



Study of product development as a syrup from Ha Giang oranges

Ta Minh Phuong¹, Nguyen Vu Ngoc Thanh², Nguyen Thi Minh Huyen^{1*}

¹Life science Department, University of Science and Technology of Hanoi,
Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

²Physic Institute, Vietnam Academy of Science and Technology, Hanoi, Vietnam

(Received: 31 Aug 2025; Revised: 30 Sep 2025; Accepted: 30 Sep 2025)

Abstract

Ha Giang oranges are a local agricultural product that famous for their fresh, juicy taste and rich nutrition. Due to the natural characteristics of the fruit, the natural preservation time is not long and depend on the season which makes them difficult to promote, to use in long term as well as to transport them over long distances. In this study, fresh oranges were developed into a syrup with the aim of preserving their flavor and color for a longer time. Beside that the syrup products will help to solve the problem of short preservation time of fresh oranges and making them more convenient to use. The experimental development process was continuously adjusted to prioritize the preservation of color and aroma from fresh oranges. The final syrup samples were tested for their physicochemical and microbiological properties, showing that the syrup retained the nutrients of fresh oranges including reducing sugars, ascorbic acid and antioxidant properties. The total microbial count of the sample after 2 months of opening the bottle was 10^{11} CFU/mL, however, the dominant strain was *Lactobacillus plantarum* by molecular identification. Sensory evaluation on a 5-point scale with 2 ginger-orange samples was performed with 10 trained people and received positive feedback, including the preservation of orange juice color and fresh aroma. In addition, the preservation methods for fresh oranges to increase the shelf life and maintain the quality of raw materials were also tested.

Keywords: Ha Giang orange, sensory evaluation, beverage, local agricultural products, syrup products.

*Corresponding author: Nguyen Thi Minh Huyen (E-mail: nguyen-thi-minh.huyen@usth.edu.vn)
<https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.4554>

Copyright © 2025 The author(s). This article is licensed under [CC BY-NC 4.0](#)

Nghiên cứu sản xuất sản phẩm siro cam từ cam Hà Giang

Tạ Minh Phương¹, Nguyễn Vũ Ngọc Thanh², Nguyễn Thị Minh Huyền¹

¹Khoa Khoa học sự sống, Trường Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội,
Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

²Viện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam

Tóm tắt

Cam sành Hà Giang là một sản phẩm nông nghiệp địa phương, nổi tiếng với hương vị tươi mát, mọng nước và dinh dưỡng phong phú. Do các đặc tính tự nhiên của quả nên thời gian bảo quản không dài, mang tính chất mùa vụ gây khó khăn trong việc quảng bá, sử dụng cam lâu dài cũng như vận chuyển đi xa. Ở nghiên cứu này, cam tươi được phát triển thành một dạng siro với mục tiêu bảo toàn hương vị và màu sắc của chúng lâu hơn giúp giải quyết vấn đề thời hạn bảo quản ngắn của quả cam tươi và tiện dụng hơn khi dùng. Quá trình phát triển thử nghiệm được điều chỉnh liên tục ưu tiên bảo toàn màu sắc và hương thơm từ trái cam tươi. Các mẫu siro sau khi hoàn thiện được kiểm tra về các đặc tính hóa lý và vi sinh, cho thấy siro đã giữ lại được lượng dinh dưỡng của cam tươi bao gồm đường khử, acid ascorbic và các đặc tính chống oxy hóa. Lượng vi sinh tổng số của mẫu sau khi mở lọ 2 tháng là 10^{11} CFU/mL tuy nhiên chiếm ưu thế là chủng *Lactobacillus plantarum* sau khi định danh bằng sinh học phân tử. Đánh giá cảm quan theo thang 5 với 2 mẫu cam gừng với 10 người được đào tạo nhận được các phản hồi tích cực, bao gồm sự bảo toàn của màu sắc nước cam và mùi hương tươi mát. Bên cạnh đó, một số phương pháp bảo quản cho cam tươi nhằm tăng thời gian sử dụng và duy trì chất lượng nguyên liệu cũng được thử nghiệm.

Từ khóa: Cam sành Hà Giang, đánh giá cảm quan, đồ uống, nông sản địa phương, sản phẩm siro.

1. GIỚI THIỆU

Cam sành Hà Giang là một giống cây ăn quả thuộc họ Rutaceae, chi Cam chanh (*Citrus reticulata*), thuộc cây ăn quả có múi (*Citrus spp.*) [1]. Tại Hà Giang, cam sành được trồng từ rất lâu, là loại cây ăn quả chiếm vị thế quan trọng và quả cam sành được coi là loại quả đặc sản. Diện tích cam có chất lượng tập trung chủ yếu ở các huyện Bắc Quang, Quang Bình, Vị Xuyên với tổng diện tích trên 6.600 ha, chiếm 82,4% diện tích cây ăn quả có múi toàn tỉnh. Trong đó, diện tích thu hoạch là trên 5.600 ha, năng suất bình quân đạt 103 tạ/ha. Quả chín từ đầu tháng mười đến tháng mười một âm lịch hàng năm. Quả to và tròn, vỏ sần sùi, khi chín vỏ màu vàng cam, ruột cam màu vàng đỏ, có vị ngọt thanh, mọng nước và có mùi thơm đặc trưng của cam sành. Trọng lượng quả dao động từ 212 - 252 g/quả, đường kính quả từ 7,49 - 8,34 cm, chiều cao quả từ 5,84 - 6,51 cm. Số múi trong quả khoảng 11 - 13 múi, số hạt cam trong quả từ 22 - 25 quả. Tỷ lệ phần ăn được chiếm 61 - 71%. Hàm lượng vitamin C từ 19,54 - 24,61 mg/100 g dịch quả; axit hữu cơ tổng số từ 0,63 - 0,78%; đường tổng số từ 6,89 - 8,12%; lượng chất rắn hòa tan từ 8,25 - 9,60 độ Brix; lượng nước trong quả từ 87,22 - 89,34% và lượng chất khô từ 10,66 - 12,78% [1]. Yếu tố chính tạo nên những đặc điểm nổi bật của cam sành Hà Giang còn nằm ở đặc thù về điều kiện tự nhiên khác biệt mà không nơi nào có được. Cây cam sinh trưởng và phát triển ở vùng có tổng lượng mưa trung bình trong năm dao động từ 2.600 mm đến 4.000 mm, tổng lượng bốc hơi trung bình năm là 700 - 800 mm. Lượng mưa thấp ở các thời điểm ra hoa, đậu quả và thu hoạch của cây, mưa phùn ít và muộn không ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của cây trong từng giai đoạn phát triển. Bên cạnh yếu tố về lượng mưa, nhiệt độ tại vùng trồng trung bình dao động từ 22 °C đến 24 °C và nhiệt độ mùa đông thường thấp tạo điều kiện đảm bảo cho cây phát triển tốt [2, 3]

Sản lượng cam sành Hà Giang chủ yếu được tiêu thụ qua hai kênh chính. Kênh trực tiếp từ hộ sản xuất đến người tiêu dùng chiếm khoảng 10% tổng sản lượng, với mức giá ổn định khoảng 10.000 - 12.000 đồng/kg. Trong khi đó, kênh gián tiếp qua thương lái và các điểm thu gom chiếm tới 90% sản lượng, chủ yếu là cam loại II, tiêu thụ trong và ngoài tỉnh với giá dao động 5.000 - 10.000 đồng/kg tùy thời điểm vụ. Hệ thống tiêu thụ gồm nhiều tác nhân như người bán lẻ, điểm thu gom và người bán buôn, góp phần tạo mạng lưới phân phối đa dạng, song còn tồn tại hạn chế về quy mô, vốn và sự phụ thuộc vào thương lái trong việc định giá. Qua khảo sát cho thấy, cam thu hoạch được bán trực tiếp cho cái đầu mối bởi khoảng 91,67% hộ khảo sát, trong khi chỉ

có 8,33% số hộ bán lẻ tại địa phương. Sự phụ thuộc này dẫn đến tình trạng ép giá khá phổ biến, đặc biệt là vào những thời điểm sản lượng thu hoạch nhiều [1]. Điều này gây thiệt thòi rất lớn cho các hộ sản xuất, một đầu ra mới có thể sẽ hỗ trợ giảm tình trạng này. Việc tiêu thụ cam sành Hà Giang có nhiều khó khăn do vị trí địa lý (xa các thị trường tiêu thụ lớn của như Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Quảng Ninh,...) và hệ thống giao thông chưa phát triển, đặc biệt là đường đến các huyện, xã, thôn.

