

## ẢNH HƯỞNG CỦA KÍCH CỠ NGUYÊN LIỆU VÀ KHỐI LƯỢNG MẸ ĐẾN QUÁ TRÌNH LÊN MEN LACTIC DƯA LEO

Nguyễn Văn Mười, Nguyễn Ngọc Huỳnh Trân và Trần Thanh Trúc<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 23/01/2013

Ngày chấp nhận: 30/10/2013

### Title:

Effects of fruit size and fermented batch weight on lactic acid fermentation of cucumbers

### Từ khóa:

Kích cỡ dưa leo, lên men lactic, khối lượng mẻ lên men, pH dịch lên men, thời gian lên men

### Keywords:

Blanching temperature, blanching time, brine solution, fermented cucumbers, lactic acid bacteria fermentation

### ABSTRACT

Lactic acid fermentation of cucumbers was affected by many factors. For example, size of cucumbers and scale or fermentor could influence on fermentation time as well as quality of final product. In this study, the cucumber sizes including smaller than 50 gram, from 50 to 100 gram and larger than 100 gram per fruit were investigated. The scale of fermentation batch was 1 kg, 3 kg and 5 kg cucumbers consequently. The result showed that lactic acid fermentation of the cucumber of medium size (50 ÷ 100 gram per fruit) gave a low pH of 3.5 after 10 days. In case of fermentation of the cucumber of various sizes and different fermented batch weights, in the same brine-stock, the fermentation time was changed but cucumber quality was not influenced significantly. These results give great significance for large-scale application.

### TÓM TẮT

Lên men lactic từ dưa leo là quá trình chịu ảnh hưởng bởi nhiều thông số kỹ thuật, trong đó, kích cỡ nguyên liệu và quy mô chế biến có tác động đến thời gian lên men cũng như chất lượng sản phẩm. Ba cỡ dưa leo được khảo sát có khối lượng lần lượt nhỏ hơn 50 g, 50 ÷ 100 g và lớn hơn 100 g/trái. Bên cạnh đó, dưa leo được lên men với nhiều kích cỡ trong cùng một mẻ và khối lượng mẻ thay đổi lần lượt là 1 kg, 3 kg và 5 kg cũng được tiến hành. Kết quả thí nghiệm cho thấy, muối chua dưa leo có khối lượng dao động trong khoảng 50 ÷ 100 g/trái là tương đối ổn định với thời gian lên men 10 ngày và pH dịch lên men đạt giá trị 3,5. Tuy nhiên, sự lên men lactic với các cỡ nguyên liệu khác nhau trong cùng một mẻ chỉ làm thay đổi thời gian lên men nhưng không ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng dưa leo muối chua, kể cả trường hợp thay đổi khối lượng mẻ chế biến. Điều này có ý nghĩa quan trọng trong việc tạo tiền đề ứng dụng vào sản xuất thực tế với quy mô lớn hơn.

## 1 GIỚI THIỆU

Từ lâu, lên men lactic do vi khuẩn được sử dụng như một phương pháp chủ yếu để chế biến và bảo quản rau trên toàn thế giới và đặc biệt là ở các nước đang phát triển (Steinkraus, 1983). Trong đó, dưa leo muối chua là một sản phẩm truyền thống được sử dụng khá phổ biến. Nhiều nghiên cứu từ nhiều góc độ khoa học khác nhau trong chế biến

dưa leo muối chua đã được quan tâm như nồng độ dung dịch muối, nhiệt độ, vi sinh vật cho quá trình lên men cũng đã được khảo sát. Riêng ở Việt Nam, việc chế biến các sản phẩm dưa leo muối chua chỉ diễn ra ở quy mô thủ công, một số thông số kỹ thuật vẫn chưa được quan tâm đúng mức, từ đó làm ảnh hưởng đến hiệu quả lên men. Muối chua rau quả là quá trình thẩm thấu muối vào nguyên liệu và

khuyến tán các chất dinh dưỡng ra bên ngoài tạo môi trường cho vi khuẩn lactic lên men. Chính vì thế, kích cỡ nguyên liệu có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả quá trình lên men.

Trong quá trình muối chua dưa leo, đường (chủ yếu là glucose và fructose) từ nguyên liệu được vi khuẩn lactic chuyển hóa thành acid lactic và một số sản phẩm khác (Fleming, 1984). Hàm lượng đường khử trong dưa leo thay đổi theo kích cỡ (hay độ tuổi) nguyên liệu (McCombs *et al.*, 1976; Lu *et al.*, 2001, trích dẫn bởi Fasina *et al.*, 2002), chính vì thế lựa chọn kích cỡ nguyên liệu phù hợp là một vấn đề cần quan tâm. Bên cạnh đó, sự thay đổi cấu trúc dưa leo trong quá trình lên men được xem là có liên quan đến cấu trúc thành tế bào, độ ester hóa của pectin và các enzyme pectinolytic. Sự thay đổi thành phần cấu tạo mạch polymer của pectin trong dưa leo ở giai đoạn thuần thực có cấu trúc không tốt bằng dưa leo chưa thuần thực. Hơn nữa, enzyme polygalacturonase – enzyme làm mềm mô rau quả, sẽ gia tăng theo độ thuần thực của dưa leo. Hoạt động thủy phân quá mức của enzyme này có thể làm nhớt phần hạt của dưa leo trong quá trình lên men và bảo quản (Fleming, 1984). Nghiên cứu của McFeeters & Lovdal (1987) cũng chứng minh, độ methyl hóa của pectin gia tăng từ 35 ÷ 64% trong quá trình phát triển của dưa leo.

