

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA VIỆC BỔ SUNG BỘT VỎ QUẢ LỰU TỚI CHẤT LƯỢNG CỦA BÁNH CUPCAKE

Nguyễn Kim Đông*, Nguyễn Minh Trí, Nguyễn Văn Bá, Hà Phương Thảo,
Nguyễn Thị Thu Thảo, Võ Thị Kiên Hảo, Lê Nguyễn Tường Vi

Khoa Sinh học ứng dụng, Trường Đại học Tây Đô, Thành phố Cần Thơ

*Email: nkdong@tdu.edu.vn

Ngày nhận bài: 16/8/2023; Ngày chấp nhận đăng: 15/12/2023

TÓM TẮT

Lựu được xem là một trong những loại trái cây lâu đời nhất và xuất hiện sớm nhất trong chế độ ăn uống của con người. Lựu nổi tiếng với nguồn dinh dưỡng, khoáng chất và hàm lượng chất xơ. Trong nghiên cứu này, việc sử dụng bột vỏ quả lựu thay vì bột lúa mì trong bánh cupcake đã được thực hiện. Bột vỏ quả lựu được sử dụng trong công thức bánh cupcake ở các mức độ khác nhau (0%, 4%, 8%, 12% và 16%) sau đó ảnh hưởng của bột vỏ quả lựu đến các đặc tính vật lý, hóa học, dinh dưỡng và cảm quan của bánh cupcake được phân tích. Kết quả cho thấy khi tăng dần lượng bột vỏ quả lựu, giá trị đường kính, chiều dày của bánh giảm và giá trị tỷ lệ trương nở, độ cứng cũng tăng dần. Hơn nữa, về màu sắc của bánh, độ sáng (L) và giá trị b giảm, giá trị a tăng. Bên cạnh đó, việc bổ sung thêm bột vỏ quả lựu làm tăng hàm lượng tro, chất xơ, trong khi đó hàm lượng protein, lipid và carbohydrate giảm nhẹ khi tăng bột vỏ quả lựu. Kết quả đánh giá cảm quan cho thấy rằng ở nghiệm thức A2, 4% bột vỏ quả lựu là tỷ lệ phối trộn thích hợp để sản xuất bánh cupcake. Kết quả của nghiên cứu này cho thấy, bánh cupcake đã được cải thiện một cách đáng kể về các tính chất vật lý, hóa học, dinh dưỡng và cảm quan khi kết hợp với bột vỏ quả lựu.

Từ khóa: Bánh cupcake, bột lúa mì, bột vỏ quả lựu, chất xơ.

1. MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, tỷ lệ mắc các bệnh mãn tính như béo phì, tiểu đường, v.v. đang ngày càng gia tăng với tốc độ chưa từng có và trở thành một vấn đề sức khỏe cộng đồng lớn trên toàn thế giới. Chất xơ là phần ăn được của thực vật có xu hướng đẩy nhanh sự di chuyển của thực phẩm qua hệ thống tiêu hóa và chuyên hóa lên men trong ruột già. Chất xơ là một thành phần quan trọng trong chế độ ăn uống hàng ngày của con người và có mặt tự nhiên trong ngũ cốc, rau, trái cây và các loại hạt [1]. Sử dụng nhiều chất xơ trong chế độ ăn đã được chứng minh là làm giảm nguy cơ mắc một số bệnh như béo phì, tiểu đường, ung thư và các bệnh tim mạch [2, 3]. Do đó, mức sử dụng chất xơ được khuyến nghị lên đến 20 đến 35 g mỗi ngày [4]. Ngoài ra chất xơ được chứng minh có thể làm giảm LDL-cholesterol và huyết áp, điều chỉnh lượng đường trong máu, duy trì trọng lượng cơ thể bằng cách kéo dài cảm giác no và cũng để ngăn ngừa táo bón [5]. Lựu (*Punica granatum* L.) được xem là một trong những loại trái cây lâu đời nhất và xuất hiện sớm nhất trong chế độ ăn uống của con người [6]. Các thành phần không ăn được của quả lựu được coi là phế liệu như vỏ và hạt có chứa các thành phần có hoạt tính sinh học cao hơn so với phần ăn được của quả [7]. Bã vỏ lựu từ quá trình chế biến nước trái cây chứa một số hợp chất có hoạt tính sinh học, khoáng chất và chất xơ phục vụ cho một loạt các nhu cầu ăn uống lành mạnh của con người [8]. Bột vỏ quả lựu là một nguồn nguyên liệu tốt để làm bánh do có hàm lượng polyphenol tổng số cao (1,261%) cùng