Để khắc phục những khó khăn về nguồn nguyên liệu, bảo quản cam tươi và thúc đẩy tiêu thụ sản phẩm chế biến từ cam Hà Giang, chúng tôi tiến hành nghiên cứu phát triển công thức siro nước cam. Siro là dạng sản phẩm chế biến bằng cách cô đặc dịch quả với đường nhằm tạo vị ngọt đậm, đồng thời có tác dụng bảo quản nhờ áp suất thẩm thấu cao. Trên thị trường đã có nhiều loại siro từ các loại quả khác nhau như dâu, mận, vải, ... được bán rộng rãi, không chỉ dùng trực tiếp mà còn là nguyên liệu pha chế cho ngành đồ uống, bánh kẹo, sữa chua,... Tuy nhiên chúng chủ yếu là dạng siro gồm đường và nước ép của các loại hoa quả. Hiện nay ngành công nghiệp chế biến cam quýt trên toàn cầu sản xuất khoảng 158,5 triệu tấn trái cây mỗi năm, với vỏ chiếm 50% khối lượng này, dẫn đến lượng chất thải khổng lồ được thải ra môi trường [4]. Qua nghiên cứu, vỏ cam chứa rất nhiều dưỡng chất như hàm lượng pectin, cellulose, hemicellulose và các loại đường hòa tan cao, ở mức thấp hơn là tinh dầu [5]. Trong nghiên cứu này nước ép từ cam và vỏ cam đều được sử dụng để làm siro, nhằm tăng giá trị sản phẩm và tận dụng nguồn phụ phẩm thường bị loại bỏ sau khi được ép lấy nước. Sản phẩm được phát triển theo hướng hữu cơ, không dùng chất bảo quản nhưng vẫn kéo dài thời gian bảo quản, tăng thêm giá trị cho cam sành Hà Giang, giúp đưa chúng đến được mọi miền đất nước và đảm bảo sức khỏe cho người dùng. Việc dùng vỏ cam trong chế biến siro không chỉ góp phần tạo ra sản phẩm có giá trị sử dụng cao, mà còn giúp giảm thiểu phụ phẩm, nâng cao hiệu quả sử dụng nguyên liệu và hướng đến phát triển bền vững trong ngành thực phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu nghiên cứu

Cam sành Hà Giang, đường, gừng được mua tại chợ đầu mối Long Biên, Hà Nội vào đúng vụ cam Hà Giang (các tháng đầu năm 2025).

2.2. Hoá chất, chất chuẩn

Các hoá chất được sử dụng gồm: Thuốc thử Folin – Ciocalteu (FC); 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma Aldrich, Merck); Methanol; Axit 3,5-Dinitrosalicylic (DNS); KI; I₂; Sodium Potassium Tartrate (Trung Quốc); Fast Buffer, EZ PCR Mix (Phusa Genomics, Việt Nam), Ladder 1kb (Thermo Scientific, Lithuania), Tryptic soya agar – TSA (Himedia, Ấn Độ).

Các môi trường cho kiểm tra vi sinh gồm: Potato Dextrose Agar (PDA) được pha như sau: 20 g/L cao nấm men, 1 vg/L dịch khoai tây, 15 g/L agar; MacConkey (MCA) gồm 17 g/L pepton, 3 g/L proteose pepton, 10 g/L lactose, 1,5 g/L muối mật, 5 g/L NaCl, 0,03 g/L neutral red, 0,001 g/L tím kết tinh, 15 g/L agar.

2.3. Thiết bị và dụng cụ

Các thí nghiệm được thực hiện tại phòng thí nghiệm Khoa học và công nghệ thực phẩm thuộc trường Đại học Khoa học và công nghệ Hà Nội. Các thiết bị sử dụng trong thí nghiệm: Máy đo pH, cân phân tích (Mettler Toledo, Thụy Sĩ); khúc xạ kế RHB-90 (Total Meter, Trung Quốc); máy đo màu ColorLite sph 900 (ColorLite, Đức); máy đọc đĩa đa năng SpectraMax ID5 (Molecular Devices, Mỹ); máy quang phổ UV-Vis (Jenway, Anh); máy PCR Mastercycler nexus GSX1 (Eppendorf, Đức); Máy điện di agarose gel (Mupid, Nhật Bản). Dụng cụ thí nghiệm khác phục vụ cho nghiên cứu gồm chai thủy tinh, bình tam giác, micropipet, cuvet nhựa, buret 50 mL, đĩa petri, đĩa giếng của các hãng Trung Quốc và Việt Nam.

2.4. Phương pháp

2.4.1. Bảo quản cam tươi

Cam sau khi mua về, được chia làm bốn phần cho bốn phương pháp bảo quản khác nhau. Với tất cả các phương pháp, Cam đều được để khô bề mặt và bọc riêng từng quả với màng bọc PE, sau đó được bảo quản trong điều kiện tủ lạnh ở mức nhiệt 4 °C và được theo dõi liên tục. Cụ thể ở **Bảng 1** như sau:

Bảng 1. *Kí hiệu và phương pháp bảo quản*

Kí hiệu	Cách thực hiện
L (9 quả)	Chi bao gói cùng màng bọc PE mà không rửa qua nước
W (9 quả)	Lau bằng giấy có thấm cồn 70 độ
SP (10 quả)	Ngâm cam cùng dung dịch baking soda (10 g/L) trong 10 phút, tiếp tục ngâm cam trong dung dịch phèn chua (5 g/L) trong 10 phút, rửa sạch trước và sau khi ngâm
PS (10 quả)	Ngâm cam cùng trong dung dịch phèn chua (5 g/L) 10 phút, tiếp tục ngâm cam trong dung dịch baking soda (10 g/L) trong 10 phút, rửa sạch trước và sau khi ngâm

2.4.2. Phát triển công thức sản phẩm siro cam

Ở công thức số 1, cam tươi sau khi rửa sạch và để ráo nước, quả được chế biến theo 3 cách, kí hiệu là A (khoét thịt quả sau khi cắt ngang, bỏ hạt), B (ép lấy nước) và C (tỉ lệ thịt quả sơ chế theo cách A: nước cam theo cách B là 1 : 2). Sau đó, vỏ quả được loại bỏ gân mủi và phần lõi trắng, rồi được sơ chế theo 3 kiểu, kí hiệu D (chỉ thái sợi), E (thái sợi và chần qua nước nóng trong khoảng 30 giây) và F (chần nước nóng rồi thái sợi). 3 cách chế biến sẽ được ghép với 3 kiểu sơ chế vỏ cam trên. Tiếp theo, mẫu A được trộn với đường trước khi chia vào chai đựng vỏ cam đã chuẩn bị trước và trộn đều. Trong khi đó, mẫu B và C được xử lí nhiệt với hỗn hợp gồm đường (tỉ lệ đường : cam được thể hiện trong **Bảng 2**), và phần vỏ sau khi sơ chế trong khoảng thời gian từ 11 - 20 phút, sau đó để nguội và cho vào chai để bảo quản. Tỷ lệ giữa vỏ quả và siro có thể thay đổi từ 1 : 8 đến 1 : 6, vì lượng vỏ cam thu được từ từng quả là khác nhau. Trong công thức đầu tiên này, có 3 tổ hợp với 3 tỷ lệ giữa cam và đường. Tất cả các tổ hợp tại công thức số 1 này không được thanh trùng sau khi trộn để thử nghiệm việc bảo quản tự nhiên bởi hàm lượng đường cao trong hỗn hợp.

Bảng 2. *Chuẩn bị mẫu cho công thức số 1 và kí hiệu*

Tỷ lệ cam và đường	Lấy thịt quả và bỏ hạt	Chỉ nước cam	Tỷ lệ 1:2 giữa thịt quả và nước
1:2	A1	B1	C1
2:1	A2	B2	C2
1,5:1	A3	B3	C3

So với công thức số 1, công thức số 2 được thử nghiệm với các nguyên liệu khác: đường vàng nhằm tăng độ ngọt, pectin nhằm tăng độ nhớt, và gừng nhằm giảm hoạt động của vi sinh trong siro. Ở các mẫu OO (chỉ sử dụng cam), các mẫu được đánh dấu là S sẽ được dùng để lưu trữ nhằm mục đích kiểm tra chất lượng bảo quản sản phẩm, còn các mẫu đánh dấu T được dùng để nếm thử vị. Bột pectin được thêm vào đường trước khi đun. Với các mẫu OG (cam và gừng), quy trình sản xuất tương tự với mẫu OO, chỉ thêm gừng vào siro đường ngay sau khi đun. Độ dài sợi vỏ cam cũng được xem xét lại so với công thức thứ nhất, vỏ cam được cắt ngắn hơn, chỉ còn khoảng 3-5 cm, giữ nguyên độ dày 2-3 mm. Gừng thái lát có độ mỏng 2-3 mm, ở dạng sợi thì kích cỡ tương tự với sợi vỏ cam. Trong đó, các mẫu OG.1 và OG.2 được dùng làm mẫu thử nghiệm, còn các mẫu OG.3 và OG.4 được dùng để thử cách loại bỏ vị đắng mới. Ngoài ra, do nguyên liệu cam sử dụng cho công thức số 2 là cam cuối vụ, độ Brix ban đầu thấp hơn so với nguyên liệu cam sử dụng trong công thức số 1 (giữa vụ) khoảng 3%, tỉ lệ đường:cam được tăng lên thành 1,5:1 hoặc hơn (**Bảng 3**).