Ngoài ra, kích cỡ nguyên liệu cũng ảnh hưởng đến tốc độ thâm thấu của các thành phần chất tan từ bên trong trái dưa ra bên ngoài, từ đó kích thước trái ảnh hưởng đến thời gian lên men. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng tốc độ vận chuyển chất tan trong khi lên men dưa leo diễn ra thông qua các lỗ khí không trên bề mặt nguyên liệu (Fasina, Fleming & Thompson, 2002; Potts, Fleming, McFeeters & Guinnup, 1986; Smith & Fleming, 1979, trích dẫn bởi Passos *et al.*, 2004). Tuy nhiên, sự khác biệt mật độ lỗ khí không trên dưa leo lại phụ thuộc vào kích cỡ nguyên liệu (Fleming, 1984).

Chính vì thế, nghiên cứu ảnh hưởng kích cỡ nguyên liệu và khối lượng mẻ lên men đến quá trình lên men lactic dưa leo nhằm hoàn thiện quy trình chế biến dưa leo, tăng hiệu quả kinh tế cho các hộ sản xuất là nội dung và mục tiêu của khảo sát.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Nguyên liệu

Nguyên liệu: Dưa leo (*Cucumis sativus* L.) được cung cấp từ Hợp tác xã rau sạch ở 2 huyện Bình Tân và Tam Bình, Vĩnh Long. Yêu cầu thời

gian dưa được vận chuyển từ ruộng về phòng thí nghiệm không quá 6 giờ.

### 2.2 Bố trí thí nghiệm

#### 2.2.1 Quy trình chế biến dưa leo muối chua tổng quát

Quy trình tổng quát chế biến dưa leo muối chua tham khảo của Battcock và Azam-Ali (2001).

Nguyên liệu dưa leo sau khi mua về được rửa sạch, xác định một số tính chất hóa lý ban đầu. Sau đó, tiến xử lý nhiệt (60 °C, 5 phút) để loại bớt một số vi sinh vật gây hại và giúp cải thiện đặc tính cấu trúc sản phẩm, cân mẫu để chuẩn bị dịch ngâm. Xếp dưa leo vào dụng cụ lên men (đã rửa sạch, tiệt trùng). Chuẩn bị dung dịch nước muối với nồng độ 4% (đã thanh trùng và làm nguội). Lưu ý dung dịch nước muối cho vào phải ngập trên bề mặt dưa leo nguyên liệu từ 3 đến 5 cm, tỉ lệ dưa leo và nước muối = 1 : 1 (w/v). Sau đó đập kỹ keo lại, tiến hành lên men ở nhiệt độ phòng (30 ± 2°C). Theo dõi quá trình đến khi dung dịch ngâm hoàn toàn vào phần thịt dưa leo và đạt giá trị pH, hàm lượng acid lactic cần thiết.

#### 2.2.2 Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng kích cỡ nguyên liệu đến quá trình lên men dưa leo muối chua

Dưa leo được phân loại theo khối lượng với 3 kích cỡ (<50 g, 50 ÷ 100 g, >100 g). Tiến hành phân tích và đo đạc một số tính chất hóa lý của nguyên liệu ban đầu. Sau đó, thực hiện lên men theo quy trình tham khảo ở mục 2.2.1. Xác định ảnh hưởng của tính chất nguyên liệu ban đầu, mối tương quan giữa kích cỡ dưa leo và quá trình thâm thấu qua sự thay đổi thời gian lên men, hàm lượng acid lactic và hàm lượng NaCl trong sản phẩm.

#### 2.2.3 Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của khối lượng mẻ lên men và kích cỡ nguyên liệu đến sự ổn định chất lượng dưa leo muối chua

Thí nghiệm được thực hiện nhằm mục tiêu đánh giá tác động quá trình lên men dưa leo với cùng kích cỡ (được lựa chọn từ thí nghiệm 1) và ở mẻ lên men gồm nhiều kích cỡ (3 loại kích cỡ với nhau) kết hợp với sự thay đổi khối lượng mẻ lên men (1 kg, 3 kg và 5 kg). Trên cơ sở đó, hoàn thiện quy trình chế biến dưa leo muối chua, để làm cơ sở ứng dụng ở quy mô sản xuất thực tế.

### 2.3 Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

- Xác định hàm lượng ẩm (%): bằng phương pháp sấy ở 105 °C đến khối lượng không đổi.
- Xác định hàm lượng acid toàn phần, tính theo acid lactic (%): Phương pháp chuẩn độ acid - bazơ (AOAC 942.15): Dùng dung dịch kiểm chuẩn

NaOH 0,1 N để trung hòa hết acid trong thực phẩm với phenolphthalein làm chỉ thị màu.

