

A STUDY ON THE EFFECT OF *CALLISIA FRAGRANS* LEAF POWDER SUPPLEMENTATION ON THE QUALITY OF SPONGE CAKE

Doan Thi Hoai Ngoc, Le Thi Bao Tran, Pham Hoang Phuong Uyen,
Vo Truong Thinh, Truong Anh Thu, Nguyen Tuan Anh, Tran Chi Nhan*
Institute of Food and Biotechnology - Can Tho University

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	15/4/2025	<i>Callisia fragrans</i> is a medicinal herb rich in bioactive compounds; however, its limited shelf life restricts its utilization. Converting the leaves into powder and incorporating them into food products offers a novel approach to developing health-promoting foods while enhancing the value and usability of the leaves. This study aimed to determine the appropriate supplementation ratio of <i>Callisia fragrans</i> leaf powder in sponge cake formulations to enrich the product with bioactive compounds without compromising sensory quality. <i>Callisia fragrans</i> leaf powder was added to sponge cake at varying ratios, ranging from 1.5% to 6.0% based on wheat flour weight. The findings indicated that a 4.5% supplementation ratio produced a distinctive green color ($L^* = 69.14 \pm 1.47$; $a^* = -1.06 \pm 0.11$; $b^* = 21.95 \pm 0.74$), acceptable expansion (1.09 ± 0.05 -fold), and moderate hardness (4.00 ± 0.39 N). Under these conditions, the sponge cake achieved high sensory scores in color, texture, aroma, taste, and overall acceptability (4.58 ± 0.51 ; 4.42 ± 0.67 ; 4.50 ± 0.67 ; 4.42 ± 0.67 ; and 7.25 ± 0.97 , respectively). Furthermore, the sponge cake enriched with <i>Callisia fragrans</i> leaf powder exhibited high contents of total polyphenols and flavonoids, at 32.61 ± 0.92 mg GAE/100 g and 62.13 ± 5.53 mg QE/100 g, respectively. The research results are significant in effectively utilizing the raw material, enhancing the nutritional value, and simultaneously increasing the economic value of products made from <i>Callisia fragrans</i> .
Revised:	12/6/2025	
Published:	12/6/2025	
KEYWORDS		
Sponge cake		
<i>Callisia fragrans</i> leaf powder		
Bioactive compound		
Color		
Supplementation ratio		

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA TỶ LỆ BỔ SUNG BỘT LÁ LƯỢC VÀNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG BÁNH BÔNG LAN

Đoàn Thị Hoài Ngọc, Lê Thị Bảo Trân, Phạm Hoàng Phương Uyên,
Võ Trường Thịnh, Trương Anh Thu, Nguyễn Tuấn Anh, Trần Chí Nhân*
Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm - Trường Đại học Cần Thơ

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	15/4/2025	Lược vàng là loài thảo dược giàu hợp chất sinh học, tuy nhiên thời gian tồn trữ ngắn đã làm giảm đáng kể tính khả dụng của nguyên liệu này. Việc chế biến lá thành dạng bột và bổ sung vào thực phẩm không chỉ tạo ra một sản phẩm mới tốt cho sức khỏe mà còn tận dụng, nâng cao giá trị của lá lược vàng. Mục tiêu của nghiên cứu nhằm xác định tỉ lệ bổ sung bột lá lược vàng phù hợp trong chế biến bánh bông lan giàu hợp chất sinh học và đạt giá trị cảm quan cao. Bột lá lược vàng được bổ sung vào bánh bông lan với tỉ lệ từ 1,5% đến 6,0% theo khối lượng bột mì. Kết quả cho thấy bổ sung 4,5% bột lá lược vàng tạo màu xanh đặc trưng ($L^* = 69,14 \pm 1,47$; $a^* = -1,06 \pm 0,11$; $b^* = 21,95 \pm 0,74$) với độ nở ($1,09 \pm 0,05$ lần) và độ cứng ($4,00 \pm 0,39$ N) vừa phải. Ở điều kiện này, sản phẩm đạt giá trị cảm quan cao về màu sắc, trạng thái, mùi, vị và mức độ yêu thích tương ứng là $4,58 \pm 0,51$; $4,42 \pm 0,67$; $4,50 \pm 0,67$; $4,42 \pm 0,67$; $7,25 \pm 0,97$. Hơn nữa, bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng giàu thành phần polyphenol và flavonoid, lần lượt là $32,61 \pm 0,92$ mg GAE/100 g và $62,13 \pm 5,53$ mg QE/100 g. Kết quả nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc khai thác hiệu quả nguồn nguyên liệu, nâng cao giá trị dinh dưỡng đồng thời gia tăng giá trị kinh tế cho sản phẩm từ lá lược vàng.
Ngày hoàn thiện:	12/6/2025	
Ngày đăng:	12/6/2025	
TỪ KHÓA		
Bánh bông lan		
Bột lá lược vàng		
Hợp chất sinh học		
Màu sắc		
Tỷ lệ bổ sung		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.12586>