Bảng 3. *Chuẩn bị mẫu cho công thức số 2 và kí hiệu*

Nhóm mẫu	Kí hiệu	Nguyên liệu	Ghi chú
OO: Only Orange	OO.1	Đường trắng	4 mẫu (W, L, SP, PS) với tỉ lệ siro đường (đường: nước = 1:1,5/1:1/1:0,67/1:0,75)
(Chỉ có cam)	OO.2	Đường vàng	Cam: Đường = 1:1,5
	OO.3	Đường trắng, bột pectin	Cam: Đường = 1:1,5
OG: Orange -	OG.0	Đường trắng, gừng lát (L) và gừng sợi (T)	Cam: Đường = 1:1,5
Ginger	OG.1	Đường trắng	Cam: Đường = 1:1,5
(Cam -	OG.2	Đường trắng	Cam: Đường = 1:2
Gừng)	OG.3&OG.4	Đường trắng	Cam: Đường = 1:1,5

2.4.3. Xác định các chỉ tiêu vật lý

Giá trị pH được xác định bằng máy đo pH (Mettler Toledo, Thụy Sĩ).

Độ Brix xác định bằng khúc xạ kế cầm tay RHB-92T (Total Meter, Đài Loan).

Đo màu được xác định bằng máy ColorLite SPH900 (GmbH, Đức). Các thông số thể hiện: a* biểu diễn trục màu xanh lá (giá trị âm) đến đỏ (giá trị dương), b* biểu diễn trục màu xanh dương (giá trị âm) đến giá trị vàng (giá trị dương), L* biểu diễn độ sáng giá trị từ 0 (đen) đến 100 (trắng).

2.4.4. Xác định hoạt tính chống oxy hoá

Hoạt tính chống oxy hoá được xác định bằng phương pháp DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). Phương pháp này dựa trên nguyên lý khử gốc tự do DPPH bền vốn có màu tím đặc trưng. Khi trong mẫu có các chất chống oxy hoá, chúng sẽ cho các electron để khử gốc DPPH, làm thay đổi màu sắc của dung dịch. Mức độ thay đổi màu được định lượng bằng cách đo độ hấp thụ quang học ở bước sóng 517 nm. Mức độ mất màu tỷ lệ thuận với khả năng chống oxy hoá của mẫu. Tỷ lệ phần trăm ức chế gốc tự do được tính theo công thức sau:

$$\% \text{ chất ức chế} = 100 - \left(\frac{OD_s}{OD_c} \times 100 \right)$$

Trong đó, ODs là giá trị mật độ quang học trung bình của mẫu thử, ODc là giá trị mật độ quang học trung bình của mẫu đối chứng – dung dịch DPPH không có chất chống oxy hoá. Ngoài ra, giá trị IC₅₀ được sử dụng để biểu thị nồng độ mẫu cần thiết để ức chế 50% gốc tự do DPPH [6]. Mẫu được pha loãng theo dải với độ pha loãng 2 lần như sau: gốc, 2, 4, 8 và 16 lần với nước cất. Với mỗi giếng trên đĩa 96 giếng, 30 µL mẫu được ủ cùng 190 µL DPPH (0,25 mM trong methanol) ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Độ hấp thụ được đo bằng máy đọc đĩa đa năng ở bước sóng 517 nm, lặp lại 3 lần. Với mỗi loại siro mẫu, OG.1.2 có khối lượng 565,2 mg/mL và OG 2.2 có khối lượng 560 mg/mL.

2.4.5. Xác định hàm lượng đường khử bằng phương pháp DNS

Phương pháp DNS dựa trên phản ứng tạo màu giữa đường tổng và đường khử với thuốc thử DNS được thực hiện theo Miller [7]. Cường độ màu của hỗn hợp thu được tỷ lệ thuận với nồng độ đường khử trong mẫu. Trong thí nghiệm này, cường độ màu được đo bằng máy đo quang phổ UV – Vis ở bước sóng 530 nm. Chuẩn bị thuốc thử DNS: 1g DNS hoà tan trong 20 mL NaOH 2N, thêm 50 mL nước cất và 30g NaK(C₄H₄O₆).4H₂O, đun cách thủy cho tan hoàn toàn, sau đó thêm nước cất đủ 100 mL. Chuẩn bị dung dịch chuẩn glucose (500 ppm): cân 0,05g D-glucose, hoà tan vào 100 mL nước cất. Lập đường chuẩn với dung dịch glucose chuẩn và tiến hành tạo phức mẫu theo **Bảng 4**.

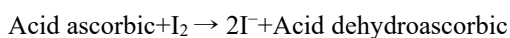
Bảng 4. Thí nghiệm thiết lập đường chuẩn DNS

Ống nghiệm	0	1	2	3	4	Mẫu 1	Mẫu 2
Dung dịch glucose (mL)	0	1	2	3	4		
Dung dịch mẫu (mL)						2	2
Thuốc thử DNS (mL)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Nước cất (mL)	9,5	8,5	7,5	6,5	5,5	7,5	7,5

Các ống nghiệm được chưng cách thủy cho đến khi dung dịch chuyển sang màu nâu đỏ, sau đó để nguội rồi thêm nước cất đủ 10 mL. Nếu nồng độ hấp thụ của mẫu nằm ngoài đường chuẩn thì có thể tăng hoặc giảm lượng mẫu sao cho giá trị đo nằm trong đường chuẩn.

2.4.6. Xác định hàm lượng Vitamin C

Nồng độ vitamin C trong dung dịch được xác định bằng phương pháp chuẩn độ oxy hoá – khử sử dụng iodine [8]. Khi iodine được thêm vào trong quá trình chuẩn độ, acid ascorbic sẽ bị oxy hoá thành acid dehydroascorbic, đồng thời iodine bị khử thành ion iodua. Phản ứng xảy ra như sau:



Khi toàn bộ acid ascorbic đã bị oxy hóa hết, lượng iodine dư sẽ phản ứng với chỉ thị hồ tinh bột, tạo thành phức màu xanh tím sẫm. Sự xuất hiện của phức này chính là điểm kết thúc của quá trình chuẩn độ.

Để thực hiện phương pháp này, các bình tam giác được sử dụng để chứa và chuẩn bị dung dịch, cùng với buret 50 mL và giá đỡ. Lấy 5mL dung dịch mẫu cho vào bình tam giác, thêm 150 mL nước cất và 1 mL dung

dịch chi thị hồ tinh bột. Tiến hành chuẩn độ mẫu bằng dung dịch I_2 . Tiếp tục chuẩn độ các mẫu tiếp theo cho đến khi thu được các kết quả lặp lại tương đồng (sai số nhỏ).

2.4.7. Xác định các chỉ tiêu vi sinh và định danh vi sinh vật bằng sinh học phân tử

Các kiểm tra vi sinh được thực hiện để xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí trong các mẫu siro cam được chọn. Môi trường thạch TSA được sử dụng để đếm tổng số vi sinh vật hiếu khí, thạch PDA được dùng để phân lập nấm men và nấm mốc, thạch MCA dùng để phát hiện coliform. Các mẫu được pha loãng 10 lần theo dải với nước tiệt trùng, trải 100 μ L các nồng độ trên đĩa, đĩa được ủ ở nhiệt độ 37°C trong 24 giờ với môi trường TSA và MCA và ủ 72 giờ với môi trường PDA. Với các đĩa có khuẩn lạc mọc trên thạch, tiến hành đếm số lượng vi sinh vật trên từng đĩa theo TCVN 4884-1:2015 [9] và so sánh với QCVN 6-2:2010/BYT [10].

Từ các đĩa có vi sinh vật mọc, chọn khuẩn lạc riêng rẽ, tách DNA bằng phương pháp tách nhanh sử dụng Fast Buffer (Phusa Genomic, Việt Nam). Các khuẩn lạc được hoà tan trong 100 μ L dung dịch Fast Buffer, vortex 5 giây và ủ ở 95°C trong 1 phút. Sau đó, ly tâm 13000 vòng/phút trong 1 phút, hút lại 50 μ L dịch nổi để thu DNA tổng số (Bảng 5).

Bảng 5. Các môi được sử dụng trong nghiên cứu

Tên môi	Trình tự môi	Kích thước	Tài liệu tham khảo
16S27F	5'-AGAGTTTGTATCCTGGCTCAG-3'	~ 1500 bp	[11]
16S1492R	5'-GGTTACCTTGTACGACTT-3'		
ITS1	5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3'	~700-800 bp	[12]
ITS4	5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'		

Phản ứng PCR được thực hiện bằng EZ PCR mix (Phusa Genomic, Việt Nam) theo hướng dẫn của nhà sản xuất. Hỗn hợp bao gồm: 1 ống EZ PCR mix, 25 μ L 2X PCR Buffer, 1 μ L mỗi môi nồng độ 10 μ M, 2 μ L DNA khuôn và thêm lượng nước đủ để thể tích cuối cùng đạt 50 μ L. Quá trình PCR được thực hiện bằng máy PCR (MasterCycler Nexus GSX1) với chu trình sau: 95°C trong 5 phút, tiếp theo 95°C 30 giây, 58°C 30 giây, 72°C 30 giây, lặp lại 35 chu kỳ, và cuối cùng 72°C trong 5 phút. Sản phẩm PCR được kiểm tra kết quả bằng gel agarose (1%) trong đệm 1X TAE (Tris-Acetate-EDTA) ở 100V, đọc kết quả trên máy soi gel UVP Studio. Sản phẩm PCR được gửi đến Công ty Cổ phần Phù Sa Genomics để giải trình tự. Trình tự gene sau đó được xử lý bằng phần mềm BioEdit và so sánh với cơ sở dữ liệu của NCBI.

