

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP SẤY BỘT CHẾ BIẾN SẢN PHẨM BỘT TỪ TRÁI DƯA LƯỚI (*Cucumis melo* L.)

Trần Xuân Hiền^{1*}, Lê Thị Thúy Hằng¹, Lê Thị Thúy Loan¹ và Nguyễn Tấn Hùng²

¹Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

²Khoa Nông nghiệp và Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Tiền Giang

*Tác giả liên hệ: txhien@agu.edu.vn

Lịch sử bài báo

Ngày nhận: 02/11/2021; Ngày nhận chỉnh sửa: 10/12/2021; Ngày duyệt đăng: 07/3/2022

Tóm tắt

Trái dưa lưới (*Cucumis melo* L.) chứa nhiều thành phần dinh dưỡng quý, có lợi cho sức khỏe con người. Mục đích nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng một số yếu tố công nghệ của quá trình sấy bột đến thành phần dinh dưỡng của bột trái dưa lưới, bao gồm tỷ lệ gum arabic, maltodextrin và thời gian sấy microwave. Hiệu quả của quá trình sấy bột được đánh giá thông qua hiệu suất thu hồi, hoạt động độ nước, giá trị màu sắc, độ hòa tan, hàm lượng acid tổng, vitamin C, carotenoid. Kết quả thực nghiệm cho thấy ở tỷ lệ gum arabic 10%; maltodextrin 3% với thời gian xử lý trong microwave 13 phút đạt hiệu suất thu hồi $44,39 \pm 0,12\%$; hoạt động nước $0,346 \pm 0,03$; giá trị màu L và b là $38,86 \pm 0,04$ - $5,73 \pm 0,035$; độ hòa tan là $90,57 \pm 0,23\%$; hàm lượng acid tổng $0,52 \pm 0,01\%$; hàm lượng vitamin C $25,72 \pm 0,33$ mg% và hàm lượng carotenoid $27,98 \pm 0,25$ $\mu\text{g/g}$. Kết quả nghiên cứu này góp phần cung cấp dẫn liệu khoa học quý giá về trái dưa lưới, đặc biệt cho ngành công nghệ thực phẩm.

Từ khóa: Dưa lưới, phối trộn, sấy bột.

DOI: <https://doi.org/10.52714/dthu.12.2.2023.1036>

Trích dẫn: Trần Xuân Hiền, Lê Thị Thúy Hằng, Lê Thị Thúy Loan và Nguyễn Tấn Hùng. (2023). Nghiên cứu ứng dụng phương pháp sấy bột chế biến sản phẩm bột từ trái dưa lưới (*Cucumis melo* L.). *Tạp chí Khoa học Đại học Đồng Tháp*, 12(02), 87-96.

APPLIED RESEARCH OF DRYING METHOD FOR PROCESSING POWDER FROM (*Cucumis melo* L.)

Tran Xuan Hien^{1*}, Le Thi Thuy Hang¹, Le Thi Thuy Loan¹, and Nguyen Tan Hung²

¹An Giang University, Vietnam National University Ho Chi Minh

²Faculty of Agriculture and Food Technology, Tien Giang University

*Corresponding author: txhien@agu.edu.vn

Article history

Received: 02/11/2021; Received in revised form: 10/12/2021; Accepted: 07/3/2022

Abstract

Cucumis melo L. contains available good nutrients to human health. The purpose of the study was to evaluate effect of foam drying technological factors on nutritive value of cantaloupe fruit pulp, including the percentage of gum arabic, maltodextrin and microwave drying time. The efficiency of foam drying was evaluated by recovery efficiency, water activity, color, solubility, total acid, vitamin C, and carotenoids. The results show that the rate of gum arabic was 10%; maltodextrin 3% with 13 minutes of microwave treatment time, the recovery yield was $44.39 \pm 0.12\%$; water activity 0.346 ± 0.03 ; values L and b are 38.86 ± 0.04 - 5.73 ± 0.03 ; solubility was $90.57 \pm 0.23\%$; total acid content $0.52 \pm 0.01\%$; vitamin C content 25.72 ± 0.33 mg% and carotenoid content 27.98 ± 0.25 $\mu\text{g/g}$. The study results have contributed to providing valuable scientific data on cantaloupe, especially for the food industry.

Keywords: *Cucumis melo* L., mixing, foam drying.

1. Mở đầu

Dưa lưới (*Cucumis melo* L.) là một loại trái cây có giá trị kinh tế cao vì là nguồn cung cấp tốt các chất xơ, carbohydrates, carotene, protein, khoáng chất, phenolics và niacin... đều là những thành phần chống oxy hóa, hoạt động chống viêm, kháng khuẩn và kháng nấm, cần thiết cho hoạt động sống của cơ thể, giúp tăng thị lực. Tuy nhiên, dưa lưới thường được dùng dạng tươi, vì hàm lượng nước cao nên thời gian bảo quản tương đối ngắn. Bên cạnh đó, quá trình vận chuyển từ nơi sản xuất đến tay người tiêu dùng mất khoảng thời gian nhất định, nên trái không còn tươi, thậm chí chúng có thể bị thối, úng, giảm giá trị dinh dưỡng. Đây là vấn đề khiến cho các thương lái phải đau đầu; các nhà khoa học tìm biện pháp xử lý như nghiên cứu phương pháp bảo quản được lâu hơn hay tạo ra sản phẩm mới để có thể giữ được những ưu điểm của sản phẩm, vẫn còn nguyên giá trị dinh dưỡng của trái tươi khi đến tay người tiêu dùng. Đồng thời giúp cho thương lái giảm bớt áp lực phải bán nhanh, bán lỗ, những trái còn tồn kho cũng vẫn có thể tiêu thụ được.

