

NGHIÊN CỨU ĐA DẠNG HÓA CÁC SẢN PHẨM TỪ CHUỐI TIÊU HỒNG TRÊN ĐỊA BÀN HÀ NỘI

*Bùi Thị Vàng Anh¹, Nguyễn Chí Dũng², Nguyễn Thị Ngọc Ánh³
Nguyễn Thị Thúy⁴, Nguyễn Khắc Hải⁵*

Chuối tiêu hồng là giống cây ăn quả đặc sản của nước ta có chất lượng thơm ngon, vỏ màu vàng đẹp được nhiều người tiêu dùng ưa chuộng. Tuy nhiên quả chuối tiêu hồng thường chỉ sử dụng ở dạng quả tươi kể cả việc tiêu thụ trong nước hay xuất khẩu. Điều này đã dẫn đến dư thừa khi chuối tiêu hồng được mùa. Mục tiêu nghiên cứu là tạo ra các sản phẩm từ quả chuối tiêu hồng nhằm nâng cao giá trị của quả. Kết quả: 1) Ứng dụng công nghệ chiên chân không để tạo ra sản phẩm chuối chiên có màu vàng sáng, trạng thái giòn, độ ẩm 4,2%, hàm lượng chất béo 7,4%; 2) Ứng dụng công nghệ sấy phun để tạo ra sản phẩm bột chuối sấy có màu trắng kem, thơm đặc mùi chuối, to, mịn; độ ẩm 3,3%; hàm lượng đường tổng 92,6%; hàm lượng protein 1,4%; hàm lượng glucid 94,1%; 3) Ứng dụng công nghệ enzyme để tạo ra được sản phẩm tinh bột chuối có màu trắng, mùi đặc trưng tinh bột chuối, bột to, khô, mịn; độ ẩm: 10,24%; hàm lượng tro 0,11%; hàm lượng protein 0,12%; hàm lượng tinh bột 87,67%.

Từ khóa: *Tinh bột, Chuối tiêu hồng, Tinh bột, Bột chuối sấy, Chuối chiên.*

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Giá trị dinh dưỡng và nguồn nguyên liệu quả chuối tiêu hồng khá dồi dào nhưng những sản phẩm chế biến thì rất ít. Hiện nay, sản phẩm chuối chiên trên thị trường chủ yếu được chế biến từ giống chuối tây (chuối sứ, chuối bom) còn quả chuối tiêu hồng thì chưa được nghiên cứu sản xuất.

Trên thị trường trong nước hiện đang bán một vài sản phẩm bột chuối sấy nhập ngoại có giá thành khá cao (trên 700.000đ/kg). Sản phẩm trong nước thì chưa có đơn vị nào sản xuất bột chuối sấy từ quả chuối chín bằng công nghệ sấy phun. Đặc điểm của sản phẩm bột chuối sấy phun là dễ tan trong nước, thơm mùi chuối chín, vị ngọt

địu hài hòa thường được sử dụng trực tiếp hay bổ sung vào các sản phẩm đồ uống, bột ăn dặm hay bột ngũ cốc dinh dưỡng dành cho trẻ nhỏ, người già và người ăn kiêng [1].

Các nhà khoa học trên thế giới đã chứng minh tinh bột trợ (tinh bột kháng) có nhiều trong chuối xanh. Loại tinh bột trợ này được coi như thực phẩm chức năng với ưu tiên làm chất xơ hòa tan. Mức tiêu thụ xơ thực phẩm của thế giới năm 2019 là 4,2 tỷ USD, trong đó đóng góp của tinh bột trợ không ngừng tăng mạnh. Sản phẩm này hiện có giá bán từ 40- 60 USD/kg và thị trường tiêu thụ tăng rất mạnh vì có nhiều lợi ích cho sức khỏe con người [2]. Việt Nam là

¹ThS. Trung tâm UD Tiên bộ KH & CN

Email: vanganh.bui@gmail.com

²TS. Trung tâm UD Tiên bộ KH & CN

³ThS. Trung tâm UD Tiên bộ KH & CN

⁴KS. Trung tâm UD Tiên bộ KH & CN

Ngày gửi bài: 01/03/2022

Ngày phản biện đánh giá: 15/03/2022

Ngày đăng bài: 01/04/2022

nước có nhiều điều kiện thuận lợi cho sự phát triển cây ăn quả nhiệt đới. Trong đó, cây chuối được trồng phổ biến từ rất lâu và có ý nghĩa kinh tế, xã hội quan trọng. Song, sản phẩm tinh bột chuối được sản xuất từ quả chuối xanh mới chỉ được nghiên cứu sản xuất ở quy mô phòng thí nghiệm [3, 4].

II. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Thời gian và địa điểm: Thời gian từ tháng 10/2019 đến tháng 7/2021. Địa điểm: Trung tâm Ứng dụng Tiên bộ Khoa học và Công nghệ -A4 Đền Lừ -Hoàng Mai-Hà Nội.

2.2. Đối tượng

2.2.1. Nguyên liệu

Quả chuối tiêu hồng được thu thập tại xã Kim Sơn – Gia Lâm –Hà Nội.

2.2.2. Các hóa chất sử dụng

- Hóa chất phân tích đảm bảo độ tinh khiết; hóa chất công nghệ (axit citric maltodextrin, Natri bisulfat...) được sản xuất tại Đức.

- Enzyme Pectinex Utral SPL, enzyme Viscozyme.L, enzyme Celluclast 1.5.L nguồn gốc từ nấm mốc *Aspergillus aculeales* và được đặt mua tại Brentag Việt Nam.