* Corresponding author. Email: tcnhan@gmail.com

1. Giới thiệu

Lược vàng (*Callisia fragrans*) hay còn được gọi là Lan Vòi hoặc Bạch Tuộc, là một loại thực vật thuộc họ Thài Lài (Commelinaceae) được trồng nhiều ở vùng có khí hậu nhiệt đới và cận nhiệt đới [1]. Lược vàng được xem là một vị thuốc quý được sử dụng trong y học cổ truyền với nhiều lợi ích cho sức khỏe. Các hợp chất sinh học như polyphenol và flavonoid trong lá có tác dụng chống lại nhiều loại bệnh tật, ngăn ngừa các bệnh lý liên quan đến não, tim mạch, thận, tiểu đường, ung thư, xương khớp, chống nhiễm trùng, nhiễm khuẩn và chống lão hóa [2], [3]. Tuy nhiên, lá lược vàng vẫn chưa được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp thực phẩm. Lá lược vàng chứa nhiều nước, nếu không được bảo quản đúng cách sẽ mất nước nhanh chóng, dẫn đến tình trạng héo úa, giảm chất lượng và giá trị dinh dưỡng. Ngoài ra, tổn thương cơ học do va đập trong quá trình thu hoạch hoặc vận chuyển cũng tạo ra cơ hội cho vi sinh vật xâm nhập gây hư hỏng [4]. Vì vậy, nghiên cứu chế biến lá lược vàng thành dạng bột mang lại hiệu quả kinh tế cao cho loại thảo dược này vì kéo dài thời gian sử dụng và bảo quản, giảm chi phí đóng gói, phân phối và vận chuyển sản phẩm. Hơn nữa, định hướng nghiên cứu này góp phần khai thác triệt để và sử dụng nguồn nguyên liệu lược vàng một cách hiệu quả hơn, nâng cao giá trị của thảo dược và cải thiện đời sống người nông dân. Tuy nhiên, các nghiên cứu về phát triển sản phẩm thực phẩm bổ sung bột lá lược vàng ở nước ta vẫn chưa được quan tâm.

Bánh bông lan là một trong những loại bánh truyền thống ở Việt Nam, có nguồn gốc từ châu Âu và ngày nay đã trở nên phổ biến trên toàn thế giới. Bánh có kết cấu xốp mềm, hương vị thơm ngon và ngày càng xuất hiện phổ biến trong các bữa ăn sáng, ăn nhẹ, v.v. Trong những năm gần đây, nhiều nghiên cứu đang tập trung vào việc cải thiện giá trị dinh dưỡng và chức năng của bánh bông lan bằng cách bổ sung các hợp chất chống oxy hóa từ nguyên liệu tự nhiên. Cụ thể, bột trà xanh (20%) được bổ sung vào bánh bông lan để tăng hàm lượng polyphenol, giúp nâng cao hoạt tính chống oxy hóa của bánh [5]. Tương tự, nghiên cứu bổ sung 10-20% bột lá bắp cải trắng [6], 2,5% bột lá bông cải xanh [7], 2% bột lá chùm ngây [8] vào bánh bông lan không chỉ gia tăng đáng kể hàm lượng chất chống oxy hóa và chất xơ mà còn kéo dài thời gian bảo quản, nâng cao giá trị dinh dưỡng và cảm quan của sản phẩm. Những hợp chất này có vai trò quan trọng trong việc giảm nguy cơ mắc các bệnh thoái hóa như tim mạch và ung thư [9], đồng thời đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng về thực phẩm lành mạnh. Như vậy, lá lược vàng giàu flavonoid, phenolic và sterol với khả năng trung hòa gốc tự do, hỗ trợ chống viêm và bảo vệ tế bào cho thấy tiềm năng và tính cần thiết trong nghiên cứu phát triển một sản phẩm hỗ trợ sức khỏe [10]. Trên cơ sở đó, mục tiêu của nghiên cứu là xác định tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng vào bánh bông lan nhằm tạo ra sản phẩm giàu giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan cao, đồng thời mở ra hướng đi mới trong phát triển thực phẩm bổ sung các hợp chất sinh học từ nguồn gốc tự nhiên.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Quy trình chuẩn bị bột lá lược vàng

Lá lược vàng được thu hoạch tại vườn trên địa bàn xã Tân Lược, huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Sau đó, lá được vận chuyển về phòng thí nghiệm trong vòng 2 giờ. Nguyên liệu sử dụng cho thí nghiệm là những lá tươi, nguyên vẹn, không bị sâu bệnh hay hư hỏng. Lá được chần trực tiếp trong nước nóng ở nhiệt độ 90 °C trong 3 phút và nhanh chóng làm nguội bằng nước lạnh (0-4 °C) trong vòng 60 giây. Lá sau chần được làm ráo bằng khăn vải và tiến hành sấy bơm nhiệt (PF Max CV-20AN, Asahi, Nhật Bản) ở nhiệt độ 20 °C cho đến khi khối lượng không đổi nhằm đảm bảo chất lượng cho quá trình nghiền. Cuối cùng, lá được nghiền mịn bằng máy xay bột khô và sàng qua lưới 100 mesh để loại bỏ phần thô, phần còn lại là bột lá lược vàng dùng để sử dụng cho thí nghiệm tiếp theo.

