

# Nghiên cứu phát triển sản phẩm và đánh giá thành phần hóa lý thạch sơ ri

Hồ Trần Phương Uyên<sup>1</sup>, Hoàng Quang Bình<sup>2</sup>, Dương Thị Ngọc Diệp<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Khoa Công nghệ Hóa học và Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh, khu phố 6, phường Linh Trung, TP Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Công nghệ Sinh học và Môi Trường, Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh, khu phố 6, phường Linh Trung, TP Thủ Đức, TP Hồ Chí Minh, Việt Nam

Ngày nhận bài 8/6/2023; ngày chuyển phản biện 10/6/2023; ngày nhận phản biện 19/7/2023; ngày chấp nhận đăng 22/7/2023

## **Tóm tắt:**

Quả sơ ri là nguồn cung cấp dồi dào các hợp chất có lợi cho sức khỏe như vitamin C và các hợp chất phenolic. Tuy nhiên, loại quả này có hạn sử dụng ngắn do tốc độ chín nhanh. Do đó, mục đích của nghiên cứu này là phát triển sản phẩm thạch từ quả sơ ri giúp kéo dài thời gian sử dụng cho quả sơ ri, cũng như tạo ra sản phẩm tốt cho sức khỏe người tiêu dùng và có giá trị cảm quan tốt. Nghiên cứu đã đánh giá ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn dịch quả, hàm lượng tổng chất rắn hòa tan, hàm lượng axit và chất ổn định cấu trúc đến chất lượng thạch sơ ri. Kết quả nghiên cứu cho thấy, công thức chế biến gồm 20% dịch quả sơ ri, 1,5% chất tạo cấu trúc aquagel gum, hàm lượng chất hòa tan tổng số 23% và hàm lượng axit tổng số 0,35% cho sản phẩm thạch có chất lượng cảm quan tốt, đạt 5,15/7,00 điểm, hàm lượng phenolic tổng số và vitamin C lần lượt đạt 92,21 mg GAE/100 g vck và 265,96 mg/100 g, hàm lượng năng lượng thấp 58 Kcal/100 g. Sản phẩm có nhiều tiềm năng trong ứng dụng thương mại.

**Từ khóa:** hợp chất phenolic, sơ ri, thạch trái cây, vitamin C.

**Chỉ số phân loại:** 2.10

## Development and evaluation of physiochemical properties of acerola jelly

Tran Uyen Phuong Ho<sup>1</sup>, Quang Binh Hoang<sup>2</sup>, Thi Ngoc Diep Duong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Chemical Engineering and Food Technology, Nong Lam University, Quarter 6, Linh Trung Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam

<sup>2</sup>Research Institute for Biotechnology and Environment, Nong Lam University, Quarter 6, Linh Trung Ward, Thu Duc City, Ho Chi Minh City, Vietnam

Received 8 June 2023; revised 19 July 2023; accepted 22 July 2023

## **Abstract:**

Acerola is a rich source of health-promoting compounds such as vitamin C and phenolic compounds. However, this fruit has a short shelf life due to its rapid ripening rate. Thus, the purpose of this study was to develop a jelly product from acerola that would extend the shelf life of acerola fruit, as well as create a product that is beneficial for consumers' health with good organoleptic value. The study evaluated the effects of acerola fruit juice blending ratio, total soluble solid content, total acid content, and stabilising texture agent on the quality of acerola jelly. The research results showed that the processing formula including 20% acerola juice, 1.5% aquagel gum, total soluble solid content of 23%, and total acid content of 0.35%, resulted in a jelly product that had good organoleptic quality with 5.15/7.00 points, total phenolic content and vitamin C content reaching 92.21 mg GAE/100 g DM and 265.96 mg/100 g, with low energy index of 58 Kcal/100 g. The processing of this product demonstrated great potential in commercial applications.

**Keywords:** acerola, jelly, phenolic compounds, vitamin C.

**Classification number:** 2.10

\*Tác giả liên hệ: Email: duongngocdiep@hcmuaf.edu.vn

## 1. Đặt vấn đề

Sơ ri được biết đến là một loại nông sản có hàm lượng vitamin C dồi dào, chiếm từ 695 đến 4827 mg/100 g [1], cao hơn so với cam (46 mg/100 g), bưởi (52 mg/100 g), dâu tây (61 mg/100 g) [2]. Tuy nhiên, thực tế cho thấy trái sơ ri dễ bị hư hỏng sau khi thu hoạch, do tốc độ chín nhanh; khi chín quả có đặc điểm quả mỏng, vỏ mỏng, bóng và mềm, nên dễ bị hư dập trong quá trình vận chuyển, đặc biệt đối với các thị trường xa, từ đó giới hạn giá trị kinh tế của loại nông sản này. Do đó, việc đa dạng hóa các sản phẩm từ quả sơ ri sẽ mang lại hiệu quả kinh tế cao, nâng cao giá trị của loại trái cây giàu hợp chất sinh học này. Trong các nghiên cứu trước, nước ép từ quả sơ ri có thể dùng trong chế biến nước giải khát đóng chai, siro, mứt, kem [3]. Các sản phẩm mang hương vị độc đáo của quả sơ ri nhận được sự yêu thích khá cao từ người tiêu dùng.