2.2.3. Thiết bị nghiên cứu:

-Thiết bị chiên chân không Model MC 050 công suất 50 kg/nguyên liệu/mẻ sản xuất tại Việt Nam

- Thiết bị sấy phun Model CPT 0506 công suất 5 kg nguyên liệu /giờ sản xuất tại Trung Quốc.

2.3. Phương pháp:

2.3.1. Phương pháp thực nghiệm:

Mỗi mẫu thí nghiệm sử dụng 3 kg chuối/mẫu, lặp lại 3 lần. Kết quả là trung bình cộng của mỗi mẫu. Thí nghiệm nào cho kết quả tốt nhất sẽ được sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.3.2. Phương pháp Hóa lý (TLTK Phân tích hóa học thực phẩm – Hà Duyên Tư [6])

-Xác định hàm lượng đường tổng, gluxit theo phương pháp Bertrand;

-Xác định độ ẩm bằng phương pháp ở 1050C đến trọng lượng không đổi;

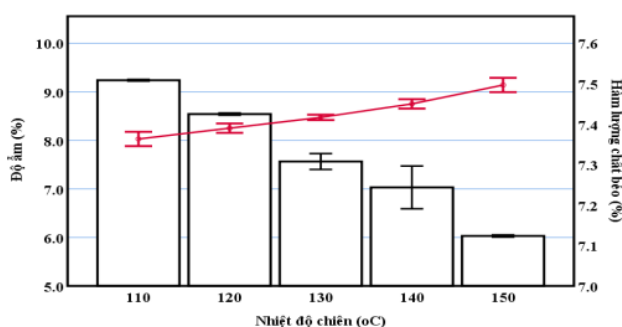
-Xác định hàm lượng chất béo bằng phương pháp Folch;

- Xác định hàm lượng protein tổng số theo phương pháp Kjeldahl.

-Xác định hàm lượng pectin bằng phương pháp Canxi pectat.

-Xác định hàm lượng gluxit bằng phương pháp Bertrand.

2.3.3. Phương pháp cảm quan theo Tiêu chuẩn Việt Nam 3215-79

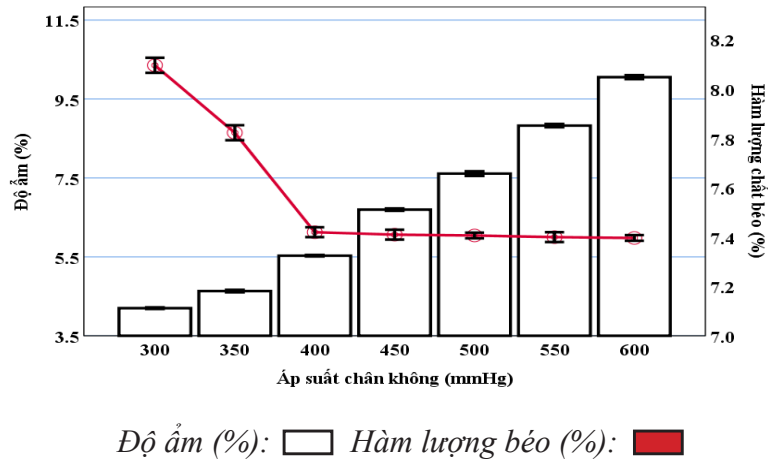


Hình 1. Ảnh hưởng nhiệt độ chiên đến chất lượng sản phẩm

3.1.2. Ảnh hưởng áp suất chiên.

Áp suất chiên có ảnh hưởng đến cấu trúc và chất lượng sản phẩm chuối. Áp suất chân không càng thấp thì quá trình

bay hơi nước càng mạnh. Kết quả nghiên cứu chỉ ra tại Hình 2 cho thấy: Áp suất 400 mHg cho sản phẩm có độ ẩm và hàm lượng chất béo là thấp nhất.

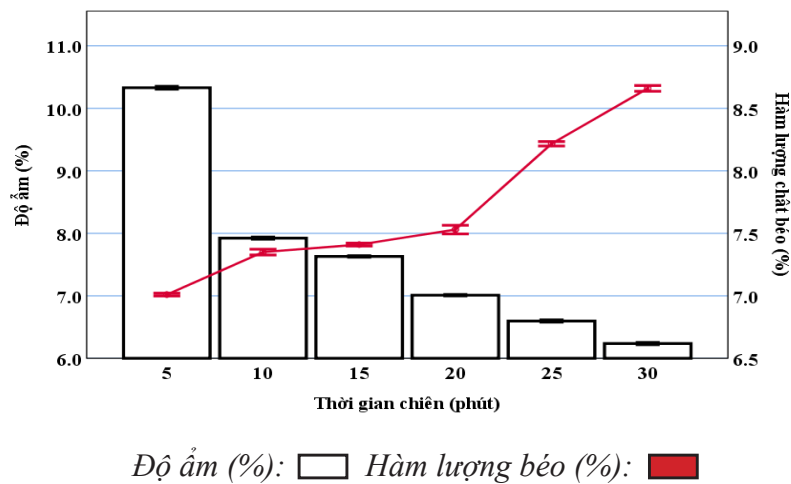


Hình 2. Ảnh hưởng áp suất chiên đến chất lượng sản phẩm chuối chiên

3.1.3. Ảnh hưởng thời gian chiên

Thời gian chiên ngắn sẽ làm sản phẩm không giòn xốp. Nếu thời gian chiên dài sẽ làm sẫm màu sản phẩm. Kết quả nghiên cứu chỉ ra tại Hình 3 cho thấy: độ ẩm của chip chuối giảm tuyến

theo thời gian chiên, nguyên nhân do ở thời điểm này hàm lượng nước trong nguyên liệu đã bị hoá hơi gần hết nên tốc độ loại ẩm của nguyên liệu giảm. Thời gian chiên 10 phút cho sản phẩm có hàm lượng chất béo đạt 7,4%.



