

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA THỜI GIAN BẢO QUẢN NGUYÊN LIỆU PUREE THANH TRÀ VÀ LOẠI BỘT ĐẾN TÍNH CHẤT HÓA LÝ CỦA BÁNH TRÁNG THANH TRÀ (*Bouea macrophylla* Griffith)

Nguyễn Thị Ngọc Dế^{1,*}, Lê Hoàng Thanh¹, Hồ Mỹ Hạnh¹, Lâm Tấn Phát¹, Nguyễn Bảo Lộc²

¹Khoa Công nghệ - Thủy sản, Trường Cao đẳng Kinh tế Kỹ thuật Cần Thơ

²Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ

*Email: ntnde@ctec.edu.vn

TÓM TẮT

Thanh trà là loại trái cây nhiệt đới có giá trị dinh dưỡng cao, chứa nhiều vitamin và khoáng chất. Nhằm chủ động nguồn nguyên liệu trong sản xuất, nghiên cứu tiến hành khảo sát chất lượng puree thanh trà theo thời gian bảo quản lạnh đông (0 - 14 tuần), đồng thời đánh giá ảnh hưởng của các loại bột (bột gạo, bột mì, bột năng và các kết hợp giữa 3 loại bột) đến chất lượng bánh tráng thanh trà thông qua các chỉ tiêu phân tích bao gồm: Độ ẩm, độ dài gel, thời gian hồ hóa, hàm lượng vitamin C, hoạt độ nước, lực xuyên thấu và màu sắc. Kết quả cho thấy, puree thanh trà duy trì được chất lượng ổn định trong 12 tuần bảo quản, cùng với sự kết hợp giữa bột gạo và bột mì cho sản phẩm bánh tráng có đặc tính cơ lý và hóa lý phù hợp như: Độ ẩm trước sấy (60,61%), thời gian hồ hóa (247,73 giây), hàm lượng vitamin C (28,27 mg%), lực xuyên thấu (245,58 g lực), giá trị độ sáng L* (53,94), giá trị màu vàng b* (25,21), hoạt độ nước Aw (0,71). Nghiên cứu này đã thiết lập cơ sở khoa học ban đầu cho quá trình hoàn thiện quy trình sản xuất bánh tráng thanh trà, đồng thời mở rộng triển vọng ứng dụng và thương mại hóa sản phẩm chế biến từ quả thanh trà.

Từ khóa: Bảo quản, bột gạo, puree, thanh trà.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thanh trà (*Bouea macrophylla* Griffith) thuộc họ đào lộn hột (Anacardiaceae). Thanh trà được trồng phổ biến ở các quốc gia châu Á với nhiều tên gọi khác nhau như: Gandaria (Indonesia và Philippines), Maprang hoặc Mayong (Thái Lan), Kundang hoặc Ramanian (Malaysia) [1]. Quả thanh trà khi chín có màu vàng sáng, vị ngọt dịu, chua nhẹ, thịt quả mềm và mọng nước. Quả thanh trà có hàm lượng dinh dưỡng cao và hương thơm đặc trưng, hàm lượng vitamin, khoáng chất cao [2]. Bên cạnh đó, quả thanh trà cải thiện chức năng tiêu hóa và điều hòa đường huyết, trong khi các hợp chất phenolic và flavonoid thể hiện hoạt tính chống oxy hóa, giúp bảo vệ tế bào khỏi tác động của các gốc tự do [3]. Ngoài ra, sự hiện diện của đường tự nhiên (glucose, fructose và sucrose)

cung cấp nguồn năng lượng dễ hấp thu, khẳng định thanh trà không chỉ là loại trái cây ăn tươi có giá trị mà còn là nguồn nguyên liệu tiềm năng trong chế biến các sản phẩm thực phẩm như: Nước ép, puree, mứt và bánh kẹo [4].

Tại đồng bằng sông Cửu Long, thanh trà được trồng ở nhiều ở các tỉnh: An Giang, Vĩnh Long, Kiên Giang, Trà Vinh, trong đó tỉnh Vĩnh Long có diện tích lớn nhất với hơn 150 ha tập trung ở xã Đông Thành, Mỹ Hòa và Thuận An [5]. Quả thanh trà của tỉnh Vĩnh Long có hương vị thơm ngon, được xem là một trong những đặc sản của tỉnh này. Với diện tích ngày càng được mở rộng, thanh trà là một trong những loại nông sản có tiềm năng phát triển, đặc biệt là trong lĩnh vực thực phẩm [6]. Đã có một số công trình nghiên cứu về ứng dụng của quả thanh trà bổ sung vào thực phẩm

như: Sữa chua, nước uống từ quả thanh trà, mứt đông thanh trà, rượu vang... [7, 8]. Tuy nhiên, quả thanh trà được thu hoạch từ tháng 12 đến tháng 4 âm lịch và cao điểm là vào tháng 2 âm lịch [9]. Vì vậy, quả thanh trà cần có phương pháp bảo quản để chủ động sản xuất.

Bánh tráng, sản phẩm được làm từ bột phổ biến ở các quốc gia châu Á. Trong đó, Việt Nam có nhiều loại sản phẩm bánh tráng khác nhau phù hợp với vùng, miền. Cấu trúc của bánh tráng phần lớn nhờ vào thành phần của bột (amylose và amylose pectin) [10, 11]. Ngày nay, bánh tráng được đa dạng hóa với nhiều thành phần bổ sung tạo ra các sản phẩm mới như: Bánh tráng sữa, bánh tráng sữa khoai lang tím, bánh tráng xoài, bánh tráng chuối,... [12 - 14]. Tuy nhiên, để góp phần đa dạng các sản phẩm từ quả thanh trà, nghiên cứu tiến hành khảo sát thời gian bảo quản lạnh đông puree thanh trà và bước đầu khảo sát loại bột nguyên liệu làm bánh tráng từ puree thanh trà.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Mẫu quả thanh trà được thu mua tại xã Đông Thành, tỉnh Vĩnh Long quả được đặt vào thùng xốp có lót giấy mềm nhằm giảm thiểu tác động cơ học và hạn chế tổn thương bề mặt. Quả thanh trà được chọn phải có vỏ chuyển hoàn toàn sang màu vàng sáng, đồng nhất và không còn tồn tại các đốm xanh. Để duy trì sự thông thoáng và hạn chế hiện tượng ngưng tụ hơi nước bên trong, nắp thùng được để hở trong suốt quá trình bảo quản tạm thời về nơi nghiên cứu, thời gian không vượt quá 60 phút.

