

Nghiên cứu đề xuất quy trình sản xuất bột chanh dây (*Passiflora edulis*)

Development of a technical process for the production of passion fruit powder (*Passiflora edulis*)

Phan Thị Việt Hà^{a,b}, Lê Văn Thuận^{a,b*}, Nguyễn Thị Hồng Tình^{a,b}
Phan Thi Viet Ha^{a,b}, Le Van Thuan^{a,b*}, Nguyen Thi Hong Tinh^{a,b}

^a*Viện Nghiên cứu và Phát triển Công nghệ Cao, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam*

^a*Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Vietnam*

^b*Khoa Môi trường và Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Duy Tân, Đà Nẵng, Việt Nam*

^b*Department of Environment and Natural Science, Duy Tan University, Danang Vietnam*

(Ngày nhận bài: 30/12/2021, ngày phản biện xong: 06/01/2022, ngày chấp nhận đăng: 07/02/2022)

Tóm tắt

Chanh dây là một loại trái cây nhiệt đới được trồng nhiều ở Việt Nam, giàu vitamin và khoáng chất. Chanh dây giúp hỗ trợ tiêu hóa và tăng cường chức năng miễn dịch, giúp cải thiện thị lực, tăng cường lưu thông máu, hạ huyết áp, ngăn ngừa một số loại ung thư. Mục đích của nghiên cứu này nhằm tìm ra các thông số công nghệ, đề xuất quy trình sản xuất bột chanh dây bằng phương pháp sấy thăng hoa. Công đoạn xử lý dịch chiết từ quả chanh dây trước sấy bằng enzyme pectinase đã xác định được thời gian thủy phân là 3 giờ, nhiệt độ thủy phân là 40°C với nồng độ pectinase là 0,035% cho hiệu suất thu hồi dịch quả cao nhất. Đã xác định được thời gian thích hợp cho quá trình sấy thăng hoa dịch chanh dây ở -42°C là 18 giờ. Bột chanh dây thu được sau quá trình sấy thăng hoa cho màu sắc vàng đẹp, hàm lượng vitamin C cao (0,17%), phù hợp cho ứng dụng trong các thực phẩm.

Từ khóa: Chanh dây; pectinase; quy trình công nghệ

Abstract

Passion fruit (*Passiflora edulis*) is a tropical fruit widely distributed in Vietnam, rich in vitamins and minerals. The active ingredients in passion fruit can support digestion, enhance immune function, improve eyesight, enhance blood circulation, regulate blood pressure, and prevent certain types of cancer. This study aims to find out the technological parameters and propose the production process of passion fruit powder by freeze-drying method. Pectinase enzyme was added during pre-drying of passion fruit extract to increase the yield of the fruit juice. It was found that the hydrolysis at 3h and 40°C with the pectinase concentration of 0.035% gave the highest yield of juice recovery. The optimal temperature and time for the freeze-drying process were determined to be -42°C and 18h, respectively. Passion fruit powder obtained after freeze-drying exhibited beautiful yellow color and high vitamin C content (0.17%), suitable for application in food.

Keywords: Passion fruit (*Passiflora edulis*); pectinases; technological process

* Corresponding Author: Le Van Thuan; Department of Environment and Natural Science, Duy Tan University, Danang Vietnam; Institute of Research and Development, Duy Tan University, Da Nang, 550000, Vietnam
Email: levanthuan3@duytan.edu.vn

1. Giới thiệu

Chanh dây có tên khoa học là *Passiflora edulis* thuộc họ *Passifloraceae.*, còn được gọi là Lạc tiên, Chanh leo, Mát mát, Dây mát. Chanh dây được trồng nhiều ở vùng nhiệt đới, là loại cây có giá trị cao. Quả chanh dây có giá trị dinh dưỡng cao với mùi vị và hương thơm đặc trưng. Chanh dây là nguồn giàu vitamin A, vitamin C và chứa một lượng hợp lý các chất sắt, kali, natri, magiê, lưu huỳnh, clorua, chất xơ và protein [1]. Ngoài ra chanh dây còn chứa một số các hợp chất chống oxy hóa như flavonoid, tannin, phenol, glycosid, axit béo, ancaloit. Một số báo cáo cho rằng *Passiflora edulis* có chứa chất chống viêm, chống co giật, kháng khuẩn, chống ung thư, chống tiểu đường, hạ huyết áp, tăng cường hệ miễn dịch, đặc tính chống oxy hóa có thể điều trị các tình trạng như viêm xương khớp, hen suyễn và hoạt động như chất tẩy rửa ruột kết. Chanh dây là trái cây được sử dụng trực tiếp hoặc chế biến thành các sản phẩm như mứt, nước trái cây, bổ sung vào bánh ngọt, bánh nướng và kem [1].

Chanh dây được trồng nhiều ở Việt Nam, nhưng lại là loại trái cây theo mùa, không có quanh năm [2]. Quả chanh dây được bảo quản không quá tám ngày ở 25°C [3]. Do đó, việc tìm ra các phương pháp chế biến khác nhau để tạo ra sản phẩm mới nhằm tăng thời gian bảo quản, tăng giá trị cho sản phẩm, tiện lợi cho người tiêu dùng là cần thiết.