Bột trái cây hòa tan, một sản phẩm có giá trị sử dụng cao, vì chúng có thể bảo quản được lâu mà vẫn đảm bảo được giá trị dinh dưỡng có trong nguyên liệu ban đầu. Do độ ẩm của sản phẩm thấp nên có thể

bảo quản được lâu ở điều kiện nhiệt độ thường. Hơn nữa, dạng bột sẽ giúp thuận tiện cho quá trình vận chuyển và chế biến các loại sản phẩm khác. Trong ngành công nghệ thực phẩm hiện nay thì có nhiều phương pháp sản xuất bột khác nhau nhưng trong đó phương pháp sấy bột sẽ giúp tiết kiệm được thời gian sấy và duy trì tốt các thuộc tính chất lượng của dưa lưới có giá trị cao hơn so với các phương pháp thông thường. Tốc độ làm khô có thể được tăng lên bằng việc tạo bột do làm cho hỗn hợp nguyên liệu xốp hơn, tạo điều kiện cho độ ẩm bên trong di chuyển ra ngoài nhanh hơn trong quá trình sấy, làm tăng khả năng bảo quản của bột.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nguyên liệu sử dụng là trái dưa lưới có độ chín vượt độ chín thu hoạch (sau khi ra quả 30-35 ngày), vỏ có màu xanh, ruột màu cam, có khối lượng từ 1300g -1600g. Dưa lưới là những quả bị biến dạng, chín quá hạn do không tiêu thụ kịp. Phụ gia sử dụng trong nghiên cứu: Gum Arabic (Pháp), Maltodextrin (Pháp), CMC (Hà Lan), Tween 80 (Trung Quốc).

Thiết bị sử dụng: Thiết bị đo màu L*, a*, b* (Konica Minolta-CR400), thiết bị đo hoạt độ nước (Aqualab 4TEV - Mỹ), Microwave (NN. SM33HMYUE-Panasonic), cân điện tử (KERN, EMB 600-2 - Đức)...

Bảng 1. Các phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong nghiên cứu

Chỉ tiêu theo dõi	Phương pháp phân tích
Hiệu suất thu hồi (%)	$H (\%) = (m / m_0) \times 100$, trong đó: m: tổng lượng chất khô trong sản phẩm (g) m_0 : tổng lượng chất khô trong dịch nhập liệu (g)
Đo màu sắc (L,a,b)	Sử dụng thiết bị đo màu Colorimeter
Hoạt độ nước a_w	Sử dụng thiết bị đo Aqualab 4TEV
Hàm lượng carotenoid ($\mu\text{g/g}$)	AOAC 941:15
Hàm lượng acid tổng (%)	TCVN 4589:1988
Hàm lượng vitamin C (mg%)	Phương pháp chuẩn độ Iod

Quy trình chế biến tổng quát: Trái dưa lưới → Xử lý sơ bộ (loại bỏ vỏ, hạt) → Nghiền → Thủy phân (0,4% enzyme pectinase, pH = 4,5; nhiệt độ 50°C/30 phút) → Phôi trộn (1% CMC; 0,1% Tween 80, Gum arabic, Maltodextrin) → Đánh bông dịch (sử dụng máy đánh trứng, thời gian 15 phút) → Sấy bột (sử

dụng microwave, 1200 W, 100 g mẫu/lần) → Nghiền mịn bột → Đóng gói PA chân không → Bột dưa lưới.

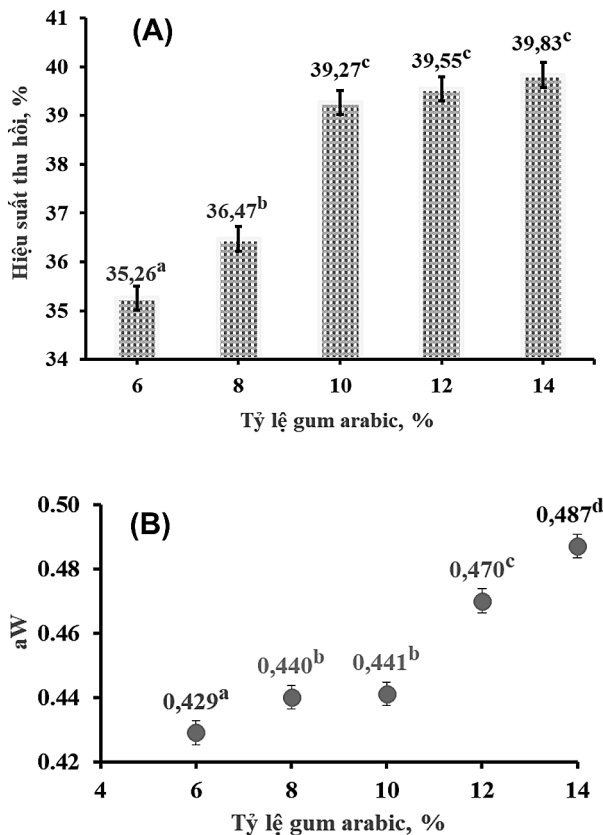
Nghiên cứu chế biến bột dưa lưới bằng phương pháp sấy bột được thực hiện trên nguyên tắc khi nghiên cứu ảnh hưởng của yếu tố nào thì yếu tố đó thay đổi, các yếu tố còn lại giữ nguyên. Thí nghiệm

sau kế thừa kết quả của thí nghiệm trước. Các mẫu thí nghiệm được tiến hành lặp lại 3 lần, số liệu được phân tích thống kê theo phương pháp ANOVA qua phép thử LSD với độ tin cậy 95% bằng phần mềm Statgraphic centurion XV và vẽ đồ thị bằng chương trình Microsoft Excel.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng tỷ lệ phối trộn gum arabic đến chất lượng sản phẩm