Hình 3. Ảnh hưởng thời gian chiên đến chất lượng sản phẩm chuối chiên

Bảng 1. Kết quả phân tích chỉ tiêu hóa lý sản phẩm chuối chiên

Chỉ tiêu đánh giá	Mẫu chuối chiên		
	1	2	3
Độ ẩm (%)	3,81 ^c	3,72 ^a	3,76 ^b
Hàm lượng Lipid (%)	7,41 ^b	7,33 ^a	7,35 ^a
	17,34 ^a	17,57 ^b	17,58 ^b
Cảm quan đánh giá	Chuối chiên có màu trắng vàng, giòn, vị nhạt.	Chuối chiên có màu trắng vàng, giòn, vị nhạt	Chuối chiên có màu trắng vàng, giòn, vị nhạt.

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0,05$.

Qua nghiên cứu thu được ở mục 3.1 ta thấy sản phẩm chuối chiên ứng dụng công nghệ chiên chân không ở điều kiện nhiệt độ 1300C trong thời gian 10 phút với áp suất chân không: 400 mmHg cho sản phẩm chuối chiên có màu vàng sáng, trạng thái giòn, độ ẩm 4,2%, hàm lượng

chất béo 7,4%.

3.2. Nghiên cứu ứng dụng công nghệ sấy phun sản xuất bột chuối sấy từ chuối tiêu hồng

3.2.1. Ảnh hưởng nồng độ chất khô đến quá trình sấy phun tạo sản phẩm bột chuối

Bảng 2. Ảnh hưởng nồng độ chất khô đến quá trình tạo bột chuối sấy

TT	Nồng độ chất khô (%)	Độ ẩm (%)	Hiệu suất thu hồi (%)	Tổng điểm cảm quan	Nhận xét cảm quan
1	10	3,84 ^b	77,68 ^c	17,50 ^c	Bột khô, mịn, hơi toì, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín
2	12	3,36 ^a	86,73 ^d	18,23 ^d	Bột khô, mịn, toì, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.
3	14	6,82 ^c	55,28 ^b	16,02 ^b	Bột dính, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín có lẫn mùi đường.
4	16	33,12 ^d	0 ^a	0 ^a	Không sấy được

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0,05$

Kết quả trong Bảng 2 cho thấy: nồng độ chất khô 12% tạo sản phẩm bột chuối toì, mịn, màu sắc đặc trưng sản phẩm. Tổng điểm cảm quan của mẫu đạt cao nhất là 18,23 điểm.

3.2.2. Ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến quá trình sấy phun tạo sản phẩm bột chuối

Maltodextrin được bổ sung như một chất mang trong quá trình sấy phun tạo bột chuối. Tỷ lệ bổ sung thường ảnh hưởng đến độ ẩm sản phẩm. Kết quả nghiên cứu tại Bảng 3 cho thấy: Bổ sung Maltodextrin 20% cho hiệu suất thu hồi là 87,65 không cao hơn nhiều so với nồng độ 15% và các chỉ tiêu hóa lý không có sự khác biệt nhiều.

Bảng 3. Ảnh hưởng tỷ lệ Maltodextrin đến chất lượng bột chuối

Tỷ lệ Maltodextrin (%)	Chỉ tiêu phân tích					
	Đường tổng (%)	Protein (%)	Độ ẩm (%)	Tro tổng (%)	Gluxit (%)	Hiệu suất (%)
Đối chứng	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
10	92,451 ^a	1,402 ^a	3,38 ^b	0,841 ^b	94,13 ^a	74,80 ^a
15	92,637 ^b	1,416 ^b	3,33 ^a	0,825 ^a	94,16 ^{ab}	87,33 ^b
20	92,639 ^b	1,417 ^b	3,34 ^a	0,823 ^a	94,17 ^b	87,62 ^c

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0,05$; Dấu(-): mẫu không thu hồi được bột nên không có mẫu đem phân tích.

3.2.3. Ảnh hưởng tốc độ bơm cấp liệu đến quá trình sấy phun tạo sản phẩm bột chuối.

Tốc độ bơm cấp liệu ảnh hưởng đến tốc độ bay hơi nước và nhiệt độ đầu vào

của thiết bị sấy phun. Kết quả nghiên cứu được trình bày tại Bảng 4 cho thấy: Lưu lượng bơm thích hợp sấy phun tạo sản phẩm bột chuối là 5 lít/giờ.

Bảng 4. Ảnh hưởng lưu lượng bơm đến chất lượng sản phẩm bột chuối

Chỉ tiêu phân tích	Lưu lượng bơm (lít/h)			
	4,0	4,5	5,0	5,5
Độ ẩm (%)	3,31 ^a	3,32 ^a	3,33 ^a	4,56 ^b
Hiệu suất thu hồi (%)	84,12 ^a	86,23 ^c	87,34 ^d	84,81 ^b
Hàm lượng đường tổng (%)	92,45 ^a	92,50 ^b	92,57 ^b	92,52 ^b
Hàm lượng glucid (%)	94,15 ^a	94,16 ^a	94,15 ^a	95,17 ^a
Hàm lượng protein (%)	1,40 ^a	1,41 ^b	1,42 ^c	1,41 ^b
Hàm lượng tro tổng (%)	0,827 ^c	0,825 ^{ab}	0,826 ^{bc}	0,824 ^a
Tổng điểm cảm quan	17,33 ^b	18,10 ^c	18,39 ^d	17,14 ^a
Nhận xét cảm quan	Bột toi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột toi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột toi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột toi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0,05$

