

# KHẢO SÁT CÁC ĐIỀU KIỆN CHẾ BIẾN BỘT CHUỐI SỬ DỤNG ENZYME PECTINEX

## STUDY ON PROCESSING CONDITIONS FOR PRODUCING BANANA POWDER USING ENZYME PECTINEX

Vũ Thị Cương<sup>1,\*</sup>,  
Đỗ Thị Cẩm Vân<sup>1</sup>, Đặng Thùy Trang<sup>2</sup>

DOI: <http://doi.org/10.57001/huih5804.2024.114>

### TÓM TẮT

Chuối là loại cây ăn quả nhiệt đới được trồng phổ biến ở nhiều nước trên thế giới có tầm quan trọng lớn trong nền kinh tế. Chuối là trái cây được ưa chuộng, nhưng chuối cũng là một loại trái cây dễ hỏng, hoặc chín quá làm giảm sức tiêu thụ. Chế biến bột chuối là một trong những giải pháp đem lại giá trị kinh tế và mở rộng thị trường cho chuối. Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề cập tới một số kết quả như độ chín của chuối phù hợp với chế biến bột chuối là 4 PCI là phù hợp cho quá trình chế biến để sản xuất bột chuối. Quá trình chế biến sử dụng axit ascorbic ở nồng độ 0,08% có tác dụng ức chế quá trình hóa nâu giúp cho màu bột chuối tươi có màu vàng sáng đẹp. Sử dụng chế phẩm enzyme *Pectinex Ultra SP-L* với nồng độ 0,06% ủ trong thời gian 1,5 giờ ở nhiệt độ 35°C cho thấy độ nhớt của chuối giảm hiệu quả nhất để dàng thu hồi sản phẩm bột chuối. Bột chuối thành phẩm có cấu trúc mịn đồng nhất và mùi vị thơm ngon đặc trưng.

**Từ khóa:** Quy trình sản xuất, bột chuối, công nghệ enzyme, enzyme pectinase.

### ABSTRACT

Banana is a popular tropical fruit tree grown in many countries around the world that is of great importance in the economy. Banana is a popular fruit, but bananas are also a perishable fruit, or overripe reduces consumption. Processing banana flour is one of the solutions that bring economic value and expand the market for bananas. In this study, we refer to some results such as the ripeness of bananas suitable for banana pulp processing is 4 PCI is suitable for processing to produce banana powder. The processing process uses ascorbic acid at a concentration of 0.08%, which inhibits the browning process, giving the fresh banana pulp a beautiful bright yellow color. Using the enzyme product *Pectinex Ultra SP-L* with a concentration of 0.06% incubated for 1.5 hours at a temperature of 35°C showed that the viscosity of bananas decreased most effectively and easily recovered banana powder. The finished banana powder has a smooth, uniform texture and characteristic delicious taste.

**Keywords:** Production process, banana powder, enzyme technology, pectinase enzyme.

<sup>1</sup>Viện Công nghệ HaUI, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: [cuongvt@hauai.edu.vn](mailto:cuongvt@hauai.edu.vn)

Ngày nhận bài: 15/10/2023

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 27/12/2023

Ngày chấp nhận đăng: 25/3/2024

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Chuối là loại quả giàu chất dinh dưỡng, chuối chín chứa 70 - 80% nước, 20 - 30% chất khô chủ yếu là đường, trong đó đường khử chiếm 55%. Hàm lượng protein thấp 1,0 - 1,8% gồm 17 amin chủ yếu là histidin. Hàm lượng chất béo không đáng kể. Axit trong chuối chiếm 0,2% chủ yếu là axit malic và axit oxalic vì thế chuối có độ chua dịu [1]. Ngoài ra trong chuối còn có chứa các vitamin, tuy hàm lượng thấp hơn các loại quả khác (carotene, vitamin B1, C, axit panthotenic, axit folic, inositol) nhưng hàm lượng cân đối, ngoài ra còn có muối khoáng, pectin và hợp chất polyphenol [2].