với nguồn chất xơ thực phẩm đầy hứa hẹn (12,17%) và các hợp chất hữu cơ có lợi cho sức khỏe giúp ngăn ngừa rối loạn tim mạch, giảm lượng đường trong máu, chống viêm, chống nhiễm trùng [9]. Do đó, việc tận dụng vỏ lựu không chỉ giúp tăng giá trị sản phẩm thực phẩm mà còn giúp đa dạng hóa các sản phẩm trên thị trường. Việc nghiên cứu phát triển bánh cupcake bổ sung vỏ quả lựu theo các tỉ lệ khác nhau để thay thế một phần bột lúa mì giúp cải thiện các giá trị dinh dưỡng của bánh cupcake mà không ảnh hưởng đến các đặc tính vật lý và cảm quan của bánh. Mục tiêu của nghiên cứu là sử dụng bột vỏ quả lựu trong chế biến bánh cupcake để tạo ra sản phẩm vừa có hương vị mới lạ, vừa làm tăng giá trị dinh dưỡng như bổ sung thêm các chất khoáng, chất xơ, vitamin... nhằm đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình sản xuất bột vỏ quả lựu và khảo sát thành phần của bột lúa mì và bột vỏ quả lựu

Bột vỏ quả lựu được chuẩn bị theo phương pháp được mô tả bởi Ben-Jeddou và cộng sự [10]. Quả lựu được mua ở chợ Cái Răng. Sau đó vỏ quả lựu được tách ra khỏi quả lựu, tiếp theo vỏ quả lựu được rửa sạch bằng nước để loại bỏ những phần còn dính lại của quả và tạp chất, sau đó để ráo nước. Vỏ quả lựu tiếp tục được cắt thành các phần nhỏ và làm khô trong tủ sấy ở 50 °C trong 24 giờ đến độ ẩm 14 - 15%. Tiếp theo, vỏ quả lựu sẽ được chuyển thành bột bằng cách nghiền trong máy nghiền và được sàng bằng rây (0,5 mm). Bột vỏ quả lựu được giữ trong chai thủy tinh đậy kín và bảo quản cho đến khi sử dụng và phân tích.

2.2. Khảo sát ảnh hưởng của bột vỏ quả lựu đến chất lượng bánh cupcake trong quá trình chế biến

Bánh cupcake được làm bằng cách sử dụng các thành phần được trình bày trong Bảng 1. Bột vỏ quả lựu được sử dụng để thay thế một phần bột lúa mì với tỷ lệ 0, 4, 8, 12 và 16%. Trong một bát trộn, lòng đỏ trứng, dầu ăn, sữa tươi ít đường, vani được trộn đều, sau đó rây bột lúa mì vào và trộn đều. Tiếp theo, lòng trắng trứng và đường được đánh bằng máy đánh trứng, sau đó cho lòng trắng trứng vừa đánh vào bát chứa lòng đỏ trứng và trộn đều. Cho 30 g hỗn hợp bánh đã chuẩn bị vào khuôn bánh với kích thước khuôn lần lượt là: đường kính trên 6 cm; đường kính dưới 5 cm; chiều cao 4,7 cm và nướng trong lò nướng ở 130 °C trong 40 phút. Sau khi nướng, lấy mẫu bánh ra khỏi lò, để nguội trong 1 giờ rồi gói trong túi PE cho đến khi phân tích.

Bảng 1. Trọng lượng (g) của các thành phần của bánh cupcake kết hợp với bột vỏ quả lựu

Mẫu bánh	Nguyên liệu làm bánh (g)							
	Bột lúa mì	Bột vỏ quả lựu (PPP)*	Đường	Lòng đỏ trứng	Lòng trắng trứng	Vani	Dầu ăn	Sữa tươi ít đường
Mẫu đối chứng	46,05	0,00	35	20,95	55,50	2	20	20
4% PPP	44,21	1,84	35	20,95	55,50	2	20	20
8% PPP	42,37	3,68	35	20,95	55,50	2	20	20
12% PPP	40,52	5,53	35	20,95	55,50	2	20	20
16% PPP	38,68	7,37	35	20,95	55,50	2	20	20

*PPP: Bột vỏ quả lựu (pomegranate peel powder)

2.3. Phương pháp phân tích

2.3.1. Phương pháp xác định tỷ lệ trương nở

Thước đo (0 - 200 mm, vernier caliper) được sử dụng để đo kích thước đường kính và chiều dày) của các mẫu bánh. Tỷ lệ trương nở được tính bằng cách sử dụng công thức sau đây [11]:

$$\text{Tỷ lệ trương nở} = \frac{D}{T}$$

Trong đó,

D: đường kính ban đầu (mm)

T: chiều dày ban đầu (mm)

2.3.2. Phương pháp xác định độ cứng

Các mẫu bánh sau khi nướng được tiến hành đo độ cứng bằng thiết bị đo cấu trúc CT3, sử dụng đầu đo 3F để đo độ cứng của sản phẩm cùng với các thông số đo như sau: chế độ thử mẫu: một chu kỳ nén; Biên đổi lực: 10,0 g/cm²; Độ biến dạng: 20,0 mm; Tốc độ trượt: 2,0 mm/s) [12].

2.3.3. Phương pháp xác định màu (L , a^* , b)

Đo màu được thực hiện bằng Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Nhật Bản). Các phép đo màu được xác định theo hệ thống không gian màu CIELab [13] (Francis, 1998). Màu sắc được biểu thị là L (màu trắng); a (a+: xanh lá cây và a-: đỏ); b (b+: xanh da trời và b-: vàng).