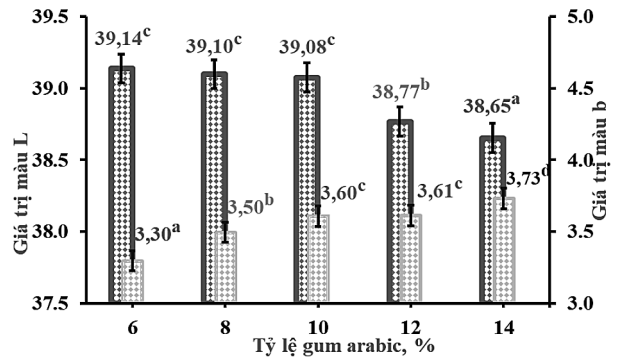
Kết quả Hình 1A cho thấy, khi tăng tỷ lệ gum arabic từ 6% lên 14% thì hiệu suất thu hồi tăng dần và đạt giá trị cao nhất ở tỷ lệ 14% ($39,83 \pm 0,13\%$), điều này có thể do carbohydrates trong thành phần của gum arabic có khả năng liên kết với các cấu tử của các hợp chất dễ bay hơi trong quá trình vi bao, dẫn đến khối lượng hỗn hợp có xu hướng tăng.



Hình 1. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến hiệu suất thu hồi (A) và độ hoạt động của nước (B)

Mặt khác theo Hình 1B cũng cho thấy, khi tăng tỷ lệ gum arabic từ 6% lên 14%, tương ứng hoạt độ của nước tăng từ $0,429 \pm 0,07$ lên $0,487 \pm 0,05$. Nồng độ chất khô của dịch sấy càng cao ứng với tỷ lệ gum

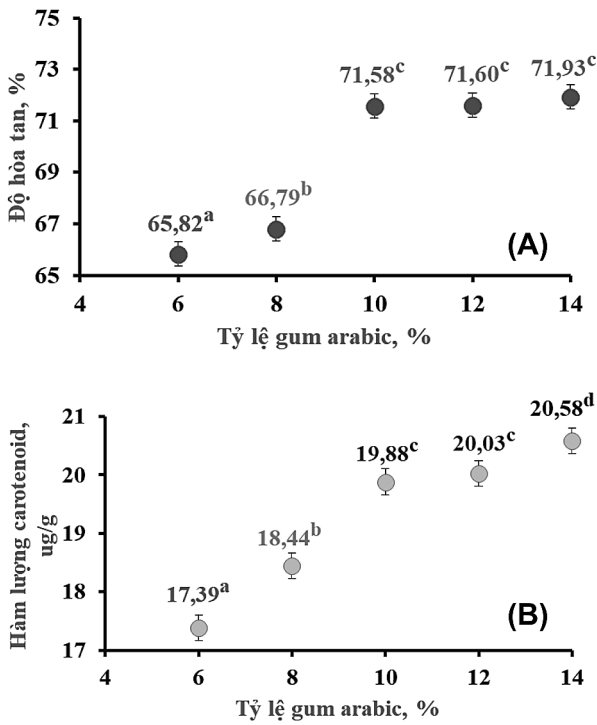
arabic bổ sung vào càng nhiều, khi đó làm lượng nước trong dịch sấy dựa lưới cao nên quá trình bốc hơi nước xảy ra chậm, dẫn đến hoạt độ của nước của bột sau sấy sẽ cao (Fernandes và cs., 2014).



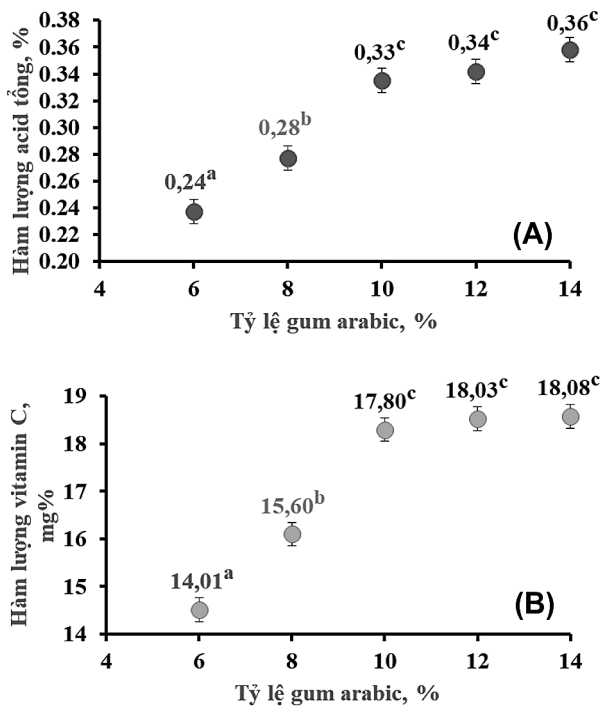
Hình 2. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến giá trị L và b của sản phẩm

Kết quả Hình 2 cho thấy, khi tăng tỷ lệ gum arabic từ 6% lên 14%, giá trị màu sắc L giảm từ $39,14 \pm 0,14$ xuống còn $38,65 \pm 0,07$ và giá trị b ngược lại tăng từ $3,30 \pm 0,12$ lên $3,73 \pm 0,09$. Nguyên nhân là do gum arabic có màu trắng ngà chứ không phải màu trắng sáng so với các phụ gia khác nên màu sắc của sản phẩm cũng bị ảnh hưởng theo và hơn nữa do gum arabic bao gồm các loại đường khác nhau cùng với phức hợp arabinogalacto-protein, nên có thể làm cho nó nhạy cảm hơn với phản ứng hóa nâu không enzyme trong quá trình sấy (Mahendran và cs., 2008).