3.2.4. Ảnh hưởng nhiệt độ đầu vào đến quá trình sấy phun tạo sản phẩm

Nhiệt độ đầu vào khi sấy phun ảnh hưởng đến mùi thơm sản phẩm, sự đồng đều của các hạt. Nếu nhiệt độ đầu vào quá cao sẽ gây cháy khét, còn nếu nhiệt độ thấp quá sẽ không thực hiện được quá trình sấy phun. Kết quả nghiên cứu

được trình bày tại Bảng 5 cho thấy: nhiệt độ đầu vào là 1500C cho quá trình sấy phun tạo sản phẩm bột chuối có trạng thái hạt đồng đều, toi mịn, hương thơm đặc trưng mùi chuối chín. Tiến hành phân tích các chỉ tiêu hóa lý sản phẩm bột chuối sấy được trình bày tại Bảng 6.

Bảng 4. Ảnh hưởng lưu lượng bơm đến chất lượng sản phẩm bột chuối

Chỉ tiêu phân tích	Lưu lượng bơm (lit/h)			
	4,0	4,5	5,0	5,5
Độ ẩm (%)	3,31 ^a	3,32 ^a	3,33 ^a	4,56 ^b
Hiệu suất thu hồi (%)	84,12 ^a	86,23 ^c	87,34 ^d	84,81 ^b
Hàm lượng đường tổng (%)	92,45 ^a	92,50 ^b	92,57 ^b	92,52 ^b
Hàm lượng glucid (%)	94,15 ^a	94,16 ^a	94,15 ^a	95,17 ^a
Hàm lượng protein (%)	1,40 ^a	1,41 ^b	1,42 ^c	1,41 ^b
Hàm lượng tro tổng (%)	0,827 ^c	0,825 ^{ab}	0,826 ^{bc}	0,824 ^a
Tổng điểm cảm quan	17,33 ^b	18,10 ^c	18,39 ^d	17,14 ^a
Nhận xét cảm quan	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0,05$

3.2.4. Ảnh hưởng nhiệt độ đầu vào đến quá trình sấy phun tạo sản phẩm

Nhiệt độ đầu vào khi sấy phun ảnh hưởng đến mùi thơm sản phẩm, sự đồng đều của các hạt. Nếu nhiệt độ đầu vào quá cao sẽ gây cháy khét, còn nếu nhiệt độ thấp quá sẽ không thực hiện được quá trình sấy phun. Kết quả nghiên cứu

được trình bày tại Bảng 5 cho thấy: nhiệt độ đầu vào là 1500C cho quá trình sấy phun tạo sản phẩm bột chuối có trạng thái hạt đồng đều, tơi mịn, hương thơm đặc trưng mùi chuối chín. Tiến hành phân tích các chỉ tiêu hóa lý sản phẩm bột chuối sấy được trình bày tại Bảng 6.

Bảng 5. Ảnh hưởng nhiệt độ đầu vào đến chất lượng sản phẩm

Chỉ tiêu phân tích	Nhiệt độ đầu vào (°C)				
	130	140	150	160	170
Độ ẩm (%)	3,84 ^d	3,63 ^c	3,33 ^b	4,30 ^c	3,21 ^a
Hiệu suất thu hồi (%)	82,12 ^b	84,26 ^c	87,38 ^c	85,85 ^d	80,27 ^a
Hàm lượng đường tổng (%)	92,67 ^d	92,65 ^{cd}	92,63 ^{bc}	92,60 ^b	92,57 ^a
Hàm lượng glucid (%)	94,24 ^a	94,21 ^a	94,16 ^a	95,12 ^b	94,05 ^a
Hàm lượng protein (%)	1,42 ^c	1,41 ^b	1,42 ^c	1,40 ^a	1,41 ^b
Hàm lượng tro tổng (%)	0,831 ^a	0,828 ^a	0,832 ^a	0,829 ^a	0,831 ^a
Nhận xét cảm quan	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.	Bột tơi, màu trắng kem, thơm mùi chuối chín.

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0,05$

Bảng 6. Kết quả chỉ tiêu hóa lý của sản phẩm bột chuối sấy

Mẫu	Độ ẩm (%)	Hàm lượng đường tổng (%)	Hàm lượng glucid (%)	Hàm lượng protein (%)	Nhận xét cảm quan
1	3,33 ^a	92,60 ^b	94,16 ^a	1,40 ^a	Bột màu trắng kem, mịn, dễ tan, vị ngọt nhẹ, thơm mùi chuối chín
2	3,33 ^a	92,60 ^b	94,16 ^a	1,40 ^a	Bột màu trắng kem, mịn, dễ tan, vị ngọt nhẹ, thơm mùi chuối chín
3	3,32 ^a	92,58 ^a	94,14 ^a	1,40 ^a	Bột màu trắng kem, mịn, dễ tan, vị ngọt nhẹ, thơm mùi chuối chín

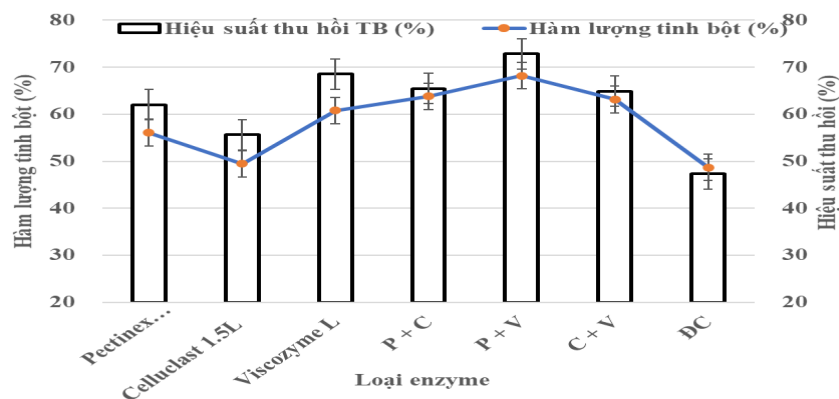
Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0.05$