Quả thanh trà sau khi được lựa chọn, rửa sạch, tiến hành chần ở nhiệt độ 80°C trong thời gian 3 phút. Sau thời gian chần, quả thanh trà được làm lạnh nhanh bằng nước sạch và tiến hành chà mịn thu được puree thanh trà (hàm lượng đường tổng số 7,78%, hàm lượng axit tổng số 1,62% và màu sắc với độ sáng $L^* = 51,92$ và giá trị màu vàng $b^* = 30,89$). Puree thanh trà được phối trộn với đường sucrose để đạt 30 °Brix [15], cho vào túi PE (0,5 kg/túi) và bảo quản hỗn hợp puree ở -40°C.

Các loại bột Tài Ký (bột gạo, bột mì (số 13) và bột năng) đều được sử dụng ở dạng túi (400 g/túi),

độ ẩm của bột khoảng 10%. Đường trắng Biên Hòa (1 kg/túi). Tất cả bột và đường được mua tại Siêu thị Co.opmart Vĩnh Long.

Một số thiết bị cơ bản được sử dụng trong nghiên cứu như: Tủ sấy (model JB 101-1, Trung Quốc), tủ âm sâu -40°C (model: ZLN-T 300 COMF, Ba Lan), cân điện tử Ohaus (model: AR-240, độ chính xác 0,01 g, Nhật Bản), pH kế điện tử (model: Shinwa 72788, Trung Quốc), nồi hấp Comet (model: CM7731, Việt Nam), chiết quang kế Atago (0 - 32 °Brix, 30 - 60 °Brix, Nhật Bản), máy đo màu Colorimeter (NH300 - D65, Trung Quốc), máy đo cấu trúc Rheotex (model: SD305, Trung Quốc), bể điều nhiệt Memmert (model: WB 10, nhiệt độ 40 - 100°C, độ chính xác 0,1°C, Đức).

2.2. Quy trình sản xuất bánh tráng thanh trà

Bánh tráng thanh trà là sản phẩm bánh tráng ngọt, dùng để ăn liền tương tự như sản phẩm bánh tráng xoài trên thị trường. Bánh tráng thanh trà được thực hiện như sau: Puree thanh trà đông lạnh (-40°C), được tan giá về nhiệt độ môi trường và tiến hành bổ sung các loại bột khác nhau theo khảo sát, với tỉ lệ bột và puree thanh trà là 1: 3. Sau đó, bổ sung 50% nước (w/w) tính trên tổng khối lượng hỗn hợp bột và puree [16]. Hỗn hợp sau phối trộn được hấp chín ở 100°C, đổ khuôn với chiều dày bánh tráng là 1,5 mm [13]. Bánh tráng được sấy ở nhiệt độ $50 \pm 2^\circ\text{C}$ đến khi độ ẩm đạt 18 - 20% [17]. Tiến hành đánh giá các chỉ tiêu theo dõi, được tính toán trên căn bản khô.

2.3. Tiến hành thí nghiệm

Quả thanh trà sau khi về đến phòng thí nghiệm, tiến hành xử lý theo quy trình ở mục 2.2.

Nội dung 1: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đông đến chất lượng puree thanh trà

Nhằm chủ động hơn trong quá trình sản xuất, hỗn hợp puree thanh trà được bảo quản ở -40°C (model: ZLN-T 300 COMF, Ba Lan) và kiểm tra chất lượng ở 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 tuần.

Chỉ tiêu theo dõi: Độ ẩm (%), hàm lượng đường tổng (%) (tính theo đường glucose), hàm lượng vitamin C (mg%), tổng vi sinh vật hiếu khí (log cfu/g).

Nội dung 2: Khảo sát ảnh hưởng của loại bột đến chất lượng bánh tráng thanh trà.

Puree thanh trà được bổ sung các loại bột khác nhau bao gồm: Bột gạo, bột mì, bột năng, bột gạo + bột mì (1: 1), bột gạo + bột năng (1: 1), bột mì + bột năng (1: 1).

Chỉ tiêu theo dõi. Màu sắc (L^* và b^*), lực xuyên thấu (g lực), độ dài gel (cm), thời gian hồ hóa (giây), hoạt độ nước A_w , độ ẩm (%), hàm lượng vitamin C (mg%).

2.4. Phương pháp phân tích

2.4.1. Xác định độ ẩm

Độ ẩm được xác định theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ 105°C [18].

Độ ẩm tính bằng phần trăm khối lượng (X) theo công thức:

$$X\% = \frac{(m_1 - m_2)}{m} \times 100$$

Trong đó: m là khối lượng mẫu trước khi sấy, (g); m_1 là khối lượng cốc và mẫu trước khi sấy, (g); m_2 là khối lượng cốc và mẫu sau khi sấy, (g).

2.4.2. Xác định hàm lượng đường tổng

Hàm lượng đường tổng được xác định bằng phương pháp Fehling, dựa trên việc thủy phân saccharose thành đường khử bằng axit, sau đó định lượng thông qua phản ứng khử Cu^{2+} thành Cu_2O khi đun nóng. Điểm kết thúc chuẩn độ được xác định bằng sự mất màu của chỉ thị xanh metylen, từ đó tính toán hàm lượng đường tổng số trong mẫu, quy đổi về glucose [19].

2.4.3. Xác định tổng vi sinh vật hiếu khí

Tổng số vi sinh vật hiếu khí được xác định bằng cách cấy đổ mẫu lên môi trường thạch dinh dưỡng (PCA) và ủ hiếu khí ở $30 \pm 1^\circ C$ trong 24 - 36 giờ. Sau thời gian ủ, các khuẩn lạc phát triển trên đĩa được đếm và quy đổi theo công thức quy định để xác định số vi sinh vật hiếu khí trong 1 g mẫu, kết quả được biểu thị bằng CFU/g [20].