Theo kết quả khảo sát như Hình 3A, hàm lượng carotenoid tỷ lệ thuận với tỷ lệ gum arabic, nồng độ chất khô trong dung dịch càng cao thì lượng nước càng tách ra ít, nên tổn thất carotenoid càng thấp. Do gum arabic mềm dẻo và có khả năng chống biến dạng vi nang và nứt, làm sự mất đi của caroten thấp hơn nhiều. Cụ thể khi tăng tỷ lệ gum arabic từ 6% lên 14% tương ứng với khả năng mất đi của carotenoid càng thấp, 6% mất nhiều hơn ($17,39 \pm 0,33 \mu\text{g/g}$) đến 14% mất ít nhất ($20,58 \pm 0,21 \mu\text{g/g}$). Kết quả Hình 3B cũng cho thấy, khi tăng tỷ lệ gum arabic từ 6% lên 14% thì độ hòa tan sản phẩm tăng dần và đạt giá trị cao nhất tại 14% ($71,93 \pm 0,62\%$). Nguyên nhân là trạng thái sệt của gum arabic giúp cho dung dịch có hàm lượng chất rắn cao với độ nhớt thấp và độ hòa tan cao (lên đến 50%) trong cả nước lạnh và nước nóng (McNamee và cs., 1998).



Hình 3. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến độ hòa tan (A) và lượng carotenoid (B) sản phẩm

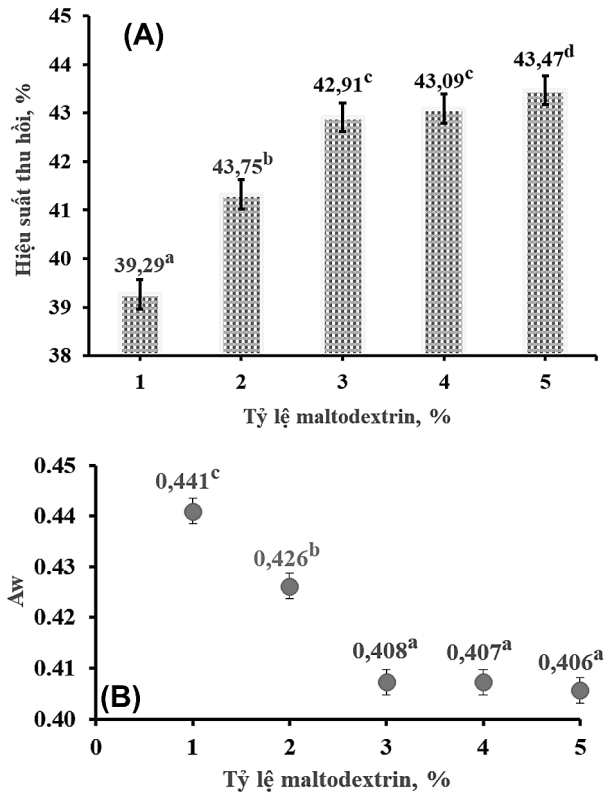


Hình 4. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến hàm lượng acid tổng (A) và hàm lượng vitamin C (B) sản phẩm

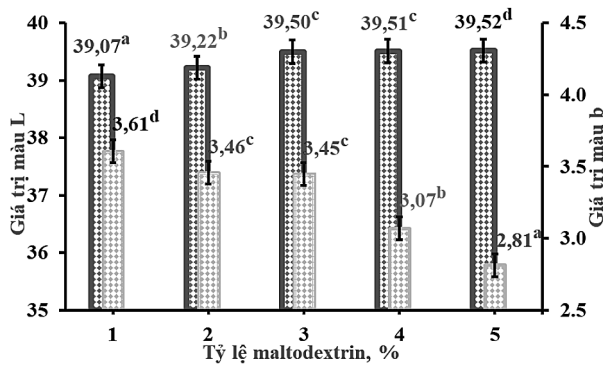
Kết quả từ Hình 4A cho thấy, hàm lượng acid tổng và hàm lượng vitamin C có ảnh hưởng đáng kể bởi lượng gum arabic hỗ trợ sấy khô. Hàm lượng acid tổng tỷ lệ thuận với tỷ lệ gum arabic, khi tăng tỷ lệ gum arabic từ 6% lên 14% thì hàm lượng acid tổng tăng từ $0,24 \pm 0,024\%$ lên $0,36 \pm 0,022\%$. Nguyên nhân là gum arabic có thể ức chế quá trình oxy hóa acid hữu cơ, tạo lớp phủ do đó bảo vệ sự phân hủy acid hữu cơ và ức chế rõ ràng sự giảm acid tổng (Ghulam và cs., 2015). Mặt khác qua Hình 4B cũng nhận thấy, hàm lượng vitamin C cũng tăng khi tỷ lệ gum arabic tăng, từ $14,01 \pm 0,23$ mg% lên $18,08 \pm 0,642$ mg%. Nồng độ gum arabic tăng lên làm tăng khả năng lưu giữ hàm lượng vitamin C trong quá trình sấy, có thể là do đặc tính nhũ hóa tốt của gum arabic, do đó ngăn ngừa quá trình oxy hóa và thủy phân. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Eltoum và Babiker (2014) trên cà chua: tổn thất vitamin C trong lát cà chua giảm khi tỷ lệ gum arabic tăng.

3.2. Ảnh hưởng tỷ lệ phối trộn maltodextrin đến chất lượng sản phẩm

Kết quả Hình 5A cho thấy, khi tăng tỷ lệ maltodextrin từ 1% lên 5% thì hiệu suất thu hồi tăng dần và đạt giá trị cao nhất ở mức phối trộn 5% ($43,47 \pm 0,08\%$). Maltodextrin vừa là chất hỗ trợ hòa tan, vừa là chất độn trong quá trình sấy, làm tăng hiệu suất thu hồi của bột sau khi sấy (Đặng Thị Yên và Đặng Quốc Tiến, 2018). Mặt khác qua quan sát Hình 5B cũng cho thấy, khi tăng tỷ lệ maltodextrin từ 1% lên 5%, hoạt độ nước giảm từ $0,441 \pm 0,05$ xuống còn $0,405 \pm 0,03$, kết quả nghiên cứu này cũng tương tự như nhận định của Quek và cs. (2007) trong nghiên cứu về bột dưa hấu, việc bổ sung maltodextrin có thể làm tăng tổng hàm lượng chất rắn trong dịch và giảm lượng nước bay hơi. Nồng độ chất khô của dịch sấy càng cao tương ứng lượng maltodextrin bổ sung vào dịch càng nhiều, khi đó hàm lượng nước trong dịch sấy càng thấp. Hơn nữa, maltodextrin là thành phần hỗ trợ cho quá trình sấy, giúp sản phẩm nhanh khô và có độ ẩm thấp (Đặng Thị Yên và Đặng Quốc Tiến, 2018).