2.4.8. Đánh giá cảm quan

Các mẫu sử dụng trong đánh giá cảm quan được lựa chọn từ các mẫu có chất lượng tốt nhất. Những mẫu đã được lựa chọn sẽ được mã hóa mẫu và được đánh giá bởi 10 người trong độ tuổi từ 18 đến 23. Những tình nguyện viên được huấn luyện cơ bản trước khi bắt đầu đến thử các mẫu siro cam, sau đó mới đến đánh giá mẫu sản phẩm. Hương thơm và màu sắc được đánh giá bằng mẫu siro nguyên bản. Hương vị của mẫu siro cam được đánh giá bằng trà siro. Họ được cung cấp một bảng màu gồm 9 cấp độ màu cam để so sánh với màu của siro. Bên cạnh đó, họ cũng nhận được 7 từ để mô tả mùi. Phân hương vị được chấm điểm theo thang cường độ 5 mức từ không cảm nhận được (0 điểm) đến cảm nhận rất mạnh (5 điểm), đánh giá trên 4 vị cơ bản (ngọt, chua, đắng, cay). Đây là một bài đánh giá mô phỏng theo phương pháp xây dựng profile sản phẩm ở mức độ thấp hơn [11]. Trà siro được pha loãng theo đúng liều lượng được đề cử. Khảo sát được thực hiện qua Google Form để đảm bảo tính linh hoạt và thuận tiện. Điểm trung bình được tính theo công thức:

$$\text{Điểm trung bình} = \frac{\text{Tổng (điểm cảm nhận 0 – 5)} \times \text{Số người đánh giá}}{\text{Tổng số người đánh giá}}$$

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Bảo quản cam tươi

Cam tươi được quan sát và theo dõi song song với quá trình phát triển công thức siro cam. Những phần cam sau khi áp dụng 4 phương pháp bảo quản vẫn giữ được độ tươi và không bị hư hỏng trong 45 ngày kể từ khi áp dụng các biện pháp bảo quản khác nhau (Bảng 6).

Bảng 6. Theo dõi các mẽ cam sau khi áp dụng 4 phương pháp bảo quản khác nhau

Thời gian	Ngày 1	Ngày 2	Ngày 8	Ngày 15	Ngày 45
Tình trạng	Lựa chọn, loại bỏ cam có dấu hiệu mốc, hư hỏng, dập nát do bị va đập, áp dụng các phương pháp bảo quản với 4 mẽ	Mỗi mẽ bảo quản có một quả xuất hiện các đốm nấm mốc nhỏ, có thể do bị sót lại sau khi lựa chọn trong quá trình xử lý bảo quản	Mỗi mẽ đều phát hiện một quả mốc, các đốm mốc lớn hơn so với ngày thứ 2	Chỉ có mẽ L phát hiện 1 quả cam bị hỏng. Ba mẽ còn lại không ghi nhận có quả hỏng nào	Các mẽ thử nghiệm chỉ còn 2 quả trong đó 1 quả của mẽ SP và 1 quả của mẽ PS bắt đầu có dấu hiệu bị mốc
Ảnh mẫu					

Tỷ lệ hư hỏng trung bình quan sát được ở các mẽ là 2 quả trên mỗi mẽ, cho thấy mức độ hư hỏng nhìn chung khá thấp (**Bảng 7**). Đáng chú ý, mẽ L cho thấy tỷ lệ hư hỏng cao hơn với 3 quả trong 15 ngày. Điều này cho thấy các phương pháp bảo quản đã hạn chế tốt sự hư hỏng và cho thấy biện pháp bảo quản đã áp dụng có tác động tích cực đến chất lượng tổng thể của cam tươi, nhưng vẫn cần kiểm soát kỹ quy trình phân loại ban đầu, đặc biệt là khâu phát hiện quả dập, nhằm giảm thiểu tối đa nguy cơ phát sinh nấm mốc trong quá trình bảo quản dài ngày.

Bảng 7. Tỷ lệ hư hỏng trong quá trình bảo quản

Ngày theo dõi	W (%)	L (%)	SP (%)	PS (%)	Trung bình (%)
Ngày 1	0	0	0	0	0
Ngày 2	11,11	11,11	10	10	10,55 ± 0,55
Ngày 8	11,11	11,11	10		10,55 ± 0,55
Ngày 15	0	11,11	0	0	11,11
Ngày 45	X	x	10	10	10

3.2. Công thức siro cam

Từ kết quả quan sát các mẫu trong công thức siro cam số 1 (**Bảng 8, Hình 1**), ta nhận thấy sự khác biệt rõ rệt về trạng thái siro, vỏ cam, màu sắc và mùi vị sau một tuần bảo quản ở nhiệt độ phòng. Đầu tiên, 3 tổ hợp mẫu A.1, B.1 và C.1, tỷ lệ đường và cam sử dụng đều như nhau là 1:2 nhưng cách chế biến lại khác nhau theo tỉ lệ thịt quả và nước cam (**Bảng 2**). Các mẫu B.1 và C.1, có sự xuất hiện của các tinh thể đường do dung dịch đường bị bão hòa, làm lượng đường dư kết tinh cả trong siro và vỏ cam, hai mẫu này cũng có vị quá ngọt, màu tối, không đạt yêu cầu cảm quan. Ngược lại, mẫu A.1 tuy không bị kết tinh đường có thể do việc sử dụng đường hạt chứ không phải là dung dịch nên đường tan từ từ trong nước cam nên không bị kết tinh, nhưng tổ hợp mẫu này lại có mùi hơi ôi gần giống như mùi cam bị hỏng, có thể do nước cam không được đun sôi nên không loại bỏ được một số vi khuẩn. Trong khi đó, các tổ hợp mẫu A.2 và A.3 bị lên men nhẹ, duy trì trạng thái lỏng. Mẫu B.2 cũng bị lên men nhưng mức độ nhẹ hơn. Dựa trên lượng tinh thể đường tạo ra trong các mẫu, một giải thuyết được đưa ra là phần vỏ cam ở cách F có thể hấp thụ ít đường hơn vỏ cam theo cách D và E, vì sự hình thành tinh thể đường liên quan đến lượng đường dư thừa. Mẫu cam BF.2 đã bị lên men, điều này cũng có thể thêm cho giả thuyết trên. Mẫu C.2 và C.3 vẫn giữ được độ đặc sánh ổn định, không biến đổi nhiều phù hợp với mục tiêu bảo quản. Tổ hợp B.3 bị mốc bề mặt siro, chứng tỏ công đoạn vệ sinh vỏ cam chưa đảm bảo. Việc xử lý nhiệt phần nước ép cam sẽ làm bay hơi các cấu tử hương và làm sẫm màu siro phản ứng caramel hóa. Sau quá

trình thảo luận, các kết luận đã được đưa ra để điều chỉnh như sau: phương pháp A sẽ được áp dụng để chế biến nước ép cam nhằm giữ nguyên hương thơm của cam cũng như vị chua và ngọt tự nhiên của nước cam. Cách thêm đường cũng được thay đổi, đường sẽ được đun sôi cùng nước cho tan hết sau đó để nguội và trộn với nước ép cam thay vì trộn trực tiếp đường với nước cam. Cách chế biến vỏ cam E được lựa chọn nhằm tăng khả năng hấp thụ đường đồng thời giảm vị đắng của vỏ.

