Đề xuất quy mô 6.470 ha đất mặn trồng chuyên lúa 2 vụ, có thể kết hợp rau màu ở các đơn vị đất có độ phì cao; diện tích lúa 1 vụ + tôm sú/thẻ khoảng 31.756 ha; phát triển lúa + rau màu trên đất mặn lập líp quy mô khoảng 8.625 ha. Một số mô hình sử dụng đất mặn trồng lúa hiệu quả được đề xuất trên cơ sở đánh giá chất lượng đất mặn có xem xét định hướng của địa phương, cùng 5 nhóm giải pháp hỗ trợ sử dụng bền vững quỹ đất mặn trồng lúa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Vũ Anh Tú, 2023. Nghiên cứu cơ sở khoa học trong đánh giá đất phục vụ sản xuất nông nghiệp và đề xuất sử dụng hiệu quả phân bón gắn với tái cơ cấu trong lĩnh vực trồng trọt vùng đồng bằng sông Cửu Long. Đề tài cấp Bộ - Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn.

Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Kiên Giang, 2019. *Điều tra, đánh giá chất lượng đất, tiềm năng đất đai tỉnh Kiên Giang*. Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 155 trang.

Karlen D.L., Andrews S.S., Wienhold B.J., Zobeck T.M., 2008. Soil quality assessment: Past, present and future. *Electronic Journal of Integrative Biosciences*, 6 (1): 3-14.

Rahmanipour F., Marzaioli R., Bahrami H.A., Fereidouni Z., Bandarabadi S.R., 2014. Assessment of soil quality indices in agricultural lands of Qazvin Province, Iran. *Ecological Indicators*, 40: 19-26.

Rahmanipour F., Marzaioli R., Bahrami H.A., Fereidouni Z., Bandarabadi S.R., 2014. Assessment of soil quality indices using GIS and multivariate analysis. *Geoderma*, 226-227: 25-34.

Characteristics, quality of saline soils under rice cultivation in An Giang province and proposals for appropriate land-use orientations

Ngo Huy Kien, Vu Ngoc Hung, Tran Minh Tien, Nguyen Van Bo, Doan Doan Tuan, Tran Viet Dung, Nguyen Minh Trieu

Abstract

Rice cultivation on saline soils faces numerous challenges related to soil quality and water conditions, directly affecting productivity and production efficiency. Therefore, assessing the quality of saline soils used for rice cultivation and proposing rational land-use orientations are essential for sustainable agricultural development in coastal areas. This study aimed to evaluate the quality of saline soils for rice cultivation in An Giang province (formerly Kien Giang) based on soil physical-chemical characteristics and relevant natural conditions. The research results identified seven soil quality units (SQUs 1-7) with distinct characteristics and distribution ranges. Based on these findings, the study proposed: approximately 6,470 ha of saline land suitable for double-crop rice combined with upland crops; about 31,756 ha suitable for the single-crop rice-shrimp farming model; and around 8,625 ha suitable for the rice-upland crop model on raised bed saline soils. Efficient models for utilizing saline soils for rice cultivation and five groups of supporting solutions for the sustainable use of these soil resources under the context of climate change were also provided.

Keywords: Soil quality, saline soil, soil fertility, multi-criteria evaluation (MCE)

Ngày nhận bài: 15/6/2026 Người phản biện: PGS.TS. Hồ Quang Đức, TS. Bùi Huy Hiền

Ngày duyệt đăng: 03/9/2026 Ngày phản biện: 30/6/2026

NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN SẢN PHẨM BỘT HOÀ TAN TỪ CAM SÀNH (*Citrus nobilis* Blanco) HÀM YÊN, TUYÊN QUANG BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY BỌT

Trịnh Thị Chung[1*]

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm xác định các thông số kỹ thuật phù hợp để tạo sản phẩm bột cam hòa tan bằng phương pháp sấy tạo bọt, giúp tăng giá trị cho quả cam sành Hàm Yên, Tuyên Quang. Thí nghiệm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ, gồm CMC (0 - 1,5% w/v), lòng trắng trứng, albumin (0,5 - 2% w/v) và nhiệt độ sấy (40 - 70°C). Hiệu quả của quá trình sấy tạo bọt được tính trên khả năng nở bọt và độ ổn định của bọt, hàm lượng polyphenol tổng, hoạt tính chống oxy hóa và hàm lượng vitamin C. Các điều kiện được chọn là 0,5% CMC, 1% albumin và nhiệt độ sấy 60°C. Sản phẩm bột cam thu được có độ ẩm 3,05%, độ hòa tan 90,11%, hàm lượng polyphenol tổng 5,50 mg GAE/g chất khô, hoạt tính chống oxy hóa tương đương 2,65 mg axit ascorbic/g chất khô và hàm lượng vitamin C đạt 13,78 mg/g chất khô. Sản phẩm có hương vị hài hòa giữa vị ngọt và chua, mùi thơm đặc trưng của cam cùng cấu trúc bột mịn, đồng nhất và không bị vón cục.

Từ khóa: Cam sành (*Citrus nobilis Blanco*), chất ổn định CMC, albumin, nhiệt độ sấy, phương pháp sấy bọt

[1]Viện Công nghệ Sinh học và Công nghệ Thực phẩm, Đại học Nông Lâm Thái Nguyên

* Tác giả liên hệ, email: trinhthichung@tuaf.edu.vn

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cam sành (*Citrus nobilis* Blanco) có nguồn gốc từ bản Mường, nổi tiếng với vị ngọt thanh và hương thơm đặc trưng, khi chín, quả có màu vàng óng, vỏ mỏng và sần nhẹ, kích thước vừa phải. Cam sành Hàm Yên được đánh giá cao hơn các giống khác nhờ hương vị và cảm quan hấp dẫn (Đào Thanh Vân & Dương Thị Nguyên, 2017).