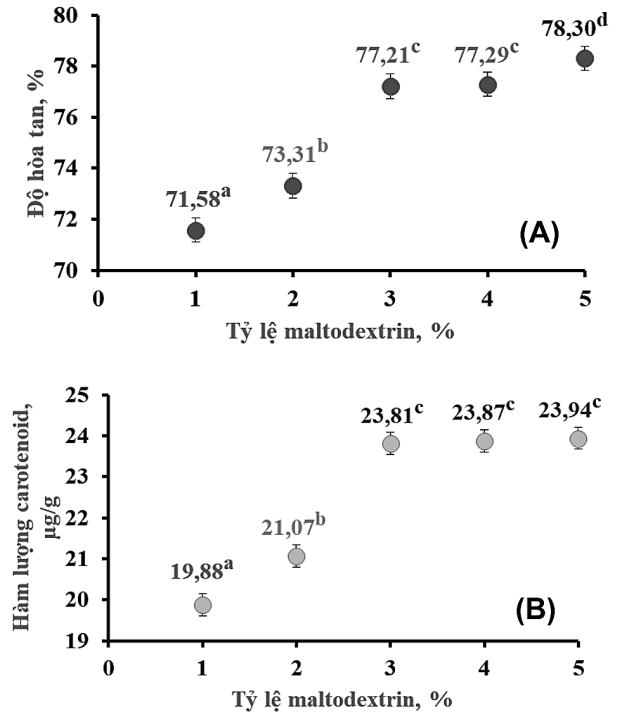
Hình 5. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến hiệu suất thu hồi (A) và độ hoạt động của nước (B)



Hình 6. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến giá trị L và của sản phẩm

Kết quả Hình 6 cho thấy, khi tăng tỷ lệ maltodextrin từ 1% lên 5%, giá trị màu sắc L tăng từ $39,07 \pm 0,10$ lên $39,52 \pm 0,21$. Ngược lại giá trị màu sắc b suy giảm từ $3,61 \pm 0,07$ xuống $2,81 \pm 0,08$. Kết quả này phù hợp với báo cáo của Ferrari và cs. (2012) độ sáng của bột tăng khi tăng nồng độ maltodextrin, vì việc thêm maltodextrin vào bột quả dâu gây ra hiệu ứng pha loãng dẫn đến làm mất màu sản phẩm. Giá

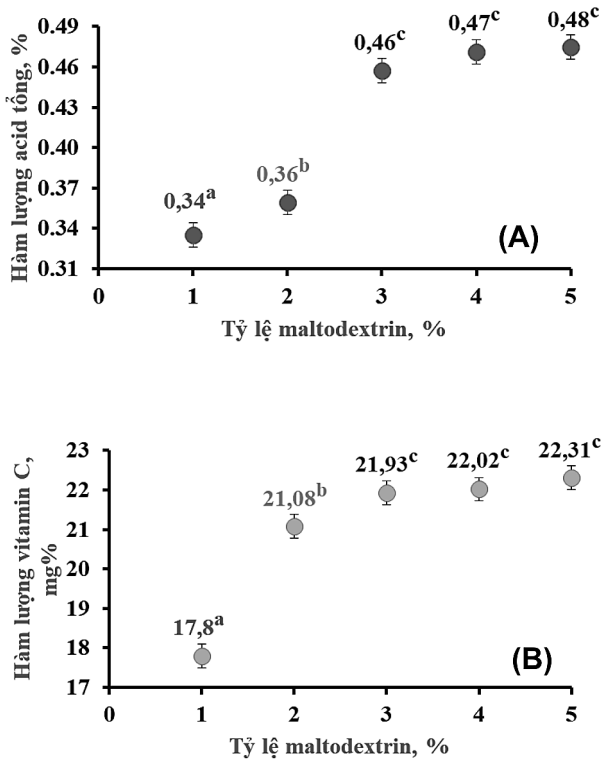
trị độ sáng cao hơn thu được ở nồng độ chất mang cao hơn, tham số b không cho thấy sự khác biệt thống kê. Để sản phẩm có độ sáng, màu vàng phù hợp với quá trình sấy và bột có màu tương tự như trái tươi thì nên sử dụng nồng độ maltodextrin vừa phải vì maltodextrin gây ra sự đổi màu đáng kể, ảnh hưởng đến màu sản phẩm.