Trên thị trường hiện nay, nhu cầu tiêu thụ những sản phẩm tráng miệng hoặc món ăn vặt có nguồn gốc từ tự nhiên, bổ dưỡng, tiện lợi ngày càng tăng cao. Sản phẩm thạch trái cây là một loại thực phẩm ở trạng thái bán rắn và được chế biến bằng cách trộn nước ép trái cây với đường và/hoặc axit hữu cơ cùng các chất tạo gel. Các nghiên cứu trước đó đã cho thấy, việc kết hợp puree bắp [4], nước ép mơ [5], nước ép trái anh đào dại [6] trong chế biến thạch có thể giúp thay thế việc sử dụng phẩm màu tổng hợp, nâng cao giá trị dinh dưỡng và các hợp chất sinh học có lợi cho sức khỏe người tiêu dùng. Tuy nhiên, hiện nay các nghiên cứu về xây dựng công thức chế biến thạch sơ ri vẫn còn khá hạn chế. Vì thế, mục đích của nghiên cứu này là xác định công thức chế biến thạch sơ ri, sản phẩm tạo thành có chất lượng cảm quan tốt, hàm lượng vitamin C và hàm lượng các hợp chất phenolic cao.

## 2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Nguyên liệu và hóa chất

*Nguyên liệu:* Trái sơ ri (*Malpighia glabra*) thuộc giống sơ ri chua được thu mua tại vườn trái cây ở Gò Công, tỉnh Tiền Giang. Những quả đạt độ chín đỏ cam, cuống còn xanh, không có hiện tượng hư hỏng về mặt vật lý lẫn vi sinh vật (trái có màu nâu sẫm do đã bị oxy hóa, bề mặt xuất hiện mốc, mùi lên men hoặc mùi lạ) được lựa chọn làm nguyên liệu trong nghiên cứu (hình 1). Nguyên liệu sau khi rửa sạch và loại bỏ những quả bị dập nát, sâu bệnh, được tiến hành bảo quản ở nhiệt độ  $-18^{\circ}\text{C}$ .



Hình 1. Trái sơ ri được sử dụng trong nghiên cứu.

Phụ gia tạo cấu trúc: Aquagel gum WD-7183 là phụ gia thường được sử dụng trong chế biến các sản phẩm thạch trái cây có thành phần chính bao gồm: carrageenan, natri dihydro citrate, konjac gum, kali chloride (thông tin cung cấp từ đơn vị phân phối sản phẩm). Nguyên liệu được mua tại Công ty Hương Đi (476/234 A3/12 Âu Cơ, phường 10, quận Tân Bình, TP Hồ Chí Minh), xuất xứ: Philippines, nhà sản xuất: Marcel Carrageenan.

*Hóa chất:* Các hóa chất được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm NaOH 0,1N, methanol 99% (Cemaco, Việt Nam), thuốc thử folin-ciocalteu, axit gallic (Merck, Đức), NaCl, HCl,  $\text{I}_2$ , KI,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , tinh bột hòa tan (Xilong, Trung Quốc) và môi trường vi sinh PCA, PDA (Himedia, Ấn Độ).

### 2.2. Quy trình chế biến thạch sơ ri

Sơ ri sau khi rửa đồng được ép bằng máy ép trái cây Philips (Trung Quốc) để thu dịch quả. Sau đó, dịch quả được phối trộn cùng với đường, axit citric, 1,5% aquagel gum và nước cho vừa đủ 100%. Trong đó, hàm lượng đường và axit citric được bổ sung đến khi sản phẩm đạt hàm lượng tổng chất rắn hòa tan (TSS) là 17% và hàm lượng axit tổng số (TA) đạt 0,35%. Tiếp theo, hỗn hợp được khuấy đều và đem đi gia nhiệt ở  $85^{\circ}\text{C}$  trong 5 phút, giúp các nguyên liệu hòa tan hoàn toàn. Kế tiếp, hỗn hợp được rót vào túi nhôm, ghép mí và thanh trùng ở  $85^{\circ}\text{C}$  trong 10 phút bằng máy thanh trùng

(ALP Model MCY-40L, Nhật Bản). Sau đó, sản phẩm được để nguội hoàn toàn ở nhiệt độ phòng và đem đi bảo quản trong tủ mát ở 8-10°C. Mỗi túi sản phẩm chứa 30 g thạch.

### 2.3. Bố trí thí nghiệm

Các thí nghiệm được bố trí theo phương pháp thay đổi một hoặc hai yếu tố, các yếu tố còn lại được giữ cố định. Kết quả thí nghiệm trước là thông số cố định cho thí nghiệm tiếp theo. Các nghiệm thức cho sản phẩm có mức độ yêu thích cao về cảm quan, cũng như có hàm lượng vitamin C và hàm lượng các hợp chất phenolic cao được chọn là kết quả thí nghiệm. Mỗi thí nghiệm được lặp lại 3 lần.

*Ảnh hưởng của tỷ lệ dịch ép sơ ri đến chất lượng sản phẩm:* Trong thí nghiệm này, thông số được khảo sát là tỷ lệ dịch ép sơ ri được bố trí theo mô hình một yếu tố, với 4 nghiệm thức được khảo sát lần lượt là 15, 20, 25 và 30% (g/g). Thí nghiệm được lặp lại ba lần. Mẫu thí nghiệm được chuẩn bị tương tự như quy trình ở trên. Sản phẩm thạch sơ ri được phân tích các chỉ tiêu hóa lý bao gồm hàm lượng vitamin C, hàm lượng phenolic tổng số (TPC) và giá trị cảm quan (màu, mùi, vị, kết cấu, độ yêu thích chung) dựa trên phép thử cho điểm thị hiếu thang điểm 7.