Nhưng với sản lượng lớn do thu hoạch đồng loạt nên vấn đề đặt ra là cần phải xử lý như thế nào để giải quyết tình trạng ứ đọng trên, đồng thời đảm bảo giá trị kinh tế, chất lượng dinh dưỡng, cung cấp thường xuyên cho người tiêu dùng. Chính vì vậy chuối cần được chế biến thành các dạng sản phẩm khác nhau để phục vụ nhu cầu người tiêu dùng đang ngày càng cấp thiết. Do đó bột chuối và là một trong những giải pháp hữu ích vừa giải quyết được vấn đề trên vừa tạo ra nhiều sản phẩm phục vụ thị trường, sản phẩm còn cung cấp chất dinh dưỡng, tiện lợi, dễ sử dụng và bảo quản được trong thời gian dài.

Sản phẩm bột chuối là một nguồn dinh dưỡng thực vật thiết yếu phong phú cho thấy chứa nhiều hoạt chất sinh học như phenolic và giàu vitamin (B3, B6, B12, C và E), ngoài ra chứa carotenoid, flavonoid, hợp chất amin và chất xơ (DF) [4]. Mức độ hoạt động chống oxy hóa cao, các hợp chất phenolic, chất xơ và tinh bột kháng trong bột và vỏ chuối. Có nhiều nghiên cứu về quy trình chế biến các phần của quả chuối thành sản phẩm dạng bột, quá trình chế biến đã sử dụng các phương pháp khác nhau gồm phương pháp sấy lò, sấy phun, siêu âm, lò sấy chân không, vi sóng, sấy phun và đông khô [4].

Trong nghiên cứu này, phần thịt quả chuối tiêu được lựa chọn để nghiên cứu quy trình chế biến tạo ra sản phẩm bột chuối tiêu bằng công nghệ sấy nhiệt kết hợp ứng dụng enzyme trong sơ chế, chế biến quả chuối nhằm đạt được chất lượng cho sản phẩm bột chuối. Enzyme *Pectinex* là một loại

enzyme có tác dụng phân hủy pectin trong quả chuối. Giúp cho sản phẩm chế biến được dễ khô và bột tơi xốp. Enzyme *Pectinex Ultra SP-L* thường được sử dụng để giúp làm mềm các chất của trái cây và rau quả, đặc biệt là màng, làm tăng chất lượng và độ trong của nước ép chiết xuất [8-11].

## 2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

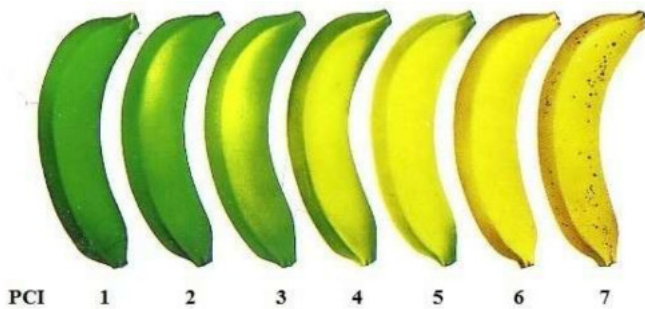
### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Chuối tiêu chín từ độ tuổi 4, 5, 6 PCI (PCI-peel color index). Chuối tiêu chín được mua ở siêu thị Winmark tại Hà Nội (Chuối tiêu được trồng tại miền Bắc Việt Nam đạt tiêu chuẩn kiểm nghiệm của hệ thống siêu thị Winmark). Acid ascorbic có độ tinh khiết: 99 - 100%, Acid citric Công ty Cổ phần Đầu tư Xây dựng & Thương mại Trường Thịnh. Enzyme *Pectinex Ultra SP-L*, hoạt độ 4751U/ml do Công ty TNHH Sản xuất và Dịch vụ Biozym.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Phương pháp xác định tuổi hay độ chín của nguyên liệu chuối

Để đánh giá mức độ chín của chuối, người ta dùng thang biên độ màu sắc của vỏ chuối PCI (Peel color index).