Sấy phun là một trong những phương pháp phức tạp nhất làm khô nước trái cây tạo sản phẩm dạng bột [2]. Nguyễn Phước Minh và cộng sự cũng đã nghiên cứu khảo sát một số yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sấy phun dịch quả chanh dây bao gồm nhiệt độ sấy, lượng dịch quả cấp vào máy sấy phun, nồng độ dịch quả, các chất mang làm khô dịch quả [2]. Bên cạnh đó, sấy thăng hoa cũng là phương pháp tách ẩm ra khỏi sản phẩm nhưng đảm bảo được tính chất và mùi vị đặc trưng ban đầu của sản

phẩm. Năm 2019, Ansar và cộng sự cũng đã nghiên cứu và cho thấy áp suất khí sấy thăng hoa ảnh hưởng không đáng kể đến đặc tính vật lý và cảm quan của bột chanh dây, hàm lượng maltodextrin bổ sung vào dịch sấy 30% tạo sản phẩm bột chanh dây có chất lượng cảm quan tốt nhất [3]. Tuy nhiên, nghiên cứu hoàn thiện quy trình sản xuất bột chanh dây đến nay vẫn chưa có công trình nào công bố.

Nhằm mục đích tạo ra sản phẩm bột chanh dây giữ nguyên được hương vị cũng như màu sắc đặc trưng, nghiên cứu này tập trung xác định các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý dịch chanh dây trước khi sấy. Tìm điều kiện thích hợp cho quá trình xử lý dịch chanh dây bằng pectinase và tối ưu quá trình sấy nhằm hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất bột chanh dây. Bột chanh dây tạo thành hoàn toàn từ tự nhiên, không chứa chất bảo quản, tiện lợi cho người tiêu dùng, phù hợp với xu hướng tiêu dùng hiện đại.

2. Nguyên vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên vật liệu

Quả chanh dây được mua tại Chợ Đầu mối Hòa Cường, đường Lê Thanh Nghị, phường Hòa Cường Nam, quận Hải Châu, thành phố Đà Nẵng. Chọn loại quả vừa chín tươi, có vỏ màu tím, láng hoặc hơi nhẵn, không bị hư hỏng. Maltodextrin xuất xứ Trung Quốc và chế phẩm enzyme pectinase Ultra SP - L do hãng Novozyme (Đan Mạch) sản xuất.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Xác định các thông số lý hóa đặc trưng của chanh dây: Quả chanh dây mua được rửa sạch, tách vỏ, thu phần dịch quả và xác định một số thành phần hóa học cơ bản gồm: Độ ẩm, vitamin C, % chất khô (°Bx), acid hữu cơ theo các phương pháp sau đây. Độ ẩm của mẫu được xác định theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi TCVN 5613 - 2007 [4]. Hàm lượng chất khô hòa tan được xác định bằng chiết

quang kế cầm tay theo Atago của Nhật TCVN 7771:2007 [5]. Xác định hàm lượng acid được xác định bằng phương pháp chuẩn độ bằng NaOH 0,1N theo TCVN 5483-2007 [6]. Hàm lượng vitamin C của nguyên liệu, bột chanh dây được xác định theo phương pháp chuẩn độ iod [7]. Hiệu suất thu hồi dịch quả sau xử lý với pectinase (%) được tính bằng phần trăm lượng dịch quả thu được sau khi thủy phân so với lượng mẫu ban đầu trước thủy phân. Hiệu suất thu hồi sản phẩm sau khi sấy (%): Được tính bằng % lượng chất khô trong sản phẩm so với lượng chất khô trong dịch quả trước sấy. Kết quả phân tích được thể hiện là giá trị trung bình

của 3 thí nghiệm lặp. Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm Minitab 18.

Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình xử lý nguyên liệu bằng enzyme pectinase: Khối lượng ruột chanh dây được sử dụng cho mỗi mẫu thí nghiệm là 30g, được thủy phân bởi chế phẩm Enzym pectinase Ultra-SPL. Trong quá trình thí nghiệm cứ 15 phút tiến hành khuấy trộn 1 lần bằng đũa thủy tinh. Sau khi thủy phân mẫu được đem đi lọc qua rây để tách hạt và phần bã có kích thước lớn ra khỏi dịch quả, làm trong dịch, tiến hành xác định hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng vitamin C. Các thông số thí nghiệm được trình bày ở Bảng 1.

Bảng 1. Các thông số thí nghiệm

Thí nghiệm	Yếu tố thay đổi	Yếu tố cố định
1	Thời gian thủy phân (giờ): 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5	- Nhiệt độ: 40°C - Lượng enzyme: 0,035% so với dịch quả
2	Nhiệt độ thủy phân (°C) 30, 35, 40, 45, 50°C.	- Thời gian thủy phân: được chọn từ kết quả thí nghiệm 1. - Lượng enzyme: 0,035% so với dịch quả
3	Nồng độ enzyme pectinase (%) so với dịch quả: 0,025; 0,03; 0,035; 0,04; và 0,045%.	- Thời gian thủy phân: được chọn từ kết quả thí nghiệm 1. - Nhiệt độ thủy phân: được chọn từ kết quả thí nghiệm 2.