*Ảnh hưởng của sự thay đổi TSS và TA đến chất lượng sản phẩm:* Thí nghiệm này được bố trí theo mô hình hai yếu tố. Quy trình chế biến thạch sơ ri được thực hiện tương tự ở trên, tuy nhiên, giá trị TSS của sản phẩm được thay đổi với 4 mức độ lần lượt là 17, 19, 21 và 23%; giá trị TA được thay đổi là 0,3 và 0,35%. Sản phẩm thạch sơ ri được phân tích mức độ yêu thích về vị dựa trên phép thử cho điểm thị hiếu thang điểm 7.

*Ảnh hưởng của hàm lượng aquagel đến chất lượng sản phẩm:* Thí nghiệm này được bố trí theo mô hình một yếu tố. Quy trình chế biến thạch sơ ri được thực hiện tương tự ở trên, nhưng với 4 tỷ lệ aquagel gum lần lượt là 1,3, 1,5, 1,7 và 1,9%. Sản phẩm thạch sơ ri được xác định chất lượng cảm quan (màu, mùi, vị, kết cấu, độ yêu thích chung) dựa trên phép thử cho điểm thị hiếu thang điểm 7.

*Phân tích chất lượng thạch sơ ri thành phẩm:* Thạch sơ ri được chế biến theo quy trình ở trên. Sản phẩm sau đó được phân tích các chỉ số gồm TA, TSS, pH, khả năng giữ nước, polyphenol, vitamin C, mật độ tổng vi khuẩn hiếu khí, mật độ bào tử men mốc. Ngoài ra, sản phẩm cũng được gửi đến Trung tâm Phân tích sắc ký Hải Đăng để kiểm tra hàm lượng protein, carbohydrate, lipid, chỉ số năng lượng theo TCVN 5483:2007 [7].

### 2.4. Phương pháp phân tích

*TSS, TA và pH:* Đầu tiên thạch sơ ri được nghiền với nước cất theo tỷ lệ 1:5 (g/g), dịch lọc thu được, được phân tích tổng hàm lượng chất rắn hòa tan bằng khúc xạ kế Atago (0-32°Bx, Nhật Bản), giá trị pH bằng máy đo pH để bàn (Hanna 211, Mỹ). Hàm lượng axit tổng số (TA) của thạch sơ ri được xác định bằng phương pháp, hàm lượng phenolic tổng số và vitamin C.

*Hàm lượng phenolic tổng:* Đầu tiên, polyphenol trong thạch sơ ri được trích ly theo phương pháp của G. Xu và cs (2008) [8]. Trong ống ly tâm 50 ml, 1 g mẫu đã nghiền nhuyễn được trích ly cùng với 9 ml dung môi methanol 80% trong 30 phút tại nhiệt độ phòng, điều kiện chắn sáng. Tiếp theo mẫu được ly tâm tại 5000 vòng/phút trong 10 phút thu dịch trích. Phần dịch trích tiếp tục được xác định hàm lượng polyphenol tổng theo phương pháp của Y.Y. Lim và cs (2007) [9]. Trong một ống nghiệm, lắc đều hỗn hợp gồm 0,3 ml dịch trích đã pha loãng, 1,5 ml Folin 10%. Mẫu được để yên trong 5 phút, điều kiện chắn sáng. Sau đó, 1,2 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7,5% được thêm vào hỗn hợp và lắc đều. Sau 30 phút phản ứng tại nhiệt độ phòng 29-31°C, điều kiện chắn sáng, mẫu được phân tích mật độ quang ở bước sóng 765 nm bằng máy đo quang phổ UV-vis (UV-1800, Shimadzu, Nhật Bản). Hàm lượng polyphenol tổng số được tính theo công thức:

$$TPC \text{ (mg GAE/100 g vck)} = \frac{(y-b) \times V \times DF \times 100}{a \times m \times (100\% - \text{hàm lượng ẩm}) \times 1000}$$

trong đó: y là giá trị OD của mẫu phân tích; a và b là hệ số trong phương trình đường chuẩn axit gallic (10-70 µg/ml); V là thể tích dịch trích ly; DF là độ pha loãng; m là khối lượng của mẫu; 100/1000: hệ số chuyển đổi từ µg/g sang mg/100g.

*Vitamin C:* Phương pháp phân tích được tham chiếu theo K. Pathy và cs (2018) [10]. Đầu tiên, 0,1 g thạch sơ ri đã nghiền nhỏ được cho vào bình định mức 100 ml, sau đó lần lượt 50 ml nước cất, 2 giọt HCl 2% được cho vào bình định mức và lắc đều. Tiếp tục, nước cất được bổ sung cho đến vạch và lắc đều. Mẫu sau đó được lọc với giấy lọc để thu dịch trích. Kế tiếp, 10 ml dịch trích được cho vào bình tam giác và lắc đều với 2 giọt hồ tinh bột 0,5%. Mẫu sau đó được chuẩn độ với dung dịch Iod 0,01 N đến khi xuất hiện màu xanh bền. Hàm lượng vitamin C được tính theo kết quả:

$$X \text{ (mg/100 g)} = \frac{V \times V_1 \times 0,88 \times 100}{V_2 \times m}$$

trong đó: V là số ml dung dịch I<sub>2</sub> 0,01 N dùng để chuẩn độ; V<sub>1</sub> là thể tích dịch mẫu thí nghiệm; V<sub>2</sub> là thể tích dịch mẫu lấy để xác định; 0,88 là số gam vitamin C ứng với 1 ml dung dịch I<sub>2</sub> 0,01 N.