Qua nghiên cứu thu được ở mục 3.2 ta thấy sản phẩm bột chuối sấy ứng dụng công nghệ sấy phun ở điều kiện nồng độ chất khô 12%, tỷ lệ Maltodextrin bổ sung 15%, nhiệt độ đầu vào 1500C lưu lượng bơm 5l/giờ cho sản phẩm bột chuối sấy có màu trắng kem, vị ngọt nhẹ, thơm mùi chuối chín, độ ẩm 3,3%, hàm lượng đường tổng 92,6%, protein 1,4%, glucid 94,1%.

3.3. Nghiên cứu ứng dụng enzyme trong sản xuất tinh bột chuối từ chuối tiêu hồng

3.3.1. Ảnh hưởng loại enzyme xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột chuối.

Mục tiêu chính của thí nghiệm nhằm khảo sát, lựa chọn loại enzyme phù hợp sử dụng hỗ trợ phá tế bào, phân cắt các liên kết của tinh bột với thành tế bào, giải phóng hạt tinh bột ra môi trường bên ngoài trước khi tiến hành thu nhận sản phẩm. Kết quả nghiên cứu được trình bày tại Hình 4 cho thấy: Mẫu thí nghiệm sử dụng pectinex ultra SP-L và Vicozyme L có hiệu suất thu hồi và hàm lượng tinh bột cao nhất chứng tỏ việc phối hợp 2 enzyme này có hiệu quả phân cắt thành tế bào và giải phóng tinh bột liên kết thành dạng tự do tốt hơn sử dụng 1 enzyme.

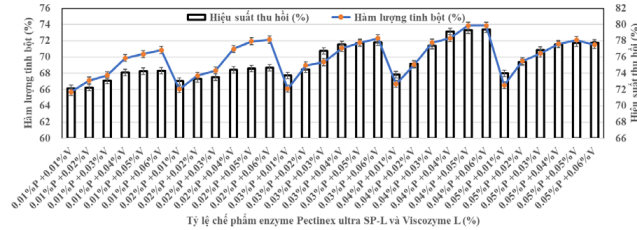


Hình 4. Ảnh hưởng loại enzyme xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột

3.3.2. Ảnh hưởng tỷ lệ enzyme xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột chuối

Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng nồng độ chế phẩm enzyme pectinex ultra SP-L và enzyme Viscozyme.L được thể

hiện tại Hình 5. Kết quả cho thấy tỷ lệ chế phẩm enzyme Pectinex ultra SP-L 0,04 % và Viscozyme. L là 0,05 % cho hàm lượng tinh bột và hiệu suất thu hồi là cao nhất.

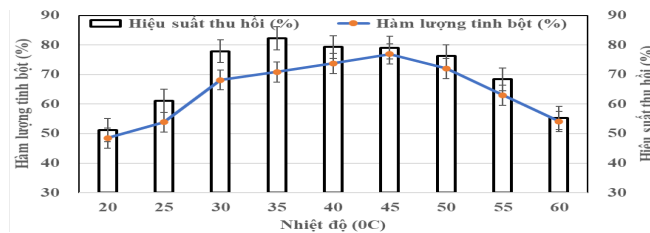


Hình 5. Ảnh hưởng tỷ lệ enzyme xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột

3.3.3. Ảnh hưởng nhiệt độ xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột chuối

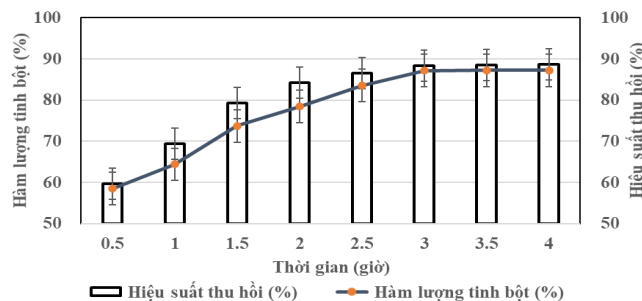
Thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng nhiệt độ môi trường đến khả năng xử lý nguyên liệu của hệ 2 chế phẩm Pectinex

ultra SP-L và Viscozyme được thể hiện tại Hình 6. Kết quả cho thấy tại 40°C cho hiệu suất thu hồi và hàm lượng tinh bột là cao nhất.



Hình 6. Biểu đồ ảnh hưởng nhiệt độ enzyme xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột

3.3.4. Ảnh hưởng thời gian xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột chuối



Hình 7. Ảnh hưởng của thời gian xử lý nguyên liệu sản xuất tinh bột chuối

Kết quả Hình 7 cho thấy hiệu suất thu hồi và hàm lượng tinh bột tăng tuyến tính khi thời gian xử lý kéo dài từ 0,5

giờ đến 3 giờ sau đó thay đổi không đáng kể khi tăng thời gian từ 3 giờ đến 4 giờ. Đánh giá tính hiệu quả sử dụng

enzyme và hiệu quả kinh tế, thời gian 3 giờ được lựa chọn để thực hiện tiếp các thí nghiệm tiếp theo. Tiến hành phân

tích các chỉ tiêu hóa lý của sản phẩm tinh bột chuối cho kết quả thể hiện tại bảng sau:

Bảng 7. Kết quả phân tích chỉ tiêu hóa lý tinh bột chuối.