Cam với hàm lượng nước 80 - 85% là loại quả có hàm lượng nước cao nên rất dễ bị tổn thất sau thu hoạch do dập cơ học, mất nước và nhiễm vi sinh vật. Hiện tượng được mùa, mất giá cũng làm giá cam biến động, đặc biệt đối với những nguyên liệu quả cam không đạt chuẩn thương mại như quả nhỏ hoặc quả xấu, gây khó khăn trong việc ổn định đầu ra cho sản phẩm và làm phát sinh nguồn phế phẩm, gây lãng phí. Do đó, ứng dụng công nghệ chế biến giúp đa dạng hóa sản phẩm, tối đa hóa được giá trị nông sản và hướng tới xu thế phát triển kinh tế tuần hoàn đang được áp dụng rộng rãi những năm gần đây cho các sản phẩm quả tươi như cam sành (Deng *et al.*, 2018; Reis *et al*., 2021; Michalska-Ciechanowska *et al*., 2024).

Sấy thực phẩm là quá trình sử dụng nhiệt độ cao để loại bỏ nước để kéo dài thời gian bảo quản mà vẫn giữ giá trị dinh dưỡng (Fathi *et al*., 2022), thu được thực phẩm dạng bột, giảm hàm lượng nước và ngăn ngừa sự hư hỏng không mong muốn (Colín-Cruz *et al*., 2021). Tuy nhiên, đối với một số nông sản tươi, tác nhân nhiệt độ cao có thể gây biến tính hoặc phân hủy một số chất dinh dưỡng tốt. Hiện nay, sấy bọt (foam-mat drying) là kỹ thuật tạo lớp bọt ổn định giúp tăng diện tích bề mặt, được phát triển như những giải pháp thay thế cho sản xuất đồ uống dạng bột, bảo quản các hợp chất sinh học và duy trì đặc tính của rau quả tươi, thích hợp cho sản phẩm nhạy nhiệt hoặc có độ dính cao (Chaux-Gutiérrez *et al*., 2017; Asokapandian *et al*., 2016). Một số chất tạo bọt thường dùng gồm methylcellulose, lòng trắng trứng, maltodextrin và albumin (Franco *et al*., 2016). Nghiên cứu này nhằm ứng dụng kỹ thuật sấy bọt để sản xuất bột cam sành hòa tan, với quy trình đơn giản, chi phí thấp và chất lượng sản phẩm cao hơn về cảm quan và giá trị dinh dưỡng.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Cam được mua tại Hàm Yên, Tuyên Quang. Cam được thu hoạch ở độ tuổi từ 28 đến 32 tuần, có vỏ sáng bóng và tép cam màu vàng đậm. Các nguyên liệu khác bao gồm lòng trắng trứng (từ trứng gà), albumin (99%), maltodextrin và carboxymethyl cellulose (CMC) 99% được cung cấp bởi Công ty Cổ phần Thương mại Esana, Hà Nội.

Các hóa chất khác bao gồm axit ascorbic (độ tinh khiết 99%), axit hydrochloric (độ tinh khiết 99%), axit gallic (độ tinh khiết 99%), 2,6-dichlorophenolindophenol (DCPIP, độ tinh khiết 99%), thuốc thử Folin-Ciocalteu (độ tinh khiết 99%), và 2,2-diphenyl picrylhydrazyl (DPPH, độ tinh khiết 95%) được cung cấp bởi Sigma-Aldrich.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Cam được rửa sạch, ép lấy nước, lọc bỏ cặn để thu nước cam nguyên chất, sau đó cô đặc đến khi thể tích còn 60% so với ban đầu. Mẫu cô đặc được bảo quản ở 4°C cho đến khi thí nghiệm.

Thí nghiệm 1: Nghiên cứu nồng độ CMC ảnh hưởng tới chất lượng bọt và chất lượng bột cam sau sấy: Lấy 100 g nước cam cô đặc phối trộn với maltodextrin (15%); các yếu tố thí nghiệm theo dõi lần lượt là CMC (0,5 - 2%), albumin 1% theo khối lượng. Hỗn hợp được khuấy tạo bọt trong 3 phút, sau đó sấy đối lưu ở 50°C trong thời gian 24h (thời gian sấy cố định với tất cả các mẫu) đến khi ẩm còn dưới 5%. Các thí nghiệm đơn nhân tố sau sẽ kế thừa kết quả của thí nghiệm trước đó làm yếu tố cố định. Sản phẩm sau sấy được tách khuôn, nghiền mịn và đóng gói chân không để bảo quản. Nồng độ CMC phù hợp sẽ được lựa chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

Các thí nghiệm còn lại: lấy 100 g nước cam cô đặc phối trộn với maltodextrin (15%); các yếu tố thí nghiệm theo dõi lần lượt là lòng trắng trứng (0,5 - 2%) hoặc albumin (0,5 - 2%) theo khối lượng và nhiệt độ sấy 40 - 70°C (bước nhảy 10°C).