Hình 1. Mối quan hệ giữa độ chín và màu sắc của vỏ chuối theo thang PCI [4]

Việc xác định độ chín của chuối nguyên liệu rất quan trọng vì nó ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm bột chuối, mỗi độ chín khác nhau hàm lượng axit, vitamin C, đường khác nhau. Vì vậy, cần phải xác định được độ chín thích hợp cho bột chuối để tạo ra một sản phẩm có chất lượng cao nhất cả về giá trị cảm quan cũng như giá trị dinh dưỡng. Trong nghiên cứu này sử dụng chuối chín có độ tuổi 4, 5, 6 PCI (màu sắc, trạng thái, mùi vị). Sau đó tiến hành xử lý khử nâu hóa so sánh. Theo kết quả phân tích của các nghiên cứu trước đặc tính lý hóa của chuối ở các độ chín khác nhau [3], chuối ở độ chín 1, 2, 3 PCI có hàm lượng tanin cao gây vị chát cho sản phẩm bột chuối, bột chuối có màu trắng, còn chuối ở độ chín 4, 5, 6 PCI bột chuối có màu vàng chanh, trạng thái hạt mịn, mùi thơm đặc trưng của chuối. Ở độ tuổi 7, 8 PCI có hàm lượng tinh bột thấp không thích hợp khi chế biến dạng sản phẩm này, vì vậy chỉ lựa chọn chuối tiêu nguyên liệu ở các độ chín 4, 5, 6 PCI cho nghiên cứu này [3].

#### 2.2.2. Phương pháp khảo sát loại nguyên liệu chuối phù hợp để sản xuất bột chuối

Để so sánh quá trình chế biến và sản phẩm của bột chuối, chúng tôi tiến hành thí nghiệm so sánh giữa hai nguyên liệu.

Mục đích đánh giá được chất lượng chuối phù hợp với loại hình chế biến bột chuối.

Nghiên cứu này lựa chọn hai loại chuối tiêu và chuối tây để đánh giá cảm quan chất lượng sản phẩm bột chuối.

Các mẫu chuối đều được bóc vỏ cắt làm hai và tiến hành sấy ở nhiệt độ 70°C cho đến khi đạt độ ẩm yêu cầu ( $8 \pm 1\%$ ) sẽ tiến hành nghiền mịn để thu được bột chuối.

#### 2.2.3. Phương pháp tiền xử lý, ổn định màu sắc của dịch chuối

Axit citric và axit ascorbic là hai loại a xít tương dùng trong thực phẩm, có tác dụng ức chế quá trình hóa nâu của sản phẩm. Tuy nhiên mức độ ức chế hóa nâu của hai loại axit này khác nhau. Chúng tôi tiến hành thí nghiệm để lựa chọn ra axit sử dụng phù hợp cho quá trình chế biến bột chuối.

*Thí nghiệm lựa chọn hai loại chất tiền xử lý, ổn định màu sắc:* axit citric và axit ascorbic ở cùng nồng độ thí nghiệm là 0,1% (ở nồng độ này không ảnh hưởng đến vị của sản phẩm).

*Thí nghiệm khảo sát nồng độ chất tiền xử lý, ổn định màu sắc:* Dựa vào kết quả đánh giá và lựa chọn một trong hai loại axit phù hợp với quá trình chế biến bột chuối để thay đổi nồng độ trong khoảng: 0%; 0,06%; 0,08%; 0,1%; 0,12% với mục đích khảo sát nồng độ thích hợp của axit sử dụng xử lý nguyên liệu sản xuất bột chuối.

*Cách tiến hành thí nghiệm:* Nguyên liệu chuối tiêu sau khi bóc vỏ cắt làm hai rồi chia thành các mẫu có khối lượng bằng nhau và được bổ sung một lượng axit nghiên cứu theo nồng độ khảo sát, sau đó tiến hành sấy ở cùng nhiệt độ 70°C đến khi đạt độ ẩm  $8 \pm 1\%$  và nghiền mịn bằng máy xay bột để thu được bột chuối.

#### 2.2.4. Phương pháp nghiên cứu sử dụng enzyme pectinex (*pectinex Ultra SP-L*)

Enzyme Pectinase là một loại enzyme có tác dụng phân hủy pectin trong quả chuối. Giúp cho sản phẩm chế biến được dễ khô và bột tơi xốp. Enzyme *Pectinase Ultra SP-L* thường được sử dụng để giúp làm mềm các chất của trái cây và rau quả, đặc biệt là màng, làm tăng chất lượng và độ trong của nước ép chiết xuất.