2.3.4. Phương pháp xác định hàm lượng protein, lipid, xơ, tro

Các phương pháp AACC International được sử dụng để xác định hàm lượng tro (phương pháp 08 - 01.01), protein (phương pháp 46 - 12.01) và hàm lượng chất béo (30 - 10.01) của các mẫu bột mì, bột vỏ lựu và cupcake [14].

2.3.5. Đánh giá cảm quan

Đánh giá cảm quan về màu sắc, mùi vị và trạng thái sản phẩm được thực hiện dựa theo phương pháp mô tả cho điểm (TCVN 3215 - 79), sử dụng hội đồng cảm quan gồm 9 người.

2.4. Phân tích thống kê

Số liệu được thu thập và xử lý bằng phần mềm thống kê SPSS 20.0. Phân tích phương sai ANOVA được thực hiện để đánh giá sự khác biệt giữa các trung bình của nghiệm thức với mức ý nghĩa là 0,05.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát thành phần của bột lúa mì và bột vỏ quả lựu

Kết quả phân tích nguyên liệu (bột lúa mì và bột vỏ quả lựu) sử dụng trong sản xuất bánh cupcake được trình bày trong Bảng 2. Có thể thấy bột vỏ quả lựu có hàm lượng protein và lipid thấp hơn bột lúa mì nhưng hàm lượng tro, xơ cao hơn khi so với bột lúa mì. Kết quả này cũng gần giống với một nghiên cứu được thực hiện bởi Mehder (2013) [15] về hiệu quả của vỏ lựu trong việc cải thiện các đặc tính vật lý, dinh dưỡng và cảm quan của bánh mì khuôn và Urganci & Isik [16] về đặc điểm chất lượng của cupcake bổ sung vỏ lựu. Như vậy bột vỏ quả lựu nên được sử dụng để tăng cường chất xơ và tro cho thực phẩm [17].

Ngoài ra, kết quả ở Bảng 2 cho thấy giá trị L và ΔL của bột lúa mì cao hơn so với bột vỏ quả lựu nhưng giá trị a và b của bột vỏ quả lựu lại cao hơn so với bột lúa mì. Kết quả này cho thấy màu sắc bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố bao gồm loại trái cây và mức độ chín. Đặc biệt trong quá trình làm khô vỏ, vỏ phải chịu nhiệt độ nhất định gây ra sự biến đổi màu phi enzyme.

Bảng 2. Kết quả khảo sát thành phần của bột lúa mì và bột vỏ quả lựu

Chỉ tiêu	Bột lúa mì	Bột vỏ quả lựu
Protein (%)	10,63 ± 0,15 ^a	3,44 ± 0,05 ^b
Tro (%)	0,62 ± 0,01 ^b	5,42 ± 0,01 ^a
Lipid (%)	1,43 ± 0,02 ^a	0,93 ± 0,03 ^b
Âm (%)	12,28 ± 0,08 ^a	9,23 ± 0,08 ^b
Xơ (%)	2,21 ± 0,01 ^b	12,32 ± 0,01 ^a
L	109,88 ± 0,46 ^a	85,46 ± 1,11 ^b
a*	2,34 ± 0,09 ^b	4,54 ± 0,51 ^a
b	9,81 ± 0,32 ^b	27,13 ± 0,93 ^a
ΔL	99,30 ± 0,94 ^a	74,55 ± 1,11 ^b

Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại; các chữ cái a, b thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa giữa các giá trị trong cùng 1 hàng ở mức ý nghĩa $P < 0,05$.

3.2. Ảnh hưởng của bột vỏ quả lựu đến chất lượng bánh cupcake trong quá trình chế biến

Trong quá trình phối trộn, để có được tỷ lệ bột vỏ quả lựu thích hợp để sử dụng trong quá trình chế biến bánh cupcake thì điều kiện cần và đủ là tỷ lệ phối trộn phải bảo đảm sản phẩm đạt giá trị dinh dưỡng cần thiết bởi sản phẩm bánh cupcake là một trong những sản phẩm mà yếu tố dinh dưỡng luôn đứng hàng đầu.

Thí nghiệm được thực hiện ở 5 mức độ phối trộn khác nhau tương ứng với 5 nghiệm thức và 3 lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức. Bột vỏ quả lựu sẽ được phối trộn với 5 mức độ phối trộn khác nhau là: 0%, 4%, 8%, 12% và 16%. Ở thí nghiệm này có 11 chỉ tiêu theo dõi lần lượt là chỉ tiêu chiều dày, đường kính, tỷ lệ trương nở, độ cứng, màu (L, a, b), hàm lượng tro, xơ, protein, lipid, carbohydrate và đánh giá cảm quan (màu sắc, mùi, vị, cấu trúc) và các chỉ tiêu này được xem như một trong những tiêu chuẩn để chọn ra tỷ lệ bột vỏ quả lựu phối trộn thích hợp.