2.2. Quy trình chế biến bánh bông lan

Bảng 1. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
Độ ẩm (%)	Theo phương pháp của AOAC 950.46
Hàm lượng protein (%), căn bản khô	Theo phương pháp của AOAC 2001.11
Hàm lượng lipid (%), căn bản khô	Theo phương pháp của AOAC 920.39
Hàm lượng tro (%), căn bản khô	Theo phương pháp của AOAC 923.03
Hàm lượng carbohydrate (%), căn bản khô	Carbohydrate = 100 – protein – lipid - tro
Năng lượng (kcal/100 g)	Theo phương pháp NAFI6/H-1.21 tại Trung tâm Chất lượng, Chế biến và Phát triển thị trường vùng 6
Màu sắc (hệ màu L*, a*, b*)	Sử dụng máy đo màu (WR10QC, Trung Quốc)
Độ nở (lần)	Theo phương pháp của AACC 10-05.01:1998
Độ cứng (N)	Sử dụng máy đo cấu trúc (TA-XT plus, Stable Micro Systems, Anh) kết hợp đầu đo hình trụ P/25 có đường kính 29,9 mm với tốc độ đo là 1 mm/s) [11]
Hàm lượng flavonoid tổng số, TFC (mg QE/100 g)	Phương pháp đo màu tại bước sóng 415 nm [12]
Hàm lượng polyphenol tổng số, TPC (mg GAE/100 g)	Phương pháp đo màu tại bước sóng 760 nm [13]
Đánh giá cảm quan (màu sắc, trạng thái, mùi, vị) và mức độ yêu thích	Theo phương pháp cho điểm (TCVN 3215-79) được mô tả ở Bảng 2 và thang đo Hedonic 9 điểm từ cực kỳ ghét (1) đến cực kỳ thích (9)

Bảng 2. Bảng điểm và mô tả các thuộc tính cảm quan

Chỉ tiêu	Điểm số	Yêu cầu
Màu sắc	5	Có màu xanh đặc trưng của bột
	4	Có màu xanh hơi đậm hoặc hơi nhạt
	3	Có màu xanh quá đậm hoặc quá nhạt
	2	Có màu vàng đặc trưng của bánh truyền thống, không có màu xanh
	1	Có màu lạ, cháy hoặc khét
Trạng thái	5	Có độ mịn, độ xốp đặc trưng
	4	Có độ mịn, ít xốp
	3	Hơi cứng hoặc hơi mềm
	2	Cứng hoặc mềm
	1	Quá cứng hoặc quá mềm
Mùi	5	Hòa hợp, thơm, có mùi đặc trưng của sản phẩm
	4	Hòa hợp, thơm, mùi ít đặc trưng
	3	Chưa hòa hợp
	2	Có mùi lạ, rất ít đặc trưng cho sản phẩm
	1	Mùi lạ, tanh mùi trứng, không có đặc trưng cho sản phẩm
Vị	5	Có vị ngọt vừa, hòa hợp, êm dịu, hậu vị tốt, đặc trưng của sản phẩm
	4	Có vị ngọt vừa, chưa hòa hợp, hậu vị vừa phải, đặc trưng cho sản phẩm
	3	Có vị ngọt, chưa hòa hợp, hậu vị kém, ít đặc trưng cho sản phẩm
	2	Có vị hơi nhạt, không hòa hợp, hậu vị kém, có vị lạ, ít đặc trưng cho sản phẩm
	1	Có vị lạ và nhạt, không đặc trưng cho sản phẩm

Nguyên liệu bao gồm 30 g bột mì (Meizan, Việt Nam), 20 g bột bắp (Tài Ký, Việt Nam), 24 g dầu ăn (Happi Koki, Việt Nam), 30 g sữa tươi (Vinamilk, Việt Nam), 40 g đường mịn (Biên Hòa, Việt Nam), 0,5 g muối iot (Bạc Liêu, Việt Nam), 2 g nước cốt chanh, 2 quả trứng gà và bột lá lược vàng được bổ sung với tỷ lệ từ 1,5% đến 6% theo khối lượng bột mì, mẫu đối chứng là bánh bông lan không bổ sung bột lá lược vàng. Trứng gà được tách lòng đỏ và lòng trắng thành 2 phần khác nhau. Dầu ăn và sữa được phối trộn với hỗn hợp bột khô (bột mì, bột bắp và bột lá lược vàng theo các tỷ lệ), sau đó cho lòng đỏ trứng vào và trộn đều thu được hỗn hợp (1). Đồng thời, hỗn hợp (2) bao gồm lòng trắng trứng, đường, muối và nước cốt chanh cũng được đánh bông cho đến khi có thể tạo hình móc câu. Tiếp theo, hỗn hợp (1) và (2) được trộn đều và tiến hành đổ khuôn. Bánh được nướng trong lò nướng thủy tinh 12L (Sunhouse, Việt Nam) với hai giai đoạn,

giai đoạn đầu bánh được nướng ở nhiệt độ 135 °C trong 40 phút, sau đó tiếp tục quá trình nướng ở 150 °C trong 15 phút. Sau quá trình nướng, bánh bông lan được làm nguội tự nhiên và ổn định ở nhiệt độ phòng. Sau đó, bánh bông lan được phân tích các chỉ tiêu để xác định tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng phù hợp. Phương pháp phân tích của các chỉ tiêu được thể hiện ở Bảng 1 và Bảng 2.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả được phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định sự khác biệt ít có ý nghĩa nhất (LSD - Least Significant Difference) ở độ tin cậy 95% bằng phần mềm Statgraphics Centurion (phiên bản 19.1, Statgraphics Technologies, Inc., Virginia). Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn của 3 lần lặp lại.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Hàm lượng các hợp chất sinh học và màu sắc của bột lá lược vàng