2.2.2. Phương pháp phân tích

a) Xác định độ ẩm, độ Brix và độ hòa tan

Hàm lượng ẩm của sản phẩm được xác định theo phương pháp của Jittanit và cộng sự (2010). Giá trị độ Brix được xác định bằng khúc xạ kế ATAGO (model: PR-101α; Cat. No. 3442). Độ hòa tan được xác định theo phương pháp của Haque và cộng sự (2011).

Độ hòa tan (WAI) được tính theo công thức sau:

$$WAI = \frac{W_8}{W_i} \times 100$$

Trong đó: Ws: khối lượng chất còn lại sau sấy (g); Wi: khối lượng mẫu ban đầu (g).

b) Đánh giá độ nở bọt và độ ổn định của bọt

Độ nở bọt được xác định theo phương pháp của Franco và cộng sự (2016) được tính theo công thức sau:

$$\frac{V_1 - V_0}{V_0} \times 100$$

Trong đó: V_0: thể tích hỗn hợp trước khi tạo bọt (mL); V_1: thể tích hỗn hợp sau khi tạo bọt (mL).

Độ ổn định của bọt được xác định theo phương pháp của Dehghannya và cộng sự (2018). Sau khi tạo bọt, 10 mL dung dịch được cho vào phễu lọc Büchner (đường kính = 90 mm), bên trên được phủ giấy lọc. Phễu lọc sau đó được đặt lên ống đong chia độ trong 120 phút ở nhiệt độ phòng (Dehghannya *et al*., 2018).

Chỉ số ổn định của bọt được tính theo công thức (Phương trình 3):

$$\frac{V_t}{V_0} \times 100$$

Trong đó: V_t là thể tích bọt sau thời gian t (mL); V_0 là thể tích bọt ban đầu ngay sau khi đánh (mL).

c) Xác định hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) được xác định theo phương pháp của Koczka và cộng sự (2018). Khoảng 0,2 mL dung dịch mẫu được thêm vào 1 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% (w/v). Sau đó, 0,8 mL dung dịch Na_2CO_3 7,5% (w/v) được cho vào, trộn đều và ủ trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 40 phút. Độ hấp thụ của hỗn hợp được đo tại bước sóng 765 nm bằng máy đo quang phổ UV-Vis, với axit gallic được sử dụng làm chuẩn đối chiếu (Koczka *et al*., 2018). Kết quả được biểu thị dưới dạng mg tương đương axit gallic trên mỗi gram chất khô của mẫu (mg GAE/g chất khô).

d) Xác định hoạt tính chống oxy hóa

Hoạt tính chống oxy hóa được xác định theo phương pháp DPPH của Wolosiak và cộng sự (2021). Mẫu được pha loãng đến nồng độ thích hợp, sau đó 0,5 mL dung dịch mẫu được phản ứng với 1,5 mL dung dịch thuốc thử DPPH. Hỗn hợp được lắc đều và ủ trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 30 phút, sau đó đo độ hấp thụ quang ở bước sóng 517 nm bằng máy đo phổ UV-Vis.

Ethanol được sử dụng làm mẫu trắng và vitamin C được dùng làm mẫu đối chứng dương cho thí nghiệm này (Wołosiak *et al*., 2021).

e) Xác định hàm lượng vitamin C

Hàm lượng vitamin C được xác định theo phương pháp của Manas và cộng sự (2014). Một phần mẫu (1 mL nước cam hoặc 5 g bột cam hòa tan) được hòa tan trong 20 mL dung dịch axit oxalic 4%. Hỗn hợp được khuấy trong 10 phút ở nhiệt độ phòng. Sau đó, lấy 10 mL dung dịch sau khi khuấy, thêm 10 mL dung dịch axit oxalic 4% và chuẩn độ bằng dung dịch 2,6-dichlorophenol indophenol (DCPIP) cho đến khi xuất hiện màu hồng nhạt và duy trì ổn định trong 90 giây; thể tích dung dich 2,6-dichlorophenol indophenol (DCPIP) sử dụng được ghi là V_2. Mẫu đối chứng được chuẩn độ tương tự gồm 5 mL dung dịch vitamin C (100 ppm) và 10 mL dung dịch axit oxalic 4%, với thể tích thuốc nhuộm DCPIP sử dụng là V_1.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các dữ liệu được trình bày là kết quả trung bình của ba lần lặp lại, được phân tích bằng phép kiểm định T-student và phần mềm GraphPad 7.0.

2.3. Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 01 năm 2025 đến tháng 01 năm 2026 tại Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Phân tích thành phần chất lượng của nước cam cô đặc từ quả cam Hàm Yên, Tuyên Quang

Kết quả phân tích của nước cam cô đặc được trình bày ở bảng 1, với hàm lượng polyphenol tổng số là 6,88 ± 0,45 mg axit gallic/g chất khô, hoạt tính chống oxy hóa là 5,32 ± 0,28 mg AAE/g và hàm lượng vitamin C là 16,76 ± 0,25 (mg/g). Đây là nguyên liệu được sử dụng cho các thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 1. Thành phần hoá học của nước cam cô đặc từ quả cam Hàm Yên, Tuyên Quang (trong 100 mL)

STT	Hàm lượng polyphenol tổng số (mg axit gallic/g chất khô)	Hoạt tính chống oxy hóa (mg AAE/g)	Hàm lượng vitamin C (mg/g)
Nước cam cô đặc (60%)	6,88 ± 0,45	5,32 ± 0,28	16,76 ± 0,25