**Xác định khả năng giữ nước (WHC):** Phương pháp được tham chiếu theo M. Khemakhem và cs (2019) [11]. Cân 5 g mẫu vào giấy lọc, bọc kín và cho vào ống ly tâm 50 ml. Tiến hành ly tâm mẫu bằng máy ly tâm (Hermel Z206a, Đức) ở điều kiện 3000 vòng trong 10 phút. Mẫu sau khi ly tâm, đem cân lại và ghi chép kết quả. Tính toán kết quả:

$$\text{WHC (\%)} = \frac{W}{Y} \times 100$$

trong đó: W là khối lượng sau ly tâm; Y là khối lượng mẫu ban đầu.

**Phân tích mật độ tổng vi khuẩn hiếu khí, mật độ bào tử men mốc:** Phương pháp định lượng được thực hiện theo TCVN 5165 và TCVN 5166 [12, 13]. Đầu tiên thạch sơ ri được pha loãng với nước muối 0,85% vô trùng đến mật độ thích hợp. Sau đó, dịch mẫu (0,1 ml) được cho lên bề mặt thạch PCA (trường hợp phân tích tổng vi khuẩn hiếu khí), hoặc thạch PDA (trường hợp phân tích tổng bào tử men mốc). Dịch mẫu sau đó được dàn đều lên bề mặt thạch. Sau 15 phút để ổn định tại nhiệt độ phòng, các đĩa mẫu được lật úp và đặt vào tủ ẩm ở 30°C và ủ trong khoảng 72 giờ. Mật độ vi sinh vật được tính theo công thức:

$$X \text{ (CFU/g)} = \frac{N}{n_1 \times V_1 \times d_1 + \dots + n_i \times V_i \times d_i}$$

trong đó: N là tổng số khuẩn lạc tính được; n là số lượng đĩa ở mỗi nồng độ; V là thể tích dung dịch nuôi cấy trong đĩa (ml); D là nồng độ pha loãng.

**Đánh giá chất lượng cảm quan:** Các sản phẩm được đánh giá mức độ yêu thích về cảm quan, với số lượng cảm quan viên là 20 người, có độ tuổi 20-22. Mẫu được giữ trong tủ mát cho đến khi được phục vụ cho các cảm quan viên. Mỗi mẫu phân tích (30 g) đã được mã hóa bằng 3 chữ số, được đựng trong đĩa sứ trắng, thứ tự trình bày mẫu được sắp xếp một cách ngẫu nhiên. Trong quá trình đánh giá, người thử mẫu sử dụng nước lọc để thanh vị giữa các lần thử mẫu.

Các mẫu thạch sơ ri được đánh giá mức độ yêu thích dựa trên thang điểm 7, trong đó 1: kém yêu thích nhất, 4; không thích và không ghét và 7: yêu thích nhất [14].

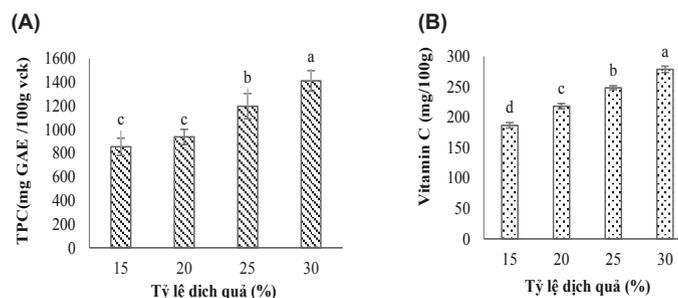
### 2.5. Phương pháp xử lý số liệu

Các số liệu trong nghiên cứu được tính toán, vẽ biểu đồ bằng phần mềm Excel 2013. Phân tích một yếu tố, hai yếu tố (ANOVA) và phân tích sai khác nhỏ nhất (LSD) được xử lý thống kê bằng phần mềm JMP 13.0 tại mức ý nghĩa = 0,05.

## 3. Kết quả và bàn luận

### 3.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ dịch ép sơ ri đến chất lượng sản phẩm

Hình 2A cho thấy, hàm lượng phenolic tổng số của sản phẩm có xu hướng tăng dần từ 854,10 đến 1410,22 mg GAE/100 g vck, khi tỷ lệ dịch quả tăng từ 15 đến 30%. Kết quả phân tích phương sai cho thấy, có sự khác biệt về ý nghĩa thống kê giữa các mẫu khảo sát (p<0,05). Trong cùng tỷ lệ bổ sung dịch quả này, hình 2B cho thấy hàm lượng vitamin C trong sản phẩm cũng có xu hướng tăng dần và nằm trong khoảng 186,76 đến 278,67 mg/100 g. Trong dịch quả sơ ri có chứa axit gallic, axit syringic, axit ferulic, anthocyanins, flavonoids, axit ascorbic [14], vì vậy việc gia tăng hàm lượng dịch quả đã góp phần làm tăng lượng phenolic tổng số và vitamin C trong thạch sơ ri. Kết quả phân tích này có xu hướng tương đồng với kết quả của một số nghiên cứu về thạch bổ sung puree bắp [4], nước ép mơ [5], nước ép trái anh đào dại [6].