3.2.1. Đường kính, chiều dày và tỷ lệ trương nở

Bảng 3 cho thấy, tăng hàm lượng bột vỏ quả lựu trong các nghiệm thức dẫn đến sự giảm về giá trị chiều dày sản phẩm. Ngoài ra, giá trị đường kính có xu hướng giảm và giá trị tỷ lệ trương nở có xu hướng tăng. Cụ thể là khi bổ sung bột vỏ quả lựu thì giá trị chiều dày ở nghiệm thức A₅ (20,33 ± 0,15) thấp hơn so với nghiệm thức A₁ (36,10 ± 0,80) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Mặt khác, khi tăng lượng bột vỏ quả lựu thì giá trị đường kính ở nghiệm thức A₁ (53,90 ± 0,88) cao hơn so với nghiệm thức A₅ (50,53 ± 0,60) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$), song song đó tỷ lệ trương nở có xu hướng tăng từ A₁ (1,49 ± 0,04) đến A₅ (2,48 ± 0,04) và khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Khả năng trương nở của bánh cupcake là do khả năng giữ khí của bột nhào trong quá trình nướng và khả năng hình thành mạng lưới gluten của bột mì giúp ngăn khí thoát ra trong quá trình nướng và cho phép bột nở ra [18]. Khi thay thế bột mì bằng nguyên liệu giàu xơ như bột vỏ quả lựu, hàm lượng gluten giảm dẫn đến mạng lưới gluten yếu, các bọt khí thoát ra ngoài làm bánh nở kém. Kết quả này cũng tương đồng với nghiên cứu của một số tác giả khác, khi bánh cupcake được bổ sung với mức độ tăng dần của bột vỏ cam, bột vỏ khoai tây [19] và bột bí đỏ [20].

Bảng 3. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của bột vỏ quả lựu đến đường kính, chiều dày và tỷ lệ trương nở của bánh cupcake

Nghiệm thức	Đường kính (mm)	Chiều dày (mm)	Tỷ lệ trương nở
A ₁	53,90 ± 0,88 ^b	36,10 ± 0,80 ^c	1,49 ± 0,04 ^a
A ₂	51,43 ± 0,72 ^a	22,80 ± 0,40 ^b	2,25 ± 0,02 ^b
A ₃	50,84 ± 0,48 ^a	20,90 ± 0,53 ^a	2,43 ± 0,04 ^c
A ₄	50,79 ± 0,17 ^a	20,40 ± 0,26 ^a	2,48 ± 0,04 ^c
A ₅	50,53 ± 0,60 ^a	20,33 ± 0,15 ^a	2,48 ± 0,04 ^c

Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt thống kê ở độ tin cậy 95%

A₁: 0% bột vỏ quả lựu A₂: 4% bột vỏ quả lựu A₃: 8% bột vỏ quả lựu A₄: 12% bột vỏ quả lựu

A₅: 16% bột vỏ quả lựu.

3.2.2. Độ cứng

Độ cứng của các nghiệm thức A₁, A₂, A₃, A₄, A₅ được thể hiện trong Bảng 4. Việc tăng hàm lượng bột vỏ quả lựu dẫn đến các giá trị độ cứng của các nghiệm thức có xu hướng tăng dần từ A₁ (97,00 ± 2,00) đến A₅ (433,00 ± 27,40) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Nghiệm thức đối chứng A₁ (0% bột vỏ quả lựu) có giá trị độ cứng thấp hơn so với các nghiệm thức có bổ sung bột vỏ quả lựu. Nhìn chung, theo phân tích này khi bổ sung thêm bột vỏ quả lựu sẽ làm tăng độ cứng của sản phẩm là do khi tăng bột vỏ lựu hàm lượng gluten trong bột mì giảm dẫn đến độ xốp của bánh giảm nên độ cứng tăng. Kết quả này cũng giống với một nghiên cứu được thực hiện bởi Uysal và cộng sự (2007) [21]; các tác giả tuyên bố rằng có mối tương quan trực tiếp giữa độ cứng của kết cấu và tỷ lệ phần trăm hàm lượng chất xơ được thêm vào sản phẩm bánh đã chế biến. Hàm lượng xơ cao trong bột vỏ quả lựu có thể cạnh tranh nước với mạng lưới gluten, khiến mạng lưới gel trở nên khô cứng và kém đàn hồi, dẻo dính. Đây cũng có thể là lý do khiến độ cứng của bánh khi bổ sung bột vỏ quả lựu tăng. Cansu & Isik (2018) cũng chỉ ra rằng, việc tăng tỷ lệ vỏ lựu trong bánh làm tăng giá trị độ cứng của kết cấu bánh [22].

Bảng 4. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của bột vỏ quả lựu đến độ cứng của bánh cupcake

Nghiệm thức	Độ cứng (g/cm ²)
A ₁	97,00 ± 2,00 ^a
A ₂	228,83 ± 9,39 ^b
A ₃	272,67 ± 3,06 ^c
A ₄	276,67 ± 1,53 ^c
A ₅	433,00 ± 27,40 ^d

Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại

Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt thống kê ở độ tin cậy 95%

A₁: 0% bột vỏ quả lựu A₂: 4% bột vỏ quả lựu A₃: 8% bột vỏ quả lựu A₄: 12% bột vỏ quả lựu

A₅: 16% bột vỏ quả lựu.