*Thí nghiệm khảo sát nồng độ enzyme:* Các mẫu thịt phần quả của chuối tiêu tươi được bổ sung lần lượt enzyme *Pectinex Ultra SP-L* được chuẩn bị ở các nồng độ khảo sát từ 0%; 0,02%; 0,04%; 0,06%; 0,08% theo tỉ lệ khối lượng nguyên liệu. Điều kiện bố trí thí nghiệm: thời gian xử lý là 1 giờ, nhiệt độ xử lý là 30°C.

*Thí nghiệm khảo sát nhiệt độ ủ enzyme:* Việc xác định nhiệt độ ủ của enzyme là rất quan trọng vì mỗi enzyme có một mức nhiệt độ hoạt động thích hợp khác nhau. Thí nghiệm này khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ ủ enzyme tại các nhiệt độ: 25, 30, 35, 40 và 45°C. Điều kiện bố trí thí nghiệm: thời gian ủ là 1 giờ, với nồng độ enzyme tối ưu lựa chọn từ thí nghiệm trên là 0,06%.

*Thí nghiệm khảo sát thời gian ủ enzyme:* Tại nhiệt độ ủ enzyme ở điều kiện thường là 35°C, thời gian ủ khảo sát lần lượt là 0; 0,5; 1,0; 1,5 và 2 giờ, với nồng độ enzyme đã xác định trên là 0,06%.

**Cách tiến hành chung:** các mẫu chuối tiêu tươi đều được bóc vỏ cắt đôi bổ sung acid ascorbic 0,06%, với enzyme và nhiệt độ ủ xác định từ các thí nghiệm, sau quá trình ủ enzym, thịt chuối được lấy ra và cho vào lò sấy cài đặt chế độ sấy 70°C đến khi đạt độ ẩm yêu cầu ( $8 \pm 1\%$ ) và tiến hành nghiền mịn bằng máy nghiền để thu được bột chuối mịn. Sau đó, các mẫu bột chuối được đánh giá chất lượng cảm quan của các sản phẩm và đo hàm lượng vitamin C, độ Bx, độ nhớt.

**2.2.5. Phương pháp đánh giá chất lượng cảm quan**

Phương pháp cảm quan theo thang Hedonic:

Chọn phương pháp cảm quan theo thang Hedonic, đây là phương pháp dùng phép thử mô tả trên thang cường độ có cấu trúc gồm chín bậc đánh giá mức độ ưa thích.

Các chỉ tiêu đánh giá:

- + Mức độ ưa thích về màu sắc, mùi và vị của sản phẩm.
- + Mức độ ưa thích chung đối với sản phẩm.

Các chỉ tiêu đánh giá phương pháp đánh giá cảm quan theo TCVN 3215-1979.

**2.3. Phương pháp phân tích**

Phương pháp đánh giá cảm quan sản phẩm bột chuối được thực hiện theo phép thử thị hiếu [5]. Một số chỉ tiêu dinh dưỡng để đánh giá chất lượng của bột chuối gồm xác định hàm lượng axit tổng số bằng phương pháp trung hòa [6], hàm lượng vitamin C bằng phương pháp chuẩn bằng Iod [7], phương pháp xác định độ ẩm, hàm lượng đường tổng số bằng phương pháp Bertrand [6].

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Kết quả xác định độ chín của nguyên liệu chuối**

Để xác định được độ chín thích hợp của nguyên liệu chuối cho mục đích chế biến bột chuối, nguyên liệu quả chuối tiêu được lựa chọn để tiến hành thí nghiệm. Kết quả phân tích chất lượng của bột chuối khi được chế biến từ nguyên liệu chuối có độ chín 4 PCI, 5 PCI, 6 PCI được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Chất lượng cảm quan của bột chuối ở các độ chín khác nhau

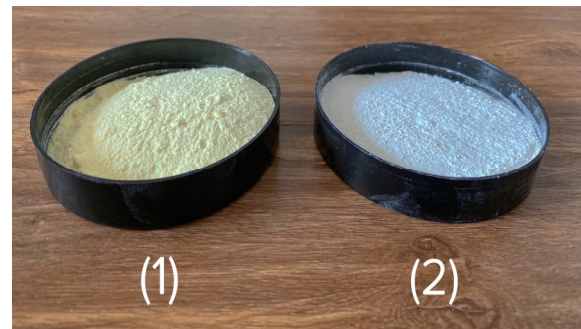
Độ chín (PCI)	Chất lượng cảm quan bột chuối			Độ ẩm sản phẩm (%)
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi vị	
4	Vàng nhạt xám	Bột mịn, đồng nhất, không vón cục	Hơi ngọt, thơm	8
5	Vàng hơi xám	Bột không mịn, hơi vón cục	Ngọt đậm, thơm	13
6	Vàng xám	Bột không mịn, vón cục	Ngọt đậm, thơm	20