Hình 7. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến độ hoà tan (A) và hàm lượng carotenoid (B) của sản phẩm

Kết quả Hình 7A cho thấy, khi tăng tỷ lệ maltodextrin từ 1% lên 5% thì độ hòa tan của sản phẩm tăng dần và đạt giá trị cao nhất tại 14% ($78,30 \pm 0,56\%$). Theo Samahy và cs. (2007), độ hòa tan tăng lên khi tăng lượng maltodextrin được thêm vào trong quá trình sấy phun chất lỏng. Nguyên nhân là do bản chất của maltodextrin có độ nhớt thấp khi ở hàm lượng chất rắn cao và sự hiện diện của maltodextrin làm tăng độ hòa tan của các mẫu do chất mang này hòa tan cao trong nước. Theo kết quả khảo sát Hình 7B, hàm lượng carotenoid tỷ lệ thuận với tỷ lệ maltodextrin, khi tăng tỷ lệ maltodextrin từ 1% lên 5% tương ứng với carotenoid thu được là $19,88 \pm 0,84 \mu\text{g/g}$ và $23,94 \pm 0,55 \mu\text{g/g}$. Nguyên nhân có thể là do hàm lượng maltodextrin cao nhất thúc

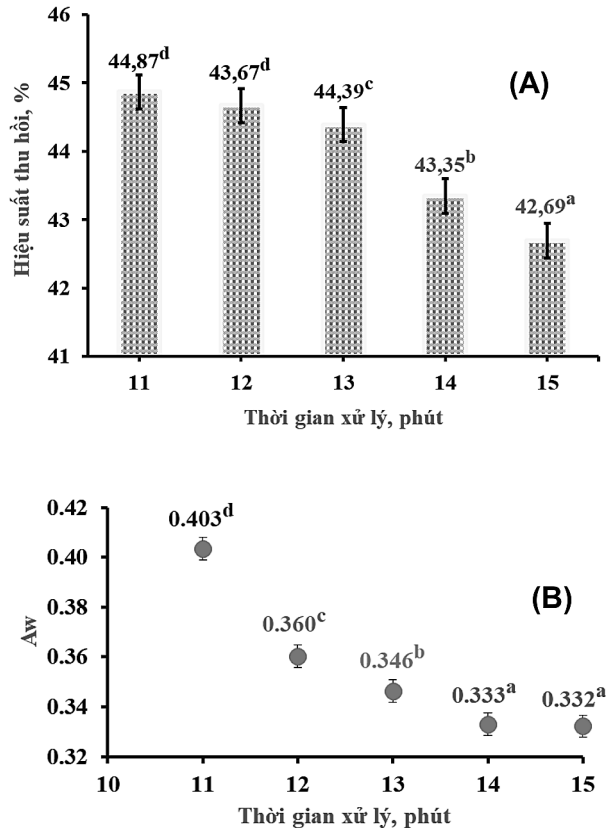
đầy hàng rào bề mặt tốt hơn, do đó làm giảm sự mất mát của dầu và các carotenoid, việc sử dụng nồng độ chất hỗ trợ làm khô cao hơn có thể góp phần tạo ra một chất nền bao bọc hiệu quả hơn để bảo vệ các hợp chất hoạt tính sinh học. Maltodextrin được biết là nhanh chóng tạo thành một mạng lưới dày đặc trong quá trình sấy, do đó bảo vệ tốt cho vật liệu lõi (Gharsallaoui và *cs.*, 2007).



Hình 8. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến hàm lượng acid tổng (A) và hàm lượng vitamin C (B) của sản phẩm

Theo Phan và *cs.* (2021) maltodextrin hoạt động như một chất ổn định vitamin C trong việc bảo vệ vitamin C khỏi quá trình oxy hóa, đồng thời nó cũng có thể ức chế quá trình oxy hóa acid hữu cơ, tạo lớp phủ do đó bảo vệ sự phân hủy các acid hữu cơ và ức chế rõ ràng sự giảm acid tổng. Tương tự kết quả từ Hình 8A cho thấy, hàm lượng acid tổng bị ảnh hưởng đáng kể bởi maltodextrin là chất hỗ trợ sấy khô. Hàm lượng acid tổng tỷ lệ thuận với tỷ lệ maltodextrin, khi tăng tỷ lệ maltodextrin từ 1-5% thì hàm lượng acid tổng tăng từ 0,34±0,02% lên 0,48±0,02%. Qua Hình 8B cũng cho thấy, hàm lượng vitamin C tăng từ 17,8±0,46 mg% lên 22,31±0,37 mg% khi nồng độ maltodextrin tăng từ 1% đến 5%.

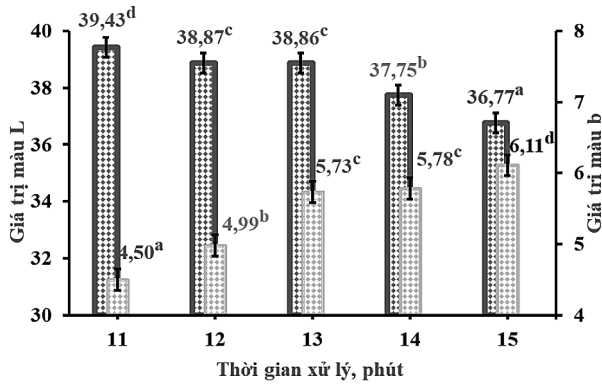
3.3. Ảnh hưởng thời gian xử lý trong microwave đến chất lượng sản phẩm



Hình 9. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian xử lý đến hiệu suất thu hồi (A) và độ hoạt động của nước (B)

Kết quả Hình 9A cho thấy, khi tăng thời gian xử lý từ 11 phút lên 15 phút thì hiệu suất thu hồi giảm dần và đạt giá trị cao nhất ở 11 phút là 44,87±0,02%. Nguyên nhân là do thời gian sấy thấp thì quá trình bốc hơi nước chậm làm hiệu suất thu hồi sản phẩm cao nhưng độ ẩm bột cũng sẽ cao. Thời gian sấy dài tuy là đạt độ ẩm khá tốt nhưng sẽ có một ít bột thu hồi bị cháy, ảnh hưởng tới màu sắc, mùi thơm hoặc bị biến tính (Đặng Thị Yến và Đặng Quốc Tiến, 2018). Tương tự Hình 9B cho thấy, khi tăng thời gian sấy từ 11 phút lên 15 phút thì hoạt độ nước giảm từ 0,403±0,07 xuống còn 0,332±0,02. Nguyên nhân là khi thời gian sấy tăng dần thì lượng nước trong sản phẩm thoát ra càng nhanh và vì thế đã tạo ra một lớp màng cứng rắn trên bề mặt, do đó hạn chế lượng nước còn lại thoát ra bên ngoài môi trường. Tương tự như báo cáo Cao Thị Ngọc Ánh và Mạc Thị Hà Thanh (2019), nghiên cứu ảnh hưởng của

phương pháp sấy phun đến chất lượng sản phẩm bột nhào chứng minh nhiệt độ càng cao hay thời gian sấy càng dài thì độ ẩm (độ hoạt động nước) bột nhào càng thấp.