- Xác định hàm lượng muối (%): Dùng phương pháp Mohr (AOAC 971.27). Sử dụng AgNO<sub>3</sub> chuẩn (0,1N) để phản ứng hết với muối có trong dung dịch trung tính với chất chỉ thị K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>.

- Xác định hàm lượng đường (%): Phương pháp Lane-Eynon (Phạm Văn Sổ & Bùi Thị Như Thuận, 1991): Dựa vào tính chất khử oxy của nhóm aldehyde hay cetone tự do có trong phân tử glucid thẩm thấu để định lượng.

- Xác định độ ester hóa của pectin (DE): Phương pháp chuẩn độ acid - bazơ (Food Chemical Codex, FCC, 1981; trích dẫn bởi Lin *et al.*, 1990)

- Xác định đường kính nguyên liệu (mm): Thước đo Caliper điện tử (Guogen, Trung Quốc) có chiều dài 150 mm, độ chính xác 0,01 mm.

- Cấu trúc (g lực): Sử dụng thiết bị đo cấu trúc Texture Analyser, thể hiện qua độ cứng (g lực) của các mẫu dưa leo. Mẫu dưa leo được cắt thành các khoanh có chiều dày 0,5 cm. Đo 3 vị trí trong phần thịt quả bằng lực xuyên thấu với các thông số: Lực tác động: 25 kg; Tốc độ nén: 1 mm/s; Đầu đo (probe): P 2; Khoảng cách xuyên thấu: 60%.

**2.4 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu**

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên, 3 lần lặp lại. Kết quả của các thí nghiệm so sánh, chọn nghiệm thức tối ưu được thống kê và phân tích theo chương trình Stagraphic Centurion 15.1. Sử dụng phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) để đưa ra kết luận về sự sai biệt giữa các giá trị trung bình các nghiệm thức. Các số trung bình được so sánh bằng phương pháp LSD.

**3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1 Ảnh hưởng kích cỡ nguyên liệu đến quá trình lên men dưa leo muối chua**

Trong quá trình muối chua dưa leo, tính chất nguyên liệu có ý nghĩa rất quan trọng trong việc dự đoán khả năng lên men của sản phẩm, đồng thời đóng vai trò quyết định đến chất lượng sản phẩm cuối. Vì vậy, việc lựa chọn kích cỡ dưa leo thích hợp cho quá trình lên men sẽ góp phần tạo ra sản phẩm có chất lượng ổn định. Kết quả phân tích thành phần hóa học ban đầu của dưa leo theo kích cỡ khối lượng được tổng hợp ở Bảng 1.

**Bảng 1: Thành phần hóa học nguyên liệu theo kích cỡ**

Chỉ tiêu	Kích cỡ khối lượng (g/trái)		
	< 50	50 ÷ 100	> 100
Độ ẩm (%)	93,88 <sup>a</sup>	95,28 <sup>b</sup>	95,97 <sup>b</sup>
Acid toàn phần (%)	0,024 <sup>a</sup>	0,032 <sup>a</sup>	0,033 <sup>a</sup>
Đường khử (%)	1,80 <sup>a</sup>	2,20 <sup>b</sup>	2,40 <sup>c</sup>
Độ DE (%)	52,86 <sup>a</sup>	57,42 <sup>b</sup>	66,20 <sup>c</sup>

*Các trị số trung bình theo sau các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%*

Từ kết quả thống kê ở Bảng 1 cho thấy, một số thành phần hóa học ban đầu theo kích cỡ nguyên liệu có khác biệt nhau ở mức ý nghĩa 5%. Trước hết, có thể nói rằng dưa leo là nguyên liệu có độ ẩm rất cao, khoảng từ 94 ÷ 96%. Kết quả này cũng trùng hợp với kết quả của Bastin và Henken (1997) cho rằng hàm lượng nước trong dưa leo khoảng 96%. Đồng thời, độ ẩm dưa leo càng tăng khi khối lượng trái càng tăng, đặc biệt ở kích cỡ trái nhỏ (nhỏ hơn 50 g/trái) có độ ẩm rất khác biệt khi so sánh với 2 nhóm còn lại. Sự gia tăng độ ẩm được giải thích là do khi dưa leo càng trưởng thành thì diện tích vùng lõi (chứa nhiều hạt) sẽ càng gia tăng, đây cũng chính là phần chứa nhiều ẩm nhất trong dưa leo (Fleming và McFeeters, 2002). Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu của Jones và Etchells (1943) cho rằng độ ẩm của nguyên liệu sẽ gia tăng cùng với kích cỡ nguyên liệu.

Kết quả phân tích được ở Bảng 1 cho thấy, các mẫu có khối lượng khác nhau thì hàm lượng acid toàn phần không khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Điều này được giải thích là do hàm lượng acid trong dưa leo chủ yếu phân bố ở phần gần sát vỏ quả, tuy nhiên phần này lại chiếm tỉ lệ khá nhỏ nên hàm lượng acid ở nguyên liệu hầu như ít và khác nhau không đáng kể. Fasina *et al.* (2002) cũng đã kết luận kích cỡ dưa leo không ảnh hưởng đến hàm lượng acid ban đầu.