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, với độ chín 6 PCI của nguyên liệu chuối tiêu, sản phẩm bột chuối tiêu có độ ẩm cao 20% chưa đạt yêu cầu chất lượng về cấu trúc trạng thái, có hiện tượng vón cục, bột không mịn. Với độ chín 5 PCI, sản phẩm bột chuối có độ ẩm là 13% vẫn chưa đạt độ ẩm cần thiết và

vẫn còn hiện tượng vón cục. Ngược lại, ở độ chín 4 PCI thì sản phẩm có màu xám nhạt, vị hơi ngọt và không chất, hương thơm đặc trưng cho cảm quan chất lượng tốt nhất (tổng điểm đánh giá là 19,0). Như vậy từ các kết quả trên cho thấy ở độ chín 4 PCI cho sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt nhất. Do vậy, trong nghiên cứu này lựa chọn độ chín 4 PCI là độ chín của nguyên liệu chuối phù hợp cho mục đích chế biến bột chuối được sử dụng cho các thí nghiệm nghiên cứu tiếp theo.

**3.2. Kết quả xác định loại chuối phù hợp để sản xuất bột chuối**

Từ kết quả khảo sát độ chín của chuối phù hợp với quá trình chế biến bột chuối lựa chọn độ chín 4 PCI cho cả hai loại chuối khảo sát là chuối tiêu và chuối Tây (đối chứng).



Hình 2. Sản phẩm bột chuối tiêu và bột chuối tây

Chú thích: (1) Bột chuối tiêu; (2) Bột chuối tây

Bảng 2. Chất lượng cảm quan của bột chuối tiêu và bột chuối tây sau sấy

Loại chuối	Chất lượng cảm quan sản phẩm bột chuối		
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi vị
Chuối tiêu	Vàng tươi	Bột mịn, đồng nhất	Ngọt đậm, thơm
Chuối tây	Vàng nhạt	Bột chưa mịn đồng nhất	Ngọt, ít thơm

Kết quả khảo sát và sản phẩm bột chuối thu được trên hình 2 và bảng 2 cho biết, nguyên liệu sản xuất từ chuối tiêu cho sản phẩm có màu vàng tươi trong khi chuối tây cho có màu vàng nhạt, thực tế chuối tiêu nhiều đường chuối tây. Cả hai sản phẩm bột chuối sau sấy đều ngọt tuy nhiên theo đánh giá cảm quan thực nghiệm, chuối tiêu sấy có mùi thơm đặc trưng dậy mùi của chuối, hấp dẫn và đạt điểm đánh giá thị hiếu cao hơn. Trong nghiên cứu này xác định sản phẩm bột chuối tiêu từ phần thịt của chuối tiêu cho chất lượng cảm quan tốt hơn sản phẩm bột chuối tây. Do vậy nguyên liệu chuối tiêu được lựa chọn để tiến hành cho các nội dung nghiên cứu tiếp theo.

**3.3. Kết quả nghiên cứu tiền xử lý và ổn định màu sắc của dịch chuối trong quá trình chế biến**

Bảng 3 là bảng kết quả đánh giá cảm quan sản phẩm bột chuối tiêu khảo sát khi sử dụng hai chất tiền xử lý gồm axit citric và axit ascorbic 0,1%.

Kết quả bảng 3 cho thấy khi bổ sung axit citric 0,1% và axit ascorbic 0,1% đều cải thiện màu sắc của sản phẩm mà không làm thay đổi trạng thái và mùi vị của thịt chuối tuy

nhiên axit ascorbic làm màu sắc của sản phẩm bột chuối vàng tươi hơn và đạt điểm cảm quan cao hơn axit citric. Do vậy kết quả này xác định loại chất tiền xử lý nguyên liệu thích hợp là axit ascorbic.