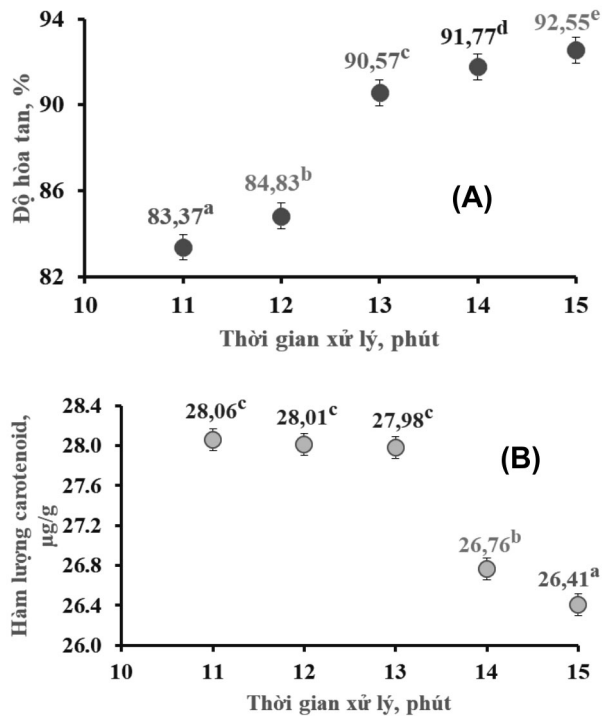


Hình 10. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian xử lý đến giá trị màu L và b sản phẩm

Kết quả thể hiện ở Hình 10 cho thấy, khi tăng thời gian xử lý từ 11 phút lên 15 phút, giá trị màu sắc L giảm từ $39,43 \pm 0,37$ xuống $36,77 \pm 0,42$. Ngược lại giá trị màu sắc b tăng mạnh từ $4,50 \pm 0,38$ lên $6,11 \pm 0,37$. Nguyên nhân là do khi thời gian xử lý tăng dần, các giá trị thể hiện màu sắc L giảm và b tăng nghĩa là khi sấy càng lâu tại một nhiệt độ nhất định thì giá trị màu sắc sẽ biến đổi một cách đáng kể, màu sắc của sản phẩm bắt đầu ngả sang tối. Sự suy giảm màu sắc này một phần là do sự thay đổi các đồng phân hình học của carotene cùng với các phản ứng hóa nâu phi enzyme như phản ứng Maillard cũng có thể gây ra sự suy giảm màu sắc (Dejani và cs., 2006).

Kết quả Hình 11A cho thấy, khi thời gian xử lý từ 11 phút lên 15 phút, độ hòa tan của sản phẩm tăng dần, từ $83,37 \pm 0,85\%$ lên $92,55 \pm 0,24\%$ đạt giá trị cao nhất tại 15 phút. Nguyên nhân là do khi thời gian xử lý kéo dài thì nhiệt độ của sản phẩm sẽ tăng mà theo định luật Van't Hoff, khi nhiệt độ tăng, tốc độ phản ứng tăng theo. Khi nhiệt độ tăng làm tăng tính linh động và làm xáo trộn các phân tử trong hạt bột. Vì thế khi nhiệt độ càng cao hay thời gian phản xử lý càng kéo dài, thì độ hòa tan càng tăng. Theo kết quả khảo sát như Hình 11B, hàm lượng carotenoid tỷ lệ thuận với thời gian xử lý, cụ thể khi tăng thời gian xử lý từ 11 phút lên

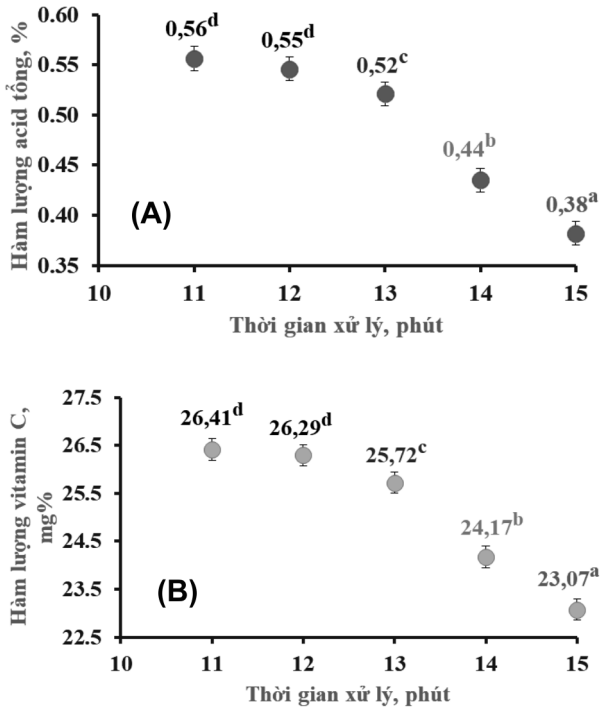
15 phút tương ứng với carotenoid thu được cao nhất là $28,06 \pm 0,21 \mu\text{g/g}$ tại 11 phút và thấp nhất là $26,41 \pm 0,22 \mu\text{g/g}$ khi 15 phút. Nhiệt độ sấy càng cao, thời gian sấy càng dài thì carotenoid giảm càng nhiều. Trong quá trình sấy, lượng ẩm trong nguyên liệu thoát ra bên ngoài môi trường sấy. Trong quá trình di chuyển ẩm, các cấu tử trong nguyên liệu sẽ bị nước lôi kéo và thoát ra ngoài môi trường, do đó, hàm lượng carotenoid trong dịch dưa lưới sẽ giảm dần.