3.2. Ảnh hưởng của chất ổn định CMC (carboxymethyl cellulose) tới chất lượng bọt và bột cam sành sấy

Bảng 2 cho thấy ảnh hưởng của nồng độ CMC đến độ nở và độ ổn định bọt của nước cam. Khi tăng nồng độ CMC từ 0% lên 0,5%, độ nở bọt tăng nhưng giảm rõ rệt khi đạt 1%. Mẫu chứa 0,5% CMC có độ nở bọt cao nhất với 72%, trong khi mẫu 1,5% CMC cho độ nở bọt thấp nhất (40,80% w/v). Theo Affandi và cộng sự (2017); Kandasamy và cộng sự (2014), nồng độ CMC cao làm tăng độ nhớt dung dịch, giúp tăng khả năng tạo bọt, nhưng khi vượt 0,5%, hiệu quả này không còn rõ rệt. Ngược lại, độ ổn định bọt tăng theo nồng độ CMC; mẫu 1,5% có độ ổn định cao nhất (90,90% w/v), trong khi mẫu đối chứng có độ ổn định thấp nhất (30,50% w/v). Điều này là do CMC - một polysaccharide có khối lượng phân tử lớn - giúp tăng độ bền màng bọt và duy trì cấu trúc bọt.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ CMC đến độ nở và độ ổn định của bọt

CMC (%)	Chất lượng bọt	
	Độ nở bọt (%)	*Độ ổn định của bọt (%)*
0	19,10^a	30,50^a
0,5	72,00^b	82,60^b
1	55,61^c	88,90^c
1,5	40,80^a	90,90^c

Ghi chú: Các giá trị có mũ là chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Ảnh hưởng của nồng độ CMC đến hàm lượng các hợp chất hoạt tính sinh học được trình bày trong bảng 3. Khi tăng nồng độ CMC từ 0% lên 0,5%, hàm lượng polyphenol tăng, nhưng khi tăng lên 1% thì hàm lượng polyphenol lại giảm. Hoạt tính chống oxy hóa cao nhất đạt tại 1,5% CMC (4,30 mg axit ascorbic/g chất khô) và hàm lượng vitamin C cao nhất ở nồng độ CMC 0,5% (13,01 mg/g) và đạt giá trị thấp nhất ở 1,5% (10,85 mg/g). Sự khác biệt này cho thấy khả năng giữ lại các hợp chất hoạt tính sinh học phụ thuộc vào tính chất của chất nền. Theo Ćorković và cộng sự (2021), tăng CMC giúp cải thiện hoạt tính chống oxy hóa trong bột anh đào chua. CMC ở mức dưới 0,5% có khả năng liên kết và tạo màng bảo vệ, hạn chế tiếp xúc của vitamin C với không khí, giúp giữ lại hàm lượng cao hơn (Marchelina *et al*., 2020). Do đó, để giữ được hàm lượng polyphenol và vitamin C cao nhất, nồng độ CMC 0,5% được chọn cho các thí nghiệm tiếp theo.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ CMC đến sự thay đổi chất lượng của bột cam sấy

CMC (%)	Chỉ tiêu đánh giá chất lượng bột cam sấy		
	Tổng hàm lượng polyphenol (mg GAE/g chất khô)	*Hoạt tính chống oxy hóa (mg AAE/g CK)*	*Tổng hàm lượng vitamin C (mg/g)*
0	0,51[a]	0,20[a]	9,90[a]
0,5	4,67[b]	2,79[b]	14,01[b]
1	4,61[b]	3,90[c]	12,25[c]
1,5	4,40[b]	4,30[d]	10,85[c]

Ghi chú: các giá trị có mũ là chữ cái khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của hai loại chất tạo bọt gồm lòng trắng trứng và albumin tới chất lượng của bột cam sành sấy

Kết quả bảng 4 cho thấy, độ nở bọt và độ ổn định bọt của mẫu dùng albumin cao hơn đáng kể so với lòng trắng trứng ở cùng nồng độ. Với lòng trắng trứng, độ nở bọt tăng từ 18,55% lên 39,10% khi nồng độ tăng từ 0,5% lên 2%; với albumin, tăng từ 55,65% lên 214,00%. Xu hướng tương tự được ghi nhận với độ ổn định của bọt: với lòng trắng trứng (20,10 - 59,05%), albumin (80,30 - 93,40%). Sự gia tăng nồng độ chất tạo bọt làm tăng hàm lượng protein, giúp protein hấp phụ nhiều hơn tại bề mặt khí-lỏng, giảm sức căng bề mặt, tăng khả năng giữ khí và độ bền bọt (Sadahira *et al*., 2016; Affandi *et al*., 2017). Kết quả tương đồng với nghiên cứu của Kanha và cộng sự (2022) về bột cám gạo đen. Sự khác biệt giữa hai loại chất tạo bọt chủ yếu do hàm lượng protein: lòng trắng trứng chứa khoảng 10% protein, trong khi bột albumin chứa khoảng 58%.