Bảng 3. Chất lượng bột chuối khi sử dụng axit citric và axit ascorbic

Phụ gia	Chất lượng cảm quan sản phẩm bột chuối		
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi vị
Axit citric 0,1%	Vàng nhạt	Bột mịn có chất lượng tốt	Thơm, ngọt đậm, không chất, không có mùi vị lạ
Axit ascorbic 0,1%	Vàng tươi	Bột mịn	Thơm, ngọt, không chất

Bảng 4. Chất lượng cảm quan của bột chuối khi xử lý ở các nồng độ axit ascorbic khác nhau

Nồng độ axit ascorbic (%)	Chất lượng cảm quan bột chuối		
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi vị
0	Vàng hơi xám	Tạo bột mịn	Thơm, ngọt đậm, chất
0,06	Vàng nhạt	Tạo bột mịn	Thơm, ngọt đậm, hơi chất, không có mùi vị lạ
0,08	Vàng tươi	Tạo bột mịn	Thơm, ngọt đậm, không chất, không có mùi vị lạ
0,1	Vàng tươi	Tạo bột mịn	Hơi có mùi vị lạ uống
0,12	Vàng tươi	Tạo bột mịn	Có vị lạ: vị chua

Từ kết quả bảng 4 cho biết, khi bổ sung axit ascorbic (hay vitamin C) ở nồng độ càng cao thì màu của sản phẩm bột chuối sau chế biến càng sáng. Ở mẫu đối chứng không bổ sung axit ascorbic màu của sản phẩm có màu vàng hơi xám làm ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan và sự hấp dẫn thị hiếu. Với nồng độ axit ascorbic sử dụng trong khoảng từ 0,06 - 0,08% tạo ra sản phẩm bột chuối tiêu có trạng thái bột mịn đồng đều, vị thơm ngọt đậm và mùi thơm đặc trưng chuối, tuy nhiên ở nồng độ 0,06% bột chuối vẫn còn vị hơi chất. Kết quả chú ý là xử lý nguyên liệu nếu bổ sung axit ascorbic ở nồng độ từ 0,1% trở lên thì sản phẩm thu được lại có mùi vị lạ, vị hơi chua của axit ascorbic. Do đó nồng độ axit ascorbic vừa đủ để xử lý phần thịt quả chuối tiêu được xác định là 0,08% để ổn định và tạo màu sắc hấp dẫn cho sản phẩm bột chuối.

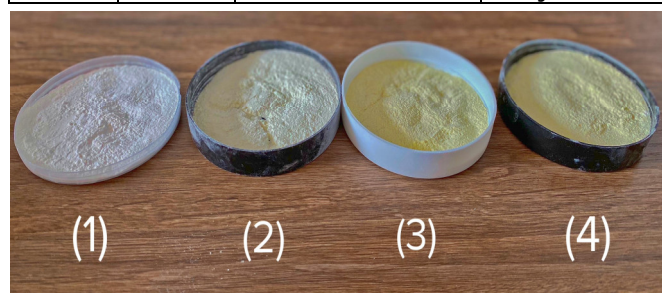
### 3.4. Kết quả nghiên cứu khảo sát nồng độ và thời gian xử lý nguyên liệu chuối bằng enzyme *Pectinex Ultra-SPL*

#### 3.4.1. Kết quả khảo sát nồng độ enzyme *pectinex Ultra-SPL*

Kết quả cho thấy rằng các mẫu đều có điểm màu sắc và mùi vị tốt nhưng do sử dụng nồng độ enzyme khác nhau nên trạng thái sản phẩm khác nhau. Đánh giá cảm quan chất lượng bột chuối thu được có xu hướng tăng chất lượng trạng thái đồng nhất và kết cấu mịn đồng đều hơn khi tăng nồng độ enzyme *Pectinex Ultra-SPL* sử dụng từ 0 - 0,08%. Do đó khi xét về hiệu quả kinh tế và tiết kiệm enzyme, nồng độ enzyme lựa chọn 0,06% là tỷ lệ phù hợp nhất. Sử dụng kết quả này cho các nghiên cứu tiếp theo.