**Hình 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ dịch quả sơ ri đến hàm lượng phenolic tổng số (A) và hàm lượng vitamin C trong sản phẩm (B).** Trong cùng 1 hình, các cột có các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu thí nghiệm về mặt thống kê (p<0,05).

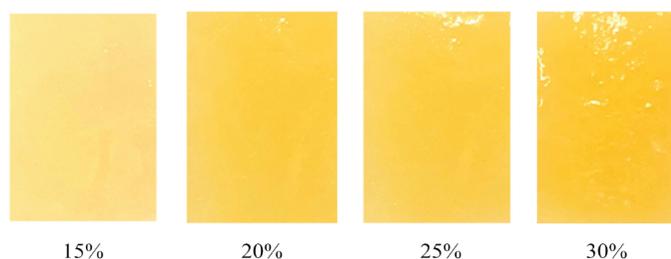
Sự gia tăng tỷ lệ dịch quả từ 15 đến 30% đã ảnh hưởng lớn đến sự yêu thích của người đánh giá đối với chất lượng cảm quan của sản phẩm (bảng 1). Về màu sắc, thạch thay đổi từ vàng nhạt kém hấp dẫn sang vàng đậm, điểm cảm

quan tăng từ 3,70 đến 5,90/7,00 điểm (hình 3). Tương tự, mức độ ưa thích của các cảm quan viên đối với mùi vị của sản phẩm cũng tăng dần từ 3,30 đến 5,60/7,00 điểm; tuy nhiên sự yêu thích của các cảm quan viên đối với các mẫu có tỷ lệ dịch quả >20%, là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p>0,05$ ). Các cảm quan viên đều đánh giá rằng, các mẫu có dịch quả >20% tạo nên mùi thơm đặc trưng cho sản phẩm và vị chua ngọt ngon miệng. Trong một báo cáo tổng hợp cho thấy, quả sơ ri có chứa các hợp chất sắc tố như carotenoid, anthocyanin; đây là các chất tạo nên màu vàng, đỏ đặc trưng cho quả sơ ri chín. Bên cạnh đó, các hợp chất bay hơi thuộc các nhóm esters, terpenoids, aldehydes, ketones, alcohols và axit hữu cơ cũng đã được phát hiện trong dịch ép quả sơ ri [15]. Do đó, tỷ lệ dịch ép sơ ri trong công thức chế biến càng cao, thạch càng có màu sắc vàng sáng, mùi thơm sơ ri đặc trưng.

**Bảng 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ dịch quả sơ ri đến chất lượng cảm quan của sản phẩm.**

| Thuộc tính cảm quan | Tỷ lệ dịch quả (%)      |                         |                          |                         |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|
|                     | 15                      | 20                      | 25                       | 30                      |
| Màu sắc             | 3,70 <sup>a</sup> ±1,15 | 5,03 <sup>b</sup> ±1,53 | 5,40 <sup>ab</sup> ±1,00 | 5,90 <sup>a</sup> ±1,53 |
| Mùi vị              | 3,30 <sup>b</sup> ±1,73 | 5,43 <sup>a</sup> ±1,15 | 5,37 <sup>a</sup> ±1,00  | 5,60 <sup>a</sup> ±1,53 |
| Kết cấu             | 6,00 <sup>a</sup> ±0,25 | 5,53 <sup>b</sup> ±0,30 | 5,30 <sup>bc</sup> ±0,06 | 4,97 <sup>c</sup> ±0,45 |
| Độ yêu thích chung  | 3,97 <sup>b</sup> ±1,00 | 5,33 <sup>a</sup> ±1,15 | 5,10 <sup>a</sup> ±0,58  | 5,07 <sup>a</sup> ±0,58 |

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 20 cảm quan viên. Trong cùng 1 hàng, các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu về mặt thống kê ( $p<0,05$ ). Điểm cảm quan: 1 = rất không thích, 7 = rất thích.



**Hình 3. Hình ảnh minh họa sản phẩm thạch sơ ri được chế biến ở các tỷ lệ dịch quả khác nhau.**

Trái ngược với màu sắc và mùi vị, sự gia tăng tỷ lệ dịch ép sơ ri làm giảm mức độ yêu thích của cảm quan viên. Mẫu chứa 15% dịch quả được yêu thích nhất là 6,00/7,00 điểm. Cảm quan viên nhận xét tại tỷ lệ này, thạch đạt được độ dai thích hợp, tạo cảm giác yêu thích khi nhai. Trong khi đó, các mẫu >20% được đánh giá rằng dai hơn. Việc này có thể do quả sơ ri có chứa nhiều pectin [3], chất tạo đông tự nhiên trong trái cây. Vì vậy khi tăng hàm lượng dịch quả sơ ri đã

làm gia tăng độ dai trong sản phẩm. Như vậy, kết hợp giữa kết quả đánh giá cảm quan và phân tích hóa lý, tỷ lệ dịch quả sơ ri 20% được ưa thích nhất do đạt kết cấu đồng nhất, mùi thơm đặc trưng, vị hài hòa, màu sắc đẹp, sáng đặc trưng cho sản phẩm; cũng như có hàm lượng cao các hợp chất kháng oxy hóa. Vì vậy, mẫu có tỷ lệ dịch sơ ri là 20% được chọn làm thông số cố định cho thí nghiệm tiếp theo.

