng cho thấy pH dịch lên men với nồng độ muối 5%, đường 2% sau 10 ngày lên men có giá trị 2,84. Giá trị pH thuận lợi của lên men lactic từ 3-3,5 giúp ức chế vi sinh vật gây hại, tạo điều kiện thuận lợi cho bảo quản sản phẩm lên men [16], pH giảm cho thấy quá trình lên men có xảy ra. Với nồng độ muối 5%, muối 6% và nồng độ đường ở 1%, 2%, 3% sau khi xử lý thống kê không có sự khác biệt ở các chỉ tiêu về pH, acid lactic, mật độ vi khuẩn lactic và màu sắc. Từ đó, nhóm tác giả chọn nồng độ muối đường thích hợp cho lên men lactic trái cà na là muối 5%, đường 2%.

#### 4. KẾT LUẬN

Quá trình tiền xử lý nhiệt nguyên liệu có ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm cà na lên men. Khi chần trái cà na ở 80 °C trong 60 giây cho kết quả tốt hơn so với khi chần trong thời gian 30 giây hoặc 90 giây. Nồng độ muối 5%, nồng độ đường 2% bổ sung vào dịch lên men cho sản phẩm lên men có chất lượng tốt về màu sắc, mùi vị và có giá trị dinh dưỡng thích hợp (hàm lượng polyphenol 0,19%).

Hướng nghiên cứu mở rộng tiếp theo cần xác định thời gian, nhiệt độ thích hợp bảo quản sản phẩm, thực hiện lên men bổ sung chủng khởi động vi khuẩn LAB nhằm rút ngắn thời gian lên men. Cà na chứa hàm lượng polyphenol, dễ thu hoạch, năng suất cao, do đó việc nghiên cứu chuyên sâu vào quy trình sản xuất với quy mô lớn là điều cần thiết.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Đức Toàn - Đa dạng nguồn tài nguyên cây làm thuốc ở huyện Giồng Riềng tỉnh Kiên Giang, Hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần thứ 7, Viện Sinh thái và Tài nguyên Sinh vật, Hà Nội (2015)
2. Lê Bá Khoa - Nghiên cứu thành phần loài và sự phân bố thực vật ven sông Vàm Cỏ Tây, Luận văn Thạc sĩ Sinh học, Trường Đại học Sư phạm TP.HCM (2014).
3. Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam - Sách đỏ Việt Nam: Phần II. Thực vật, NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội (2007) 183-184.
4. Võ Văn Chi - Từ điển thực vật thông dụng, Tập 1, NXB Khoa học và Kỹ thuật (2003) 1050-1051.
5. Lương Đức Phẩm - Giáo trình Công nghệ lên men, NXB Giáo dục Việt Nam (2012) 182-204.
6. Xiao H.W., Pan Z.L., Deng Li-Z., Mashad H.M. El, Yang X.H., Mujumdar Arun S., Gao Z.J., Zhang Q. - Recent developments and trends in thermal blanching - A comprehensive review, *Information Processing in Agriculture* **4** (2017) 101-127.
7. Roberts J.S., Kidd D.R. - Lactic acid fermentation of onions, *Food Science and Technology* **38** (2) (2005) 185-190.
8. Cagno R. Di, Coda R., Angelis M. De, Gobbetti M. - Exploitation of vegetables and fruits through lactic fermentation, *Food Microbiology* **33** (1) (2013) 1-10.

9. Nguyễn Thị Trang - Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến và bảo quản xoài cát chu muối chua, Luận văn Thạc sĩ Trường Đại học Cần Thơ (2014).
10. Vu T. S., Smout C., Sila D.N., Ly Nguyen B., Van Loey A.M.L., Hendrickx M.E.G - Effect of preheating on thermal degradation kinetics of carrot texture, *Innovative Food Science and Emerging Technologies* **5** (2004) 37-44.
11. Bell T.A., Etchells J.L., Jones D.I. - Pectinesterase in cucumber, *Archives of Biochemistry and Biophysics* **31** (3) (1951) 431-441.
12. Huh Y.J. and Rhee H.S. - Effects of preheating and salt concentration on texture of cucumber kimchi during fermentation, *Korean J.Soc. Food Science* **6** (1990) 1-7.
13. Nychas G.J.E., Panagou E.Z., Parker M.L., Waldron K.W., Tassou C.C. -Microbial colonization of naturally black olives during fermentation and associated biochemical activities in the cover brine, *Letters in Applied Microbiology* **34** (2002) 173-177
14. Lý Thanh Trúc - Khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến sự lên men lactic trong chế biến củ sen, Luận văn Thạc sĩ Trường Đại học Cần Thơ (2013).
15. Papadelli M., Zoumpopoulou G., Anastasiou R., Georgalaki M., Manolopoulou E., Lytra I., Papadimitriou K., Tsakalidou E., - Evaluation of two lactic acid bacteria starter cultures for the fermentation of natural black table olives (*Olea europaea* L cv Kalamon), *Polish Journal of Microbiology* **64** (3) (2015) 265-271.
16. Randazzo C.L., Rajendram R., Caggia C. - Lactic Acid Bacteria in Table Olive Fermentation, *Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention* (2010) 369-376.

## ABSTRACT

### FACTORS AFFECTING THE TRADITIONAL LACTIC FERMENTATION OF *Elaeocarpus hygrophilus* Kurz

Dam Thi Bich Phuong<sup>1\*</sup>, Vu Thi Lam An<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Ho Chi Minh City University of Food Industry*

<sup>2</sup>*Nong Lam University - Ho Chi Minh City*

\*Email: [phuongdtb@hufi.edu.vn](mailto:phuongdtb@hufi.edu.vn)

Lactic fermentation plays an important role in the production of many fermented vegetables. This current study was conducted to investigate the conditions that influence the lactic acid of *Elaeocarpus hygrophilus* Kurz, a type of popular traditional fermented vegetables in Vietnam, especially in Mekong Delta region. The purpose of the study was to determine the quality of fermented products as well as to analyze factors affecting the fermentation process: raw material pre-treatment, salt concentration. In addition, this research also analysed the chemical compositions of *Elaeocarpus hygrophilus* Kurz fruits and carried out storage time of the fermented product. The chemical compositions of the fruit are 0.2% fat, 0.87% polyphenol and 0.72% protein. The change of lactic acid (%) and pH of the fermented extracts, pH of juice, LAB populations (CFU/mL), color and texture of the fermented product were observed. The product quality was found to be more acceptable after ten day fermented at 28 °C (±2), pre-heating process at 80 °C in 60 seconds, salt 5%, sugar 2%. The research gave an extensive application on storage of *Elaeocarpus hygrophilus* Kurz fruits after harvesting which can take to process on small and medium scale production.

**Keywords:** Lactic fermentation, fermentation condition, *Elaeocarpus hygrophilus* Kurz.