Bảng 4. Ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo bọt đến độ nở và độ ổn định bọt của nước cam

Nồng độ chất tạo bọt (%)	Độ nở bọt (%)		Độ ổn định của bọt (%)	
	Lòng trắng trứng	*Albumin*	*Lòng trắng trứng*	*Albumin*
0,5	18,55[a]	55,65[e]	20,10[a]	80,30[e]
1	26,22[b]	107,50[f]	34,80[b]	87,02[f]
1,5	30,30[b]	156,50[g]	39,35[b]	90,50[g]
2	39,10[c]	214,00[h]	59,05[c]	93,40[h]

Ghi chú: các giá trị có chữ cái theo sau khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

Nhìn chung, việc sử dụng albumin giúp giữ lại các hợp chất hoạt tính sinh học tốt hơn so với lòng trắng trứng, nhờ lượng bọt tạo ra nhiều hơn, giúp bảo vệ các hợp chất chống oxy hóa trong quá trình sấy. Albumin thường được sử dụng làm chất tạo bọt trong khoảng 1 - 5%. Tuy nhiên, khi bổ sung albumin ở nồng độ trên 1% , mặc dù việc tăng nồng độ albumin giúp cải thiện độ ổn định của bọt nhưng có thể ảnh hưởng không tốt đến cảm quan sản phẩm do xuất hiện mùi đặc trưng của lòng trắng trứng sau quá trình sấy, điều này có thể được giải thích do albumin là một loại protein động vật, nên khi sấy có thể bị phân huỷ tạo mùi sulfur (Thuy *et al*., 2022).

Bảng 5 trình bày ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo bọt đến hàm lượng các hợp chất hoạt tính sinh học trong bột cam. Kết quả cho thấy sản phẩm sử dụng albumin có hàm lượng polyphenol tổng số cao hơn đáng kể so với mẫu dùng lòng trắng trứng ở cùng nồng độ. Mẫu có 1,5% albumin đạt giá trị polyphenol cao nhất (5,80 mg GAE/g chất khô), trong khi 0,5% albumin cho giá trị thấp nhất (3,00 mg GAE/g chất khô). Xu hướng tương tự được ghi nhận với hoạt tính chống oxy hóa cao nhất tại 1,5% albumin (2,75 mg axit ascorbic/g chất khô) và thấp nhất tại 2,0% (1,95 mg/g). Ngược lại, hàm lượng vitamin C giảm khi tăng nồng độ chất tạo bọt, với giá trị cao nhất ở 0,5% albumin (14,35 mg/g) và thấp nhất ở 2% (10,20 mg/g). Sự giảm này có thể do tốc độ khuếch tán vitamin C tăng khi hệ bọt trở nên ổn định hơn ở nồng độ cao, xu hướng tương tự cũng được Kadam và cộng sự (2012) ghi nhận. Từ kết quả ở bảng 4 và 5, nghiên cứu sẽ sử dụng albumin làm chất tạo bọt ở nồng độ 1% cho các thí nghiệm sau.

Bảng 5. Ảnh hưởng của loại và nồng độ chất tạo bọt đến hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học

Nồng độ chất tạo bọt (%)	Tổng hàm lượng polyphenol TPC (mg GAE/g chất khô)		Hoạt tính chống oxy hóa (mg axit ascorbic/g chất khô)		Tổng hàm lượng vitamin C (mg/g)	
	Lòng trắng trứng	*Albumin*	*Lòng trắng trứng*	*Albumin*	*Lòng trắng trứng*	*Albumin*
0,5	3,00[a]	4,01[e]	1,90[a]	2,35[e]	12,15[a]	14,35[e]
1	4,35[b]	5,05[f]	2,15[b]	2,60[f]	10,60[b]	13,20[f]
1,5	5,80[c]	4,50[g]	3,10[c]	2,75[g]	9,45[c]	11,40[g]
2	5,25[d]	4,40[h]	3,45[d]	1,95[h]	8,30[d]	10,20[h]

Ghi chú: các giá trị có chữ cái theo sau khác nhau thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng của sản phẩm bột cam sành

Trong thí nghiệm này, mẫu được sấy ở các nhiệt độ 40 - 70°C trong 24 giờ (độ ẩm < 5%). Kết quả bảng 6 cho thấy, hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa tăng khi nhiệt độ sấy tăng từ 40 đến 60°C, sau đó giảm ở 70°C. Mẫu sấy ở 60°C có polyphenol (5,50 mg GAE/g chất khô) và hoạt tính chống oxy hóa (2,65 mg axit ascorbic/g chất khô) cao nhất. Hàm lượng vitamin C sai khác không có ý nghĩa ở 3 mức nhiệt độ sấy 60°C và thấp nhất ở 70°C (12,95 mg/g). Điều này được giải thích khoảng nhiệt độ sấy 40 - 60°C là nhiệt độ tối ưu để giữ vitamin C (ElGamal *et al*., 2023). Mặc dù nhiệt độ thấp hơn (40 - 50°C) có thể giúp giữ vitamin C tốt hơn ban đầu, nhưng thời gian sấy kéo dài lại làm gia tăng sự phân hủy. Đồng thời, Ramandeep Kaur và cộng sự (2020) cũng tìm ra rằng điều kiện sấy ở 60°C giúp giảm độ ẩm nhanh hơn, hạn chế sự suy giảm tiếp theo trong quá trình bảo quản và duy trì tốt các hợp chất hoạt tính sinh học. Do đó, mặc dù hàm lượng vitamin C không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa 3 mức nhiệt độ sấy, nhiệt độ 60°C được xác định là điều kiện sấy tối ưu do cho hàm lượng polyphenol tổng số và hoạt tính chống oxy hóa cao hơn. Vì vậy, 60°C được lựa chọn là nhiệt độ sấy phù hợp do giữ được nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học nhất.