Chỉ tiêu đánh giá	Mẫu tinh bột chuối		
	1	2	3
Độ ẩm (%)	10,42 ^a	10,53 ^a	10,58 ^a
Hàm lượng tro (%)	0,113 ^a	0,114 ^a	0,113 ^a
Hàm lượng tinh bột (%)	87,14 ^a	87,16 ^a	87,19 ^a
Hàm lượng protein (%)	0,1226 ^a	0,1235 ^a	0,1233 ^a
Hiệu suất thu hồi (%)	92,1 ^a	92,12 ^a	92,18 ^a
	17,34 ^a	17,57 ^b	17,34 ^a
Cảm quan đánh giá	Bột màu trắng, mùi thơm đặc trưng, không có vị lạ, bột khô, mịn, tơi	Bột màu trắng, mùi thơm đặc trưng, không có vị lạ, bột khô, mịn, tơi	Bột màu trắng, mùi thơm đặc trưng, không có vị lạ, bột khô, mịn, tơi.

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau có nghĩa là khác biệt có ý nghĩa ở $p > 0.05$

Kết quả Bảng 7 cho thấy: việc sử dụng enzyme Pectinex Utral SPL và enzyme Viscozyme.L trong công nghệ sản xuất tinh bột chuối cho chất lượng tinh bột đạt trên 87%. Hiệu suất thu hồi đạt trên 92%.

Qua nghiên cứu thu được ở mục 3.3. ta thấy sử dụng enzyme Viscozyme L 0,06% và enzyme Pectinex Utral SPL 0,04% trong thời gian 3 giờ ở nhiệt độ $400 \pm 10C$ cho sản phẩm tinh bột chuối có chuối màu trắng, mùi đặc trưng tinh bột chuối, bột tơi, mịn khô, độ ẩm 10,24%; Hàm lượng tro 0,11%; hàm lượng protein 0,12%; hàm lượng tinh bột 87,7%.

BÀN LUẬN

Sản xuất chuối chiên ứng dụng công nghệ chiên chân không cho thấy nhiệt độ chiên ảnh hưởng rất nhiều đến chất

lượng sản phẩm chuối chiên (hình 1) độ ẩm sản phẩm giảm khi nhiệt độ dầu tăng trong khi hàm lượng chất béo trong sản phẩm tăng nhẹ. Nhiệt độ tăng thúc đẩy giải phóng nước tự do và nước liên kết từ lõi sản phẩm, làm giảm độ ẩm của thành phẩm. Ở nhiệt độ càng cao, tốc độ mất ẩm trong nguyên liệu càng lớn, tạo áp suất chênh lệch và các khối rỗng trên bề mặt sản phẩm làm tăng hàm lượng dầu hấp phụ vào sản phẩm. Kết quả thu được tương đồng với các nghiên cứu về chế độ chiên chip chuối của Udomkun và cộng sự (2018) [7]; Akinpelu và cộng sự (2014) [8]. Nhiệt độ chiên chân không $1300C$ cho sản phẩm có hàm lượng chất béo và độ ẩm phù hợp nhất với yêu cầu của nhà sản xuất. Thời gian chiên (hình 2) cho thấy độ ẩm của sản phẩm giảm tuyến theo thời gian chiên và thay đổi không đáng kể từ sau 25 phút chiên. Nguyên nhân có thể do ở thời điểm này hàm lượng nước trong

nguyên liệu đã bị hoá hơi gần hết nên tốc độ loại ẩm của nguyên liệu giảm. Thời gian chiên càng dài hàm lượng chất béo trong sản phẩm thu được càng cao. Sản phẩm chuối chiên có độ ẩm giảm tuyến tính khi giảm áp suất chân không (hình 3), nguyên nhân là do trong môi trường kín, áp suất làm giảm nhiệt độ sôi của nước, kích thích sự bay hơi của nước liên kết và nước tự do từ lõi và bề mặt nguyên liệu, làm giảm nhanh hơn độ ẩm của sản phẩm. Hàm lượng dầu trong chip chuối tăng tuyến tính khi giảm áp suất chiên. Điều này được giải thích do trong quá trình làm nguội, áp suất được xả cân bằng từ nồi chiên với môi trường bên ngoài. Áp suất chiên càng thấp, tốc độ xả khí càng nhanh, sự chênh lệch áp suất ở bề mặt sản phẩm chiên càng lớn. thúc đẩy lượng dầu bên ngoài hấp phụ vào vỏ sản phẩm. Áp suất 400mHg cho các chỉ tiêu chất lượng phù hợp với độ ẩm sản phẩm thấp, hàm lượng chất béo thấp.

Sản phẩm bột chuối sấy được sản xuất từ các quả chuối tiêu hồng ứng dụng công nghệ sấy phun sử dụng chất mang là Maltodextrin cho thấy khi tăng nồng độ maltodextrin (từ 5% đến 20%) thì độ ẩm của bột sản phẩm giảm (bảng 3). Điều này có thể do các phân tử nước khó phân tán với các phân tử maltodextrin lớn hơn [9]. Mẫu không bổ sung maltodextrin không tạo ra được sản phẩm bột do khi phun các phân tử nước bám ngay vào thành bình gây cháy. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của tốc độ bơm cho thấy: hiệu suất thu hồi bột tăng khi tăng vận tốc cấp liệu (bảng 4). Tuy nhiên nếu tăng quá cao vận tốc bơm dẫn đến làm tăng hàm lượng ẩm trong quá trình sấy vì một số hạt nguyên liệu không được