Cùng với acid thì đường là một thành phần dinh dưỡng rất quan trọng, ảnh hưởng đến hiệu quả quá trình lên men. Hàm lượng đường thích hợp cho muối chua vào khoảng 1,5 ÷ 3% (Trần Minh Tâm, 2002; McCreight *et al.*, 1978) nên không cần bổ sung đường từ ngoài vào. Kết quả tổng hợp ở Bảng 2 cũng cho thấy, hàm lượng đường ở các kích cỡ nguyên liệu đều phù hợp cho quá trình lên men. Ở

mẫu có khối lượng nhỏ hơn 50 g thì lượng đường thấp nhất ( $1,80 \pm 0,02\%$ ), trong khi đó ở các mẫu có khối lượng lớn hơn thì hàm lượng đường trong khoảng  $2,2 \div 2,4\%$ . Trong quá trình tăng trưởng, hàm lượng đường tăng do quá trình chuyển hóa các thành phần polysaccharide trong nguyên liệu thành đường (Fleming và McFeeters, 2002).

Việc phân tích độ ester hóa của pectin ở các kích cỡ nguyên liệu cũng góp phần quan trọng trong các hoạt động tiền xử lý nhằm đảm bảo chất lượng cấu trúc cho sản phẩm. Theo kết quả Bảng 1 cho thấy, có sự khác biệt ý nghĩa về thống kê của hàm lượng DE giữa các mẫu. Chỉ số DE tăng dần khi kích cỡ nguyên liệu tăng dần và đạt được cao nhất ở nguyên liệu có khối lượng lớn hơn 100 g ( $66,20 \pm 0,56\%$ ). Sự thay đổi độ DE của thành phần nguyên liệu được cho là có liên quan đến sự thay đổi các thành phần đường glucose, galactose, xylose, mannose cấu tạo nên vách tế bào thực vật, tuy nhiên cơ chế này vẫn chưa được hiểu rõ (McFeeters and Lovdal, 1987). Kết quả phân tích thành phần hóa học ban đầu của dưa leo theo kích cỡ khối lượng được tổng hợp ở Bảng 2.

**Bảng 2: Tính chất vật lý của dưa leo theo các kích cỡ khác nhau**

Khối lượng (g)	Cấu trúc (g lực)	Đường kính (mm)	Khối lượng trung bình (g)
<50	623,09 <sup>c</sup>	27,71 <sup>a</sup>	49,50 <sup>a</sup>
50 ÷ 100	587,07	32,37 <sup>b</sup>	75,14 <sup>b</sup>
>100	546,34 <sup>a</sup>	38,74 <sup>b</sup>	133,92 <sup>c</sup>

Các trị số trung bình theo sau các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%

Từ kết quả thống kê ở Bảng 2 cho thấy, có sự khác biệt ý nghĩa về mặt cấu trúc ở 3 kích cỡ dưa leo khác nhau. Độ cứng của nguyên liệu đạt được cao nhất là ở kích cỡ nhỏ hơn 50 g/trái (623,09 g lực), giảm dần ở 2 kích cỡ tiếp theo và thấp nhất là ở kích cỡ lớn hơn 100 g (546,34 g lực). Sự giảm dần cấu trúc của nguyên liệu dưa leo theo kích cỡ có thể được giải thích là do trong quá trình tăng trưởng, protopectin không hòa tan chuyển hóa thành pectin hòa tan, làm giảm độ cứng chắc của vách tế bào thực vật (Van Buren, 1979).

Hiệu quả quá trình truyền nhiệt trong khi chần và tốc độ thẩm thấu trong quá trình lên men dưa leo chịu ảnh hưởng rất lớn bởi đường kính nguyên liệu. Theo Bảng 2, nguyên liệu ở các kích cỡ khối lượng khác nhau có đường kính khác biệt nhau rõ rệt (ở mức ý nghĩa 5%). Đối với một số loại rau quả, đường kính tăng trưởng là một yếu tố thể hiện

mức độ thuần thực của rau quả (Trần Thanh Trúc *et al.*, 2008), điều này cũng đúng trong trường hợp nguyên liệu dưa leo.

Khảo sát các yếu tố ban đầu là cần thiết cho việc lựa chọn nguyên liệu thích hợp cho quá trình lên men, tuy vậy để có cơ sở chính xác hơn thì cần phải tiến hành thí nghiệm lên men với các mẫu kích cỡ dưa leo khác nhau. Vì thế, 3 kích cỡ dưa leo riêng lẻ được xử lý sơ bộ, loại bỏ các trái bầm dập, sâu bệnh, tiền xử lý ở 60 °C trong 5 phút và được lên men ở nồng độ muối 4%. Giá trị pH cuối của dịch lên men và hàm lượng acid lactic trong sản phẩm dưa leo muối chua được trình bày ở Bảng 3.