Bảng 5. Chất lượng cảm quan của bột chuối khi ở các nồng độ enzyme khác nhau

Nồng độ Enzyme (%)	Chất lượng cảm quan bột chuối		
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi vị
0	Vàng tươi	Bột không mịn, hơi vón cục	Ngọt đậm, thơm
0,02	Vàng tươi	Trạng thái tốt hơn nhưng bột chưa tươi	Thơm, ngọt đậm, không chất
0,04	Vàng tươi	Trạng thái tốt hơn nhưng bột chưa tươi	Thơm, ngọt đậm, không chất
0,06	Vàng tươi	Bột mịn	Thơm, ngọt đậm, không chất
0,08	Vàng tươi	Bột mịn	Thơm, ngọt đậm, không chất



Hình 3. Bột chuối khi ở các nồng độ enzyme khác nhau

Chú thích: (1) Tỷ lệ enzyme 0,02%; (2) Tỷ lệ enzyme 0,04%; (3) Tỷ lệ enzyme 0,06%; (4) Tỷ lệ enzyme 0,08%

#### 3.4.2. Kết quả nghiên cứu xác định nhiệt độ ủ enzyme

Bảng 6. Chất lượng cảm quan của bột chuối ở các nhiệt độ ủ enzyme khác nhau

Nhiệt độ (°C)	Chất lượng cảm quan bột chuối		
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi vị
25	Vàng tươi	Bột mịn, dính khay	Thơm, ngọt đậm
30	Vàng tươi	Bột mịn	Thơm, ngọt đậm
35	Vàng tươi	Bột mịn	Thơm, ngọt đậm
40	Vàng tươi	Bột mịn, dính khay	Thơm, ngọt đậm
45	Vàng tươi	Bột mịn, dính khay	Thơm, ngọt đậm

Kết quả bảng 6 cho biết, khi nhiệt độ thay đổi tăng từ 25 - 45°C thì chất lượng cảm quan cũng thay đổi khác nhau. Do Vitamin C không bền nhiệt, và hàm lượng giảm dần theo nhiệt độ. Khi nhiệt độ 25°C, sản phẩm bột chuối tạo ra có hiện tượng khô nhưng dính khay, nhưng khi tăng nhiệt độ ủ enzyme quá cao lên tới 40, 45°C bột chuối lại xuất hiện hiện tượng dính bột chuối trên khay sấy, tỷ lệ thu hồi bột chuối thành phẩm và vón cục khiến sản phẩm chuối sấy khô khó nghiền mịn. Tuy nhiên, bột chuối thu được ở nhiệt độ ủ enzyme là 30 hoặc 35°C có cảm quan tốt, bột mịn khô ráo đồng đều, vẫn giữ được mùi vị thơm ngon. Vậy nhiệt độ thích hợp cho enzyme hoạt động tối ưu nhất là dải nhiệt độ thông thường từ 30°C đến 35°C để có sản phẩm bột chuối đạt yêu cầu về ẩm quan và có độ nhớt thấp nhất.



**3.4.3. Kết quả nghiên cứu xác định nhiệt độ ủ enzyme**

Bảng 7. Chất lượng cảm quan của bột chuối ở các thời gian ủ enzyme khác nhau

Thời gian (giờ)	Chất lượng cảm quan bột chuối		
	Màu sắc	Mùi vị	Trạng thái
0	Vàng tươi	Ngọt đậm, thơm	Bột không mịn, hơi vón cục
0,5	Vàng tươi	Thơm, ngọt đậm, không chát	Bột mịn, hơi vón cục
1,0	Vàng tươi	Thơm, ngọt đậm, không chát	Dễ sấy, dễ nghiền, tạo bột mịn
1,5	Vàng tươi	Thơm, ngọt đậm, không chát	Dễ sấy, dễ nghiền, tạo bột mịn
2,0	Vàng hơi sẫm	Thơm, không chát	Dễ sấy, dễ nghiền, tạo bột mịn

Kết quả cho thấy bảng 7 cho thấy, thời gian ủ enzyme dưới 1 giờ cho chất lượng cảm quan bột chuối chưa đạt yêu cầu, bột thu được không đồng đều, vẫn còn vón cục. Khi thời gian ủ enzyme từ 1 giờ đến 1,5 giờ bột chuối thu được bắt đầu dễ nghiền thành bột mịn, đồng đều và khi pha bột chuối trong nước không gây hiện tượng vẩn đục, tạo thể dịch nhũ tương tương đối đồng đều. Tuy nhiên, chú ý thời gian xử lý enzyme kéo dài lâu lên tới 2,0 giờ sẽ gây sẫm màu sản phẩm ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan. Nên thời gian ủ enzyme tối ưu xác định là 1 giờ.