Ảnh hưởng của hàm lượng chất khô dịch chanh dây đến hiệu suất thu hồi trong quá trình sấy phun: Phối chế dịch quả với maltodextrin theo tỷ lệ khối lượng maltodextrin/tổng lượng chất khô hòa tan trong dịch quả để đạt được hàm lượng chất khô lần lượt là 30%, 35%, 40%, 45%, và 50%. Sấy các mẫu dịch quả bằng máy sấy phun MINI - B 290-Standard Mini Spray Dryver với nhiệt độ không khí vào 195°C với thời gian 5 giây. Sản phẩm sau sấy được xác định độ ẩm, hiệu suất thu hồi sản phẩm và hàm lượng vitamin C.

Xác định thời gian sấy thăng hoa dịch quả chanh dây: Dịch chanh dây được phối chế với maltodextrin đạt độ khô tối ưu ở sấy phun được

cho vào đĩa peptri cấp đông. Sau đó tiến hành sấy thăng hoa bằng máy Alpha 1-2 LDplus, ở nhiệt độ -42°C, trong các khoảng thời gian khác nhau từ 14h, 16h, 18h và 20h. Sản phẩm sau sấy được xác định độ ẩm, hiệu suất thu hồi sản phẩm và hàm lượng vitamin C.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần hóa học cơ bản của chanh dây

Một số thành phần hóa học cơ bản của dịch quả chanh dây được xác định và thể hiện ở Bảng 2. Từ kết quả ở Bảng 2 cho thấy chanh dây có độ ẩm cao lên đến 84,14%. Độ ẩm vừa là chỉ tiêu quan trọng ảnh hưởng đến khả năng

bảo quản, vừa là thành phần ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sấy. Độ ẩm của dịch chanh dây tương đối cao thích hợp cho quá trình sấy. Nhưng nếu quá cao, thời gian sấy kéo dài sẽ ảnh hưởng đến thành phần dinh dưỡng khác và gây tiêu tốn năng lượng. Dịch quả chanh dây có hàm lượng vitamin C cao (0,045%), chứa nhiều acid hữu cơ (4,35%). Kết quả này cũng gần tương đồng với nghiên cứu của Monteiro và cộng sự, khi đó acid hữu cơ trong quả chanh dây được xác định là 4,55% [8]. Hàm lượng acid hữu cơ trong chanh dây chủ yếu là acid citric và acid malic nên dịch quả chanh dây có vị chua gắt [1]. Do đó, trong quá trình sấy phun và sấy thăng hoa dịch chanh dây cần phải bổ sung thêm đường để cải thiện hương vị của sản phẩm.

Bảng 2. Thành phần hóa học của chanh dây

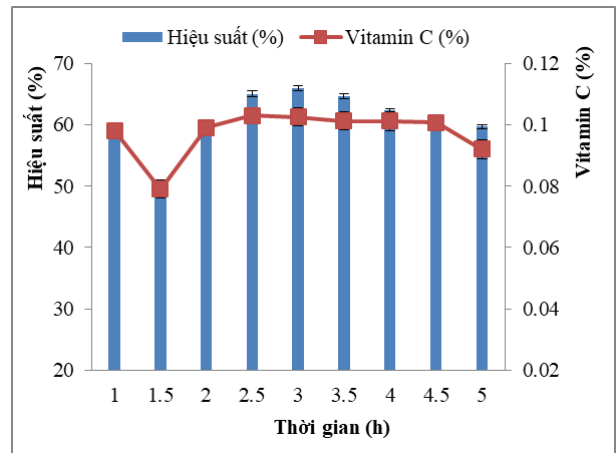
Thành phần hóa học	Hàm lượng
Độ ẩm (%).	84,14 ± 0,504
Vitamin C (%).	0,045 ± 0,0002
% Chất khô (°Bx).	13 ± 0,612
Acid hữu cơ (%).	4,35 ± 0,083

3.2. Kết quả ảnh hưởng của quá trình xử lý nguyên liệu bằng enzyme pectinase

Pectinase là enzyme có vai trò quan trọng trong quá trình thủy phân pectin, làm giảm độ nhớt dịch quả, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sấy. Mục đích của thí nghiệm này là xác định thời gian xử lý enzyme, nhiệt độ, nồng độ pectinase thích hợp nhất cho quá trình thủy phân dịch quả bằng pectinase.

3.2.1. Ảnh hưởng của thời gian

Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian xử lý enzyme pectinase đến hàm lượng vitamin C và hiệu suất thu hồi được thể hiện trên Hình 1.



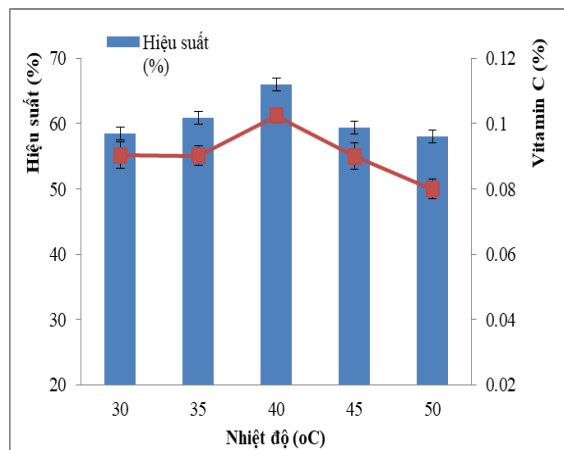
Hình 1. Ảnh hưởng của thời gian xử lý enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi dịch quả và hàm lượng vitamin C.