**Bảng 3: Ảnh hưởng kích cỡ nguyên liệu dưa leo đến sự thay đổi giá trị pH của dịch lên men và hàm lượng acid lactic trong sản phẩm**

Chỉ tiêu	Kích cỡ khối lượng (g/trái)		
	< 50	50 ÷ 100	> 100
Thời gian lên men	8 ngày	10 ngày	13 ngày
pH	3,45 <sup>a</sup>	3,45 <sup>a</sup>	3,47 <sup>a</sup>
Acid toàn phần (%)	0,431 <sup>a</sup>	0,466 <sup>b</sup>	0,424 <sup>a</sup>

Các trị số trung bình theo sau các chữ cái khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%

Từ kết quả ở Bảng 3 cho thấy, giá trị pH của dịch lên men ở các mẫu có kích cỡ khác nhau đều nằm trong khoảng từ 3,45 ÷ 3,47, có thể kết luận quá trình lên men thành công. Tuy nhiên, kích cỡ nguyên liệu khác nhau ảnh hưởng đến thời gian kết thúc quá trình lên men. Kích cỡ càng lớn thời gian lên men càng dài. Trong điều kiện khảo sát thực tế, mẫu có khối lượng nhỏ hơn 50 g/trái kết thúc ở ngày thứ 8, mẫu có khối lượng trong khoảng 50 ÷ 100 g/trái kết thúc ở ngày thứ 10 và nguyên liệu lớn hơn 100 g/trái kết thúc ở ngày thứ 13. Điều này được giải thích là do ở nguyên liệu có khối lượng và đường kính lớn hơn, tốc độ khuếch tán chậm các chất dinh dưỡng từ trong nguyên liệu ra ngoài dung dịch lên men và tốc độ thẩm thấu muối càng chậm từ dung dịch vào trong nguyên liệu (Fleming và McFeeters, 2002).

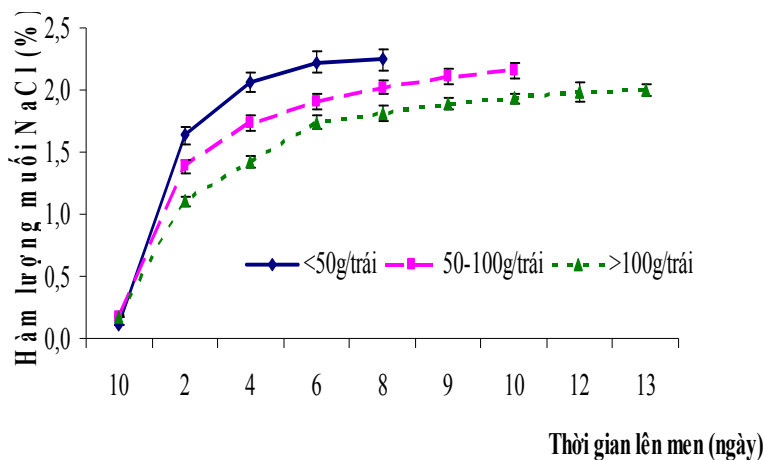
Hàm lượng acid lactic sinh ra khi lên men dưa có kích cỡ khác nhau cũng có sự khác biệt là do hoạt động của vi khuẩn acid lactic khác nhau. Acid trong sản phẩm dưa leo có khối lượng nhỏ (hơn 50 g/trái) và lớn (hơn 100 g/trái) không có sự khác biệt (ở mức ý nghĩa 5%) nhưng chúng thấp hơn mẫu có khối lượng từ 50 ÷ 100 g/trái. Điều này được giải thích là do ở khối lượng nhỏ hơn 50 g,

tốc độ di chuyển của các chất tan quá nhanh, hoạt động của vi khuẩn acid lactic cũng mạnh mẽ trong thời gian đầu. Vì vậy, hàm lượng acid lactic tăng đột ngột đã ức chế ngược lại vi khuẩn lactic. Các mẫu có khối lượng lớn hơn 100 g, do các chất dinh dưỡng thoát ra ngoài chậm, không đủ cho hoạt động của vi khuẩn acid lactic nên hàm lượng acid sinh ra ít, đồng thời, hoạt động của các vi sinh vật gây hư hỏng cũng phát triển nhiều hơn nên cũng ảnh hưởng đến vi khuẩn acid lactic (Fleming và McFeeters, 2002). Hàm lượng acid lactic đạt được cao nhất ở kích cỡ từ 50 ÷ 100 g ( $0,466 \pm 0,005\%$ ) là do tốc độ khuếch tán của các chất dinh dưỡng từ bên trong nguyên liệu ra ngoài vừa phải, tạo điều kiện thuận lợi cho hoạt động của vi khuẩn acid lactic.

Để hiểu rõ hơn quá trình thâm thấu và khuếch tán các chất dinh dưỡng từ trong nguyên liệu ra ngoài dung dịch lên men và ngược lại, việc theo

đuổi sự thay đổi hàm lượng muối trong dưa leo theo thời gian lên men được thực hiện. Kết quả được thể hiện ở đồ thị Hình 1.

Dựa vào đồ thị Hình 1 có thể thấy, hàm lượng muối trong dưa leo ở cả 3 kích cỡ đều tăng dần theo thời gian lên men. Đồng thời, từ đồ thị cũng thể hiện kích cỡ dưa leo có ảnh hưởng đến tốc độ hấp thu muối vào trong nguyên liệu. Dưa leo nhỏ hơn 50 g/trái có tốc độ hấp thu muối nhanh nhất, tốc độ hấp thu muối chậm nhất là trong dưa leo có khối lượng lớn hơn 100 g/trái. Quá trình vận chuyển chất tan vào trong và ra ngoài dưa leo có sự khác biệt nhau ở 3 kích cỡ được giải thích là do đường kính nguyên liệu có ảnh hưởng đến hiệu quả của quá trình thâm thấu. Trong quá trình muối chua dưa leo, khi đường kính nguyên liệu càng tăng thì tốc độ thâm thấu giảm dần (các yếu tố khác được giữ cố định).