Bảng 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học của bột cam sành

Nhiệt độ sấy (°C)	Tổng hàm lượng polyphenol TPC (mg GAE/g chất khô)	Hoạt tính chống oxy hóa (mg axit ascorbic/g chất khô)	Tổng hàm lượng vitamin C (mg/g)
40	3,05^{a}	1,69^{a}	10,55^{a}
50	4,05^{b}	2,20^{b}	11,85^{b}
60	5,50^{c}	2,65^{c}	14,25^{c}
70	3,85^{d}	2,24^{b}	12,95^{bc}

Ghi chú: Các giá trị có số mũ chữ cái viết khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

So sánh với nước cam cô đặc ban đầu (Bảng 1), chất lượng của bột cam sấy (Bảng 6) có hàm lượng polyphenol đạt 5,50 mg GAE/g chất khô (giảm khoảng 20% so với nước cam cô đặc), hoạt tính chống oxy hóa đạt 2,65 mg axit ascorbic/g chất khô (tương đương 50% so với mẫu cô đặc), độ hòa tan đạt 90,11%. Hàm lượng vitamin C đạt 13,78 mg/g, giữ lại tương đương khoảng 85% so với hàm lượng trong nước cam cô đặc. Như vậy, sản phẩm bột giữ lại được phần lớn dưỡng chất ban đầu và có thể được ứng dụng linh hoạt, thể hiện ưu điểm vượt trội so với nước cam nguyên bản (Hình 1).

Hình 1. Trạng thái, màu sắc của bột cam sau sấy

IV. KẾT LUẬN

Các thông số phù hợp cho quá trình sản xuất bột cam hòa tan bằng phương pháp sấy bọt gồm: maltodextrin 15% (w/w), CMC 0,5% (w/w), albumin 1% (w/w) và nhiệt độ sấy 60°C. Sản phẩm thu được có độ ẩm dưới 5% (3,01%), hạt bột tơi, không dính, thuận lợi cho bảo quản. Sản phẩm có độ hòa tan đạt 90,11%; bột vẫn bảo toàn phần lớn các dưỡng chất ban đầu, đồng thời có tính ứng dụng linh hoạt hơn, qua đó thể hiện những ưu điểm vượt trội so với nước cam tươi nguyên bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Đào Thanh Vân & Dương Thị Nguyên, 2017. Tuyển chọn cây cam sành đầu dòng tại huyện Hàm Yên, tỉnh Tuyên Quang. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 9 (82): 14-17.

Affandi N., Zzaman W., Yang T. & Easa A., 2017. Production of nigella sativa beverage powder under foam mat drying using egg albumen as a foaming agent. *Beverages*, 3 (1): 9. https://doi.org/10.3390/ beverages3010009.

Asokapandian S., Venkatachalam S., Swamy G.J. & Kuppusamy K., 2016. Optimization of foaming properties and foam mat drying of muskmelon using soy protein. *Journal of Food Process Engineering*, 39 (6): 692-701. https://doi.org/10.1111/ jfpe.12261.

Chaux-Gutiérrez A.M., Santos A.B., Granda-Restrepo D.M. & Mauro M.A., 2017. Foam mat drying of mango: Effect of processing parameters on the drying kinetic and product quality. *Drying Technology*, 35 (5): 631-641. https:// doi.org/10.1080/07373937.2016.1201486.

Colín-Cruz M.A., Pimentel-González D.J., Carrillo-Navas H., Alvarez-Ramírez J., Guadarrama-Lezama A.Y., 2019. Co-encapsulation of bioactive compounds from blackberry juice and probiotic bacteria in biopolymeric matrices. *LWT - Food Science and Technology*, 110: 94-101. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.04.064.

Ćorković I., Pichler A., Buljeta I., Šimunović J., Kopjar M., 2021. Carboxymethylcellulose hydrogels: Effect of its different amount on preservation of tart cherry anthocyanins and polyphenols. *Current Plant Biology*, 28: 100222. https://doi.org/10.1016/j.cpb.2021.100222.

Dehghannya J., Pourahmad M., Ghanbarzadeh B., Ghaffari H., 2018. Influence of foam thickness on production of lime juice powder during foam-mat drying: Experimental and numerical investigation. *Powder Technology*, 328: 470-484. https:// doi.org/10.1016/j.powtec.2018.01.034.

ElGamal R., Song C., Rayan A.M., Liu C., Al-Rejaie S., ElMasry G., 2023. Thermal degradation of bioactive compounds during drying process of horticultural and agronomic products: A comprehensive overview. *Agronomy*, 13: 1580. https://doi.org/10.3390/agronomy13061580.

Fathi F., Ebrahimi S., Matos L.C., Oliveira M.B., Alves R.C., 2022. Emerging drying techniques for food safety and quality: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21 (2): 1125-1160. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12898.

Franco T.S., Perussello C.A., Ellendersen L.N., Masson M.L., 2016. Effects of foam mat drying on physicochemical and microstructural properties of yacon juice powder. *LWT - Food Science and Technology*, 66: 503-513. https://doi.org/10.1016/ j.lwt.2015.11.009.

Haque E., Bhandari B.R., Gidley M.J., Deeth H.C., Whittaker A.K., 2011. Ageing-induced solubility loss in milk protein concentrate powder: Effect of protein conformational modifications and interactions with water. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91 (14): 2576-2581. https:// doi.org/10.1002/jsfa.4478.