Bảng 8. Kết quả quan sát các mẫu trong công thức siro cam thứ nhất

Tên mẫu	Màu sắc	Mùi vị	Trạng thái	Sự thay đổi của lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS) ^a
A.1	Nhạt màu	Có mùi hơi ôi	Dạng lỏng	~10-12%
B.1	Đậm màu	Quá ngọt	Xuất hiện tinh thể đường đông đặc	~6-8%
C.1	Đậm màu	Quá ngọt	Xuất hiện tinh thể đường	~8-9%
A.2 và A.3	Nhạt màu	Lên men	Dạng lỏng	~13-15%
B.2	Đậm màu	Ngọt	Lên men	~12-15
C.2 và C.3	Đậm màu	Ngọt	Đặc sánh	~9-10%

^a Số liệu TSS giảm sau 7 ngày



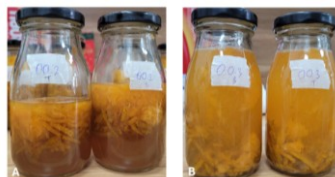
Hình 1. Hình ảnh các mẫu của công thức thức uống (A, D, G tương ứng mẫu A.1, A.2, A.3; B, E, H tương ứng mẫu B.1, B.2, B.3; C, F, I tương ứng mẫu C.1, C.2, C.3)

Đối với công thức siro cam số 2, các mẫu được thử nghiệm với các cách bảo quản khác nhau và lượng đường khác nhau để tìm ra phương hướng tối ưu nhất. Tổ hợp mẫu OO.1 có tỷ lệ nước cam: đường là 1:1,5 trong khi đó, tỷ lệ đường: nước để nấu siro được thay đổi. Từ **Bảng 9**, qua quá trình quan sát và bảo quản 7 ngày ở nhiệt độ phòng, ba trong bốn mẫu đã có hiện tượng lên men, xuất hiện bọt khí. Mẫu WOO.1 có bọt khí màu trắng xuất hiện giữa các lớp vỏ, mẫu LOO.1 có các mảng trắng mỏng trên bề mặt siro còn mẫu PSOO.1 thì lại có quá nhiều bọt khí. Chỉ có mẫu SPOO1 không ghi nhận hiện tượng lên men hay xuất hiện bọt khí. Điều này khẳng định việc chọn tỷ lệ giữa đường và nước là 1:0,67, là hợp lý.

Mẫu OO.2 được sử dụng đường vàng thay vì đường trắng. Màu của mẫu siro cũng trở nên đậm hơn nhiều so với mẫu siro sử dụng đường trắng. Điều này cho thấy, việc sử dụng các loại đường khác nhau cũng gây ảnh hưởng đến màu của siro nước cam. Mẫu OO.3 được bổ sung thêm pectin để tăng độ nhớt. Siro đường trở nên nhớt hơn các mẫu khác, nhưng màu sắc cũng trở nên đặc hơn và mùi pectin khá nồng. Cả hai mẫu OO.2 và OO.3 sau khi thay đổi một số thành phần đều không mang lại giá trị cảm quan như mong muốn, hai mẫu này không được tiếp tục sử dụng trong nghiên cứu tiếp theo (**Hình 2**).

Bảng 9. Quan sát tổ hợp mẫu OO.1 sau khi sản xuất

Tên mẫu	WOO.1	LOO.1	PSOO.1
Tỷ lệ đường: nước	1 : 1,5	1 : 1	1 : 0,67
Trạng thái (Sau 1 tuần bảo quản)	Xuất hiện bọt khí màu trắng giữa các lớp vỏ	Có những mảng trắng mỏng trên bề mặt siro	Xuất hiện nhiều bọt khí
Sự thay đổi hàm lượng chất khô hòa tan tổng số	~ 14%	~ 14%	~ 25%
Ảnh mẫu			

**Hình 2.** Hình ảnh mẫu OO.2 (A) và OO.3 (B)

Mẫu OG.0 bao gồm 2 mẫu OG.1L - gừng được thái lát và mẫu OG.1T - gừng được thái sợi. Ở mẫu OG.0 này, mẫu OG.1LS và OG.1TS sẽ được dùng để lưu trữ nhằm mục đích kiểm tra chất lượng bảo quản sản phẩm, còn mẫu OG.1LT và OG.1TT được dùng để nếm thử vị.

Bảng 10. Quan sát các mẫu OG.0 (OG.1L và OG.1T), OG.1 và OG.2

Tên mẫu	OG.1L	OG.1T	OG.1	OG.2
Tỷ lệ cam: đường	1:1,5	1:1,5	1:1,5	1:2
Hiện tượng bất thường	Hình thành lớp váng trắng trên bề mặt siro	Không có	Không có	Không có
Ảnh mẫu				

Qua **Bảng 10**, nhận thấy mẫu OG.1L có xuất hiện lớp váng trắng trên bề mặt của siro cam nên có thể rút ra kết luận việc gừng được thái sợi phát huy tốt hơn đặc tính kháng khuẩn của nó. Sau một tuần bảo quản ở nhiệt độ phòng, cả hai mẫu OG.1 và OG.2 đều không xuất hiện bọt trắng hay các dấu hiệu lên men khác. Mùi nhẹ, hơi cay của gừng và có vị chua của cam. Độ Brix của hai mẫu OG.1 và OG.2 đều giảm đáng kể nhưng nằm trong phạm vi dự kiến (18 – 19%). Tuy nhiên, độ Brix của mẫu OG.2 lại thấp hơn mẫu OG.1 mặc dù tỷ lệ nước cam: đường cao hơn. Điều này có thể do độ Brix của cam sử dụng cho mẫu OG.2 thấp hơn 3% so với mẫu OG.1 do cam sử dụng là các quả khác nhau.

Kết quả từ **Bảng 11** cho thấy, hai mẫu OG.3 và OG.4 được dùng để thử nghiệm với các cách xử lý vỏ khác nhau. Tổ hợp mẫu OG.3 được ngâm trong phèn chua 3 giờ, với mẫu OG.3.1, vỏ được loại bỏ cùi và thái sợi. Mẫu OG.3.2, vỏ không cùi và thái miếng. Mẫu OG.3.3, vỏ vẫn để nguyên cùi và thái sợi. Tổ hợp mẫu OG.4

được ngâm trong phèn chua 5 giờ, trong đó mẫu OG.4.1 vỏ loại bỏ và thái sợi, mẫu OG.4.2 vỏ để nguyên cùi và thái sợi. Tuy nhiên, chúng không được đánh giá cao vì chúng hầu như không có khả năng làm trong phần cùi trắng của vỏ cam mà chỉ là làm giòn đối với hoa quả

Bảng 11. Sự thay đổi của hàm lượng chất khô hòa tan tổng số của mẫu OG.3 và OG.4

Tên mẫu	Sự thay đổi của hàm lượng chất khô hòa tan tổng số	Ảnh mẫu
OG.3.1	10%	
OG.3.2	6%	
OG.3.3	5.5%	
OG.4.1	15%	
OG.4.2	15,5%	

Sự khác biệt giữa các OG.3.1 và OG.3.2 có thể cho thấy khả năng hấp thụ của phần vỏ trong mẫu OG.3.1 cao hơn so với mẫu OG.3.2, có khả năng phần vỏ đã hấp thụ bão hòa các chất tồn dư, từ đó giảm khả năng hấp thụ của vỏ. Mẫu OG.4.1 có sự xuất hiện bọt khí và lớp váng trên bề mặt, trong khi mẫu OG.4.2 thì không. Việc hình thành váng trắng và bọt khí thường gặp ở mẻ thử nghiệm công thức số hai do thiếu xử lý nhiệt. Đường bị chuyển hóa thành rượu (ethanol) và khí CO₂, gây ra hiện tượng sủi bọt và tạo mùi nồng nhẹ trong siro. Qua kiểm tra vị giác, các bọt khí này không ảnh hưởng hưởng đến kết cấu hay cảm giác khi thưởng thức siro, vì mức độ sủi bọt rất nhẹ, khó nhận biết.

Sau các bước thử nghiệm, chúng tôi đưa ra kết luận, sự xuất hiện của quá trình lên men nhẹ là điều không thể tránh khỏi trong sản phẩm, hiện vẫn chưa có biện pháp nào được áp dụng hiệu quả để ngăn chặn quá trình này nếu không sử dụng hóa chất bảo quản. Việc hình thành váng có thể được khắc phục nhờ đảm bảo vệ sinh tốt hơn trong quá trình chế biến và tiệt trùng. Bên cạnh đó, việc khử vị đắng của vỏ cam vẫn là một thách thức lớn, đòi hỏi cần nghiên cứu thêm để tìm ra giải pháp khả thi hơn.

3.3. Xác định các chỉ tiêu vật lý

Các mẫu được chọn để theo dõi gồm OG.1.1, OG.1.2, OG.2.1, OG.2.2. Trong đó, OG.1.2 và OG.2.2 được mở ra và theo dõi ngay sau khi sản xuất còn OG.1.1 và OG.2.1 được bảo quản và theo dõi sau 3 tháng kể từ lúc sản xuất. Kết quả theo dõi pH và hàm lượng chất khô hòa tan tổng số các mẫu được trình bày trong **Bảng 12**.