tiếp xúc tối đa với nhiệt, bám vào thành buồng sấy không rơi xuống đáy buồng sấy được, làm giảm hiệu suất thu hồi bột. Nghiên cứu của Wanghua (2008) [10] và Khashayer et al (2014) [11] cũng cho kết quả tương tự với kết quả của đề tài khi khảo sát ảnh hưởng của tốc độ cấp liệu đến chất lượng bột sản phẩm. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng nhiệt độ đầu vào cho kết quả trùng hợp với nghiên cứu của Evelin and John (2007); Dawin Troya et al (2018) [12, 13] khi tiến hành sấy phun tạo bột quả chuối ở nhiệt độ đầu vào 1500C cho quá trình sấy phun. Bột chuối sản phẩm tạo thành có độ ẩm thấp, dạng bột mịn, mùi thơm dịu, đường kính hạt đồng nhất, trọng lượng phân tử hạt nhẹ, xốp, tan tốt trong nước.

Kết quả nghiên cứu ứng dụng các enzyme trong sản xuất tinh bột chuối cho thấy: khi sử dụng enzyme, hiệu suất thu hồi và hàm lượng tinh bột trong chế phẩm được cải thiện đáng kể so với mẫu đối chứng. Trên các mẫu thí nghiệm đánh giá độc lập từ chế phẩm enzyme pectinex ultra SP-L và Viscozyme L cho hiệu suất thu hồi và hàm lượng tinh bột cao hơn mẫu sử dụng celluclast (hình 4). Nguyên nhân do bản chất của các chế phẩm enzyme celluclast chỉ gồm cellulase trong khi Pectinex ultra SP-L là chế phẩm gồm pectinase, hemicellulose và beta glucanase; Viscozyme L là beta glucanase, pectinase, hemicellulase và xylanase. Hệ đa enzyme có hoạt tính xúc tác, hỗ trợ phân giải thành tế bào, cắt liên kết giữa hạt tinh bột với thành tế bào, hạt tinh bột với các cao phân tử... phân giải các hợp chất cao phân tử ngoài tinh bột... linh hoạt hơn chế phẩm chỉ gồm một enzyme. Kết quả

này chứng tỏ việc phối hợp 2 enzyme này có hiệu quả phân cắt thành tế bào và giải phóng tinh bột liên kết thành dạng tự do tốt hơn sử dụng 1 enzyme. Kết quả nghiên cứu lựa chọn tỷ lệ enzyme (hình 5) cho thấy hàm lượng tinh bột tăng mạnh khi nồng độ chế phẩm enzyme Viscozyme L tăng từ 0,01 đến 0,05% sau đó tăng nhẹ khi nồng độ chế phẩm enzyme này tiếp tục tăng từ 0,05 đến 0,06%. Nguyên nhân do sự có mặt của hệ đa enzyme trong viscozyme thúc đẩy các phản ứng sinh học phân giải thành tế bào, phân cắt liên kết giữa các cấu phần bên trong tế bào và liên kết giữa hạt tinh bột với thành tế bào, giải phóng tinh bột ra môi trường thu hồi. Ở nồng độ từ 0,05 % nồng độ tinh bột tăng nhẹ do lượng enzyme trong môi trường bắt đầu tiếp cận với điểm bão hoà giữa chất xúc tác sinh học và cơ chất. Hiệu suất thu hồi tăng tuyến tính khi tăng nồng độ chế phẩm pectinex ultra SP-L và viscozyme trong môi trường xử lý chuối nguyên liệu. Nguyên nhân do hệ đa enzyme của các chế phẩm phân cắt cơ chất pectin, hemicelluloses, cellulose... làm giảm độ nhớt, hỗ trợ giải phóng hạt tinh bột ra môi trường thu hồi. Hiệu suất thu hồi và hàm lượng tinh bột giảm nhẹ khi nồng độ chế phẩm pectinex ultra SP-L là 0,05%, viscozyme L tăng dần từ 0,01% đến 0,05%. Nguyên nhân có thể do hệ đa enzyme trong Pectinex ultra SP-L cạnh tranh cơ chất với viscozyme, làm giảm cơ hội tiếp xúc với cơ chất để thực hiện các phản ứng sinh học đặc hiệu của hệ đa enzyme trong chế phẩm này. Từ các kết quả trên, tỷ lệ chế phẩm enzyme Pectinex ultra SP-L và Viscozyme được lựa chọn sử dụng xử lý chuối nguyên liệu là Pectinex ultra

SP-L 0,04 %, Viscozyme 0,05%. Kết quả nghiên cứu nhiệt độ xử lý enzyme (hình 6). Theo khuyến nghị của nhà sản xuất, Pectinex ultra SP-L có dải nhiệt độ hoạt động từ 15 đến 550C và Viscozyme có dải nhiệt độ hoạt động từ 40-500C. Kết quả thí nghiệm thu được có hiệu suất thu hồi và hàm lượng tinh bột đạt giá trị cao nhất ở mẫu xử lý tại nhiệt độ 400C, phù hợp với điều kiện tối ưu của các hệ enzyme chính trong các chế phẩm enzyme thương mại được sử dụng xử lý chuối nguyên liệu.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các công nghệ chiên chân không, công nghệ sấy phun và công nghệ enzyme đã tạo ra được các sản phẩm nhằm đa dạng hóa các sản phẩm từ quả chuối tiêu hồng, góp phần tạo thêm sản phẩm làm gia tăng giá trị của quả chuối tiêu hồng.