### 3.2. Ảnh hưởng của sự thay đổi tổng chất rắn hòa tan và axit tổng số đến chất lượng sản phẩm

Kết quả phân tích trong bảng 2 cho thấy, điểm trung bình về vị của các sản phẩm nằm trong khoảng 4,07 đến 5,73. Dựa trên thang điểm 7 thì điểm từ 4,00 đến 5,00 ở mức cảm quan viên không thích cũng không ghét sản phẩm, có nghĩa là sản phẩm nằm ở mức người tiêu dùng có thể chấp nhận sử dụng sản phẩm. Theo nhận xét của cảm quan viên, mẫu TSS 23% và TA 0,35% cho thạch có vị chua ngọt hài hòa, tạo cảm giác ngon miệng khi ăn. Ngược lại, TSS trong khoảng 17-21% cho sản phẩm có vị chua cao, TA 0,3% cho sản phẩm có vị hơi ngọt. Do đó, thông số TSS 23% và TA 0,35% đã được chọn làm kết quả thí nghiệm.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của sự thay đổi tổng chất rắn hòa tan và axit tổng số đến chất lượng cảm quan của sản phẩm.**

| Tổng chất rắn hòa tan (%) | Axit tổng số (%) | Điểm cảm quan vị         |
|---------------------------|------------------|--------------------------|
| 17                        |                  | 4,07 <sup>d</sup> ±0,15  |
| 19                        | 0,3              | 4,63 <sup>c</sup> ±0,12  |
| 21                        |                  | 5,43 <sup>ab</sup> ±0,15 |
| 23                        |                  | 5,13 <sup>b</sup> ±0,15  |
| 17                        |                  | 4,63 <sup>c</sup> ±0,15  |
| 19                        | 0,35             | 4,63 <sup>c</sup> ±0,31  |
| 21                        |                  | 5,13 <sup>b</sup> ±0,15  |
| 23                        |                  | 5,73 <sup>a</sup> ±0,29  |

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 20 cảm quan viên. Trong cùng 1 cột, các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu về mặt thống kê ( $p<0,05$ ). Điểm cảm quan: 1 = rất không thích, 7 = rất thích.

### 3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng aquagel đến chất lượng sản phẩm

Kết quả phân tích cảm quan (bảng 3) về tất cả các chỉ tiêu đều cho thấy, sự thay đổi về tỷ lệ aquagel gum trong công thức chế biến đã ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê đến mức độ yêu thích của cảm quan viên đối với thạch sơ ri ( $p<0,05$ ). Cụ thể, mẫu chứa 1,5% aquagel gum được điểm cao nhất về kết cấu (5,90/7,00 điểm), mùi vị (5,30/7,00 điểm) và màu sắc

(5,60/7,00 điểm). Ngược lại, khi tỷ lệ aquagel gum >1,7% thạch có đặc tính hơi dai, màu vàng hơi đục, không tươi sáng, khi ăn không cảm nhận rõ mùi thơm của sơ ri. Trong khi đó, mẫu 1,3% có đặc tính thạch hơi mềm. Đây là các đặc tính cảm quan viên không yêu thích. Nguyên nhân này có thể là do aquagel gum có chứa carrageenan và knojac gum. Khi hòa tan với dịch ép sơ ri, các chất này có thể đã liên kết với các phân tử nước hoặc với chính nó thông qua liên kết hydro, tạo nên hệ gel với mạng lưới 3 chiều trong sản phẩm. Khi nồng độ aquagel gum tăng thì khả năng gel hoá tăng. Kết quả là các hợp chất bay hơi, axit hữu cơ, đường có thể đã được “nhốt” chặt trong các nút mạng, làm hạn chế khả năng phóng thích của các chất này trong quá trình nhai, làm giảm mùi vị của sản phẩm, do đó giảm độ yêu thích của cảm quan viên đối với sản phẩm thạch sơ ri. Từ các kết quả đã được ghi nhận, mẫu có tỷ lệ aquagel gum là 1,5% cho sản phẩm có chất lượng cảm quan tốt và được chọn làm kết quả thí nghiệm. Trong một nghiên cứu về thạch cà rốt, tỷ lệ carageenan trong công thức phối trộn là 1,5% cho sản phẩm có điểm đánh giá cảm quan về độ giòn dai cao hơn so với tỷ lệ 1% [16].