Bảng 12. Theo dõi pH và hàm lượng chất khô hòa tan tổng số của các mẫu

Tên mẫu	pH	Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số			
		Ngay sau khi sản xuất	Sau 7 ngày	Sau 2 tháng	Sau 3 tháng
OG.1	3,275 ± 0,134	58%	40%	49%	47%
OG.2	3,88 ± 0,453	52%	38%	46%	45%

Qua **Bảng 12**, có thể nhận thấy độ pH của mẫu OG.1 thấp hơn so với mẫu OG.2, thể hiện rằng mẫu OG.2 có chứa nhiều hợp chất có tính axit hơn. Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số được đo với mẫu dung dịch của siro, sử dụng máy đo khúc xạ kế cầm tay, phần vỏ và thịt quả chưa được tính đến. 7 ngày sau sản xuất, độ Brix của cả hai mẫu giảm đáng kể, cụ thể là 18% ở mẫu OG.1 và 14% ở mẫu OG.2. Tuy nhiên 2 tháng sau sản xuất, độ Brix của mẫu lại tăng lên so với mốc 7 ngày. Hiện tượng này có thể được giải thích bởi sự hấp thụ các phân tử đường của các tế bào vỏ và thịt quả từ phần dung dịch, do dung dịch đường là một môi trường có áp suất thẩm thấu. Sau một khoảng thời gian, nồng độ đường trong cả toàn bộ siro được cân bằng, chứng thực ở độ

Brix đo 3 tháng sau sản xuất không có chênh lệch nhiều so với mốc 2 tháng. Quá trình cân bằng này rất quan trọng để đảm bảo tính nhất quán và chất lượng sản phẩm, đặc biệt là trong các sản phẩm mà nồng độ đường ảnh hưởng trực tiếp đến hương vị và khả năng bảo quản.

Đo màu trong nghiên cứu này nhằm kiểm tra sự đồng nhất giữa các công thức và màu sắc của siro nước cam sau quá trình chế biến. Kết quả đo màu thể hiện qua **Bảng 13**:

Bảng 13. Kết quả đo màu các mẫu siro cam

Tên mẫu	L	a*	b*
OG.1	84,25 ± 1,655	-0,455 ± 0,092	1,685 ± 0,092
OG.2	87,145 ± 1,351	-0,81 ± 0,552	1,6 ± 0,099

$p = 9,2136 \times 10^{-6}$ với phân tích qua anova single factor

Màu sắc của sản phẩm trong thị trường thực phẩm đóng vai trò quan trọng trong thể hiện chất lượng và xây dựng niềm tin ở khách hàng [12]. Từ bảng trên, các mẫu được so sánh với nhau trên ba thang đo. Cả 2 mẫu đều nhận được giá trị âm của a*, cho thấy màu sắc của siro nghiêng về tông màu xanh lá hơn là đỏ. Trong khi đó giá trị b* nhận được đều là số dương, con số để biểu thị màu vàng của cả 2 mẫu đều khá lớn. Xu hướng này cũng xuất hiện ở giá trị L*, dung dịch siro có màu sáng. Trong các mẫu được đo, mẫu OG.2 có tông màu vàng với ánh xanh lá, độ sáng của mẫu cũng cao hơn mẫu OG.1, trong khi đó, màu vàng của mẫu OG.1 có phần nổi bật hơn. Màu sắc của siro bị ảnh hưởng khá nhiều bởi nồng độ chất khô tổng số, nồng độ càng lớn, màu sắc của siro càng đậm. Giá trị p trong phân tích này nhỏ hơn 0,05 cho thấy phép đo không có sự khác biệt đáng kể và do đó kết quả có ý nghĩa thống kê.

3.4. Xác định hoạt tính chống oxy hoá

Mức độ chống oxy hóa của các mẫu siro được đánh giá qua kết quả đo khả năng khử gốc tự do DPPH của các mẫu. Qua kết quả thể hiện ở **Bảng 14**, có thể thấy rằng khả năng ức chế của mẫu OG.1 và OG.2 tăng dần theo nồng độ, từ đó có thể lập đường chuẩn cho mẫu. Giá trị IC₅₀ được xác định lần lượt là $0,49 \pm 0,042 \mu\text{L}/\mu\text{L}$ cho OG.1 và $0,34 \pm 0,042 \mu\text{L}/\mu\text{L}$ cho OG.2, cho thấy OG.2 có khả năng chống oxy hóa mạnh hơn so với OG.1, khi mà mẫu OG.2 đạt được cùng phần trăm ức chế với một nồng độ thấp hơn. Khả năng này của mẫu OG.2 có thể được cho là nhờ một lượng 5 gram vỏ cam nhiều hơn so với mẫu OG.1, với lượng gừng ở cả hai mẫu là bằng nhau. Với phân tích thống kê qua hàm anova single factor từ phần mềm Microsoft® Excel® version 2304, giá trị p = 0,002016 và 0,000398 với lần lượt mẫu OG.1 và OG.2. Giá trị p đều nhỏ hơn 0,05 cho thấy không có sự khác biệt đáng kể ở các phép đo và kết quả có ý nghĩa thống kê.

Bảng 14. % kim hãm DPPH và IC₅₀ của 2 mẫu OG.1 và OG.2

Nồng độ (μL/μL)	% Kim hãm DPPH	
	OG.1	OG.2
0,0625	21,55 ± 0,046	31,28 ± 0,016
0,125	28,66 ± 0,009	38,68 ± 0,007
0,25	39,67 ± 0,032	48,12 ± 0,032
0,5	56,96 ± 0,003	62,33 ± 0,056
1	75,63 ± 0,049	81,49 ± 0,09
IC ₅₀ (μL/μL)	0,49 ± 0,042	0,34 ± 0,042

$p = 0,002016$ với mẫu OG.1 và $0,000398$ với mẫu OG.2 với phân tích qua anova single factor

3.5. Xác định hàm lượng đường khử bằng phương pháp DNS

Hai mẫu OG.1.2 và OG.2.2 được sử dụng để xác định nồng độ đường khử trong mẫu. Kết quả được thể hiện ở **Bảng 15** như sau:

Bảng 15. Nồng độ đường khử của các mẫu

Tên mẫu	Hệ số pha loãng	Độ hấp thụ trung bình	Nồng độ (mg/L)	Nồng độ (g/100mL)
OG.1	16	0,989	74320 ± 210	7,432 ± 0,021
OG.2	16	0,881	65689 ± 413	6,5689 ± 0,0413

$p = 0,008263$ với phân tích qua anova single factor

Từ bảng 15, ta thấy nồng độ đường khử của 2 mẫu đều khá cao so với nước ép từ cam chua (*Citrus aurantium*) có nồng độ đường khử là 3,32 g/100mL và cam ngọt (*Citrus sinensis*) có nồng độ đường khử là 4,74 g/100mL [13]. Sản phẩm siro đường cô đặc sau một thời gian bảo quản khoảng 2 tháng có thể làm tăng nhẹ hàm lượng đường khử trong các mẫu do sucrose bị thủy phân thành glucose và fructose. Qua phân tích thống kê với anova single factor, giá trị $p = 0,008263 < 0,05$ chứng tỏ không có sự khác biệt đáng kể trong phép đo và do đó có ý nghĩa thống kê.

3.6. Xác định hàm lượng vitamin C

Kết quả xác định hàm lượng vitamin C được thể hiện trong **Bảng 16** dưới đây:

Bảng 16. Nồng độ Vitamin C trong mẫu OG.1 và OG.2

Tên mẫu	Thể tích mẫu (L)	Trung bình lượng iod sử dụng (L)	Nồng độ của vitamin C (mol/L)	Nồng độ của vitamin C (mg/100mL)
OG.1	0,005	$0,0038 \pm 0,0008$	$0,000019 \pm 0,000004$	$0,3344 \pm 0,0704$
OG.2	0,005	$0,0034 \pm 0,00032$	$0,000017 \pm 0,0000016$	$0,2992 \pm 0,02816$

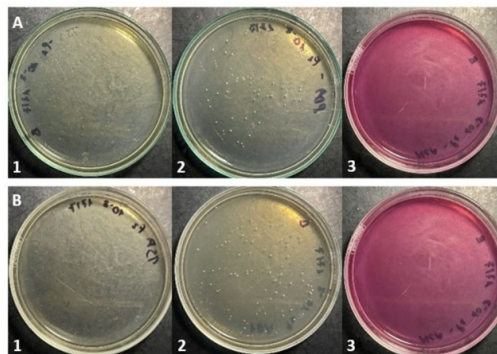
Từ **Bảng 16**, nồng độ vitamin C trong cả hai mẫu OG.1 và OG.2 thấp hơn so với của cam tươi, khoảng 33–66 mg/100 mL [14]. So sánh này cho thấy nồng độ vitamin C đã giảm đi đáng kể so với nồng độ trong cam tươi, nếu muốn có được lượng vitamin C cao hơn thì sẽ cần bổ sung từ bên ngoài vào công thức. Một trong những nguyên nhân có thể lý giải cho kết quả này là tỉ lệ siro thêm vào đã gia tăng tổng thể tích của dung dịch, khi mà lượng vitamin C (acid ascorbic) không được bổ sung. Ngoài ra còn có sự phân hủy trong quá trình chế biến, làm giảm lượng vitamin C ban đầu. Mặc dù siro cam có nồng độ đường cao tạo môi trường có áp suất thẩm thấu lớn, làm giảm hoạt độ nước, từ đó ức chế hoạt động enzyme và vi sinh vật, gián tiếp hạn chế sự phân hủy vitamin C. Đồng thời, đường còn có khả năng làm chậm quá trình oxy hóa ascorbic acid, đặc biệt dưới tác động của nhiệt độ, ánh sáng và oxy – những yếu tố vốn dễ thúc đẩy sự suy giảm vitamin C. Tuy nhiên, sự bảo vệ này không phải là tuyệt đối và để bảo toàn được vitamin C hiệu quả nhất vẫn cần bảo quản lạnh và tránh ánh sáng. Kết quả này cho thấy việc áp dụng các chiến lược phối chế, điển hình như bổ sung siro đường cô đặc, có ý nghĩa quan trọng trong việc bảo toàn giá trị dinh dưỡng và nâng cao chất lượng các sản phẩm chế biến từ cam quýt.