Kết quả Hình 1 cho thấy dịch quả chanh dây khi được xử lý bằng pectinase ở thời gian 2,5 giờ và 3 giờ cho hiệu suất thu hồi và hàm lượng vitamin C cao nhất lần lượt là 65,98% và 0,10%. Sau 3 giờ xử lý enzyme thì hàm lượng vitamin C và hiệu suất thu hồi dịch quả đều giảm. Thời gian thủy phân quá kéo dài cũng không tạo ra lượng sản phẩm nhiều hơn mà lại tốn nhiều thời gian. Nguyên nhân có thể là do vitamin C là một chất oxy hóa mạnh mà thời gian xử lý kéo dài thì lượng vitamin C dễ bị oxy hóa nhiều hơn nên gây tổn thất. Ngược lại, thời gian thủy phân quá ngắn, không đủ cho phản ứng thủy phân nên hiệu suất thu hồi thấp. Kết quả này cũng gần tương đồng với nghiên cứu của Phòng Lai Khiết Minh và cộng sự, cho thấy pectinase bổ sung vào dịch quả sim với hàm lượng 0,1% trong 1 giờ cho hàm lượng vitamin C cao [9]. Do đó, chọn thời gian xử lý 3 giờ cho các nghiên cứu tiếp theo vừa đảm bảo hiệu suất vừa đảm bảo được chất lượng, vừa giữ được hàm lượng vitamin C như mong muốn và giúp tăng hiệu quả kinh tế.

3.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Bằng cách cố định nồng độ enzyme pectinase 0,035% so với dịch quả, thời gian thủy phân 3 giờ, thay đổi nhiệt độ thủy phân từ 30 - 50°C với bước nhảy 5°C. Kết quả xác định

hàm lượng vitamin C và hiệu suất thu hồi được thể hiện trên Hình 2.



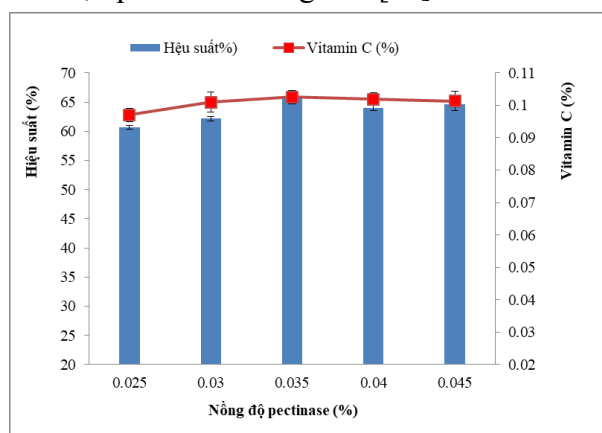
Hình 2. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nhiệt độ thủy phân enzyme pectinase đến hiệu suất thu hồi và hàm lượng vitamin C của sản phẩm.

Kết quả đồ thị Hình 2 cho thấy hoạt động thủy phân của enzyme pectinase ở 40°C cho lượng dịch quả cao nhất và hàm lượng vitamin C cao nhất. Khi tăng hoặc giảm nhiệt độ thủy phân thì lượng dịch quả thu hồi giảm thể hiện qua lượng dịch quả thu hồi ở 30 và 50°C. Vậy ở nhiệt độ 40°C chính là nhiệt độ tối ưu của pectinase, enzyme hoạt động tốt nhất nên cho hiệu suất thu hồi dịch quả cao nhất. Ở 50°C với thời gian thủy phân 3 giờ có thể làm biến tính một phần pectinase nên hiệu suất thu hồi giảm. Ngoài ra, vitamin C cũng là chất chống oxy hóa không bền với nhiệt độ, nên ở nhiệt độ 45°C, 50°C trong thời gian 3 giờ có thể làm phá hủy cấu trúc nên làm giảm hàm lượng vitamin C. Kết quả này tương đồng theo nghiên cứu của Nguyễn Nhật Minh Phương và cộng sự, pectinase hoạt động tốt ở 40°C trong 20 phút cho lượng dịch quả thu hồi cao nhất khi thủy phân dịch quả xoài [10]. Nghiên cứu của Phòng Lai Khiết Minh và cộng sự cũng thu được dịch quả có hàm lượng vitamin C cao khi xử lý pectinase dịch quả sim ở 40°C [9]. Do đó, chọn nhiệt độ 40°C là nhiệt độ thích hợp nhất cho hoạt động thủy phân của chế phẩm enzyme pectinase, hiệu suất thu hồi lớn nhất và hàm lượng vitamin C cao cho nghiên cứu tiếp theo.

3.2.3. Ảnh hưởng của nồng độ xử lý enzyme pectinase

Kết quả thủy phân dịch quả chanh dây bởi pectinase với các nồng độ khác nhau, nhiệt độ thủy phân cố định ở 40°C, thời gian thủy phân 3 giờ thể hiện ở Hình 3.