IV. KẾT LUẬN

1. Đã nghiên cứu tạo ra chuối chiên từ quả chuối tiêu hồng ứng dụng công nghệ chiên chân không ở nhiệt độ 1300C, thời gian: 10 phút với áp suất chân không: 400 mmHg ± cho chuối chiên có màu vàng sáng, giòn, độ ẩm 4,2% hàm lượng chất béo 7,4%;

2. Đã nghiên cứu tạo ra bột chuối sấy từ quả chuối tiêu hồng bằng công nghệ sấy phun với nồng độ chất khô ban đầu 12%, tỷ lệ maltodextrin 15%; nhiệt độ đầu vào 1500C tốc độ bơm cấp liệu 5l/h cho sản phẩm có màu trắng kem. thơm đặc mùi chuối. toi. mịn; độ ẩm 3,3%; hàm lượng đường tổng 92,6%; hàm lượng protein 1,4%; hàm lượng glucid 94,1%;

3. Đã nghiên cứu tạo ra tinh bột chuối từ quả chuối tiêu hồng sử dụng enzyme ở điều kiện tỷ lệ enzyme Viscozyme L 0,05% và enzyme Pectinex Utral SPL 0,04% trong thời gian 3 giờ ở nhiệt độ 400 cho sản phẩm có màu trắng; mùi đặc trưng tinh bột chuối, bột tơi, khô, mịn; độ ẩm lớn hơn 10,24%; Hàm lượng tro 0,11%; hàm lượng protein 0,12%; hàm lượng tinh bột 87,67%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Amir Amini Khoozani, John Birch. Alaa El-Dia Ahmed Bekhit (2018). *Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry*. Association of Food Scientists & Technologists.
2. Baghurst, K., Baghurst, P.A. and Record, S.J. (2001). *Dietary fiber, non-starch polysaccharide and resistant starch intakes in Australia*. In: *CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Health (GA Spiller ed)*, pp.583-91. CRC Press LLC, Boca Raton, FL, USA.
3. Hung, P.V., Cham, N.T.H. and Truc, P.T.T (2013). Characterization of Vietnamese banana starch and its resistant starch improvement. *International Food Research Journal* 20 (1): 205-211.
4. Đỗ Thị Dung (2005). *Nghiên cứu công nghệ sản xuất bột chuối*, Luận văn Thạc sỹ, Đại học Bách Khoa Hà Nội.
5. Lương Thị Tú, (2015). *Nghiên cứu quy trình sản xuất tinh bột chuối ứng dụng chế phẩm enzyme pectinase*, Khóa luận tốt nghiệp, Đại Học Thái Nguyên.
6. Hà Duyên Tư, (2006). *Phân tích hóa học Thực phẩm*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
7. Udomkun. P. and B. Innawong (2018). *Effect of pre-treatment processes on physicochemical aspects of vacuum-fried banana chips*. *Journal of Food Processing and Preservation*. 2018. 42.
8. Akinpelu. O.R. et al (2014). *Optimization of processing conditions for vacuum frying of high quality fried plantain chips using response surface methodology (RSM)*. *Food Science and Biotechnology*. 2014. 23(4): p. 1121-1128.
9. Adhikari B, Howes T, Bhandari BR, Troung V (2004). *Effect of addition of maltodextrin on drying kinetics and stickiness of sugar and acid-rich foods during convective drying: experiments and modelling*. *Journal of Food Engineering* 62, pp.53–68
10. Wanghua. L.L.X.H.C. et al (2008). *Optimal Parameter Investigation of Banana Enzymatic Hydrolysis and Preparation of Ready to Drink Banana Powder [J]*. *Food and Fermentation Industries*. 2008. 6.
11. Khashayar Sarabandi, Seyed Hadi Peighambardoust, Majid Shirmohammadi (2014). *Physical properties of spray dried grape syrup as affected by drying temperature and drying aids*. *Department of Food Science, College of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran*
12. Evelin Mary and P. Jacob John (2007). *Packaging and storage studies on spray dried ripe banana powder under ambient conditions*. *Journal of Food Science and Technology-Mysore-44 (1):16-21*.

13. Dawin Troya; Diego Santaago Tupuna-Yerovi and Jenny Ruales (2018). *Effects of wall materials and operating parameters on physico-chemical properties, process efficien-*

cy, and total carotenoid of micro-encapsulated banana passionfruit pulp (pasifflora tripartita var.Mollissima), By spray-drying food and bioprocess technology 11, pp.1828-1839.

HÌNH ẢNH SẢN PHẨM



Hình 8. Hình ảnh sản phẩm chuối chiên.



Hình 9. Hình ảnh sản phẩm bột chuối.



Hình 10. Hình ảnh sản phẩm tinh bột chuối

Summary

STUDY ON DIVERSIFYING OF PINK PEPPER BANANA PRODUCTS IN HANOI

Pink pepper banana is an exotic fruit of Vietnam with delicious flavor, beautiful yellow skin and it is favorite by many consumers. However, pink pepper banana is often eaten fresh, both for domestic consumption and for export. This has led to a surplus in high season. The research objective is to develop products from pink pepper banana to improve the value of the fruit. Research results: 1) Applying vacuum frying technology to create fried banana chips with a bright yellow color, crispy state, 4.2% of moisture, 7.4% of fat content; 2) Applying spray drying technology to create dried banana powder products with a creamy white color, strong banana aroma, loose and smooth; humidity of 3.3%; total sugar content of 92.6%; protein content of 1.4%; glucose content of 94.1%; 3) Applying enzyme technology to create white banana starch products with characteristic smell of banana starch, loose, dry and smooth powder; humidity of 10.24%; ash content of 0.11%; protein content of 0.12%; starch content of 87.67%.

Keywords: *Starch, pink pepper banana, dried banana powder, fried banana chips.*