3.7. Xác định các chỉ tiêu vi sinh

Có 2 mẫu là OG.1.3 và OG.2.3 được mở sau 7 ngày thanh trùng và tiếp tục bảo quản trong tủ lạnh khoảng 2 tháng, để xác định số lượng vi sinh vật trong từng mẫu. Số lượng vi sinh vật trong từng mẫu được thể hiện ở **Bảng 17** như sau:

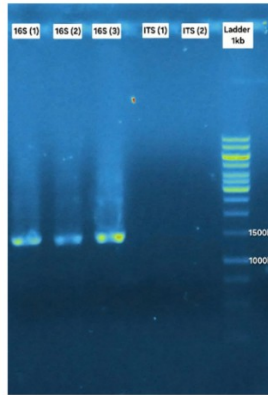
Bảng 17. Số lượng vi sinh vật trên các môi trường (CFU/mL) của 2 mẫu

Tên mẫu	TSA	PDA	MCA
OG.1	1×10^{11}	$1,61 \times 10^{10}$	Không phát hiện
OG.2	$2,35 \times 10^{10}$	$7,75 \times 10^{10}$	Không phát hiện



Hình 3. Kết quả kiểm tra vi sinh của các mẫu OG.1 (A) và OG.2 (B) (Môi trường TSA (1), PDA (2) và MCA (3) – Nồng độ pha loãng 10^{-8})

Với kết quả xác định vi sinh, hai mẫu OG.1 và OG.2 có số lượng vi sinh vượt mức nhiều lần so với QCVN 6-2:2010/BYT [10]. Tuy nhiên, do đây chỉ là mẫu thanh trùng, không sử dụng chất bảo quản nào trong khâu chế biến và đã được mở trước 2 tháng làm thí nghiệm nên hàm lượng vi sinh vật chưa được kiểm soát hoàn toàn. Bên cạnh đó, số lượng *coliform* là không phát hiện nên trong số vi sinh vật tổng số hiếu khí không có vi sinh vật gây hại. Đối với các mẫu trên cả hai môi trường TSA và PDA, chúng tôi kiểm tra và nhận thấy giữa các đĩa chỉ xuất hiện một hình thái khuẩn lạc duy nhất là khuẩn lạc tròn, bề mặt lồi và bóng. 3 khuẩn lạc riêng rẽ (1 khuẩn lạc trên TSA và 2 khuẩn lạc trên PDA) được chọn để tiến hành PCR và giải trình tự gen (**Hình 3**). Các khuẩn lạc được chọn tiến hành tách DNA bằng Fast buffer, phân tích PCR với cặp mồi 16S 27F/1492R (với cả 3 khuẩn lạc) và cặp mồi ITS 1 - 4 (với 2 khuẩn lạc trên PDA). Kết quả khuếch đại vùng gen *16S* rRNA và *ITS* được thể hiện ở **Hình 4**. Từ kết quả khuếch đại vùng gen *16S* rRNA và *ITS*, ta thấy các mẫu đều xuất hiện băng sáng ở gen *16S* rRNA và không xuất hiện băng sáng ở gen *ITS*. Kết quả điện di trên gel agarose 1% cho thấy các băng sáng đều nằm ở khoảng 1500 bp, tương ứng với kích thước dự đoán của cặp mồi 27F/1492R.



Hình 4. Kết quả khuếch đại vùng gen *16S* và *ITS* của các khuẩn lạc thu được (1), (2) Khuẩn lạc trên PDA, (3) Khuẩn lạc trên TSA

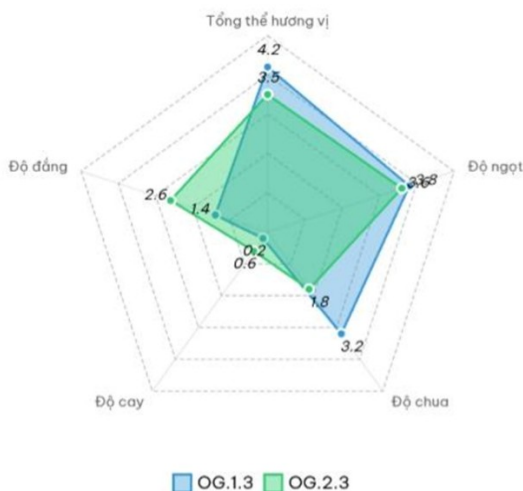
Kết quả BLAST trình tự gen *16S* rRNA (**Hình 5**) cho thấy mẫu nghiên cứu có độ tương đồng đều cao hơn 99% với các trình tự tham chiếu của *Lactobacillus plantarum* (Query cover 100%). Do đó, mẫu được xác định có thể thuộc loài *Lactobacillus plantarum*. *Lactobacillus plantarum* cũng được sử dụng để lên men một số sản phẩm đồ uống, như cà rốt, ôi [15, 16]. Chúng góp phần ức chế sự phát triển của vi sinh vật gây hư hỏng, kéo dài thời gian bảo quản do sau lên men độ pH của sản phẩm giảm, và do đó độ ngọt giảm, độ chua tăng trong cảm quan sản phẩm [15]. Đồng thời chúng sản sinh enzyme ngoại bào gồm cellulase, protease và amylase [16], hỗ trợ cơ thể tiêu hóa tốt hơn. Từ các kết quả kiểm tra vi sinh cho thấy, vi sinh vật trong 2 mẫu siro nước cam không phải là vi sinh vật gây hại, nhưng quy trình thanh trùng vẫn cần được xem xét lại để số lượng vi khuẩn không vượt quá ngưỡng tiêu chuẩn để đảm bảo an toàn cho người sử dụng.

Descriptions	Graphic Summary	Alignments	Taxonomy
Sequences producing significant alignments			
Download Select columns Show 100			
select all 100 sequences selected			
Description	Scientific Name	Max Score	Total Score
Lactobacillus plantarum strain 6636 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactiplantibacillus plantarum strain R6 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2667	2667
Lactobacillus plantarum strain L15 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2665	2665
Lactiplantibacillus plantarum strain ZZUA493 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2665	2665
Lactobacillus plantarum strain FM-Lp1-1 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2663	2663
Lactiplantibacillus plantarum strain S12 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2663	2663
Lactiplantibacillus plantarum strain MKNK21 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactobacillus plantarum strain 6415 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactobacillus plantarum strain 6038 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactobacillus plantarum strain 7029 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactiplantibacillus plantarum strain DDZ-01 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactobacillus plantarum strain D14 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactobacillus plantarum strain 1819 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactiplantibacillus sp. strain HMS2 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactiplantibacillus argentoratensis strain MKNK09 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662
Lactobacillus plantarum strain 36 16S ribosomal RNA gene, partial sequence	Lactiplantibacillus...	2662	2662

Hình 5. Kết quả giải trình tự được so sánh với NCBI

3.8. Đánh giá cảm quan

Hình 6 thể hiện mức độ của 4 vị cơ bản của 2 mẫu OG.1 và OG.2 gồm độ đắng, độ cay, độ chua và độ ngọt. Từ biểu đồ, mẫu OG.1.3 đạt điểm số cao hơn so với OG.2.3 ở hầu hết các tiêu chí cảm quan. Trong đó, độ chua của mẫu OG.1.3 cao hơn hẳn của mẫu OG.2.3 (3.2 so với 1.8), gợi lên cảm giác tươi mát đặc trưng của cam tươi, mà độ đắng của mẫu OG.1.3 lại thấp hơn của mẫu OG.2.3 (1.4 so với 2.6), được miêu tả là một hậu vị khá đặc sắc. Độ ngọt của 2 mẫu được đánh giá là gần tương đương nhau, là hương vị nổi bật nhất. Độ cay của 2 mẫu cũng gần tương đương nhau, hầu như không ảnh hưởng đến trải nghiệm. Về tổng quan, OG.1.3 được đánh giá vượt trội về hương vị tổng thể (4.2 so với 3.5), thể hiện sự hài hòa và đậm đà hơn trong trải nghiệm vị giác. Các kết quả này củng cố nhận định rằng OG.1.3 mang lại đặc tính cảm quan nổi trội và cân bằng hơn so với OG.2.3, đồng thời phản ánh rõ nét hơn hương vị tự nhiên của cam tươi. Việc đánh giá cảm quan dựa trên người đánh giá đã được huấn luyện cơ bản và ở độ tuổi sử dụng nhiều loại đồ uống gồm cả đồ uống có siro hoa quả, do đó, trong nghiên cứu này tỉ lệ giữa độ tuổi của người đánh giá và số lượng đánh giá chưa được trên diện rộng.