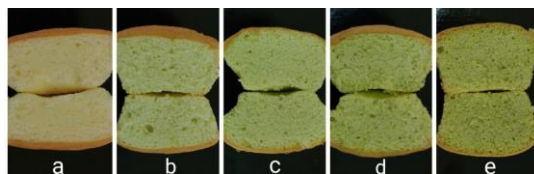
Lá lược vàng đã trải qua quá trình sấy để loại bỏ hàm lượng nước. Bảng 3 cho thấy bột lá lược vàng có độ ẩm tương đối thấp ($4,44 \pm 0,32\%$). Độ ẩm này có khả năng giúp bột được bảo quản trong thời gian dài. Bên cạnh đó, bột lá lược vàng cũng cho thấy tiềm năng hỗ trợ sức khỏe nhờ vào các hợp chất có hoạt tính sinh học. Cụ thể, hàm lượng polyphenol (TPC) và flavonoid (TFC) tổng số của bột lá lược vàng lần lượt là $2,50 \pm 0,05$ mg GAE/g và $5,33 \pm 0,15$ mg QE/g. Điều này tương tự với TPC của rau sam ($3,6 \pm 0,09$ mg GAE/g) và TFC của rau muống ($6,61 \pm 0,42$ mg QE/g) được thể hiện trong nghiên cứu của Aryal và cộng sự [6]. Sự khác biệt này có thể phụ thuộc vào hàm lượng các hợp chất sinh học của từng loại nguyên liệu ban đầu. Bên cạnh đó, bột lá lược vàng có màu sắc xanh sáng đặc trưng. Kết quả cho thấy giá trị L^* (độ sáng) của bột là $62,72 \pm 0,71$, giá trị a^* (màu xanh) là $-3,78 \pm 0,09$ và giá trị b^* (màu vàng) là $27,68 \pm 0,60$. Như vậy, bổ sung lá lược vàng trong công thức chế biến cho thấy tiềm năng tạo ra một sản phẩm thực phẩm có màu sắc tươi sáng với màu xanh đặc trưng của lá.

Bảng 3. Hàm lượng các hợp chất sinh học và giá trị màu sắc của bột lá lược vàng

Thành phần	Giá trị	Thành phần	Giá trị
Độ ẩm (%)	$4,44 \pm 0,32$	L^*	$62,72 \pm 0,71$
TPC (mg GAE/g)	$2,50 \pm 0,05$	a^*	$-3,78 \pm 0,09$
TFC (mg QE/g)	$5,33 \pm 0,15$	b^*	$27,68 \pm 0,60$

3.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng đến giá trị màu sắc và đặc tính vật lý của bánh bông lan

Các giá trị màu sắc của bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng thay đổi đáng kể theo sự thay đổi của tỷ lệ bổ sung, khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Các giá trị màu sắc của bánh bông lan được trình bày ở Bảng 4 và màu sắc bánh bông lan ở các tỷ lệ cũng được thể hiện ở Hình 1.



Hình 1. Màu sắc bánh bông lan ở các tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng khác nhau

(a): 0%; (b): 1,5%; (c): 3,0%; (d): 4,5%; (e): 6,0%

Bảng 4 cho thấy độ sáng của bánh bông lan có xu hướng giảm đáng kể khi gia tăng tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng, giá trị L^* cao nhất được ghi nhận ở mẫu bổ sung 0% bột ($76,91 \pm 0,73$) và giá trị L^* thấp nhất ghi được nhận ở mẫu bổ sung 6,0% bột lược vàng ($65,69 \pm 0,28$). Có thể nhận thấy, tỷ lệ bột lá lược vàng bổ sung càng cao dẫn đến màu sắc của bánh bông lan có xu hướng sậm màu hơn do màu sắc xanh đặc trưng của bột. Tương tự, giá trị a^* của bánh bông lan

cũng có xu hướng giảm từ $0,91 \pm 0,04$ ở mẫu 0% xuống $-1,17 \pm 0,04$ ở mẫu bổ sung 6,0% bột lá lược vàng. Tuy nhiên, không ghi nhận sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so giữa mẫu bổ sung 4,5% ($-1,06 \pm 0,11$) và 6,0% ($-1,17 \pm 0,04$). Sự khác biệt về màu xanh của bánh bông lan cũng có thể được giải thích là do sự ảnh hưởng từ màu xanh đặc trưng của bột lá lược vàng trong khi mẫu đối chứng chỉ sử dụng bột mì. Về giá trị b^* , kết quả Bảng 4 cho thấy màu vàng của bánh có xu hướng tăng thuận chiều với tỷ lệ bột sử dụng trong công thức phối trộn bột. Giá trị này tăng từ $20,85 \pm 0,66$ ở mẫu đối chứng lên $23,82 \pm 1,46$ ở mẫu bổ sung 3,0% bột, khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với mẫu bổ sung 4,5% ($21,95 \pm 0,74$) và 6,0% ($22,91 \pm 0,74$). Nghiên cứu bổ sung bột lá chùm ngây của Premi và Sharma [8] cũng cho thấy xu hướng tương tự, khi tỷ lệ bổ sung tăng từ 0 đến 10%, giá trị L^* và a^* có xu hướng giảm rõ rệt. Cụ thể, giá trị L^* giảm từ $56,09 \pm 0,17$ xuống $51,72 \pm 0,33$ và giá trị a^* giảm từ $9,74 \pm 0,27$ xuống $8,02 \pm 0,39$.

Tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng có ảnh hưởng đáng kể đến độ nở và cấu trúc của bánh bông lan ($p < 0,05$). Kết quả độ nở và độ cứng của bánh bông lan ở các tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng khác nhau được thể hiện ở Bảng 4.