Kadam D.M., Nangare D.D., Oberoi H.S., 2009. Influence of pre-treatments on microbial load of stored dehydrated onion slices. *International Journal of Food Science and Technology*, 44 (10): 1902-1908. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2009.01980.x.

Kadam D.M., Kaushik P. & Kumar R., 2012. Evaluation of guava products quality. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 2 (1): 7-11. https://doi.org/10.5923/j.food.20120201.02.

Kandasamy P., Varadharaju N., Kalemullah S., Maladhi D., 2014. Optimization of process parameters for foam-mat drying of papaya pulp. *Journal of Food Science and Technology*, 51: 2526-2534. https://doi.org/10.1007/s13197-012-0812-y.

Kanha N., Regenstein J.M., Laokuldilok T., 2022. Optimization of process parameters for foam mat drying of black rice bran anthocyanin and comparison with spray- and freeze-dried powders. *Drying Technology*, 40 (3): 581-594. https:// doi.org/10.1080/07373937.2020.1819824.

Koczka N., Stefanovits-Bányai É., Ombódi A., 2018. Total polyphenol content and antioxidant capacity of rosehips of some *Rosa* species. *Medicines*, 5 (3): 84. https://doi.org/10.3390/ medicines5030084.

Manas D., 2014. The determination of vitamin C, total phenol and antioxidant activity of some commonly cooking spices crops used in West Bengal. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*, 6 (6): 66-70. https://doi.org/10.5897/IJPPB2014.0210.

Marchelina C., Sinaga H., Lubis L.M., 2020. Effect of the types and percentages of stabiliser on the quality of instant garfish condiment. *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 3 (1): 10-22. https:// doi.org/10.32734/injar.v3i1.3615.

Michalska-Ciechanowska A., Brzezowska J., Nowicka P., Tkacz K., Turkiewicz I.P., Hendrysiak A., Oszmiański J., Andlauer W., 2024. Advantages of spray drying over freeze drying: A comparative analysis of *Lonicera caerulea* L. juice powders-matrix diversity and bioactive response. *Molecules,* 29: 3586. https://doi.org/10.3390/molecules29153586.

Jittanit W., Niti-Att S., Techanuntachaikul O., 2010. Study of spray drying of pineapple juice using maltodextrin as an adjunct. *Chiang Mai Journal of Science*, 37: 498-506.

Ramandeep Kaur, Kamaljit Kaur, Preeti Ahluwalia, 2020. Effect of drying temperatures and storage on chemical and bioactive attributes of dried tomato and sweet pepper. *LWT-Food Science and Technology*, 117(2020): 108604 (10 pages). https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108604.

Reis F.R., de Moraes A.C.S., Masson M.L., 2021. Impact of foam-mat drying on plant-based foods bioactive compounds: a review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 76(2): 153-160. doi: 10.1007/s11130-021-00899-3.

Sadahira M.S., Rodrigues M.I., Akhtar M., Murray B.S. & Netto F.M., 2016. Effect of egg white protein - pectin electrostatic interactions in a high sugar content system on foaming and foam rheological properties. *Food Hydrocolloids*, 58: 1-10. https:// doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.02.007.

Thuy N.M., Tien V.Q., Tuyen N.N., Giau T.N., Minh V.Q., Tai N.V., 2022. Optimization of mulberry extract foam-mat drying process parameters. *Molecules,* 27 (23): 8570. doi: 10.3390/molecules27238570.

Wołosiak R., Drużyńska B., Derewiaka D., Piecyk M., Majewska E., Ciecierska M., Worobiej E., Pakosz P., 2021. Verification of the conditions for determination of antioxidant activity by ABTS and DPPH assays - a practical approach. *Molecules*, 27 (1): 50. https://doi.org/10.3390/molecules270100.

Determination of technical parameters for processing instant orange powder product from Sanh orange (*Citrus nobilis* Blanco), Ham Yen, Tuyen Quang, using foam-mat drying

Chung Thi Trinh

Abstract

This study aims to determine the appropriate processing parameters for producing instant orange powder using foam-mat drying, thereby enhancing the value of Sanh oranges from Ham Yen, Tuyen Quang. The effects of CMC stabilizer (0 - 1.5% w/v), albumin powder (0.5 - 2% w/v), and drying temperature (40 - 70°C) were investigated. Process performance was evaluated through foam expansion, stability, and the concentration of polyphenols, antioxidant activity, and vitamin

C. The selected conditions were determined as 0.5% CMC, 1% albumin, and a drying temperature of 60°C. The resulting orange powder had moisture content of 3.05%, solubility of 90.11%, total polyphenol content of 5.50 mg GAE/g dry matter, antioxidant activity of 2.65 mg ascorbic acid/g dry matter, and vitamin C content of 13.78 mg/g dry matter. The final product exhibited a fine, uniform structure with no clumping and a pleasant sweet-sour flavor and natural orange aroma.