**Bảng 3. Kết quả đánh giá cảm quan của mẫu thạch sơ ri ở các tỷ lệ aquagel gum khác nhau.**

| Thuộc tính cảm quan | Tỷ lệ aquagel gum (%)    |                         |                         |                          |
|---------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                     | 1,3                      | 1,5                     | 1,7                     | 1,9                      |
| Màu sắc             | 5,10 <sup>ab</sup> ±0,97 | 5,60 <sup>a</sup> ±1,14 | 4,40 <sup>a</sup> ±1,19 | 4,65 <sup>bc</sup> ±0,93 |
| Mùi vị              | 4,85 <sup>ab</sup> ±1,09 | 5,30 <sup>a</sup> ±1,34 | 4,50 <sup>b</sup> ±1,14 | 5,00 <sup>ab</sup> ±1,17 |
| Kết cấu             | 5,10 <sup>b</sup> ±0,97  | 5,90 <sup>a</sup> ±0,91 | 4,90 <sup>b</sup> ±1,37 | 5,25 <sup>ab</sup> ±0,97 |
| Độ yêu thích chung  | 5,30 <sup>ab</sup> ±1,30 | 5,35 <sup>a</sup> ±0,88 | 4,65 <sup>b</sup> ±1,04 | 5,15 <sup>ab</sup> ±1,04 |

Số liệu là giá trị trung bình ± độ lệch chuẩn của 20 cảm quan viên. Trong cùng 1 hàng, các chữ cái khác nhau biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu về mặt thống kê (p<0,05). Điểm cảm quan: 1 = rất không thích, 7 = rất thích.

### 3.4. Phân tích chất lượng thạch sơ ri thành phẩm

Thạch sơ ri có hàm lượng nước cao khoảng 74%, chỉ số năng lượng (58 KCal/100 g) thấp hơn so với một số món ăn vặt như bánh quy (376 KCal/100 g), bánh kem xốp (492 KCal/100 g), kẹo bơ cứng (448 KCal/100 g), kẹo ngậm (356 KCal/100 g) [17]. Ngoài ra, kết quả bảng 4 cho thấy, hàm lượng vitamin C trong thạch sơ ri là 265,96 mg/100 g; trong khi đó nhu cầu vitamin C theo khuyến nghị của Viện Dinh dưỡng Quốc gia dành cho người trưởng thành >18 tuổi là 70-75 mg/ngày, và dành cho đối tượng 10-18 tuổi là 65-80 mg/ngày. Như vậy, thạch sơ ri có thể xem là một thực phẩm cung cấp tốt vitamin C cho người tiêu dùng. Về hàm lượng các hợp chất phenolic, hiện vẫn chưa có tài liệu đề cập đến lượng nhu cầu tối thiểu cần dung nạp mỗi ngày.

Tỷ lệ TSS/TA (tỷ lệ giữa tổng chất rắn hòa tan và tổng hàm lượng axit), phần nào phản ánh vị chua ngọt của sản phẩm. Mẫu thạch sơ ri với TSS 23% và TA 0,35% có tỷ lệ TSS/TA là 65,71; khá tương đồng với tỷ lệ TSS/TA của một số mẫu thạch trái cây trên thị trường (49,22-77,31). Điều này cho thấy, khi áp dụng vào trong thực tiễn, vị của sản phẩm dễ dàng đón nhận bởi người tiêu dùng. Bên cạnh đó, nghiên cứu này cũng đã xác định khả năng giữ nước của sản phẩm. Chỉ số này phần nào phản ánh độ ổn định của thạch, thể hiện khả năng bị tách nước ra khỏi thạch trong quá trình bảo quản. Mẫu thạch sơ ri có chỉ số WHC 77,20% khá tương đồng với các mẫu thạch thương mại (68,20 đến 74,2%). Điều này phần nào phản ánh tính ổn định trong cấu trúc của thạch sơ ri, sản phẩm ít bị tách nước trong quá trình bảo quản.

Tham khảo tiêu chuẩn QCVN 6-2:2010/BYT dành cho nước giải khát không cồn, sản phẩm phải có hàm lượng tổng vi khuẩn hiếu khí <10<sup>2</sup> CFU/g, tổng bào tử men mốc <10<sup>2</sup> CFU/g [18]. Kết quả trong bảng 4 cho thấy, thạch sơ ri đã đáp ứng yêu cầu đối với cả hai chỉ tiêu vi sinh vật này. Như vậy, nhìn chung thạch sơ ri có thể được dùng như một món ăn vặt tốt cho sức khỏe và an toàn cho người tiêu dùng.

**Bảng 4. Thành phần dinh dưỡng và thông số hóa lý của thạch sơ ri.**

| Chỉ tiêu                                      | Kết quả                   |
|---|---------------------------|
| Carbohydrate (%)*                             | 14,3                      |
| Béo (%)*                                      | Không phát hiện (LOD=0,1) |
| Đạm (%)*                                      | Phát hiện vết (<0,3)      |
| Độ ẩm (%)*                                    | 85,2                      |
| Tro tổng (%)*                                 | 0,35                      |
| Năng lượng (kcal/100 g)*                      | 58                        |
| Hàm lượng nước (%)                            | 74,83±1,04                |
| TSS (%)                                       | 22,93±0,21                |
| TA (%)  | 0,29±0,01                 |
| TSS/TA  | 65,71                     |
| pH  | 4,35±0,06                 |
| Khả năng giữ nước (%)                         | 77,20±2,03                |
| Hàm lượng phenolic tổng số (mg GAE/100 g vck) | 92,21±6,19                |
| Hàm lượng vitamin C (mg/100 g)                | 265,96±3,39               |
| Tổng số bào tử nấm men và nấm mốc (CFU/g)     | Không phát hiện           |
| Tổng số vi khuẩn hiếu khí (CFU/g)             | Không phát hiện           |

\*Kết quả gửi mẫu phân tích tại Trung tâm Phân tích Sắc ký Hải Đăng (TP Hồ Chí Minh).