2.4.4. Xác định lực xuyên thấu

Lực xuyên thấu được xác định bằng máy đo *TMS-PRO* (Mỹ) với đường kính đầu đo 2 mm, chiều dài xuyên thấu 4 mm, tốc độ di chuyển của đầu đo 100 mm/phút.

2.4.5. Xác định hàm lượng vitamin C

Hàm lượng vitamin C được xác định bằng phương pháp chuẩn độ với dung dịch 2,6-

dichlorophenolindophenol (DCPIP). Trong phản ứng, axit ascorbic khử DCPIP từ dạng oxy hóa màu xanh thành không màu; khi hết axit ascorbic, lượng DCPIP dư tạo màu hồng đặc trưng, đánh dấu điểm kết thúc chuẩn độ [21].

2.4.6. Xác định giá trị màu sắc

Sự thay đổi độ sáng và màu sắc của sản phẩm được phân tích bằng máy đo màu cầm tay MiniScan EZ 4500L (Mỹ) thông qua chỉ số L (độ sáng) và b (màu vàng). Mỗi mẫu được đo tại ba vị trí theo đường chéo khối puree và kết quả báo cáo là giá trị trung bình của ba phép đo, được hiển thị trực tiếp trên thiết bị.

2.4.7. Xác định hoạt độ nước

Hoạt độ nước (A_w) được xác định bằng thiết bị đo hoạt độ nước cầm tay (Model: HP23-AW, Thụy Sĩ). Khi mẫu được đặt trong buồng đo, hơi ẩm thoát ra sẽ tạo nên trạng thái cân bằng và thiết bị sẽ đo độ ẩm tương đối của không khí trong buồng để tính giá trị A_w của mẫu [22].

2.4.8. Xác định độ dài gel

Tiến hành gelatin hóa mẫu thử nghiệm bằng cách thủy phân trong dung dịch kiềm loãng, sau đó làm lạnh và đo độ chảy dài của gel theo TCVN 8369:2010 [23].

2.4.9. Phương pháp xử lý số liệu

Phân tích phương sai (ANOVA) được áp dụng để đánh giá sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các mẫu phân tích, tiếp theo là phép thử LSD bằng phần mềm Statgraphics (VA, Mỹ). Đồ thị được xây dựng bằng phần mềm GraphPad Prism (GraphPad Software, LLC, Mỹ). Kết quả được biểu diễn dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (SD) của ba lần thí nghiệm độc lập, với mức ý nghĩa $p < 0,05$. Tất cả giá trị được tính trên cơ sở khối lượng khô.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đông đến chất lượng puree thanh trà

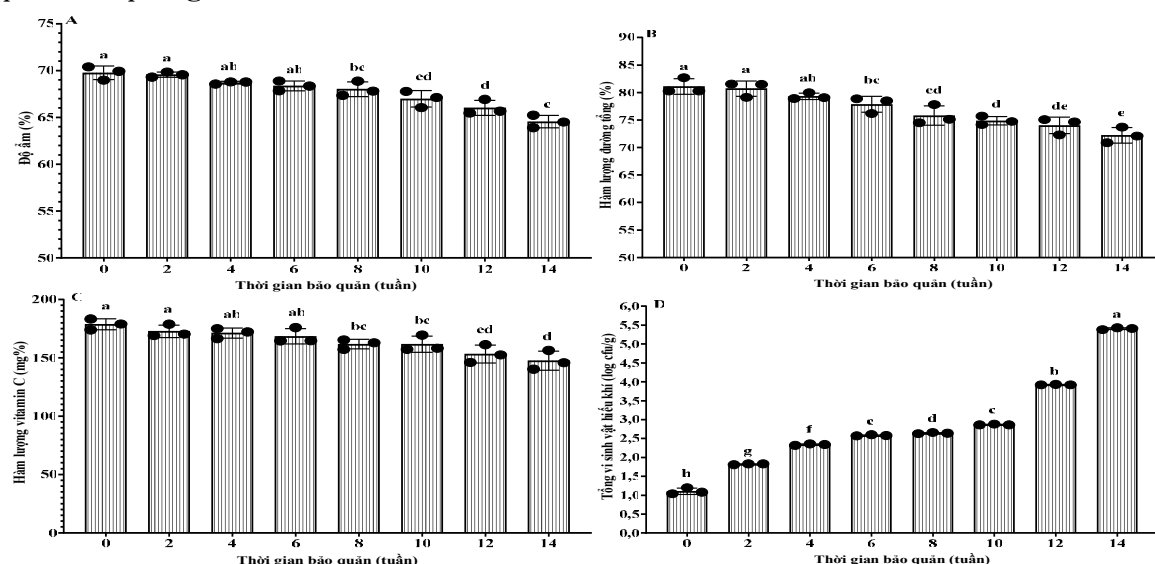
Hình 1A cho thấy, độ ẩm của puree thanh trà giảm dần theo thời gian bảo quản lạnh đông, từ 69,6% ở tuần 0 xuống còn gần 64,55% ở tuần 14. Độ ẩm của puree thanh trà có sự khác biệt ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức ($p < 0,05$), thể hiện qua các chữ cái khác nhau trên các cột. Ở 4 tuần

đầu tiên của quá trình bảo quản lạnh đông, độ ẩm của puree gần như ổn định. Tuy nhiên, từ tuần thứ 6 trở đi, độ ẩm bắt đầu giảm đáng kể và xu hướng này tiếp tục duy trì đến cuối giai đoạn bảo quản. Sự suy giảm độ ẩm có thể là do hiện tượng bay hơi nước tự nhiên trong quá trình bảo quản, đặc biệt là khi bao bì chưa hoàn toàn ngăn cản sự khuếch tán hơi ẩm [24]. Ngoài ra, quá trình lạnh đông hình thành các tinh thể đá gây phá vỡ màng tế bào thực vật. Khi tan giá, lượng nước thất thoát nhiều hơn dẫn đến làm giảm độ ẩm của nguyên liệu [25].