Hình 6. So sánh cảm quan giữa hai mẫu OG. 1.3 và OG. 2.3

Với cam Hà Giang, trước đó cũng đã có các điều tra, giải pháp phát triển nhưng chủ yếu là cho việc sản xuất cam trên địa bàn tỉnh Hà Giang; hoặc tìm hiểu về đặc điểm hình thái, chất lượng quả và thị trường tiêu thụ cam sành Hà Giang [17, 18]. Cũng có nghiên cứu về sản phẩm cam sành dạng sấy dẻo tuy nhiên đây lại là cam sành phân bố chủ yếu tại miền Nam Việt Nam, có đặc điểm hình thái và màu sắc vỏ khác so với cam sành Hà Giang [19]. Nghiên cứu của chúng tôi có thể được coi là nghiên cứu đầu tiên về việc phát triển ứng dụng của nguồn nguyên liệu cam Hà Giang tạo ra một dạng siro dễ sử dụng, không dùng chất bảo quản và do đó nâng cao giá trị và thời gian sử dụng cam lâu dài hơn so với các cách phân phối và tiêu thụ cam tươi đơn thuần hiện tại. Nghiên cứu này cần hoàn thiện thêm để kết quả có thể được ứng dụng vào thực tiễn với nguồn nguyên liệu này.

4. KẾT LUẬN

Các công thức tạo siro cam từ cam sành Hà Giang được nghiên cứu và phát triển với mục tiêu không dùng chất bảo quản độc hại và giữ nguyên hương vị tươi mới của quả cam. Qua nhiều lần thử nghiệm, gừng Việt Nam đã được thêm nhờ tính chất chống oxy hóa, làm giảm hoạt động của vi sinh ở các mẫu có chất lượng tốt và được chọn cho các đánh giá tiếp theo là OG.1 và OG.2 với tỉ lệ cam: đường là 1:1.5 và 1:2. Mặc dù tổng số vi sinh của mẫu cao (lớn hơn 10^{-10} ở cả 2 mẫu) nhưng vi khuẩn được xác định thuộc về *Lactobacillus plantarum*, là một loại probiotic có lợi cho cơ thể người và hàm lượng nấm men mốc không được phát hiện. Việc thêm gừng ở đây làm phong phú thêm hương vị của siro cam. Sự kết hợp của cam sành Hà Giang và gừng Việt Nam cho ra một sản phẩm có màu sắc tươi sáng và mùi hương nhẹ nhàng của cam Hà Giang được bảo toàn tương đối rõ ràng, lưu giữ lại những tính chất đặc sắc nhất của quả. Những giá trị dinh dưỡng của siro cũng được bảo toàn và thậm chí là nâng cao, cụ thể là ở nồng độ của đường khử và hàm lượng chất chống oxy hóa. Việc này không chỉ đánh dấu tiềm năng của sản phẩm nông nghiệp địa phương, mà còn mở đường cho những khám phá

trong tương lai của sáng tạo sản phẩm thực phẩm và phát triển nông nghiệp bền vững. Có một vài điểm về sản phẩm vẫn còn cần nghiên cứu và cải tiến thêm, như là so sánh các tính chất hóa học của siro với chính nước cam Hà Giang tươi, nhằm xác định chính xác sự tối ưu của công thức so với mẫu tươi; so sánh các mẫu ở điều kiện bảo quản khác nhau và xác định thời hạn sử dụng của sản phẩm trước khi mở và sau khi mở lọ; ngoài ra còn có các tính chất của vỏ cam được cho vào công thức cũng rất cần thiết để xem xét, với những đóng góp của nó cho sản phẩm siro hoàn chỉnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Pham Minh Giang, Ha Dinh Uy, Hoang Trong Quy, Le Thi My Hao, Pham Ngoc Son, Pham Duc Thu, “Morphological characteristics, fruit quality and consumption market of Ha Giang gourmet oranges,” *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology*, vol. 11, no. 120, pp. 54 - 60, 2020 [in Vietnamese].
- [2]. National Office of Intellectual Property. Geographical indication protection "Ha Giang for citrus products,” *Portal of the National Office of Intellectual Property*. https://www.ipvietnam.gov.vn/hoat-onng-so-huu-cong-nghiep-tai-ia-phuong/-/asset_publisher/7xsjBfqhCDAV/content/bao-ho-chi-dan-ia-ly-ha-giang-cho-san-pham-cam-sanh, 2016 [in Vietnamese].
- [3]. Duy Kien, Anh Tuyet, “Crockery orange – Gold in the stone of Ha Giang,” *Industry and Trade Magazine*, <https://tapchicongthuong.vn/magazine/cam-sanh-vang-trong-da-cua-ha-giang-100632.htm>, 2022 [in Vietnamese].
- [4]. Negrea, M., Cocan, I., Jianu, C., Alexa, E., Berbecea, A., Poiana, M. A., & Silivasan, M, “Valorization of citrus peel byproducts: A sustainable approach to nutrient-rich jam production,” *Foods*, vol.14, no. 8, pp. 1339, 2025.
- [5]. Santiago, B., Moreira, M. T., Feijoo, G., & González-García, S., “Identification of environmental aspects of citrus waste valorization into D-limonene from a biorefinery approach,” *Biomass and Bioenergy*, vol. 143, 2020.
- [6]. Duguma, T., Melaku, Y., Terfa, A., Shenkute, K., Demissie, T. B., Kgakatsi, N., & Hunsen, M., “In vitro antibacterial, DPPH radical scavenging activities, and in silico studies of isolated compounds from *Rubus apetalus* leaves extract,” *Journal of Biosciences: Zeitschrift für Naturforschung C*, 2025.
- [7]. Miller, G. L., “Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar,” *Analytical Chemistry*, vol. 31, no. 3, pp. 426–428, 1959.
- [8]. University of Canterbury, “Determination of Vitamin C Concentration by Titration,” *University of Canterbury, Christchurch*, 2015.
- [9]. TCVN 4884-1:2015 (ISO 4833-1:2013), Microorganisms in the food chain-Microbial quantification methods-Part 1: Colony counting at 30°C by plate filling technique [in Vietnamese].
- [10]. QCVN 6-2:2010/BYT, National technical regulation on non-alcoholic beverage products [in Vietnamese].
- [11]. Ha Duyen Tu. Food sensory analysis techniques. Hanoi: Science and Technology Publishing House, 2010 [in Vietnamese].
- [12]. Boruckzowska, H., Boruckzowski, T., Bronkowska, M., Prajzner, M., & Rytel, E., “Comparison of colour measurement methods in the food industry,” *Processes*, vol. 13, no. 5, pp. 1268, 2025.
- [13]. Al-Kindy, S. M., Abdulnour, A. O., & Al-Rasbi, M. M., “Determination of sugar and mineral contents in some Omani fruits,” *Sultan Qaboos University Journal for Science*, vol. 6, no. 1, pp. 39–44. 2001.
- [14]. Kujawińska, M., Kawulok, I., Szczyrba, A., Grot, M., Bielaszka, A., Nieć-Leśniak, J., & Grajek, M., “Vitamin C content in orange juices obtained by different methods,” *Journal of Education, Health and Sport*, vol. 12, no. 6, 253–267, 2022.
- [15]. Pham Thi Nga, “Research and production of carrot juice probiotic products from *Lactobacillus plantarum* bacteria,” *Master of Engineering Thesis, University of Da Nang*, 2011 [in Vietnamese].
- [16]. Nguyen Thi Lam Doan, Nguyen Thi Thanh Thuy, “Evaluation of the probiotic potential of *Lactobacillus plantarum* and complementary testing in guava water drinks,” *Vietnam Journal of Agricultural Sciences*. 19(6), 717-725, 2021 [in Vietnamese].
- [17]. Pham Thi Lan Anh, “Solutions to develop orange production in Bac Quang district, Ha Giang province,” *Master's thesis, University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen University*, 2018 [in Vietnamese].

- [18]. Pham Minh Giang, Ha Dinh Uy, Hoang Trong Quy, Le Thi My Hao, Pham Ngoc Son, Pham Duc Thu, “Morphological characteristics, fruit quality and consumption market of Ha Giang gourmet orangesm,” *Journal of Vietnam Agricultural Science and Technology*, vol. 11, no. 120, pp. 54-60 [in Vietnamese].
- [19]. Phan Thi Thanh Que, Duong Kim Thanh, Le Duy Nghia, Nguyen Lam Thao Vy, Kha Chan Tuyen, Nguyen Van Ay, and Duong Thi Phuong Lien, “Effect of pretreatment on the quality of dried citrus oranges (*Citrus sinensis*),” *Journal of Science of Can Tho University*. 57 (College of Food Technology), pp. 151-160, 2021 [in Vietnamese].