**Hình 1: Sự thay đổi hàm lượng muối NaCl trong dưa leo theo thời gian lên men ở 3 kích cỡ nguyên liệu khác nhau**

Đồng thời, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng quá trình vận chuyển chất tan trong dưa leo được thực hiện thông qua các lỗ khí không tồn tại trên bề mặt nguyên liệu (Fleming, 1984). Khi kích cỡ nguyên liệu càng lớn thì mật độ các lỗ khí không trên bề mặt càng giảm, dẫn đến tốc độ thâm thấu giảm dần cùng với sự gia tăng kích cỡ dưa leo.

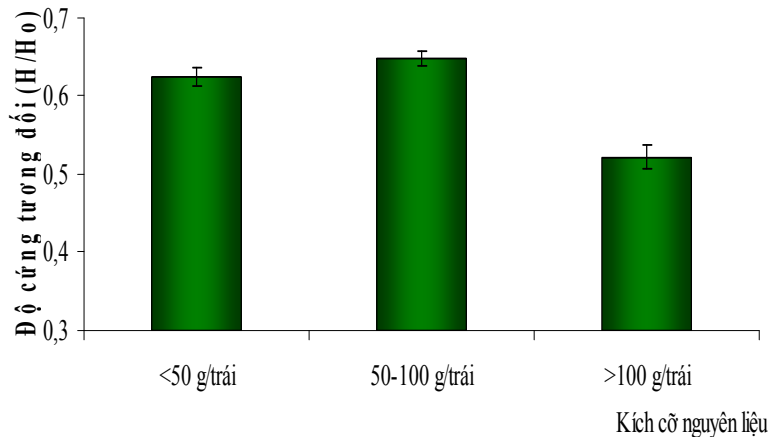
Sau quá trình lên men, việc đo đạc cấu trúc sản phẩm cũng là yếu tố quan trọng để đánh giá chất lượng dưa leo muối chua. Kết quả được thể hiện ở đồ thị Hình 2.

Nguyên liệu nhỏ hơn 50 g/trái cho cấu trúc sản phẩm không có sự khác biệt so với kích cỡ 50 ÷ 100 g/trái, mặc dù hàm lượng muối trong sản phẩm

ở kích cỡ nhỏ hơn 50 g/trái cao hơn (kết quả không được thể hiện). Điều này được giải thích là do tốc độ hấp thu muối khá nhanh nên có ảnh hưởng đến một phần cấu trúc tế bào dưa leo, một số trường hợp bị nhăn da, làm giảm chất lượng cấu trúc và cảm quan sản phẩm. Độ cứng của dưa leo có khối lượng lớn hơn 100 g giảm nhiều nhất so với nguyên liệu ban đầu ( $H/H_0 = 0,522$ ) là do hàm lượng muối thâm vào trong nguyên liệu thấp (2,01%), đồng thời dưa leo ở độ tuổi này có chứa hàm lượng enzyme polygalacturonase khá cao ở phần lõi, trong quá trình chần không vô hoạt triệt để enzyme này nên dẫn đến giảm cấu trúc sản phẩm (McFeeters *et al.*, 1980, trích dẫn bởi Fleming, 1984). Bên cạnh đó, thời gian lên men

đưa leo nguyên liệu có khối lượng lớn hơn 100 g/trái thường dài, không thích hợp cho việc chế biến ở quy mô lớn. Bell (1951) và Etchells *et al.* (1958) (trích dẫn bởi Etchells *et al.*, 1973) cũng đã khuyến cáo ở nguyên liệu đưa leo càng nhỏ số lượng enzyme pectinolytic từ nấm mốc xuất hiện

nhều ở phần đầu của đưa leo (phần đầu còn sót hoa lại). Đưa leo càng nhỏ nguy cơ hoa còn sót lại càng nhiều – đây là nơi chứa nhiều nấm mốc (Etchells *et al.*, 1958, trích dẫn bởi Fleming *et al.*, 1987), nếu không xử lý kỹ sẽ gây ảnh hưởng đến quá trình lên men.



**Hình 2: Sự thay đổi độ cứng chắc của đưa leo muối chua ở 3 kích cỡ nguyên liệu khác nhau**

Đồng thời, vì tính kinh tế nên nguyên liệu có khối lượng nhỏ hơn 50 g/trái vẫn ít được lựa chọn. Trên thị trường, giá của các loại đưa leo càng nhỏ càng đắt nên việc ứng dụng trong chế biến đưa leo muối chua sẽ không mang lại hiệu quả kinh tế cao, đồng thời, kích cỡ nguyên liệu này cũng khá hiếm, ít khi được bán ra ở dạng ăn liền.