Hàm lượng tổng (Hình 1B) trong puree thanh trà có xu hướng giảm dần trong suốt quá trình bảo quản từ 0 - 14 tuần. Kết quả phân tích cho thấy, kể từ tuần 6 trở đi, hàm lượng đường tổng giảm rõ rệt. Nguyên nhân là do sự hoạt động của enzyme invertase nội tại, xúc tác sự phân giải sucrose thành glucose và fructose [26]. Bên cạnh sự ảnh hưởng của enzyme thì quá trình tan giá cũng làm thất thoát hàm lượng đường của sản phẩm, kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Simkova và cs (2024) [27] về sự suy giảm hàm lượng đường tổng trong quá trình bảo quản lạnh đông. Ngoài ra, hình 1C thể hiện sự suy giảm hàm lượng vitamin C theo thời gian bảo quản. Kết quả nghiên cứu của Newerli-Guz và cs

(2023) [28] khẳng định, vitamin C có vai trò bảo vệ màu cho sản phẩm trái cây, nên khi vitamin C bị suy giảm cũng làm ảnh hưởng đến màu của trái cây. Bên cạnh đó, vitamin C dễ bị chịu tác động của các điều kiện môi trường bảo quản như: Ánh sáng, nhiệt độ, oxy, đặc biệt là ascorbate oxidase làm suy giảm vitamin C nghiêm trọng [29]. Hơn nữa, vitamin C đóng vai trò như một chất chống hóa nâu, chống lại quá trình phân hủy enzyme của các hợp chất phenolic bằng cách khử o-quinone. Vì vậy mà vitamin C bị phá hủy [30].

Kết quả ở hình 1D cho thấy, tổng mật số vi sinh vật hiếu khí trong puree thanh trà có xu hướng gia tăng theo thời gian bảo quản lạnh đông. Cụ thể, từ tuần 0 - 12, mật số vi sinh vật tăng từ $1,11 \log \text{cfu/g}$ lên $3,92 \log \text{cfu/g}$, tương đương $1,3 \times 10^1 \text{cfu/g}$ lên $8,4 \times 10^3 \text{cfu/g}$. Tuy nhiên, đến tuần thứ 14, tổng mật số vi sinh vật hiếu khí đạt $5,41 \log \text{cfu/g}$, tương đương $2,57 \times 10^4 \text{cfu/g}$, vượt quá giới hạn cho phép. Theo Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT [31], tổng số vi sinh vật hiếu khí trong các sản phẩm từ trái cây ăn liền không qua xử lý nhiệt không được vượt quá 10^4cfu/g . Do đó, thời gian bảo quản lạnh đông tối đa an toàn đối với puree thanh trà được xác định là 12 tuần.



Hình 1. Ảnh hưởng của thời gian bảo quản lạnh đông đến chất lượng puree thanh trà. A: Độ ẩm; B: Hàm lượng đường tổng; C: Hàm lượng vitamin C; D: Tổng vi sinh vật hiếu khí

Ghi chú: ● : Độ phân tán nghiệm thức; I: Trung bình độ lệch chuẩn; các chữ cái khác nhau trong cùng một đồ thị thể hiện sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

3.2. Ảnh hưởng của loại bột đến chất lượng bánh tráng thanh trà

Bánh tráng thanh trà là một sản phẩm mới, được tạo thành từ sự kết hợp giữa các thành phần thanh trà, đường, bột, nước... Trong đó, bột là một trong những thành phần chính ảnh hưởng đến chất lượng của bánh tráng. Các loại bột bao gồm: Bột gạo, bột mì, bột năng và sự kết hợp giữa các loại bột này (Hình 2 và 3).

Kết quả phân tích độ ẩm bánh tráng thanh trà trước khi sấy được thể hiện ở hình 2A cho thấy, loại bột có ảnh hưởng đến độ ẩm của bánh tráng. Cụ thể, mẫu bổ sung bột năng (BN) duy trì độ ẩm trước sấy cao hơn và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với mẫu bổ sung bột gạo (BG) và bột mì (BM). Mẫu BM có giá trị thấp nhất, chứng tỏ khả năng giữ nước kém hơn. Nguyên nhân có thể do đặc tính cấu trúc gluten trong các loại bột. Hàm lượng amylopectin trong BG thấp (2,5 - 12%), kể đến là BM (70 - 80%) và cao nhất là BN (80 - 85%) [32 - 34]. Khi gia nhiệt, amylose hình thành mạng lưới đàn hồi, mạng cấu trúc tương đối chặt chẽ, giữ nước tốt hơn. Ngược lại, bột nếp giàu amylopectin, có khả năng hút và giữ nước cao, giúp tăng độ ẩm sản phẩm. Đối với các loại bột kết hợp (BG + BM, BM + BN, BG + BN), độ ẩm trung bình và không có sự khác biệt đáng kể so với từng loại bột đơn lẻ ($p > 0,05$). Điều này cho thấy, sự kết hợp các loại bột tạo ra hiệu ứng trung hòa, giúp giữ độ ẩm cân bằng cho bánh tráng. Sự dao động độ ẩm của bánh tráng thanh trà trước khi sấy trong khoảng 61 - 65% cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu về bánh tráng và các sản phẩm dạng tấm khác, trong đó thành phần bột quyết định lớn đến khả năng giữ nước, cấu trúc gel và tốc độ thoát hơi ẩm trong quá trình sấy [35].

Kết quả phân tích về độ dài gel là chỉ tiêu phản ánh khả năng tạo mạng gel và độ bền của cấu trúc sản phẩm. Kết quả phân tích cho thấy, mỗi loại bột có sự ảnh hưởng khác nhau đến độ dài gel của bánh tráng thanh trà (Hình 2B). Mẫu BG thể hiện độ dài gel thấp nhất (4,54 cm), cho thấy cấu trúc gel hình thành có tính cứng và giòn, đặc trưng cho của bột có hàm lượng amylose cao và amylopectin thấp. Tỷ lệ amylose lớn làm giảm khả năng giãn, đàn hồi của mạng gel, do các