Kết quả đồ thị Hình 3 cho thấy nồng độ pectinase sử dụng khác nhau thì cho hiệu suất thu hồi dịch quả khác nhau và vitamin C khác nhau. Ở nồng độ pectinase 0,035% so với dịch quả thì hiệu suất thu hồi dịch quả cao nhất và lượng vitamin C cũng cao nhất. Lượng dịch quả có xu hướng giảm dần khi nồng độ enzyme thấp hơn hoặc cao hơn. So với nghiên cứu của Nguyễn Thị Huỳnh Như và cộng sự, hiệu suất thu hồi dịch quả thanh trà có xu hướng tăng khi bổ sung enzyme từ nồng độ 0,03 đến 0,04% vào thịt quả thanh trà nghiền [11].



Hình 3. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của nồng độ enzyme pectinase đến hàm lượng vitamin C và hiệu suất thu hồi dịch quả.

Theo Nguyễn Nhật Minh Phương, khi thừa cơ chất, tốc độ phản ứng tăng khi nồng độ enzyme tăng nhưng khi nồng độ enzyme bão hòa với nồng độ cơ chất thì tốc độ phản ứng không thay đổi hoặc không tăng thêm khi tăng nồng độ enzyme [6]. Do chế phẩm enzyme pectinase có giá thành tương đối cao nên xét về hiệu suất kinh tế và kỹ thuật, nồng độ enzyme pectinase được lựa chọn cho nghiên cứu tiếp theo là 0,035% so với dịch quả chanh dây, vừa đảm bảo hiệu suất thu hồi dịch quả, giữ được hàm lượng vitamin C và giá thành hợp lý.

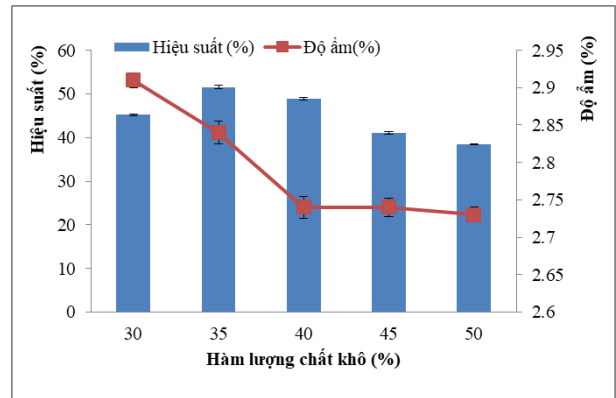
Như vậy, điều kiện thích hợp nhất để xử lý dịch chanh dây với enzyme pectinase được lựa chọn ở nồng độ enzyme 0,035%, thời gian 3 giờ và nhiệt độ là 40°C.

3.3. Kết quả khảo sát quá trình sấy phun và sấy thăng hoa

3.3.1. Ảnh hưởng của hàm lượng chất khô dịch chanh dây đến hiệu suất thu hồi trong quá trình sấy phun

Dịch chanh dây thu được có độ khô khoảng 10%, cần được bổ sung đường maltodextrin để tăng nồng độ chất khô tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sấy. Khối lượng dịch đưa vào sấy phun trong thí nghiệm ở mỗi mẫu cố định là 50g, hàm lượng maltodextrin bổ sung vào dịch chanh dây thay đổi từ 30 - 50% để đạt được độ khô. Kết quả độ ẩm và hiệu suất thu hồi sản phẩm bột chanh dây sau sấy phun ở nhiệt độ sấy là 195°C với nồng độ chất khô khác nhau được thể hiện trên Hình 4.

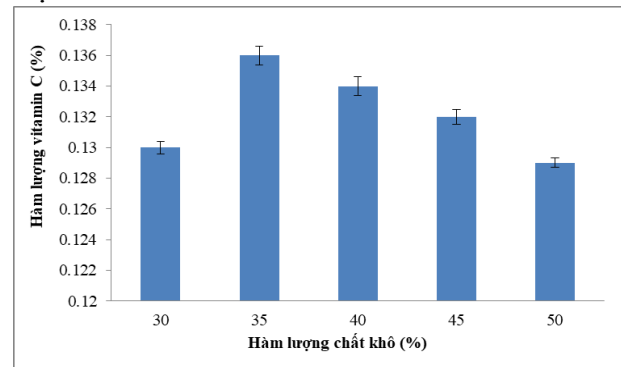
Kết quả trên đồ thị Hình 4 cho thấy khi bổ sung maltodextrin với tỷ lệ thấp đạt hàm lượng chất khô 30% thì hiệu suất thu hồi sản phẩm thấp, do dịch chanh dây sẽ bám nhiều lên thành thiết bị làm khó khăn cho quá trình sấy và giảm hiệu suất thu hồi sản phẩm. Khi tăng hàm lượng maltodextrin phối trộn vào dịch chanh dây đạt độ khô 35% thì độ ẩm sản phẩm giảm và hiệu suất thu nhận đạt giá trị cao nhất. Theo nghiên cứu của Nguyễn Thành Luân và cộng sự, khi tăng hàm lượng maltodextrin quá cao trên 25% dẫn đến hàm lượng nước trong dịch sấy thấp nên quá trình bốc hơi nước xảy ra nhanh hơn dẫn đến độ ẩm sản phẩm giảm và hiệu suất thu hồi cũng giảm theo [12].



Hình 4. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của hàm lượng chất khô trong quá trình sấy phun đến độ ẩm và hiệu suất thu hồi dịch quả.