Từ các kết quả thu nhận được, có thể kết luận, nguyên liệu đưa leo có kích cỡ trong khoảng từ 50 ÷ 100 g/trái sẽ được lựa chọn là nghiệm thức tối

ưu để hoàn thiện quy trình chế biến đưa leo muối chua.

**3.2 Ảnh hưởng của khối lượng mẻ lên men và kích cỡ nguyên liệu đến sự ổn định chất lượng đưa leo muối chua**

Ở thí nghiệm này, quá trình muối chua đưa leo được thực hiện với dịch lên men ban đầu gồm NaCl 4% và bổ sung muối CaCl<sub>2</sub> ở nồng độ 0,2%, tỷ lệ nguyên liệu và dịch ngâm cũng được cố định 1:1 (w/v).

**Bảng 4: Ảnh hưởng khối lượng mẻ lên men và kích cỡ nguyên liệu đến chất lượng sản phẩm đưa leo muối chua**

Kích cỡ nguyên liệu	Khối lượng mẻ lên men	Thời gian kết thúc lên men (ngày)	Acid toàn phần (%)	Hàm lượng NaCl (%)
Cùng kích cỡ (50 ÷ 100g)	1 kg	10	0,467 <sup>a</sup>	2,47 <sup>bc</sup>
	3 kg	10	0,471 <sup>a</sup>	2,49 <sup>c</sup>
	5 kg	10	0,469 <sup>a</sup>	2,46 <sup>bc</sup>
Khác kích cỡ	1 kg	13	0,482 <sup>b</sup>	2,37 <sup>a</sup>
	3 kg	13	0,485 <sup>b</sup>	2,37 <sup>a</sup>
	5 kg	13	0,486 <sup>b</sup>	2,40 <sup>ab</sup>

Các trị số trung bình theo sau các chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa ở độ tin cậy 95%

Bên cạnh việc thay đổi khối lượng mẻ lên men từ 1 đến 5 kg, nguyên liệu đưa leo được khảo sát với 2 phương thức (i) muối chua đưa leo có kích cỡ đồng nhất (từ 50 ÷ 100 g/trái) và (ii) lên men hỗn hợp đưa leo có cả 3 loại kích cỡ khác nhau.

Nhằm đánh giá hiệu quả của quá trình lên men với quy mô lớn hơn, việc theo dõi thời gian kết thúc quá trình lên men, phân tích một số chỉ tiêu hóa lý của sản phẩm được tiến hành. Kết quả ảnh hưởng của khối lượng mẻ đến thời gian lên men,

hàm lượng acid và hàm lượng muối trong sản phẩm được trình bày ở Bảng 4.

Từ bảng kết quả dễ nhận thấy rằng có sự khác biệt về hiệu quả lên men khi có sự phân loại kích cỡ nguyên liệu ban đầu. Ở mẻ lên men với kích cỡ nguyên liệu tương đồng (50 ÷ 100 g/trái, được lựa chọn tối ưu từ thí nghiệm 1) có thời gian kết thúc quá trình lên men ngắn hơn (đạt 10 ngày). Riêng với mẻ lên men với nhiều loại kích cỡ khác nhau, có thời gian lên men dài hơn (13 ngày). Điều này được giải thích là do với nguyên liệu cùng kích cỡ quá trình thâm thấu các chất tan diễn ra gần như nhau nên có sự lên men đồng đều (Fasina *et al.*, 2002). Ở mẫu được lên men với 3 kích cỡ nguyên liệu khác nhau, do mẫu không có sự đồng nhất về khối lượng cũng như đường kính quả, nên tốc độ thâm thấu các chất tan cũng không giống nhau. Tuy nhiên, khi lên men nhiều kích cỡ với nhau, hàm lượng các chất dinh dưỡng dồi dào đồng thời có sự cạnh tranh phát triển của nhiều loài vi khuẩn nên quá trình lên men diễn ra khá nhanh, hàm lượng acid lactic hình thành nhiều. Kết quả ở Bảng 4 cũng đã cho thấy hàm lượng acid lactic ở các mẻ lên men với nhiều kích cỡ khác nhau cao hơn khi lên men cùng kích cỡ. Tuy nhiên, trong khi hàm lượng acid hình thành nhiều thì hàm lượng muối ngấm vào sản phẩm ở các mẻ này ít hơn các mẻ cùng kích cỡ, nhưng sự khác biệt không nhiều. Điều này có thể là do ở nguyên liệu có kích cỡ nhỏ hơn hoàn tất quá trình lên men trước nhưng vẫn còn ngấm trong dung dịch nên chất tan thất thoát ra ngoài (Battcock và Azam-Ali, 2001).

Kết quả ở Bảng 4 cũng cho thấy, khối lượng mẻ lên men không ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Hàm lượng muối và hàm lượng acid ở các mẻ lên men có khối lượng khác nhau không khác biệt nhau nhiều. Điều này có lẽ là do, dù sử dụng khối lượng nguyên liệu lên men nhiều hơn trước nhưng vẫn đảm bảo tỉ lệ dung dịch ngấm và nguyên liệu là 1:1 (v/w) nên vẫn cung cấp đủ điều kiện yếm khí, tạo đủ áp suất thẩm thấu để khuếch tán các chất dinh dưỡng ra bên ngoài cho vi khuẩn acid lactic hoạt động (Battcock và Azam-Ali, 2001).