Keywords: *Citrus nobilis* blanco, CMC, albumin, foam-mat drying, drying temperature

Ngày nhận bài: 13/01/2026 Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng, PGS.TS. Nguyễn Thị Minh Tú

Ngày duyệt đăng: 07/8/2026 Ngày phản biện: 04/02/2026

XÂY DỰNG TIÊU CHÍ LỰA CHỌN CHỦNG *Aeromonas dhakensis* LÀM CHỦNG GIỐNG ĐỂ PHÁT TRIỂN VẮC XIN BẤT HOẠT TOÀN TẾ BÀO CÓ TIỀM NĂNG BẢO HỘ CHÉO PHÒNG BỆNH XUẤT HUYẾT TRÊN CÁ TRA (*Pangasianodon hypophthalmus*)

Võ Hồng Phượng[1,2,3*], Trương Hà Minh Nhật[1,2], Nguyễn Thanh Tùng[1,2], Nguyễn Lê Phương Ngân[3], Lê Hồng Phước[3], Nguyễn Đức Hoàng[1,2]

TÓM TẮT

Bệnh xuất huyết (Motile Aeromonas Septicemia - MAS) do *Aeromonas hydrophila* và *A. dhakensis* gây ra là một trong những bệnh nguy hiểm trên cá tra. Việc lựa chọn chủng giống vi khuẩn để sản xuất vắc xin bất hoạt mang ý nghĩa quan trọng trong phòng bệnh này. Tuy nhiên, tiêu chí lựa chọn chủng có khả năng tạo bảo hộ chéo giữa hai loài để phát triển vắc xin bất hoạt toàn tế bào vẫn chưa được xác lập. Nghiên cứu này nhằm đề xuất tiêu chí lựa chọn chủng giống dựa trên sự kết hợp giữa đánh giá độc lực, phân tích hệ gen và hồ sơ protein màng ngoài, đồng thời xác nhận hiệu quả bảo hộ bằng thử nghiệm trên cá tra. Kết quả cho thấy, chủng *A. dhakensis* CXD172 thuộc nhóm chưa xác định (STNF), được lựa chọn làm chủng giống sản xuất vắc xin nhờ có hồ sơ protein màng ngoài chia sẻ với *A. hydrophila* ST251 và *A. dhakensis* ST656. Đồng thời, vắc xin bất hoạt từ chủng này cho hiệu quả bảo hộ đối với cả gây nhiễm cùng loài *A. dhakensis* AD09 và gây nhiễm khác loài *A. hydrophila* AH12, với RPS lần lượt là 80,0% và 76,92%. Nghiên cứu này cung cấp cơ sở ban đầu cho việc sàng lọc và lựa chọn chủng giống có tiềm năng phát triển vắc xin bất hoạt phòng MAS.

Từ khóa: *Aeromonas dhakensis*, *Aeromonas hydrophila*, bảo hộ chéo, bệnh xuất huyết, vắc xin

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bệnh xuất huyết (Motile Aeromonas Septicemia - MAS) là một trong những bệnh truyền nhiễm phổ biến trên cá tra nuôi thâm canh. Trước đây, *Aeromonas hydrophila* được xem là tác nhân gây bệnh cơ hội hoặc thứ cấp. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu gần đây đã chứng minh *A. hydrophila* có thể trở thành tác nhân gây bệnh tiên phát (Shahi *et al*., 2013). Cùng với sự phát triển của công nghệ giải trình tự gen, ngày càng có nhiều bằng chứng cho thấy bệnh MAS không chỉ do *A. hydrophila* gây ra mà còn có sự tham gia của *A. dhakensis*. Phân tích hệ gen của Bartie và cộng sự (2023) cho thấy *A. dhakensis* là một trong những mầm bệnh nguy hiểm nhất trong nghề nuôi cá tra tại Việt Nam. Điều này tương đồng với các báo cáo lâm sàng tại Nam Đài Loan khi *A. dhakensis* cũng được chứng minh là phổ biến và có độc lực hơn *A. hydrophila* (Chen *et al*., 2014). Như vậy, bệnh MAS được gây ra đồng thời bởi hai loài *A. hydrophila* và *A. dhakensis* đã tạo ra những thách thức đáng kể trong phát triển vắc xin phòng bệnh MAS có phổ bảo hộ đối với các chủng đại diện được sử dụng trong nghiên cứu.

Các nghiên cứu dịch tễ học phân tử cho thấy quần thể *Aeromonas* gây bệnh trên cá tra có mức độ đa dạng di truyền cao. Phân tích rep-PCR cho thấy *A. hydrophila* và *A. dhakensis* thuộc hai nhóm di truyền khác biệt, với mức độ tương đồng khoảng 66%. Điều này cho thấy có thể có sự khác biệt về thành phần protein bề mặt hoặc kháng nguyên giữa hai loài và ảnh hưởng đến hiệu quả bảo hộ chéo của vắc xin (Bartie *et al*., 2023). Tại đồng bằng sông Cửu Long, *A. dhakensis* ST656 (chiếm 43,7%) và *A. hydrophila* ST251 (chiếm 20,7%) là hai dòng chiếm ưu thế trong các ao nuôi cá tra (Truong *et al*., 2024). Tuy nhiên, tỷ lệ đáng kể các mẫu phân lập từ thủy sản (chiếm 33,3%) được phân loại là STNF (Sequence Type Not Found), phản ánh sự tồn tại của nhiều dòng mới chưa được mô tả trên cơ sở dữ liệu PubMLST (Truong *et al*., 2024). Sự đa dạng Sequence Type (ST) phản ánh sự khác biệt về di truyền của quần thể *Aeromonas*. Các chủng cùng thuộc một ST thường có mức độ tương đồng về hệ gen lõi (core genome) cao, nhưng vẫn có thể khác nhau về hệ gen phụ, bao gồm các gen liên quan đến độc lực, thành phần kháng nguyên bề mặt.

[1]Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh; [2]Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh
[3]Viện Khoa học Thủy sản Việt Nam; *Tác giả liên hệ, email: vohongphuong79@gmail.com