Độ ẩm của các mẫu sấy phun bị ảnh hưởng bởi nồng độ của chất mang [9]. Việc bổ sung maltodextrin vào dịch chiết đặc trước khi sấy khô có thể làm tăng độ nhớt, do đó làm cho nước dễ dàng bay hơi [13]. Khi tăng lượng maltodextrin đạt hàm lượng chất khô 40% thì hiệu suất thu hồi dịch chanh dây giảm, do độ nhớt của dịch tăng lên dẫn đến độ ẩm giảm làm giảm hiệu suất thu hồi.

Kết quả xác định hàm lượng vitamin C của sản phẩm bột chanh dây sau sấy phun được thể hiện ở Hình 5.



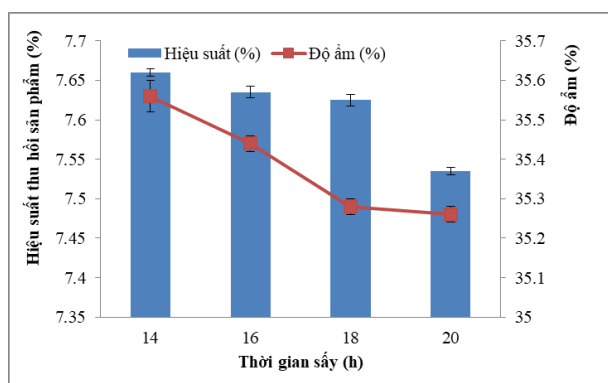
Hình 5. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của hàm lượng chất khô đến hàm lượng vitamin C của dịch quả sau khi sấy phun.

Kết quả ở Hình 5 cũng cho thấy hàm lượng vitamin C của bột chanh dây sau khi sấy cao nhất khi dịch chanh dây có hàm lượng chất khô ban đầu 35%. Nếu tăng hàm lượng maltodextrin để tăng hàm lượng chất khô, có thể dễ dàng cho quá trình sấy nhưng hàm lượng vitamin C giảm, bột sản xuất sẽ có chất lượng

thấp hơn vì các chất dinh dưỡng từ dịch chanh dây sẽ bị pha loãng. Điều này cho thấy dịch chanh dây trước khi sấy có hàm lượng chất khô 35% là thích hợp cho quá trình sấy chanh dây.

3.3.2. Ảnh hưởng của thời gian sấy thăng hoa đến hàm lượng vitamin C, hiệu suất thu hồi và độ ẩm bột chanh dây

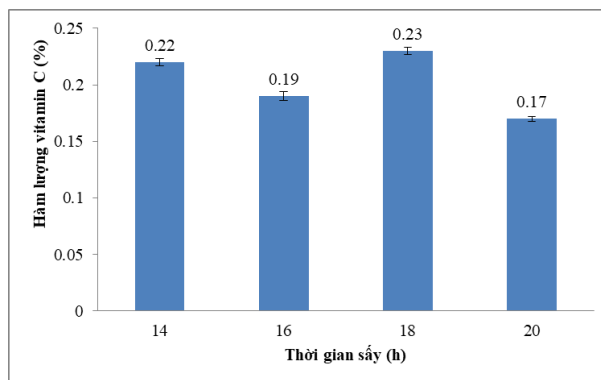
Dịch chanh dây sau khi bổ sung maltodextrin đạt hàm lượng chất khô 35% được cho vào các đĩa peptri, cấp đông mẫu tiến hành sấy thăng hoa dịch ở -42°C. Các mẫu dịch chanh dây được sấy theo các khoảng thời gian khác nhau từ 14, 16, 18 và 20h. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian trong quá trình sấy thăng hoa đến độ ẩm và hiệu suất thu hồi sản phẩm bột chanh dây được thể hiện trên Hình 6.



Hình 6. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian sấy thăng hoa đến hiệu suất thu hồi và độ ẩm của sản phẩm bột chanh dây.

Kết quả trên đồ thị Hình 6 cho thấy hiệu suất thu hồi dịch chanh dây và độ ẩm sản phẩm giảm dần theo thời gian sấy từ 14h đến 20h. Độ ẩm đạt 7,52% ở 18h, ở 20h độ ẩm giảm nhưng không đáng kể so với sấy 18h.

Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian trong quá trình sấy thăng hoa đến hàm lượng vitamin C của sản phẩm bột chanh dây được thể hiện trên Hình 7.



Hình 7. Đồ thị biểu diễn ảnh hưởng của thời gian trong quá trình sấy thăng hoa đến hàm lượng vitamin C của sản phẩm bột chanh dây.

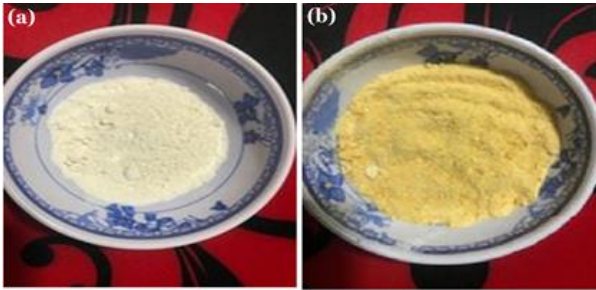
Kết quả Hình 7 cho thấy hàm lượng vitamin C trong quá trình sấy thăng hoa lúc 14h đến 18h giảm rất nhiều so với ban đầu, điều này có thể là do vitamin C là một trong những vitamin tan trong nước do đó trong quá trình sấy, chúng theo nước khuếch tán ra bên ngoài và gây tổn thất. Từ 18h đến 20h thì hàm lượng vitamin C giảm không đáng kể. Ở 20h, hàm lượng vitamin C giảm không đáng kể. Chọn mốc 18h để sấy dịch chanh dây cho hiệu quả cao vì tiết kiệm nhiên liệu, cho hiệu suất thu hồi và hàm lượng vitamin C cao nhất.