#### 4. Kết luận

Sơ ri là loại nguyên liệu chứa nhiều vitamin C. Sự thay đổi về tỷ lệ dịch ép sơ ri, tỷ lệ đường, axit citric, chất tạo cấu trúc aquagel có ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan và hàm lượng các hợp chất sinh học có trong thạch sơ ri. Sản phẩm thu được trong đề tài có chất lượng cảm quan tốt, hàm lượng vitamin C đáp ứng theo khuyến nghị của Viện Dinh dưỡng Quốc gia, cũng như đáp ứng yêu cầu về chỉ tiêu vi sinh vật hiếu khí, bào tử men mốc, tham chiếu theo tiêu chuẩn QCVN 6-2:2010/BYT. Trong các nghiên cứu tiếp theo cần tiếp tục khảo sát điều kiện bảo quản sản phẩm thạch sơ ri.

#### LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả chân thành cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí của Trường Đại học Nông Lâm TP Hồ Chí Minh thông qua dự án CS-CB21-HHTP-08.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] L. Delva, R.G. Schneider (2013), “Acerola (*Malpighia emarginata* DC): Production, postharvest handling, nutrition, and biological activity”, *Food Reviews International*, **29(2)**, pp.107-126, DOI: 10.1080/87559129.2012.714433.

[2] A.R. Proteggente, A.S. Pannala, G. Paganga, et al. (2002), “The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition”, *Free Radical Research*, **36(2)**, pp.217-233, DOI: 10.1080/10715760290006484.

[3] A. Prakash, R. Baskaran (2018), “Acerola, an untapped functional superfruit: A review on latest frontiers”, *Journal of Food Science and Technology*, **55**, pp.3373-3384, DOI: 10.1007/s13197-018-3309-5.

[4] M.J. Cha, J.H. Lee (2018), “Quality and antioxidant properties of jelly incorporated with corn concentrate”, *Korean Journal of Food Preservation*, **25(4)**, pp.436-440, DOI: 10.11002/kjfp.2018.25.4.436.

[5] J.H. Lee, S.Y. Kim (2019), “Quality and antioxidant properties of jelly supplemented with apricot juice concentrate”, *Korean Journal of Food Preservation*, **26(4)**, pp.425-430, DOI: 10.11002/kjfp.2019.26.4.425.

[6] E.S. Hwang, E.M. Shon (2022), “Quality characteristics and antioxidant activity of stick jelly prepared with aronia juice”, *Korean Journal of Food Preservation*, **29(2)**, pp.222-232, DOI: 10.9799/ksfan.2015.28.4.602.

[7] Ministry of Science and Technology (2007), *Vegetable and Fruit Products - Determination of Titratable Acidity*, TCVN 5483:2007 (ISO 750:1998) (in Vietnamese).

[8] G. Xu, D. Liu, J. Chen, et al. (2008), “Juice components and antioxidant capacity of citrus varieties cultivated in China”, *Food Chemistry*, **106(2)**, pp.545-551, DOI: 10.1016/j.foodchem.2007.06.046.

[9] Y.Y. Lim, T.T. Lim, J.J. Tee (2007), “Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study”, *Food Chemistry*, **103(3)**, pp.1003-1008, DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.08.038.

[10] K. Pathy, Krishnasarma (2018), “Process for preparation of vitamin C and method for determination of vitamin C in tablets”, *Surgery & Case Studies: Open Access Journal*, **1(3)**, pp.1-14.

[11] M. Khemakhem, H. Attia, M.A. Ayadi (2019), “The effect of pH, sucrose, salt and hydrocolloid gums on the gelling properties and water holding capacity of egg white gel”, *Food Hydrocolloids*, **87**, pp.11-19, DOI: 10.1016/j.foodhyd.2018.07.041.

[12] Ministry of Science and Technology (1990a), *Food Products - Method for Determining The Total Number of Spores, Yeasts, Molds*, TCVN 5166:1990 (in Vietnamese).

[13] Ministry of Science and Technology (1990b), *Food Products - Method for Determining The Total Number of Aerobic Bacteria*, TCVN 5165:1990 (in Vietnamese).

[14] H.D. Tu (2016), *Chapter 3-Sensory Testing, Food Sensory Analysis Techniques*, Science and Technics Publishing House, 145pp (in Vietnamese).

[15] T. Belwal, H.P. Devkota, H.A. Hassan, et al. (2018), “Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food”, *Trends in Food Science & Technology*, **74**, pp.99-106, DOI: 10.1016/j.tifs.2018.01.014.

[16] J.J. Park, I.F. Olawuyi, G.D. Park, et al. (2021), “Effects of gelling agents and sugar substitutes on the quality characteristics of carrot jelly”, *Korean Journal of Food Preservation*, **28(4)**, pp.469-479, DOI: 10.11002/kjfp.2021.28.4.469.

[17] N.C. Khan (2007), *Group 12 (Sugar, Cake, Jam, Candy)*, *Vietnamese Food Formulation*, Medical Publishing House, pp.467-487 (in Vietnamese).

[18] Ministry of Health (2010), *National Technical Regulations For Non-Alcoholic Beverage Products*, QCVN 6-2:2010/BYT (in Vietnamese).