Xét tương quan hồi quy đơn biến: có phương trình tương quan về $Y_{\text{độ cứng}} = 71,983X_{\text{tỷ lệ bột vỏ quả lựu}} + 45,683$. Giá trị R = 0,941 cho thấy ảnh hưởng của lượng bột vỏ quả lựu có quan hệ chặt chẽ với độ cứng. Giá trị R² = 0,886 cho thấy ảnh hưởng của lượng bột vỏ quả lựu là 88,6% còn lại là các yếu tố khác. Từ phương trình cho thấy lượng bột vỏ quả lựu tỷ lệ thuận với độ cứng.

3.2.3. Màu sắc (L, a, b)

Từ kết quả phân tích thống kê ở Bảng 5 có thể thấy, ứng với hàm lượng bổ sung bột vỏ quả lựu tăng dần thì giá trị độ sáng (L), giá trị b và ΔL của các nghiệm thức có xu hướng giảm, còn giá trị a lại có xu hướng tăng. Cụ thể, độ sáng (L) giảm từ A₁ (86,06 ± 0,50) đến A₅ (53,20 ± 0,39) và có khác biệt ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Giá trị b giảm xuống từ nghiệm thức A₁ (31,27 ± 0,21) đến nghiệm thức A₅ (19,48 ± 0,28) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Giá trị ΔL cũng có xu hướng giảm xuống từ nghiệm thức A₁ (-19,67 ± 0,49) đến nghiệm thức A₅ (-52,52 ± 0,40) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Ngược lại, giá trị a có xu hướng tăng lên ở nghiệm thức A₅ (8,71 ± 0,64) so với nghiệm thức đối chứng A₁ (4,15 ± 0,30) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Việc này chứng minh rằng càng tăng lượng bột vỏ quả lựu thì giá trị độ sáng (L) giảm và tăng giá trị a do màu sắc tự nhiên của bột vỏ quả lựu, ΔL giảm do màu của bột vỏ quả lựu làm cho bánh cupcake bị sậm màu hơn. Kết quả này cũng giống với một nghiên cứu được thực hiện bởi Cansu & Isik (2018), tác giả tuyên bố rằng giá trị L và b của vụn bánh và vỏ bánh giảm khi tăng lượng vỏ quả lựu [22].

Bảng 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ bột vỏ quả lựu bổ sung đến màu sắc (L, a, b) của bánh cupcake.

Nghiệm thức	L	a	b	ΔL
A ₁	86,06 ± 0,50 ^e	4,15 ± 0,30 ^a	31,27 ± 0,21 ^d	-19,67 ± 0,49 ^d
A ₂	63,35 ± 0,44 ^d	6,60 ± 0,88 ^b	22,07 ± 0,58 ^c	-43,00 ± 0,73 ^c
A ₃	55,70 ± 0,40 ^c	7,57 ± 0,37 ^b	21,48 ± 0,42 ^c	-51,14 ± 0,86 ^b
A ₄	54,00 ± 0,33 ^b	8,63 ± 0,35 ^c	20,20 ± 0,21 ^b	-51,69 ± 0,29 ^{ab}
A ₅	53,20 ± 0,39 ^a	8,71 ± 0,64 ^c	19,48 ± 0,28 ^a	-52,52 ± 0,40 ^a

Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt thống kê ở độ tin cậy 95%

A₁: 0% bột vỏ quả lựu A₂: 4% bột vỏ quả lựu A₃: 8% bột vỏ quả lựu A₄: 12% bột vỏ quả lựu

A₅: 16% bột vỏ quả lựu.

3.2.4. Thành phần dinh dưỡng

Giá trị dinh dưỡng của các nghiệm thức thể hiện trong Bảng 6 cho thấy rằng với hàm lượng bột vỏ quả lựu bổ sung càng tăng thì hàm lượng tro, xơ của các nghiệm thức có xu hướng tăng, hàm lượng protein, lipid và carbohydrate có xu hướng giảm. Cụ thể là khi không bổ sung bột vỏ quả lựu thì hàm lượng tro ở nghiệm thức đối chứng A₁ (1,74 ± 0,01) thấp hơn so với nghiệm thức A₅ (1,93 ± 0,02) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Bên cạnh đó, hàm lượng xơ cũng có xu hướng tăng dần khi tăng lượng bột vỏ quả lựu từ nghiệm thức A₁ (0,51 ± 0,00) đến nghiệm thức A₅ (1,46 ± 0,02) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Ngược lại, hàm lượng protein có xu hướng giảm dần ở nghiệm thức A₅ (11,95 ± 0,03) so với nghiệm thức đối chứng A₁ (12,42 ± 0,02) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Hàm lượng lipid có xu hướng giảm dần ở nghiệm thức đối chứng A₁ (18,24 ± 0,00) so với nghiệm thức A₅ (18,16 ± 0,00) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Song song đó hàm lượng carbohydrate cũng có xu hướng giảm ở nghiệm thức A₅ (53,77 ± 0,00) so với nghiệm thức đối chứng A₁ (56,76 ± 0,01) và khác biệt có ý nghĩa thống kê (P < 0,001). Kết quả này cũng giống với một nghiên cứu được thực hiện bởi Lotfy và Barakat [23]; tác giả tuyên bố rằng hàm lượng tro và chất xơ của bánh sponge cake tăng đáng kể so với mẫu đối chứng. Ngoài ra, hàm lượng protein có xu hướng giảm có thể là do hàm lượng protein trong bột vỏ quả lựu (3,44%) thấp hơn so với bột lúa mì (10,63%) và hàm lượng lipid giảm từ nghiệm thức A₁ đến nghiệm thức A₅ cũng có thể là do hàm lượng lipid trong bột vỏ quả lựu (0,93%) thấp hơn so với bột lúa mì (1,43%).