3.3.3. So sánh hai mẫu sản phẩm bột chanh dây sau sấy phun và sấy thăng hoa

Kết quả so sánh 2 sản phẩm bột chanh dây sau sấy phun và sấy thăng hoa thể hiện ở Bảng 3 và Hình 8.

Bảng 3. Đặc tính của sản phẩm bột chanh dây sau sấy phun và sấy thăng hoa

Mẫu	Sấy phun	Sấy thăng hoa
Hiệu suất thu hồi	51,50%	37,37%.
Độ ẩm	2,84%.	7,49%.
Hàm lượng vitamin C	0,136%.	0,17%.
Đặc điểm sản phẩm	- Bột mịn, dễ hòa tan trong nước. - Mất màu, màu không như mong muốn.	- Bột mịn, dễ hòa tan trong nước - Giữ được màu sản phẩm.



Hình 8. Hình ảnh bột chanh dây sấy phun (a) và sấy thăng hoa (b)

Kết quả nghiên cứu cho thấy sản phẩm bột chanh dây sau sấy thăng hoa vẫn giữ nguyên màu sắc gần như màu ban đầu của nguyên liệu, hàm lượng vitamin C cao hơn so với sản phẩm sau sấy phun. Phương pháp sấy thăng hoa không những lưu giữ được chất lượng cảm quan sản phẩm tốt, chất lượng dinh dưỡng mà còn giữ được hàm lượng vitamin C cao hơn do sấy ở nhiệt độ thấp. Theo nghiên cứu của Lê Thị Thanh và cộng sự, phương pháp sấy thăng hoa tạo bột tối là tối ưu nhất, thời gian sấy khoảng 14 giờ, bột tối này mềm có ẩm độ thấp (6,92%), tốt cho quá trình nghiền tạo bột và bảo quản, bên cạnh đó độ màu sắc sáng nhất, giữ được lượng axit tổng cao, phần trăm hàm lượng

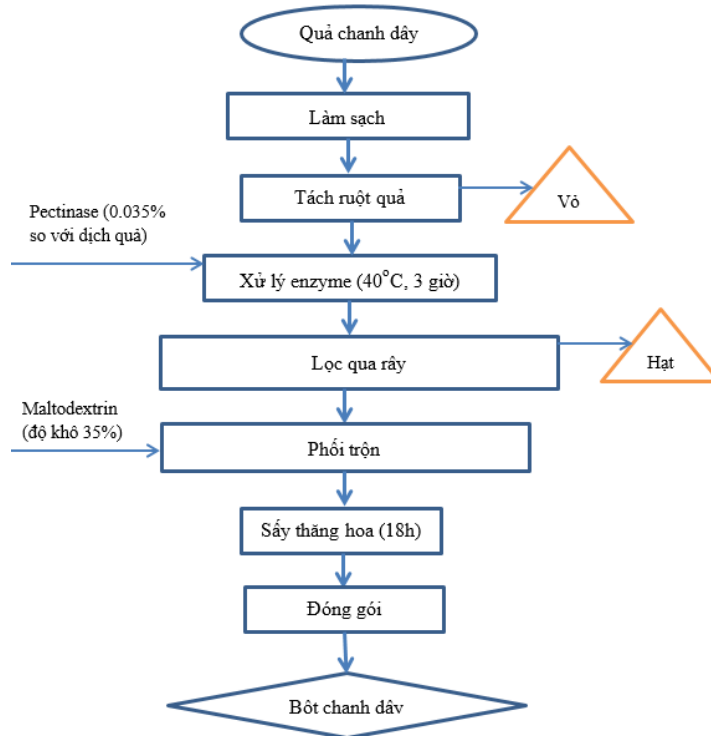
polyphenol bị hao hụt ít hơn so với 2 phương pháp sấy khí nóng và sấy bơm nhiệt [14].

4. Đề xuất quy trình sản xuất bột chanh dây

Sau quá trình nghiên cứu, quy trình sản xuất bột chanh dây có thể được đề xuất như Hình 9.

Qua quá trình nghiên cứu về ảnh hưởng của nhiệt độ ủ, thời gian ủ, hàm lượng pectinase cho vào xử lý dịch quả, quá trình sấy đã xác định được một số yếu tố công nghệ thích hợp để sản xuất bột chanh dây như sau:

- Chanh dây: Chọn mua và lựa chọn những quả chín, vỏ có màu tím, đồng đều.
- Làm sạch: Chanh dây được rửa sạch loại bỏ tạp chất, bùn đất. Loại bỏ một phần vi sinh vật tránh sự nhiễm tạp vào ruột quả ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm.
- Tách ruột quả: Dùng dao bổ đôi quả, dùng muỗng cạo lấy phần ruột quả.
- Xử lý enzyme: Dùng pectinase để thủy phân pectin trong dịch quả, làm giảm độ nhớt, tăng hiệu suất thu hồi dịch, thuận tiện cho quá trình lọc để tách hạt.