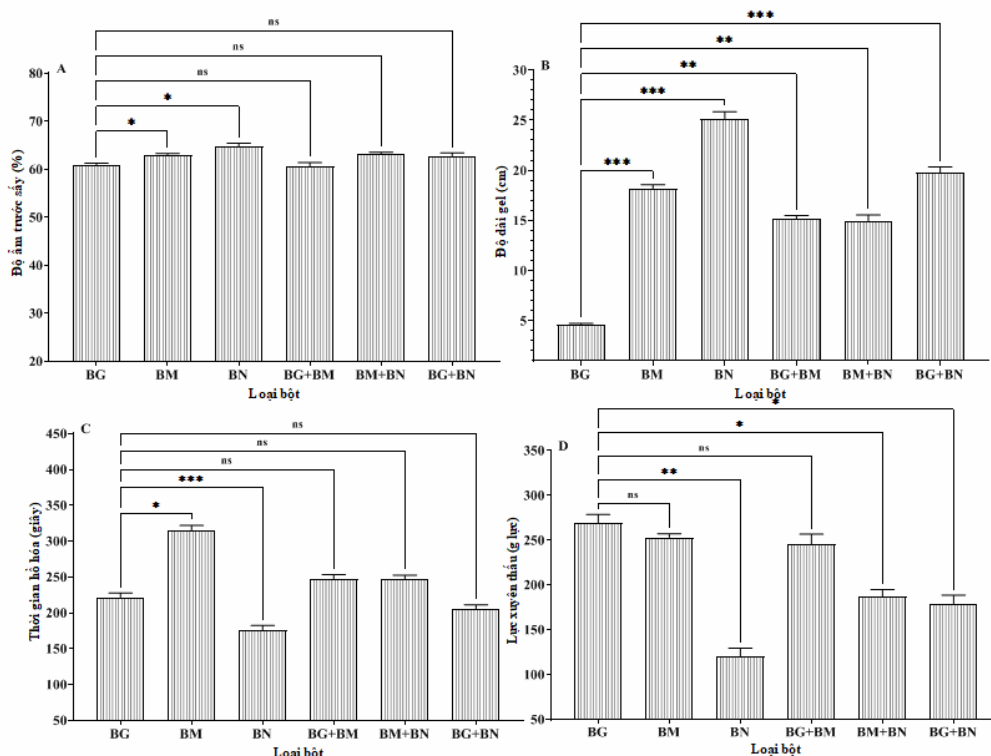
chuỗi thẳng có xu hướng sắp xếp chặt chẽ và tái kết hợp nhanh sau hồ hóa. Ngược lại, BN đạt độ dài gel cao nhất (25,17 cm), thể hiện tính dẻo và đàn hồi của bột giàu amylopectin, trong đó các nhánh phân tử linh động tạo điều kiện hình thành nhiều liên kết hydro, giúp gel bền và có khả năng chịu lực biến dạng lớn trước khi đứt gãy. BM có độ dài gel trung gian (18,14 cm) do ngoài chứa thành phần amylose và amylopectin thì BM còn chứa protein gluten, khi được gia nhiệt sẽ hình thành mạng đàn hồi góp phần tăng độ bền và khả năng kéo giãn của gel so với BG. Đáng chú ý, hỗn hợp BG và BN cho độ dài gel ở mức khá cao (19,74 cm), cho thấy sự tương tác hỗ trợ giữa amylose từ BG và amylopectin từ BN, giúp tạo cấu trúc gel tốt giữa độ bền và độ dẻo, phù hợp cho sản phẩm bánh tráng có độ dai vừa phải, không khô cứng cũng không mềm nhão. Kết quả này khẳng định, tỉ lệ amylose/amylopectin cũng như mạng gluten của bột ảnh hưởng rất lớn đến cấu trúc sản phẩm [36].

Kết quả ở hình 2C cho thấy, thời gian hồ hóa dài hay ngắn phụ thuộc vào loại bột. Bột (BM) chứa hàm lượng gluten, làm tăng thời gian hồ hóa, do mạng lưới protein bao quanh bột cản trở quá trình hút nước và trương nở. Bên cạnh đó, BN có chứa hàm lượng amylopectin cao, cấu trúc gel hình thành bền, dẻo và mềm nhão hơn, khả năng giữ nước nhiều, dẫn đến cần nhiều năng lượng để phá vỡ trật tự sắp xếp phân tử ban đầu. Vì vậy, thời gian hồ hóa sẽ dài hơn so với BG (chứa ít amylopectin).

Kết quả phân tích lực xuyên thấu của bánh tráng thanh trà chịu ảnh hưởng bởi các loại bột. Cấu trúc mạng gel càng rắn chắc thì lực xuyên thấu càng lớn. Bột càng chứa nhiều hàm lượng amylose, gluten thì cấu trúc càng cứng. Kết quả phân tích được thể hiện ở hình 2D cho thấy, khi bổ sung BG, lực xuyên thấu lớn nhất (269,12 g lực), tuy nhiên không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) so với BM (253,15 g lực), nhưng có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) so với BN (120,63 g lực). Trong khi đó, sự kết hợp giữa BG, BM với BN có lực xuyên thấu thấp hơn, chứng tỏ sự hiện diện của BN làm suy yếu mạng gel. Theo Vũ Thị Thanh Đào (2015) [37],

BM chứa thành phần gluten cao là một trong những yếu tố quan trọng nhất làm ảnh hưởng đến

chất lượng của bánh nướng, làm cho bánh bị chai cứng, không xốp.



Hình 2. Ảnh hưởng của loại bột đến tính chất cơ lý của bánh tráng thanh trà. A: Độ ẩm trước sấy; B: Độ dài gel; C: Thời gian hồ hóa; D: Lực xuyên thấu

Ghi chú: ***: $p \leq 0,001$; **: $p \leq 0,01$; *: $p \leq 0,05$; ns: Không khác biệt; I: Trung bình độ lệch chuẩn; BG: Bột gạo; BM: Bột mì, BN: Bột năng.