Bảng 4. Màu sắc, độ nở và độ cứng của bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng ở các tỷ lệ khác nhau

Tỷ lệ bổ sung (%)	L^*	a^*	b^*	Độ nở (lần)	Độ cứng (N)
0	$76,91 \pm 0,73^a$	$0,91 \pm 0,04^a$	$20,85 \pm 0,66^c$	$1,29 \pm 0,06^a$	$1,37 \pm 0,07^d$
1,5	$72,75 \pm 1,11^b$	$-0,12 \pm 0,02^b$	$21,72 \pm 0,92^{bc}$	$1,29 \pm 0,07^a$	$2,81 \pm 0,25^c$
3,0	$70,44 \pm 0,26^c$	$-0,49 \pm 0,06^c$	$23,82 \pm 1,46^a$	$1,10 \pm 0,11^b$	$2,80 \pm 0,14^c$
4,5	$69,14 \pm 1,47^c$	$-1,06 \pm 0,11^d$	$21,95 \pm 0,74^{abc}$	$1,09 \pm 0,05^b$	$4,00 \pm 0,39^b$
6,0	$65,69 \pm 0,28^d$	$-1,17 \pm 0,04^d$	$22,91 \pm 0,74^{ab}$	$1,12 \pm 0,02^b$	$4,92 \pm 0,35^a$

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$.

Độ nở bánh bông lan có xu hướng giảm khi tăng tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng. Ở tỷ lệ 0% và 1,5%, bánh có độ nở cao nhất ($1,29 \pm 0,06$ lần và $1,29 \pm 0,07$ lần), khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Tuy nhiên, khi tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng tăng lên 3,0%, 4,5% và 6,0%, độ nở của bánh giảm đáng kể so với tỷ lệ 1,5% và mẫu đối chứng, độ nở được ghi nhận lần lượt là $1,10 \pm 0,11$ lần, $1,09 \pm 0,05$ lần và $1,12 \pm 0,02$ lần ($p < 0,05$). Nguyên nhân là do bột lá lược vàng bổ sung đã làm giảm hàm lượng gluten có trong bột mì, từ đó ảnh hưởng đến khả năng tạo và giữ khí trong quá trình nướng. Bên cạnh đó, hàm lượng chất xơ cao trong bột lá lược vàng cũng làm giảm độ nhớt của hỗn hợp bột ướt, từ đó hạn chế khả năng trương nở của bánh [14], [15]. Về cấu trúc bánh, khi tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng tăng, độ cứng của bánh có xu hướng gia tăng đáng kể ($p < 0,05$). Ở mẫu đối chứng, bánh có kết cấu mềm mịn đặc trưng của bánh bông lan truyền thống với độ cứng thấp nhất ($1,37 \pm 0,07$ N). Tuy nhiên, khi tăng tỷ lệ bổ sung từ 1,5% lên 6,0%, giá trị độ cứng có khuynh hướng tăng từ $2,81 \pm 0,25$ N đến $4,92 \pm 0,35$ N, phản ánh bánh có xu hướng trở nên cứng hơn. Ở tỷ lệ bổ sung 6,0%, độ cứng của bánh bông lan đạt mức cao nhất ($4,92 \pm 0,35$ N), bánh có kết cấu cứng và rất khô. Sự thay đổi về độ cứng có thể liên quan đến hàm lượng chất xơ cao trong bột lá lược vàng, làm thay đổi mạng lưới của protein-tinh bột, ảnh hưởng đến độ mềm và độ cứng của bánh [16]. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự phù hợp với nghiên cứu của Aydogdu và cộng sự [17], việc bổ sung các loại bột từ những nguồn nguyên liệu giàu chất xơ vào bánh bông lan có thể làm giảm độ nở nhưng đồng thời cũng làm tăng độ cứng của cấu trúc bánh. Nhìn chung, bột lá lược vàng có ảnh hưởng đáng kể đến đặc tính vật lý của bánh bông lan, đặc biệt là độ nở và cấu trúc.

3.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng đến hợp chất sinh học trong bánh bông lan

Một trong những mục đích của việc bổ sung bột lá lược vàng vào bánh bông lan là gia tăng hàm lượng các hợp chất sinh học trong bánh bông lan. Hàm lượng hợp chất sinh học (TPC và TFC) của bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng được thể hiện ở Bảng 5.

Kết quả TPC và TFC ghi nhận trong Bảng 5 cho thấy tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng có ảnh hưởng đáng kể đến hàm lượng các hợp chất sinh học trong bánh bông lan ($p < 0,05$). Kết quả cho thấy TPC và TFC có xu hướng tăng theo tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng. Sự gia tăng này có thể