Hình 11. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian xử lý đến độ hòa tan (A) và hàm lượng carotenoid (B) của sản phẩm

Kết quả từ Hình 12A cho thấy, hàm lượng acid tổng càng giảm khi tăng thời gian xử lý từ 11 phút lên 15 phút giảm từ $0,56 \pm 0,015\%$ xuống còn $0,38 \pm 0,02\%$. Do acid tổng là một hoạt chất nhạy cảm với nhiệt độ, khi kéo dài thời gian sấy thì nhiệt độ của sản phẩm sẽ tăng, do đó acid tổng sẽ càng bị mất đi khi thời gian sấy càng dài. Mặt khác Hình 12B cho kết quả hàm lượng vitamin C cũng bị ảnh hưởng đáng kể bởi thời gian xử lý. Hàm lượng vitamin C giảm khi tăng thời gian xử lý, từ $26,41 \pm 0,182 \text{ mg}\%$ giảm xuống còn $23,07 \pm 0,182 \text{ mg}\%$. 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. Đồng thời, vitamin C rất nhạy cảm với nhiệt độ. Nhiệt độ sấy cao, hay thời gian sấy càng dài tốc độ phản ứng oxy hóa vitamin C diễn ra mãnh liệt dẫn đến sự phân hủy mạnh mẽ (Cao Thị Ngọc Ánh và Mạc Thị Hà Thanh, 2019).



Hình 12. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian xử lý đến hàm lượng acid tổng (A) và hàm lượng vitamin C (B)

4. Kết luận

Sau quá trình nghiên cứu, thu được kết quả của các chỉ tiêu cùng giá trị tối ưu của từng nhân tố sấy bột dưa lưới như sau: Bột dưa lưới thu được khi sử dụng phương pháp sấy bột trong microwave với tỷ lệ gum arabic 10%; maltodextrin 3%; tween 80 là 0,1%; thời gian xử lý 13 phút đạt hiệu suất thu hồi $44,39 \pm 0,12\%$; hoạt động nước $0,346 \pm 0,03$; giá trị màu L và b là $38,86 \pm 0,04$ - $5,73 \pm 0,03$; độ hòa tan là $90,57 \pm 0,23\%$; hàm lượng acid tổng $0,52 \pm 0,01\%$; hàm lượng vitamin C $25,72 \pm 0,33$ mg% và hàm lượng carotenoid $27,98 \pm 0,25$ µg/g.

Tài liệu tham khảo

- Cao Thị Ngọc Ánh và Mạc Thị Hà Thanh. (2019). Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp sấy phun đến chất lượng sản phẩm bột nhàu. *Tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 17(11), 16-21.
- Debjani Dutta, Abhishek Dutta, Utpal Raychaudhuri, and Runu Chakraborty. (2006). Rheological characteristics and thermal degradation kinetics of beta-carotene in pumpkin puree. *Journal of Food Engineering*, (76), 538-546.
- Đặng Thị Yên và Đặng Quốc Tiến. (2018). Nghiên cứu quy trình sản xuất trà bột giấm hòa tan. *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm*, 15(1), 95-105.
- Eltoum, Y.A.I., and Babiker, E.E. (2014). Changes in antioxidant content, rehydration ratio and browning index during storage of edible surface coated and dehydrated tomato slices. *Journal Food Process Preservew*, (38), 1135-1144.
- Fernandes, R.V.B., Borges, S.V., and Botrel, D.A. (2014). Gum arabic-starch-maltodextrin-inulin as wall materials on the microencapsulation of rosemary essential oil. *Carbohydrate Polymers*, (101), 524-532.
- Ferrari, C.C., Germer, S.P.M., and Aguirre, J.M. (2012). Effects of spray-drying conditions on the physicochemical properties of blackberry powder. *Drying Technology*, 30(2), 154-163.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., and Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: *An overview*. *Food Research International*, 40(9), 1107-1121.
- Ghulam Khaliqa, Mahmud Tengku Muda Mohameda, Asgar Alib, Phebe Dinga and Hasanah Mohd Ghazali. (2015). Effect of gum arabic coating combined with calcium chloride on physicochemical and qualitative properties of mango (*Mangifera indica* L.) fruit during low temperature storage. *Scientia Horticulturae*, (190), 187-194.

- Mahendran, T., Williams, P.A., Phillips, G.O., Al-Assaf, S., and Baldwin, T.C. (2008). New insights into the structural characteristics of the arabinogalactan protein (AGP) fraction of gum arabic. *Journal Agriculture Food Chemical*, 56(19), 9269-9276.
- McNamee, F., O’Riorda, E.D., and O’Sullivan, M. (1998). Emulsification and microencapsulation properties of gum arabic. *Journal Agriculture Food Chemical*, 46(11), 4551-4555.
- Phan, A.D.T, Adiamo, O., Akter, S., Netzel, M.E., Cozzolino, D., and Sultanbawa, Y. (2021). Effects of drying methods and maltodextrin on vitamin C and quality of Terminalia ferdinandiana fruit powder, an emerging Australian functional food ingredient. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(12), 5132-5141.
- Quek, Y.S., Chok, N.K., and Swedlund, P. (2007). The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing*, (46), 386-392.
- Samahy, E.S.K., Abd El-Hady, E.A., Habiba, R.A., and Moussa-Ayoub, T.E. (2007). Some functional, chemical, and sensory characteristics of cactus pear rice-based extrudates. *Journal PACD*, (9), 136-147.