Hình 9. Quy trình sản xuất bột chanh dây bằng phương pháp sấy thăng hoa

- Phối trộn: Dịch quả được phối trộn với maltose dextrin để đạt được hàm lượng chất khô 35%, tương ứng với 50g dịch quả bổ sung 18g maltodextrin.

- Sấy thăng hoa: Dịch sau khi phối trộn được cho vào đĩa peptri dày mỏng, cấp đông và tiến hành sấy thăng hoa ở -45°C, 18h.

- Đóng gói: Sản phẩm bột chanh dây được đóng gói trong bao PE kín, hút chân không và bảo quản ở nhiệt độ thường.

5. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được thành phần hóa học cơ bản của dịch quả chanh dây. Điều kiện xử lý dịch chanh dây với enzyme pectinase ở nhiệt độ ủ là 40°C, thời gian ủ 3h và nồng độ pectinase so với dịch quả là 0,035% thu được dịch quả có hiệu suất và hàm lượng vitamin C cao nhất. Dịch quả sau bổ sung maltodextrin có nồng độ chất khô 35% là thuận lợi cho quá trình sấy phun. Quá trình sấy thăng hoa dịch chanh dây ở nhiệt độ -42°C, thời gian 18h thu được sản phẩm giữ nguyên màu vàng của chanh dây, đạt hiệu suất thu hồi 37,37% với độ ẩm 7,86%.

Tài liệu tham khảo

- [1] Rocky Thokchom and Goutam Mandal, (2017), Production preference and importance of Passion fruit (*Passiflora Edulis*): A Review, *Journal of Agricultural Engineering and Food Technology* 4(1): 27-30.
- [2] Nguyen Phuoc Minh, (2019), Variable Spray Drying Parameters in Production of Passion Fruit (*Passiflora Edulis*) Dried Powder, *J. Pharm. Sci. & Res.* Vol. 11(4), 1362-1367
- [3] Paula Becker Pertuzatti, Marla Sganzerla, Andressa Carolina Jacques, Milene Teixeira Barcia, Rui Carlos Zambiasi (2015), Carotenoids, tocopherols and ascorbic acid content in yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) grown under different cultivation systems, *LWT - Food Science and Technology*, 64: 259-263.
- [4] TCVN 5613:2007, Xác định độ hao hụt khối lượng, 2007.
- [5] TCVN 7771:2007, Sản phẩm rau, quả - Xác định chất rắn hòa tan - Phương pháp khúc xạ, 2007.
- [6] TCVN 5483-2007, Sản phẩm rau, quả - Xác định độ axit chuẩn độ được, 2007.
- [7] Hà Duyên Tư, Phân tích hóa học thực phẩm, Nhà xuất bản khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 2009.
- [8] Shênia Santos Monteiro, Yolanda Albertina Silva Beserra, Hugo Miguel Lisboa Oliveira and Matheus Augusto de Bittencourt Pasquali 9, (2020), Production of Probiotic Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) Drink Using *Lactobacillus reuteri* and Microencapsulation via Spray Drying, *Foods Journal*, 9(3):335, doi: 10.3390/foods9030335.
- [9] Phòng Lai Khiết Minh, Phạm Ngọc Hằng, Huỳnh Ngọc Hương, Mai Thị Hằng, Trần Đức Duy, (2021), Ảnh hưởng của enzyme pectinase trong quá trình trích ly polyphenol và vitamin C từ quả sim, *Tạp chí Công thương*, số tháng 3/2021.
- [10] Nguyễn Nhật Minh Phương, Lý Nguyễn Bình, Châu Trần Diễm Ái và Chế Văn Hoàng, (2011), Tác động enzyme pectinase đến khả năng trích ly dịch quả và các điều kiện lên men đến chất lượng rượu vang xoài sau thời gian lên men chính, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ*, Vol 20(a), pp. 127-136.
- [11] Nguyễn Thị Huỳnh Như, Nguyễn Minh Thủy và Nguyễn Thị Diễm Suong (2018), Tối ưu hóa các thông số quá trình xử lý enzyme để tăng sản lượng dịch trích và các hợp chất có hoạt tính sinh học từ trái thanh trà (*Bouea macrophylla griffith*) bằng phương pháp bề mặt đáp ứng, *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ Tập 54*, pp. 117-125.
- [12] Nguyễn Thành Luân, Nguyễn Trần Hà, Nguyễn Thủy Hương, (2018), Thử nghiệm tạo sản phẩm bột từ trà lên men nguyên liệu trà cam bằng phương pháp sấy phun, *Tạp chí Khoa học, Khoa học và Công nghệ*, Trường Đại học Sư phạm TP HCM, Tập 15, số 12, (2018), 25-31.
- [13] Ansar , Nazaruddin and AD Azis, (2019), Effect of vacuum freeze-drying condition and maltodextrin on the physical and sensory characteristics of passion fruit (*Passiflora edulis sims*) extract, *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 355 - 012067.
- [14] Lê Thị Thanh, Lê Nhã Phong, Lê Hồng Phước, Lê Trần Minh Trí, Nguyễn Thị Thanh Trang, (2019), Nghiên cứu quy trình chế biến bột mầm tỏi từ tỏi Phan Rang, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển* 18(4).