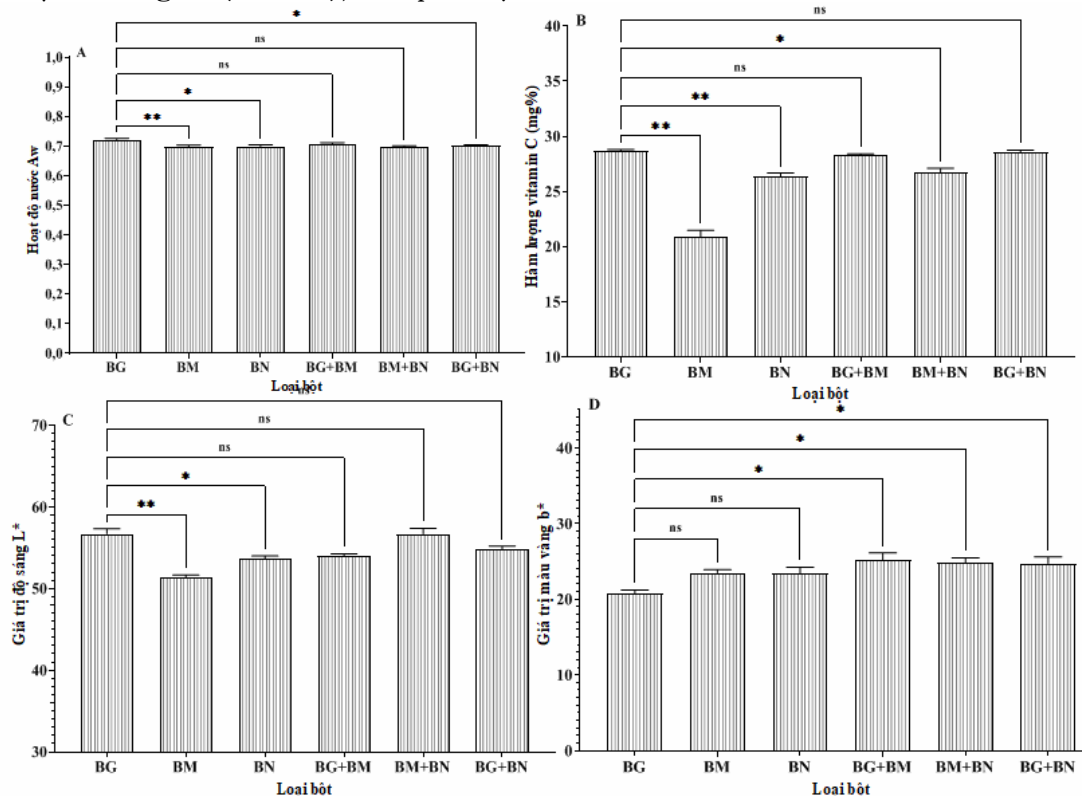
Hoạt độ của nước (A_w) là một thông số quan trọng trong khoa học thực phẩm, đại diện cho sự hiện diện của nước tự do trong các sản phẩm thực phẩm, ảnh hưởng đến sự phát triển của vi sinh vật, phản ứng enzyme và chất lượng thực phẩm. Loại bột làm thay đổi đáng kể đến hoạt độ nước trong bánh tráng thanh trà được thể hiện ở hình 3A. Kết quả phân tích cho thấy, giá trị A_w dao động trong khoảng 0,7 - 0,73 và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa một số loại bột. Bánh tráng thanh trà làm bằng BG có A_w cao nhất (xấp xỉ 0,73), trong khi bánh tráng thanh trà làm bằng BM có A_w thấp nhất (xấp xỉ 0,69). So sánh thống kê cho thấy, bánh tráng làm bằng BG khác biệt có ý nghĩa với BM ($p < 0,01$) và BN ($p < 0,05$). Ngoài ra, hoạt độ nước của bánh tráng thanh trà không có sự khác biệt đáng kể giữa các tổ hợp bột (ns). Điều này phản ánh rằng, thành phần hóa học và đặc

tính hút ẩm của từng loại bột có ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng giữ nước trong sản phẩm.

Bên cạnh đó, hàm lượng vitamin C trong sản phẩm bánh tráng thanh trà có sự khác biệt giữa các nghiệm thức (Hình 3B). Cụ thể, hàm lượng vitamin C được duy trì ở mức cao nhất đối với các nghiệm thức chứa BG (kể cả nghiệm thức kết hợp) ($p > 0,05$) và thấp nhất là nghiệm thức chứa BM. Nguyên nhân của sự thay đổi này là do thời gian hồ hóa càng kéo dài thì hàm lượng vitamin C càng giảm. Thêm vào đó, giá trị màu sắc của bánh tráng thanh trà cho thấy có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ở một số nghiệm thức khảo sát. Cụ thể, giá trị độ sáng L^* (Hình 3C) cho thấy, nghiệm thức sử dụng BG có giá trị L^* cao hơn so với nghiệm thức dùng BM và BN. Điều này được lý giải bởi đặc tính cấu trúc hạt bột: BG có dạng đa giác dễ hòa tan trong nước, trong khi BN có hình

bầu dục với kích thước phân tử ngắn và khả năng tạo gel trong suốt [10], giúp ánh sáng truyền qua dễ dàng và tạo ra giá trị L^* cao hơn so với BM. Xét về giá trị màu vàng b^* (Hình 3D), mẫu phối trộn

BG - BM thể hiện sự đồng nhất màu sắc và duy trì được sắc vàng sáng đặc trưng của thịt quả thanh trà tốt hơn so với các nghiệm thức còn lại.



Hình 3. Ảnh hưởng của loại bột đến tính chất hóa lý của bánh tráng thanh trà. A: Hoạt độ nước; B: Hàm lượng vitamin C; C: Giá trị độ sáng L^* ; D: Giá trị màu vàng b^*

Ghi chú: ***: $p \leq 0,001$; **: $p \leq 0,01$; *: $p \leq 0,05$; ns: Không khác biệt; I: Trung bình độ lệch chuẩn; BG: Bột gạo; BM: Bột mì, BN: Bột năng.