Bảng 6. Ảnh hưởng của tỷ lệ bột vỏ quả lựu bổ sung đến hàm lượng dinh dưỡng của bánh cupcake.

Nghiệm thức	Tro (%)	Xơ (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Carbohydrate (%)
A ₁	1,74 ± 0,01 ^a	0,51 ± 0,00 ^a	12,42 ± 0,02 ^d	18,24 ± 0,00 ^a	56,76 ± 0,01 ^d
A ₂	1,81 ± 0,01 ^b	0,77 ± 0,02 ^b	12,42 ± 0,01 ^d	18,24 ± 0,00 ^a	56,74 ± 0,00 ^d
A ₃	1,82 ± 0,00 ^b	1,03 ± 0,02 ^c	12,34 ± 0,02 ^c	18,23 ± 0,00 ^c	56,73 ± 0,00 ^c
A ₄	1,84 ± 0,00 ^c	1,28 ± 0,00 ^d	12,21 ± 0,01 ^b	18,20 ± 0,01 ^b	55,75 ± 0,00 ^b
A ₅	1,93 ± 0,02 ^d	1,46 ± 0,02 ^e	11,95 ± 0,03 ^a	18,16 ± 0,00 ^a	53,77 ± 0,00 ^a

Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt thống kê ở độ tin cậy 95%

A₁: 0% bột vỏ quả lựu A₂: 4% bột vỏ quả lựu A₃: 8% bột vỏ quả lựu A₄: 12% bột vỏ quả lựu

A₅: 16% bột vỏ quả lựu.

3.2.5. Kết quả đánh giá cảm quan

Sau khi bánh cupcake được nướng và để nguội, tiến hành đánh giá cảm quan nhằm tìm ra sản phẩm có tính chất cảm quan tốt nhất. Kết quả được trình bày ở Bảng 7 bao gồm các chỉ tiêu về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc được xếp theo thang điểm 5.

Màu sắc: kết quả ở Bảng 7 cho thấy điểm cảm quan về màu sắc dao động từ 1,00 đến 3,83, có xu hướng giảm từ A₁ đến A₅ và giữa các thông số có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Nghiệm thức A₅ (1,00 ± 0,00) có điểm cảm quan thấp do màu sắc của bột vỏ quả lựu có màu khá sậm nên làm ảnh hưởng đến màu sắc của sản phẩm.

Mùi: kết quả dao động từ 2,17 đến 4,00, có xu hướng giảm từ A₂ đến A₅ và giữa các thông số có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Kết quả cho thấy nghiệm thức A₂ so với các nghiệm thức khác có khác biệt về mặt ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%. Điểm cảm quan về mùi ở nghiệm thức A₂ (4,00 ± 0,00) cao hơn các nghiệm thức khác do nghiệm thức A₂ có mùi thơm của bột lúa mì và bột vỏ quả lựu, mùi hương này cũng hài hòa và đặc trưng cho sản phẩm. Nghiệm thức A₁ (2,17 ± 1,17) có điểm cảm quan về mùi thấp nhất do nghiệm thức này chưa được bổ sung thêm bột vỏ quả lựu nên không mang mùi thơm đặc trưng của sản phẩm bánh cupcake bổ sung bột vỏ lựu.

Vị: xét đặc tính cảm quan về vị, kết quả dao động từ 1,67 đến 4,00, có xu hướng giảm từ A₂ đến A₅ và giữa các thông số có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Trong đó nghiệm thức A₂ có điểm cảm quan về vị cao nhất (4,00 ± 0,00) so với các nghiệm thức còn lại; nguyên nhân là do tỷ lệ phối trộn bột vỏ quả lựu thích hợp nên tạo ra sản phẩm có vị rất hài hòa và đặc trưng. Nghiệm thức A₅ có điểm cảm quan về vị thấp là do tỷ lệ bột vỏ quả lựu phối trộn nhiều (16% bột vỏ quả lựu) nên sản phẩm có vị chát và khó chịu.