giải thích bởi sự hiện diện của các hợp chất polyphenol và flavonoid trong lá lược vàng. Khi bổ sung vào bánh, các hợp chất này góp phần làm tăng giá trị TPC và TFC trong bánh bông lan. Ở tỷ lệ bổ sung thấp (0 - 3,0%), TPC tăng chậm ($25,30 \pm 1,22$ - $29,00 \pm 0,57$ mg GAE/100 g) do sự khuếch tán của các hợp chất trong bánh còn hạn chế. Tuy nhiên, khi tỷ lệ bổ sung cao hơn (4,5-6,0%), TPC cho thấy xu hướng tăng rõ rệt ($32,61 \pm 0,92$ và $36,64 \pm 0,91$ mg GAE/100 g). Điều này có thể là do khi bổ sung bột lá lược vàng vào bánh, sự khuếch tán các hợp chất sinh học (phenolic, flavonoid) từ bột ra hỗn hợp bột nhào trong quá trình chế biến (trộn, nướng,...) diễn ra hiệu quả hơn. Tương tự TPC, TFC cũng cho thấy xu hướng tăng dần ở các tỷ lệ thấp (1,5 - 3,0%), sau đó đạt giá trị cao nhất ở mẫu bổ sung 4,5% bột lá lược vàng ($62,13 \pm 5,53$ mg QE/100 g), khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với mẫu bổ sung 6,0% ($65,87 \pm 4,30$ mg QE/100 g). Sự khác biệt không có ý nghĩa này có thể được giải thích là do khả năng khuếch tán flavonoid từ bột lược vàng ra hỗn hợp bột nhào diễn ra ổn định, tỉ lệ thuận với tỉ lệ bột bổ sung. Xu hướng này tương tự với nghiên cứu của Pasukamonset và cộng sự [18]. Việc bổ sung bột hoa đậu biếc vào bánh bông lan (0-20%) cho thấy sự gia tăng TPC và TFC lần lượt là 58,53 - 106,86 mg GAE/100 g và 3,85 - 6,32 mg CE/100 g. Bên cạnh đó, nghiên cứu của Lotfy và Barakat [19] khi tăng tỉ lệ thay thế bột vỏ lựu (0-20%) vào bánh bông lan, TPC tăng đáng kể từ 0,23 đến 0,67 mg GAE/100 g. Nhìn chung, việc bổ sung bột từ nguyên liệu thực vật vào bánh bông lan đều cho thấy có ảnh hưởng tích cực về hàm lượng các hợp chất sinh học.

Bảng 5. TPC và TFC của bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng ở các tỷ lệ khác nhau

Tỉ lệ bổ sung (%)	TPC (mg GAE/100 g)	TFC (mg QE/100 g)
0	$25,30 \pm 1,22^d$	$36,23 \pm 0,21^c$
1,5	$29,45 \pm 0,83^c$	$42,15 \pm 3,50^c$
3,0	$29,00 \pm 0,57^c$	$52,56 \pm 0,14^b$
4,5	$32,61 \pm 0,92^b$	$62,13 \pm 5,53^a$
6,0	$36,64 \pm 0,91^a$	$65,87 \pm 4,30^a$

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$.

3.4. Ảnh hưởng của tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng đến thuộc tính cảm quan của bánh bông lan

Màu sắc, trạng thái, mùi và vị là những yếu tố có ảnh hưởng mạnh mẽ đến tính chất cảm quan và khả năng chấp nhận sản phẩm của người tiêu dùng. Do đó, các yếu tố này được xem xét như các chỉ tiêu đánh giá chính trong việc khảo sát mức độ chấp nhận của người tiêu dùng. Kết quả đánh giá cảm quan đối với bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng được thể hiện ở Bảng 6.

Bảng 6. Các thuộc tính cảm quan của bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng ở các tỷ lệ khác nhau

Tỉ lệ bổ sung (%)	Màu sắc	Trạng thái	Mùi	Vị	Yêu thích
0	$2,00 \pm 0,00^c$	$4,50 \pm 0,52^{ns}$	$3,75 \pm 1,36^{ab}$	$4,17 \pm 1,11^{ns}$	$7,08 \pm 1,00^{ns}$
1,5	$3,33 \pm 0,65^b$	$4,50 \pm 0,67^{ns}$	$3,67 \pm 1,23^b$	$4,25 \pm 0,87^{ns}$	$6,67 \pm 1,30^{ns}$
3,0	$4,17 \pm 0,58^a$	$4,08 \pm 0,67^{ns}$	$4,25 \pm 0,45^{ab}$	$4,33 \pm 0,89^{ns}$	$7,08 \pm 1,16^{ns}$
4,5	$4,58 \pm 0,51^a$	$4,42 \pm 0,67^{ns}$	$4,50 \pm 0,67^a$	$4,42 \pm 0,67^{ns}$	$7,25 \pm 0,97^{ns}$
6,0	$4,50 \pm 0,79^a$	$4,08 \pm 0,67^{ns}$	$4,08 \pm 0,90^{ab}$	$4,17 \pm 0,94^{ns}$	$6,67 \pm 0,98^{ns}$

Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$; ns - thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, $p > 0,05$.

Bảng 6 cho thấy tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng có ảnh hưởng đáng kể đến giá trị cảm quan về màu sắc và mùi của bánh bông lan. Bánh bông lan bổ sung 3,0% bột lá lược vàng được đánh giá cảm quan về màu sắc cao nhất ($4,17 \pm 0,58$), khác biệt không có ý nghĩa thống kê so với mẫu bổ sung 4,5% ($4,58 \pm 0,51$) và 6,0% ($4,50 \pm 0,79$). Ngoài ra, bánh đôi chứng có lớp vỏ và ruột bánh màu vàng nhạt rõ rệt, chủ yếu do sự hiện diện của các sắc tố tự nhiên từ lòng đỏ trứng, đặc biệt là carotenoid. Trong khi đó, bánh bông lan có bổ sung bột lá lược vàng lại có lớp vỏ mang sắc nâu xanh và phần ruột bánh có xu hướng chuyển sang màu xanh lá. Về trạng thái, kết quả ghi nhận sự