Từ kết quả phân tích các tính chất cơ lý và hóa lý, có thể kết luận rằng, loại bột đóng vai trò quan trọng trong việc quyết định chất lượng bánh tráng thanh trà. Việc sử dụng BN làm cho sản phẩm khó tháo gỡ sau khi sấy, hiệu suất thu hồi thấp và bề mặt không đồng đều. Trong khi đó, BG cho sản phẩm khô cứng, hoạt độ nước cao và màu sắc nhạt hơn so với các nghiệm thức khác. Đáng chú ý, sự kết hợp giữa BG và BM tạo ra sản phẩm có độ đàn hồi và lực đâm xuyên ở mức trung bình, nhờ sự hình thành màng protein trong BM giúp tăng khả năng kết dính, củng cố cấu trúc gel và cải thiện tính đàn hồi. Đồng thời, sản phẩm thu được có hàm lượng vitamin C cao và màu sắc đồng nhất, thể hiện đây là công thức phối trộn mang lại chất lượng tối ưu cho bánh tráng thanh trà.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được điều kiện bảo quản lạnh đông puree thanh trà nhằm chủ động nguồn nguyên liệu trong sản xuất bánh tráng thanh trà. Puree thanh trà bảo quản ở 12 tuần vẫn duy trì tốt chất lượng, đặc biệt là tổng vi sinh vật hiếu khí ($8,4 \times 10^3$ cfu/g), đảm bảo điều kiện an toàn vi sinh vật trong nguyên liệu chế biến. Sự kết hợp giữa BG và BM theo tỉ lệ 1: 1 phù hợp sản xuất bánh tráng thanh trà, cho sản phẩm bánh tráng đạt cấu trúc và chỉ tiêu hóa lý như: Độ ẩm trước sấy 60,61%, thời gian hồ hóa 247,73 giây, hàm lượng vitamin C 28,27 mg%, lực xuyên thấu 245,58 g lực. Nghiên cứu này bước đầu cung cấp cơ sở khoa học và các thông số kỹ thuật quan trọng cho quá trình sản xuất bánh tráng thanh trà, đồng

thời mở ra hướng nghiên cứu tiếp theo nhằm hoàn thiện quy trình sản xuất bánh tráng thanh trà ở các công đoạn khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Fu'adah, I. T., Sumiwi, S. A. & Wilar, G. (2022). The evolution of pharmacological activities *Bouea macrophylla* Griffith in vivo and in vitro study: A review. *Pharmaceuticals (Basel)*, 15(2), 238 - 261. <http://doi.org/10.3390/PH15020238>.
2. Rajan, N. S. & Bhat, R. (2017). Volatile constituents of unripe and ripe kundang fruits (*Bouea macrophylla* Griffith). *International Journal of Food Properties*, 20(8), 1751 - 1760. <http://doi.org/10.1080/10942912.2016.1218892>.
3. Rajan, N. S. & Bhat, R. (2019). Bioactive compounds of plum mango (*Bouea macrophylla* Griffith). *Reference Series in Phytochemistry*, 1 - 13. http://doi.org/10.1007/978-3-030-06120-3_36-1.
4. Rajan, N. S., Bhat, R. & Karim, A. A. (2015). Preliminary studies on the evaluation of nutritional composition of unripe and ripe 'kundang' fruits (*Bouea macrophylla* Griffith). *International Food Research Journal*, 21(3): 949 - 954.
5. Hữu Thoại (2025). Đặc sắc mang tên "Thanh trà". <https://svhttdl.vinhlong.gov.vn/xem-chi-tiet-tin-tuc/id/275408>. Truy cập ngày 26/5/2025.
6. Song Thảo (2025). Thương mên mùa thanh trà trên vùng đất Bình Minh. <https://baovinhlong.com.vn/tin-moi/202504/thuong-men-mua-thanh-tra-tren-vung-dat-binh-minh-7880cfc/>. Truy cập ngày 12/5/2025.
7. Nguyễn Minh Thủy và Ngô Văn Tài (2019). Phát triển sữa chua hương vị trái cây với mứt đông thanh trà. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 8(105), 99 - 105.
8. Nguyễn Thanh Sang (2020). Nghiên cứu chế biến đa dạng các sản phẩm từ trái thanh trà của tỉnh Vĩnh Long. *Trung tâm Thông tin và Khoa học Công nghệ tỉnh Vĩnh Long*, 2, 32 - 34.
9. Nguyễn San (2025). Rục rở mùa thanh trà. <https://baovinhlong.com.vn/kinh-te/202502/ruc-ro-mua-thanh-tra-ae96a3e/>. Truy cập ngày 28/3/2025.
10. Lê Ngọc Tú, Bùi Đức Hợi, Lưu Duẩn, Ngô Hữu Hợp, Đặng Thị Thu & Nguyễn Trọng Cẩn (2001). *Hóa học thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
11. Hoàng Kim Anh (2007). *Hóa học thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
12. Nhan Minh Trí (2015). Ảnh hưởng thành phần nguyên liệu đến quá trình chế biến và chất lượng bánh tráng sữa khoai lang. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 38, 9 - 18.
13. Nhan Minh Trí (2015). Các biến đổi chất lượng bánh tráng sữa khoai lang tím trong quá trình chế biến. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 39, 29 - 35.
14. Trần Xuân Hiên (2019). Nghiên cứu xử lý enzyme vaphối maltodextrin đến hiệu suất và chất lượng bột xoài Ba Màu. *Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*, 15(5, 6), 26 - 34.
15. Loncaric, I., Künzel, F., Licka, T., Simhofer, H., Spengler, J. & Rosengarten, R. (2014). Identification and characterization of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) from Austrian companion animals and horses. *Veterinary Microbiology*, 168(2 - 4): 381 - 387. <http://doi.org/10.1016/J.VETMIC.2013.11.022>.
16. Nhan Minh Trí (2014). Mối tương quan giữa thành phần hóa học, tính chất hóa lý của bột, tinh bột và màng tinh bột đậu xanh (*Vigna radiata*), củ ấu (*Trapa bicornis* L.-Hydrocaryaceae) và khoai lang (*Ipomoea batatas*). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 1, 44 - 49.
17. Đinh Ngọc Loan (2006). Dự án xây dựng quy trình công nghệ chế biến xoài ở Khánh Hòa. Trung tâm Nghiên cứu bảo quản và Chế biến rau quả, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh.
18. Krisnaningsih, A. T., Radiati, L. E., Purwadi, Evanuarini, H. & Rosyidi, D. (2019). The effect of incubation time on the physicochemical and microbial properties of yoghurt with local Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) starch as stabilizer. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 7(2): 547 - 554. <http://doi.org/10.12944/CRNFSJ.7.2.23>.

19. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4074:2009. Kẹo - Xác định hàm lượng đường tổng số.
20. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9977:2013. Thực phẩm - Định lượng tổng vi sinh vật hiếu khí bằng phương pháp sử dụng đĩa đếm petrifilm[™].
21. Nguyễn Bảo Lộc, Nguyễn Thị Ngọc Dề, Trần Chí Nhân & Nguyễn Nhật Minh Phương (2025). Đánh giá tác động của quá trình chần đến chất lượng puree xoài cát chu (*Mangifera indica* L.) bảo quản lạnh đông. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 61(2): 162 - 171. <http://doi.org/10.22144/CTUJOS.2025.039>.
22. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 12758:2019 (ISO 18787:2017). Thực phẩm - Xác định hoạt độ nước.
23. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8369:2010. Gạo trắng - Xác định độ bền gel.
24. Mulot, V., Benkhelifa, H., Pathier, D., Ndoye, F. T. & Flick, D. (2019). Measurement of food dehydration during freezing in mechanical and cryogenic freezing conditions. *International Journal of Refrigeration*, 103, 329 - 338. <http://doi.org/10.1016/J.IJREFRIG.2019.02.032>.
25. Monalisa, K., Nasim, M., Ara, R., Islam, M. Z. & Hoque, M. M. (2025). Cryoprotective effects of trehalose on the physicochemical and microstructural stability of frozen apple purée. *Cryobiology*, 120: 105296. <http://doi.org/10.1016/J.CRYOBIOL.2025.105296>.
26. Basson, C. E., Groenewald, J. H., Kossmann, J., Cronjé, C. & Bauer, R. (2010). Sugar and acid-related quality attributes and enzyme activities in strawberry fruits: Invertase is the main sucrose hydrolysing enzyme. *Food Chemistry*, 121(4): 1156 - 1162. <http://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2010.01.064>.
27. Simkova, K., Grohar, M. C., Pelacci, M., Veberic, R. & Jakopic, J. (2024). The effect of freezing, frozen storage and thawing on the strawberry fruit composition. *International Journal of Fruit Science*, 24(1): 186 - 199. <http://doi.org/10.1080/15538362.2024.2355920>.
28. Newerli-Guz, J., Śmiechowska, M., Drzewiecka, A. & Tylingo, R. (2023). Bioactive ingredients with health-promoting properties of strawberry fruit (*Fragaria ananassa* Duchesne). *Molecules*, 28(6), 1 - 13. <http://doi.org/10.3390/MOLECULES28062711>.
29. Davey, M. W., *et al.* (2000). Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 7, 825 - 860. [http://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<825::AID-JSFA598>3.0.CO;2-6](http://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<825::AID-JSFA598>3.0.CO;2-6)
30. Suttirak, W. & Manurakchinakorn, S. (2010). Potential application of ascorbic acid, citric acid and oxalic acid to browning inhibition in fresh-cut fruits and vegetables. *Food Chemistry*, 7(1), 5 - 14.
31. Bộ Y tế (2007). *Quyết định số 46/2007/QĐ-BYT về việc ban hành Quy định giới hạn tối đa ô nhiễm sinh học và hóa học trong thực phẩm*.
32. Hazard, B., Zhang, X., Colasuonno, P., Uauy, C., Beckles, D. M. & Dubcovsky, J. (2012). Induced mutations in the starch branching enzyme II (SBEII) genes increase amylose and resistant starch content in durum wheat. *Crop Science*, 52(4), 1754 - 1766. <http://doi.org/10.2135/CROPSCI2012.02.0126>.
33. Zheng, L., Li, W., Ren, F., Yu, J., Yang, Y. & Wang, S. (2024). Structure and functional properties of starches from Xiaozhan rice: Effects of varieties and growing regions. *Food Bioscience*, 60, 104501. <http://doi.org/10.1016/J.FBIO.2024.104501>.
34. Charles, A. L., Chang, Y. H., Ko, W. C., Sriroth, K. & Huang, T. C. (2016). Some physical and chemical properties of starch isolates of cassava genotypes. *Starch - Stärke*, 56(9): 413 - 418. <http://doi.org/10.1002/STAR.200300226>.
35. Nguyễn Thị Hoài Tâm, Nguyễn Thị Hồng Ngân & Huỳnh Thị Kim Cúc (2017). Nghiên cứu sản xuất bánh trắng khoai lang tím giàu anthocyanin. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng*, 66 - 70.
36. Weijie, Q., Siying, K., Xiaoqiang, L., Zeyu, P., Lina, S., Zhaohua, W., Jianjun, C. (2024). Insight into

characteristics in rice starch under heat-moisture treatment: Focus on the structure of amylose/ amylopectin. *Food Chemistry X*, 24, 101942. <http://doi.org/10.1016/J.FOCHX.2024.101942>.

37. Vũ Thị Thanh Đào (2015). *Giáo trình Công nghệ sản xuất đường và chế biến bánh kẹo*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật.

STUDY ON THE EFFECTS OF PUREE STORAGE DURATION
AND STARCH SUPPLEMENTATION ON THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES
OF THANH TRA (*Bouea macrophylla* Griffith) RICE PAPER

Nguyen Thi Ngoc De¹, Le Hoang Thanh¹,

Ho My Hanh¹, Lam Tan Phat¹, Nguyen Bao Loc²

¹Faculty of Technology - Aquaculture, Can Tho College of Economics and Technology

²Institute of Biotechnology and Food Technology, Can Tho University

Abstract

Thanh tra is a tropical fruit with high nutritional value, rich in vitamins and minerals. This study was conducted to determine the appropriate frozen storage duration (0 - 14 weeks) of thanh tra puree and to evaluate the effects of different starch supplements (rice flour, wheat flour, tapioca starch and their combinations) on the quality of thanh tra rice paper. Quality attributes analyzed included moisture content, gel length, gelatinization time, vitamin C content, water activity, penetration force and color parameters. The results indicated that the puree maintained stable quality for up to 12 weeks of frozen storage, while the combination of rice flour and wheat flour produced rice paper with the most desirable physicochemical and textural properties such as moisture content before drying (60.61%), gelatinization time (247.73 seconds), vitamin C content (28.27 mg%), penetration force (245.58 g-force), lightness value L* (53.94), yellowness value b* (25.21) and water activity Aw (0.71). This study provides a fundamental scientific basis for optimizing the production process of thanh tra rice paper, thereby enhancing its utilization value and commercialization potential.

Keywords: Puree, rice flour, storage, thanh tra.

Ngày nhận bài: 5/6/2025

Ngày chuyển phản biện: 11/6/2025

Ngày thông qua phản biện: 4/7/2025

Ngày duyệt đăng: 20/8/2025