Cấu trúc: điểm cảm quan về cấu trúc dao động từ 1,00 đến 3,33, có xu hướng giảm từ A₂ đến A₅ và giữa các thông số có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($P < 0,001$). Trong đó nghiệm thức A₂ có điểm cảm quan về cấu trúc là 3,33 ± 0,52, cao hơn các nghiệm thức khác. Nguyên nhân là do A₂ có tỷ lệ phối trộn bột vỏ quả lựu phù hợp nên tạo ra sản phẩm có cấu trúc tốt hơn so với các nghiệm thức có bổ sung bột vỏ quả lựu khác. Nghiệm thức A₅ có điểm cảm quan về cấu trúc thấp nhất là do tỷ lệ bột vỏ quả lựu phối trộn quá nhiều (16%) nên sản phẩm có cấu trúc khô, cứng.

Xét về tính chất cảm quan màu sắc, mùi, vị và cấu trúc thì nghiệm thức A₂ (4% bột vỏ quả lựu) được xem là nghiệm thức có khả năng được ưa thích nhất, vì nghiệm thức A₂ có điểm cảm quan về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc cao nhất so với các nghiệm thức có bổ sung bột vỏ quả lựu.

Bảng 7. Kết quả đánh giá cảm quan về màu, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm bánh cupcake

Nghiệm thức	Màu sắc	Mùi	Vị	Cấu trúc
A ₁	3,83 ± 0,41 ^c	2,17 ± 1,17 ^a	3,50 ± 0,55 ^c	3,00 ± 0,00 ^c
A ₂	2,00 ± 0,00 ^b	4,00 ± 0,00 ^c	4,00 ± 0,00 ^d	3,33 ± 0,52 ^c
A ₃	2,00 ± 0,00 ^b	3,00 ± 0,00 ^b	2,50 ± 0,55 ^b	2,33 ± 0,52 ^b
A ₄	1,00 ± 0,00 ^a	2,50 ± 0,55 ^{ab}	2,00 ± 0,00 ^a	2,00 ± 0,00 ^b
A ₅	1,00 ± 0,00 ^a	2,33 ± 0,52 ^{ab}	1,67 ± 0,52 ^a	1,00 ± 0,00 ^a

Các số liệu trong bảng là giá trị trung bình của 3 lần lặp lại.

Các giá trị có mẫu tự giống nhau không khác biệt về mặt thống kê ở độ tin cậy 95%

A₁: 0% bột vỏ quả lựu A₂: 4% bột vỏ quả lựu A₃: 8% bột vỏ quả lựu A₄: 12% bột vỏ quả lựu
A₅: 16% bột vỏ quả lựu.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã sử dụng bột vỏ quả lựu trong sản xuất bánh cupcake và tiến hành khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột vỏ quả lựu đến tính chất vật lý, hóa học, dinh dưỡng và cảm quan của sản phẩm bánh cupcake. Kết quả cho thấy khi tăng dần tỷ lệ bột vỏ quả lựu, giá trị đường kính, chiều dày của bánh giảm và tỷ lệ trương nở, độ cứng tăng dần. Hơn nữa, về độ sáng (L), giá trị b, giá trị ΔL sẽ giảm và giá trị a tăng. Bên cạnh đó, việc bổ sung thêm bột vỏ quả lựu làm giảm nhẹ hàm lượng protein, lipid và carbohydrate nhưng lại làm tăng hàm lượng tro và chất xơ cho sản phẩm. Nhìn chung, kết quả đánh giá cảm quan cho thấy rằng nghiệm thức bổ sung 4% bột vỏ quả lựu là thích hợp để sản xuất bánh cupcake.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dhingra D., Michael M., Rajput H., Patil R. - Dietary fiber in foods: a review. *Journal of Food Science and Technology* **49** (3) (2012) 255-266. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0365-5>
2. Lattimer J., Hub M. - Effects of dietary fiber and its components on metabolic health, *Nutrients* **2** (12) (2010)1266-1289. <https://doi.org/10.3390/nu2121266>
3. Cho Y., Kim J., Woo H., Kang M. - Dietary cadmium intake and the risk of cancer: a meta-analysis. *PLoS One* **8** (9) (2013) e75087. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075087>
4. Gómez M., Moraleja A., Oliete B., Ruiz E., Caballero P. - Effect of fiber size on the quality of fibre-enriched layer cakes. *LWT-Food Science and Technology* **43** (1) (2010) 33-38. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.06.026>
5. Timm D., Slavin J. - Dietary fiber and its relationship to chronic diseases. *American Journal of Lifestyle Medicine* **2** (3) (2008) 233-240.
6. Chalfoun-Mounayar A., Nemr R., Yared P., Khairallah S., Chahine R. - Antioxidant and weight loss effects of pomegranate molasses. *Journal of Applied Pharmaceutical Science* **2** (6) (2012) 45-50. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2012.2602>
7. Orgil O., Schwartz E., Baruch L., Matityahu I., Mahajna J., Amir R. - The antioxidative and anti-proliferative potential of non-edible organs of the pomegranate fruit and tree. *LWT-Food Science Technology* **58** (2) (2014) 571-577. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.03.030>