khác biệt không có ý nghĩa thống kê khi thay đổi tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng. Nhìn chung, bánh bông lan ở các tỷ lệ bổ sung khác nhau vẫn cho thấy trạng thái ổn định với độ mịn và độ xốp vừa phải. Đối với chỉ tiêu mùi thơm, tăng tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng làm gia tăng mùi thơm cho bánh. Do mùi của bột lá lược vàng rất dễ chịu và ít nồng, do đó bánh bông lan bổ sung 1,5% bột lá lược vàng ít mùi thơm, chưa có mùi đặc trưng và không hài hòa nên được đánh giá thấp nhất ($3,67 \pm 1,23$ điểm). Khi tăng tỷ lệ bột lá lược vàng lên 4,5%, bánh bông lan có mùi thơm đặc trưng của lá và được nhận biết rất rõ, đặc trưng cho sản phẩm nên điểm cảm quan được ghi nhận cao hơn đáng kể (Bảng 6). Ở chỉ tiêu vị của bánh, không ghi nhận được sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) giữa các tỷ lệ bổ sung. Nguyên nhân có thể là do vị của bột lá lược vàng tương đối nhẹ, ít đặc trưng, đồng thời tỷ lệ bổ sung cũng tương đối thấp, đồng thời nướng bánh ở nhiệt độ cao trong thời gian dài cũng có thể làm mất đi vị vốn có của bột lược vàng. Hơn nữa, vị của bánh bông lan phụ thuộc đáng kể vào các nguyên liệu trong công thức phối trộn bột như đường, muối và sữa, dẫn đến sự tương đồng của các mẫu bánh bông lan. Tương tự, mức độ yêu thích của cảm quan viên đối với sản phẩm cũng không bị ảnh hưởng bởi các tỷ lệ bổ sung bột lá lược vàng, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Khi thay đổi tỷ lệ bổ sung, dễ dàng nhận thấy rằng trạng thái và vị của sản phẩm không ghi nhận sự khác biệt, mùi của sản phẩm có xu hướng dao động nhẹ. Nhìn chung, các mẫu bánh bông lan không có sự khác biệt đáng kể khi thay đổi tỷ lệ bổ sung ngoại trừ chỉ tiêu về màu sắc. Tuy nhiên, bổ sung 4,5% bột lá lược vàng tạo sản phẩm được đánh giá cao nhất về màu sắc ($4,58 \pm 0,51$ điểm) và mùi ($4,50 \pm 0,67$ điểm), đồng thời chỉ tiêu về trạng thái, mùi và mức độ yêu thích cũng được đánh giá tốt, tương ứng là $4,42 \pm 0,67$, $4,42 \pm 0,67$ và $7,25 \pm 0,97$ điểm. Đồng thời, tỷ lệ 4,5% cũng cho thấy sự thích hợp trong việc bổ sung vào bánh bông lan, sản phẩm tạo thành có màu sắc đặc trưng, TPC và TFC cũng đạt giá trị cao, đồng thời độ nở và độ cứng của bánh cũng ở mức vừa phải.

3.5. Thành phần dinh dưỡng của bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng

Từ kết quả của các thí nghiệm trên, bột lá lược vàng được bổ sung vào bánh bông lan với tỷ lệ 4,5%. Thành phần dinh dưỡng của bánh bông lan được trình bày ở Bảng 7. Kết quả Bảng 7 cho thấy bánh bông lan đạt giá trị về độ ẩm, protein, lipid, tro và carbohydrate lần lượt là $17,89 \pm 0,24\%$, $8,06 \pm 0,44\%$, $44,99 \pm 0,23\%$, $1,11 \pm 0,10\%$ và $53,82 \pm 0,32\%$. Các kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Ghaboos và cộng sự [20] khi bổ sung 5% bột bí ngô vào bánh bông lan, thành phần của sản phẩm lần lượt là độ ẩm 19,25%, protein 7,94%, lipid 29,86%, tro 1,41% và carbohydrate 60,80%. Nhìn chung, bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng không chỉ là sản phẩm giàu hợp chất sinh học mà còn cung cấp năng lượng và hỗ trợ sức khỏe cho người tiêu dùng.

Bảng 7. Thành phần và giá trị dinh dưỡng của bánh bông lan bổ sung bột lá lược vàng ở tỷ lệ 4,5%

Thành phần	Độ ẩm (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Tro (%)	Carbohydrate (%)	Năng lượng (kcal/100 g)
Hàm lượng	$17,89 \pm 0,24$	$8,06 \pm 0,44$	$44,99 \pm 0,23$	$1,11 \pm 0,10$	$53,82 \pm 0,32$	423,32

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, một công thức mới để sản xuất bánh bông lan với bột lá lược vàng đã được phát triển. Việc bổ sung bột lá lược vàng vào bánh bông lan không chỉ tạo ra sự đa dạng cho sản phẩm bánh bông lan mà còn cải thiện hàm lượng hợp chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm. Bổ sung bột lá lược vàng vào bánh bông lan với tỷ lệ 4,5% dựa trên khối lượng bột mì tạo ra sản phẩm có màu xanh sáng đặc trưng, độ nở và cấu trúc vừa phải. Bên cạnh đó, sản phẩm cũng giàu thành phần có hoạt tính sinh học và được đánh giá cao bởi các cảm quan viên. Nghiên cứu có ý nghĩa quan trọng trong việc tận dụng nguồn nguyên liệu tự nhiên vào ngành công nghiệp thực phẩm, góp phần nâng cao giá trị kinh tế của các loài thảo dược quý giá. Các nghiên cứu tiếp theo có thể khảo sát thời gian bảo quản của bánh bông lan ở các điều kiện khác nhau, đồng thời nghiên cứu ứng dụng bổ sung bột lá lược vàng vào nhiều nền mẫu thực phẩm khác nhau cũng là một định hướng có ý nghĩa quan trọng trong tương lai.