Tóm lại, kết quả xác định enzyme *Pectinex Ultra SP-L* được sử dụng cho chế biến nguyên liệu thịt quả chuối tiêu tươi với nồng độ là 0,06% trong 1,5 giờ ở nhiệt độ 30 - 35°C sẽ cho sản phẩm bột chuối có chất lượng tốt nhất.

**4. KẾT LUẬN**

Chuối là nguyên liệu thực phẩm rất phong phú ở Việt Nam, tuy nhiên việc xuất khẩu và bảo quản chuối sử dụng trong thời gian dài là rất khó khăn do hạn chế phương pháp bảo quản và chế biến. Trong nghiên cứu này đã thực hiện khảo sát các điều kiện chế biến có sử dụng enzyme pectinex để sản xuất bột chuối đạt yêu cầu cảm quan và chất lượng làm đa dạng sản phẩm từ chuối cung cấp cho thị trường trong nước và xuất khẩu. Loại chuối nguyên liệu thích hợp cho quá trình sản xuất bột chuối là chuối tiêu, độ chín là 4 PCI. Sử dụng axit ascorbic (vitamin C) nồng độ 0,08% để xử lý chống biến màu thịt chuối. Sử dụng chế phẩm enzyme *Pectinex Ultra SP-L* với nồng độ 0,06% ủ trong thời gian 1,5 giờ ở nhiệt độ 35°C để giảm độ nhớt của chuối giúp quá trình sấy dễ dàng và dễ nghiền thành bột. Sử dụng phương pháp sấy đối lưu với nhiệt độ sấy ở 70°C trong 24 giờ độ ẩm đạt được là 8% để tách nước ra khỏi sản phẩm.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1]. Le My Hong, *Su dung enzyme trong che bien nuoc chuoiv*. National workshop on citrus, mango and pineapple, Academy of Agriculture Publisher, 2005.

[2]. Nguyen Van Luat, *Banana and papaya*. Academy of Agriculture Publisher, Hanoi, 2008.

[3]. R. B. H. Wills, J. S. K. Lim, H. Greenfield, "Changes in chemical composition of "cavendish" banana (*musa acuminata*) during ripening," *Food Biochemistry* (8): 69-77, 1983.

[3]. Amini Khoozani A., J. Birch, A.E.D.A. Bekhit, "Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry," *Journal of Food Science and Technology*, 56(2): 548-559, 2019.

[4]. Tilman Ringer, Michael Blanke, "Non-invasive, real time in-situ techniques to determine the ripening stage of banana," *Food Measurement and Characterization*, 4426-4437, 2021.

[5]. <https://sciencevietnam.com/phep-thu-thi-hieu/>.

[6]. TCVN 4594 - 88, Canned Foods - Determination of total sugar and starch content.

[7]. TCVN 4715-1989 Canned fruits and vegetables - Determination of vitamin C (ascorbic acid) content.

[8]. Nguyen Thi Huong Tra, et al., "Study on using enzyme to improve juice yield and lycopene content in the production of watermelon juice," *Vietnam Journal of Agriculture & Rural Development*, 1, 59-64, 2021.

[9]. Tran Thi Dinh, et al., "Research on processing of beverage from Pomelo and Aloe," *J. Sci. & Devel.*, 10, 5, 714-722, 2012.

[10]. E.E Alagbe, Y.S Amlabu, E.O Daniel, M.E Ojewumi, "Effect of Varying Drying Temperature on the Soluble Sugar and Nutritional Content of Banana," *The Open Chemical Engineering Journal*, 14, 1874-1231/20, 2020.

[11]. Carmen Soto-Maldonado, et al., "The effect of enzymatically treated ripe banana flour on the sensory quality and glycemic response of banana-wheat flour composite muffins," *Food Sci Technol* 57(10):3621-3627, 2020. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04394-6>.

**AUTHORS INFORMATION**

**Vu Thi Cuong<sup>1</sup>, Do Thi Cam Van<sup>1</sup>, Dang Thuy Trang<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>HaUI Institute of Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam

<sup>2</sup>Faculty of Chemical Technology, Hanoi University of Industry, Vietnam