8. Mirdehghan S., Rahemi M. - Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. *Science Horticulture* **111** (2) (2007)120-127. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.10.001>
9. Singh R., Chidambara Murthy K., Jayaprakasha G.- Studies on antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel and seed extracts using in vitro models. *J Agric Food Chem* **50** (2002) 81-86. <https://doi.org/10.1021/jf010865b>
10. Ben-Jeddou K., Chaari S., Maktouf O., Nouri-Ellouz C., Boisset-Helbert, Helbert R. - Structural, functional, and antioxidant properties of water-soluble polysaccharides from potato peels. *Food Chemistry* **205** (2016) 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.02.108>
11. Demir M., Kılınç M.- Utilization of quinoa flour in cookie production. *International Food Research Journal* **24** (6) (2017) 2394-2401.
12. Aydın C., Öğüt H. - Determination of some biological properties of Amasya apple and hazelnuts. *Selcuk University Agriculture Faculty Journal* **1** (1991) 45-54.
13. Francis F. - Colour analysis. In Nielsen, S. (Ed.) *Food Analysis* (1998) 599-612. USA: Aspen Publishers.
14. American Association of Cereal Chemists Methods (AACC) - Approved methods of the American Association of Cereal Chemists Methods. 10th Ed. St Paul, MN: AACC (2000).
15. Mehder A. - Pomegranate peel's effectiveness in improving the nutritional, physical, and sensory characteristics of pan bread. *Current Science International* **2** (2013) 8-14.
16. Urganci U., Isik F. - Quality characteristics of biscuits fortified with pomegranate Peel. *Akademik Gıda* **19** (1) (2021) 10-20. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.927462>.
17. Rowayshed G., Salma A., Abul-Fadl M., Akila-Hamza S., Mohamed, A. - Nutritional and chemical evaluation for pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peel and seeds powders by-products. *Middle East Journal of Applied Sciences* **3** (4) (2013) 169–179.
18. Akubor P.I., Ishiwu C. - Chemical composition, physical and sensory properties of cakes supplemented with plantain peel flour. *International Journal of Agricultural Policy and Research* **1** (4) (2013) 87–92.
19. Sharoba A.M., Farrag M.A., Abd El-Salam A.M.A.- Utilization of some fruits and vegetables wastes as a source of dietary fibers in cake making. *J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ* **4** (9) (2013) 433 - 453. <https://doi.org/10.21608/jfds.2013.72084>
20. Sello A., Mostafa M. - Enhancing Antioxidant Activities of cupcakes by using pumpkin powder during storage. *J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ* **8** (2) (2017) 103-110.
21. Uysal H., Bilgicili N., Elgun A., Ibanoglu S., Herken E. N., & Demir M.K. - Effect of dietary fiber and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *Journal of Food Engineering* **78** (3) (2007) 1074-1078.
22. Cansu T., Isik F.- Effects of pomegranate peel supplementation on chemical, physical, and nutritional properties of muffin cakes. *Journal of Food Processing and Preservation* **3** (2018) 211-224. <https://doi.org/10.1111/jfpp.13868>
23. Lotfy L., Barakat E. - Utilization of pomegranate peels flour to improve sponge cake quality. *Journal of Food and Dairy Sciences* **3** (3) (2018) 91-96. <https://doi.org/10.21608/jfds.2018.77760>

ABSTRACT

STUDY ON THE EFFECT OF POMEGRANATE PEEL POWDER ADDITION ON CUPCAKES' PHYSICO-CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES

Nguyen Kim Dong*, Nguyen Minh Tri, Nguyen Van Ba, Ha Phuong Thao,

Nguyen Thi Thu Thao, Vo Thi Kien Hao, Le Nguyen Tuong Vi

Faculty of Applied Biology, Tay Do University, Can Tho City

*Email: nkdong@tdu.edu.vn

The pomegranate is considered one of the oldest and earliest fruits in the human diet. Pomegranate is famous for its nutrition, mineral, and fiber content. In this study, the use of pomegranate peel powder instead of wheat flour in cupcakes was made. Pomegranate peel powder was used in the cupcake recipe at different levels (0%, 4%, 8%, 12% and 16%). The effect of pomegranate peel powder on cupcakes' physical, chemical, nutritional, and sensory properties was analyzed. The results show that as the amount of pomegranate peel powder increased gradually, the diameter and thickness of the cake decreased, and the expansion ratio and hardness increased. Furthermore, as brightness (L) and b decreased, the value of a* increased. Besides, the addition of pomegranate peel powder increased the ash and fiber content, while the protein, lipid, and carbohydrate content decreased slightly with the increase of pomegranate peel powder. The sensory evaluation results found that 4% pomegranate peel powder used in treatment A2 was an appropriate ratio for cupcake production. As a result of this study, cupcakes were significantly improved in terms of physical, chemical, nutritional, and sensory properties when combined with pomegranate peel powder.

Keywords: Cupcakes, wheat flour, pomegranate peel powder, fiber.