Lời cảm ơn

Đề tài được hỗ trợ kinh phí bởi Trường Đại học Cần Thơ, mã số đề tài TSV2024-213.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] T. V. Chernenko, N. T. Ul'chenko, A. I. Glushenkova, *et al.*, "Chemical investigation of *Callisia fragrans*," *Chemistry of Natural Compounds*, vol. 43, no. 3, pp. 253-255, 2007.
- [2] M. Bajpai, A. Pande, S. K. Tewari, *et al.*, "Phenolic contents and antioxidant activity of some food and medicinal plants," *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, vol. 56, no. 4, pp. 287-291, 2005.
- [3] A. Seyoum, K. Asres, and F. K. El-Fiky, "Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids," *Phytochemistry*, vol. 67, no. 18, pp. 2058-2070, 2006.
- [4] S. Rudy, D. Dziki, B. Biernacka, *et al.*, "Drying characteristics of *Dracocephalum moldavica* leaves: Drying kinetics and physicochemical properties," *Processes*, vol. 8, no. 509, pp. 1-18, 2020.
- [5] T. M. Lu, C. C. Lee, J. L. Mau, *et al.*, "Quality and antioxidant property of green tea sponge cake," *Food Chemistry*, vol. 119, no. 3, pp. 1090-1095, 2009.
- [6] S. Aryal, M. K. Baniya, K. Danekhu, P. Kunwar, R. Gurung, and N. Koirala, "Total Phenolic Content, Flavonoid Content and Antioxidant Potential of Wild Vegetables from Western Nepal," *Plants*, vol. 8, no. 4, pp. 1-12, Apr. 2019.
- [7] U. Krupa-Kozak, N. Drabińska, C. M. Rosell, *et al.*, "Broccoli leaf powder as an attractive by-product ingredient: Effect on batter behaviour, properties and sensory quality of gluten-free mini sponge cake," *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 54, no. 4, pp. 1121-1129, 2018.
- [8] M. Premi and H. K. Sharma, "Effect of drumstick leaves powder on the rheological, micro-structural and physico-functional properties of sponge cake and batter," *Journal of Food Measurement & Characterization*, vol. 12, no. 1, pp. 11-21, 2017.
- [9] J. Pérez-Jiménez, V. Neveu, F. Vos, *et al.*, "Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the phenol-explorer database," *European Journal of Clinical Nutrition*, vol. 64, no. S3, pp. 112-120, 2010.
- [10] R. Jan, M. Khan, S. Asaf, *et al.*, "Bioactivity and therapeutic potential of kaempferol and quercetin: New insights for plant and human health," *Plants*, vol. 11, no. 19, pp. 1-18, 2022.
- [11] L. Wang, S. Zhao, Y. Liu, *et al.*, "Quality characteristics and evaluation for sponge cakes made of rice flour," *Journal of Food Processing and Preservation*, vol. 44, no. 7, pp. 1-12, 2020.
- [12] D. C. Pham, H. C. Nguyen, T. H. L. Nguyen, *et al.*, "Optimization of ultrasound-assisted extraction of flavonoids from *Celastrus hindsii* leaves using response surface methodology and evaluation of their antioxidant and antitumor activities," *BioMed Research International*, vol. 2020, pp. 1-9, 2020.
- [13] N. M. P. Nguyen, T. T. Le, H. Vissenaekens, *et al.*, "In vitro antioxidant activity and phenolic profiles of tropical fruit by-products," *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 54, no. 4, pp. 1169-1178, 2019.
- [14] M. Gómez, F. Ronda, C. A. Blanco, *et al.*, "Effect of dietary fibre on dough rheology and bread quality," *European Food Research and Technology*, vol. 216, no. 1, pp. 51-56, 2003.
- [15] N. Drabińska, E. Ciska, B. Szmatowicz, *et al.*, "Broccoli by-products improve the nutraceutical potential of gluten-free mini sponge cakes," *Food Chemistry*, vol. 267, pp. 170-177, 2017.
- [16] M. L. Sudha, R. Vetrimani, and K. Leelavathi, "Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality," *Food Chemistry*, vol. 100, no. 4, pp. 1365-1370, 2006.
- [17] A. Aydogdu, G. Sumnu, and S. Sahin, "Effects of addition of different fibers on rheological characteristics of cake batter and quality of cakes," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 55, no. 2, pp. 667-677, 2017.
- [18] P. Pasukamonset, T. Pumalee, N. Sanguansuk, *et al.*, "Physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of sponge cakes fortified with *Clitoria ternatea* extract," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 55, no. 8, pp. 2881-2889, 2018.
- [19] L. Lotfy and E. Barakat, "Utilization of pomegranate peels flour to improve sponge cake quality," *Journal of Food and Dairy Sciences*, vol. 3, no. 3, pp. 91-96, 2018.
- [20] S. H. H. Ghaboos, S. M. S. Ardabili, and M. Kashaninejad, "Physico-chemical, textural and sensory evaluation of sponge cake supplemented with pumpkin flour," *International Food Research Journal*, vol. 25, no. 2, pp. 854-860, 2018.