Tuy nhiên, ở các mẻ lên men nhiều kích cỡ khác nhau do hàm lượng acid lactic hình thành nhiều nhưng hàm lượng muối ngấm vào sản phẩm lại ít nên cấu trúc không được duy trì tốt như trường hợp lên men với cùng kích cỡ nguyên liệu. Như đã đề cập, trong môi trường acid quá lâu, pectin trong tế bào thực vật dễ chịu ảnh hưởng bởi quá trình thủy phân bởi acid (Van Buren, 1979).

Đồng thời, do quá trình lên men xảy ra khá nhanh nên lượng khí CO<sub>2</sub> sinh ra cũng mạnh mẽ, đôi lúc gây ảnh hưởng tới cấu trúc sản phẩm, xảy ra hiện tượng rỗng ruột.

#### 4 KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu một lần nữa khẳng định trước khi tiến hành lên men, việc phân loại, lựa chọn nguyên liệu ban đầu sẽ góp phần đảm bảo chất lượng sản phẩm. Kích cỡ nguyên liệu từ 50 ÷ 100 g/trái là thích hợp nhất cho quá trình muối chua dưa leo. Bên cạnh đó, hiệu quả lên men ở các khối lượng mẻ lên men là hoàn toàn giống nhau, nên tùy vào quy mô hiện tại của từng nông hộ thì quá trình lên men vẫn có thể diễn ra thuận lợi nếu đảm bảo các thông số kỹ thuật chính như nồng độ muối, nguyên liệu.

#### LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn Sở Khoa học Công nghệ tỉnh Vĩnh Long đã tài trợ kinh phí và tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình thực hiện nghiên cứu.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bastin S. and Henken K. (1997), Water content of fruits and vegetables, *Informarion taken from Bowes & Church's Food Values*.
2. Battcock M. and Azam-Ali S. (2001), *Fermented fruits and vegetables: A global perspective*. FAO Agricultural Services Bulletin 134, Rome, Italy.
3. Bell T.A., Etchells J.L. and Jones I.D. (1951), Pectinesterase in the cucumber, *Arch. Biochem. Biophys*, 31, pp. 431-441.
4. Etchells J.L, Bell T.A., Fleming H.P., Kelling R.E. and Thompson R.L. (1973), Suggest procedure for the controlled fermentation of commercially brined pickling cucumbers – the use of stater cultures and reduction of carbon dioxide accumulation, *Pickle Par Sci*, 3(4).
5. Fasina O., Fleming H. and Thompson R. (2002), Mass Transfer and Solute Diffusion in Brined Cucumbers, *Journal of Food Science*, 67(1), pp. 181-187.
6. Fleming H.P. (1984), Developments in cucumber fermentation., *Solid state fermentation Symposium in London* on 13 January, pp. 241-252.

7. Fleming H.P., McFeeters R.F. and Thompson R.L. (1987), Effect of sodium chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride, *Journal of Food Science*, 52(3), pp. 653-657.
8. Fleming H.P. and McFeeters R.F. (2002). Effects of fruit size on Fresh cucumber composition and the chemical and physical consequences of fermentation. *Journal of Food Science* 67(8), pp. 2934-2939.
9. Jones I.D and Etchells J.L. (1943), Physical and chemical changes in cucumber fermentation, *Journal of North Carolina Agricultural Experiment Station*, 144(80).
10. McCreight I.D., Lower R.L. and Pharr D.M. (1978), Measurement and variation of sugar concentration of pickling cucumber, *J Amer Soc Hort Sci*, 103 (2), pp 145-147.
11. McFeeters R.F and Lovdal L.A. (1987), Sugar Composition of Cucumber Cell Walls During Fruit Development, *Journal of Food Science*, 52, pp. 996-1001.
12. Passos F.V., Felder R.M., Fleming H.P. and Ollis D.F. (2004), Dynamic model for mass transfer of solutes in cucumber fermentation, *Journal of Food Engineering*, 68(2005), pp. 297-302.
13. Phạm Văn Sỗ và Bùi Thị Như Thuận (1991), *Kiểm nghiệm lương thực thực phẩm*, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội.
14. Steinkraus K.H. (1983), Lactic acid fermentation in the production of foods from vegetables, cereals and legumes, *Antonie van Leeuwenhoek*, 49, pp. 337-348.
15. Tang H.C. L. and McFeeters R.F (1983), Relationships among cell wall constituents, calcium and texture during cucumber fermentation and storage, *Journal of Food Science*, 48, pp. 66-70.
16. Trần Minh Tâm (2002), *Bảo quản và chế biến nông sản sau thu hoạch*, Nhà xuất bản Nông Nghiệp, Hà Nội, Việt Nam.
17. Tran T. T, Ly N.B. and Nguyen V.M. (2008), Physico-chemical properties of pineapple at different maturity levels, *The 1<sup>st</sup> Conference Food Science and Technology Mekong delta, March 20-22, 2008, Vietnam*.
18. Van Buren J. P. (1979), The chemistry of texture in fruits and vegetables, *Journal of Texture Studies*, 10, pp.1-23.