

NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN SẢN PHẨM MÌ GẠO BỔ SUNG BỘT BÍ NGÔ TRÒN (*Cucurbita moschata* Duchesne)

Nguyễn Thị Lâm Đoàn^{1,*}, Lê Thị Hà¹, Phạm Văn Kiên²

¹ Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Khoa Kỹ thuật Thực phẩm, Trường Hóa và Khoa học Sự sống, Đại học Bách khoa Hà Nội

*Email: nllddoan@hus.edu.vn

TÓM TẮT

Bí ngô tròn (*Cucurbita moschata* Duchesne) là nguồn thực phẩm giàu carotenoid, polyphenol và khoáng chất, nhưng hiện chủ yếu được tiêu thụ tươi hoặc qua chế biến đơn giản. Trong khi đó, mì gạo là sản phẩm truyền thống được ưa chuộng song còn hạn chế về hợp chất hoạt tính sinh học (carotenoid, polyphenol) và khoáng. Nghiên cứu này nhằm phát triển mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn để đa dạng hóa sản phẩm và nâng cao giá trị dinh dưỡng - sinh học, với mục tiêu tăng cường carotenoid, polyphenol và kali. Nguyên liệu bí ngô tròn giàu hàm lượng carotenoid ($9,368 \pm 0,4$ mg/100 g), polyphenol ($87,537 \pm 0,54$ mg GAE/100 g) và kali ($213,552 \pm 0,32$ mg/100 g). Điều kiện thích hợp được xác định gồm: Sấy bột bí ngô tròn ở 50°C trong 12 giờ, sấy sợi mì ở 50°C trong 3 giờ thu được sản phẩm mì giàu carotenoid ($2,573 \pm 0,025$ mg/100 g), polyphenol ($58,796 \pm 0,25$ mg GAE/100 g) và kali ($66,06 \pm 2,03$ mg/100g); đáp ứng yêu cầu an toàn về kim loại nặng, không phát hiện nấm men, nấm mốc. Mì được nấu ở 100°C trong 7 phút có màu vàng cam tự nhiên, vị ngọt nhẹ, mùi thơm đặc trưng và độ dai phù hợp. Nghiên cứu này khẳng định tính khả thi và tiềm năng ứng dụng thực tế của sản phẩm mì gạo bổ sung bí ngô.

Từ khóa: Mì gạo, bí ngô tròn, β -carotene, polyphenols, cảm quan, sấy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bí ngô tròn (*Cucurbita moschata* Duchesne) là loại nông sản giàu carotenoid, polyphenol và khoáng chất [1], có tiềm năng cao trong tăng cường dinh dưỡng và bảo vệ sức khỏe. Trong đó, carotenoid đóng vai trò như một chất chống oxy hóa mạnh, có khả năng trung hòa các gốc tự do, góp phần giảm nguy cơ mắc các bệnh mãn tính như ung thư, tim mạch và thoái hóa điểm vàng [1]. Bí ngô tròn là loài cây có khả năng chịu được điều kiện thời tiết nóng ẩm, được trồng và tiêu thụ rộng rãi ở nhiều quốc gia trên thế giới như: Việt Nam, Trung Quốc, Ấn Độ, New Zealand, Malaysia, Philippines... [2]. Tại Việt Nam, khoảng 25 loài bí ngô được sử dụng rộng rãi làm thực phẩm cho con người, chủ yếu là phần thịt quả, hạt, hoa và lá non của chúng [3]. Mặc dù bí ngô tròn có giá trị dinh dưỡng nhưng phần lớn ở Việt Nam hiện vẫn chỉ được tiêu thụ tươi hoặc chế biến đơn giản, chưa

được ứng dụng nhiều trong các sản phẩm chế biến sâu, dẫn đến giá trị kinh tế chưa cao.

Ngoài ra, việc lựa chọn thực phẩm của người tiêu dùng hiện nay đã thay đổi, không chỉ quan tâm đến sự an toàn mà còn hướng đến giá trị dinh dưỡng và lợi ích sức khỏe. Xu hướng này thúc đẩy nhu cầu về các sản phẩm thực phẩm giàu các hoạt chất sinh học và vi chất, giúp giảm thiểu nguy cơ mắc các bệnh liên quan đến dinh dưỡng [4]. Gạo là nguồn nguyên liệu giàu tinh bột nhưng hạn chế về các hợp chất hoạt tính sinh học [5], vì vậy mì sản xuất từ gạo cũng có đặc điểm dinh dưỡng này. Là một sản phẩm truyền thống, mì gạo dễ tiêu hóa, không chứa gluten và phù hợp với nhiều nhóm người tiêu dùng. Tuy nhiên, mì gạo thông thường chủ yếu cung cấp carbohydrate, trong khi hàm lượng carotenoid, polyphenol và khoáng chất thường ở mức thấp. Những năm gần đây, có nghiên cứu đã hướng đến

việc cải thiện chất lượng dinh dưỡng của mì thông qua bổ sung các nguyên liệu thực vật giàu vi chất và hoạt chất sinh học như bột rau chân vịt [6] nhằm nâng cao giá trị cảm quan, khả năng chống oxy hóa và tăng cường lợi ích sức khỏe. Tuy vậy, việc bổ sung bột bí ngô tròn - nguyên liệu có nguồn gốc địa phương trong sản xuất mì gạo vẫn còn khá hạn chế. Chính vì vậy, nghiên cứu này đã tiến hành phát triển sản phẩm mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn nhằm đa dạng hóa sản phẩm và nâng cao giá trị dinh dưỡng - sinh học, tập trung tăng cường carotenoid, polyphenol và kali. Trên cơ sở đó, nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng bột bí ngô tròn và chất lượng mì thành phẩm, đồng thời xác định thời gian nấu thích hợp từ đó đánh giá các chỉ tiêu chất lượng cảm quan, độ ẩm và hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali của sản phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Bí ngô tròn (*Cucurbita moschata* Duchesne) được mua tại siêu thị BigC (tòa nhà Artemis, số 3 Lê Trọng Tấn, phường Khương Mai, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội – địa danh trước 1/7/2025) với vỏ chín vàng đều, khối lượng khoảng 1 kg, không bị thối, hư hỏng hay dập nát. Gạo sử dụng trong nghiên cứu là giống gạo Khang Dân, có năng suất cao, hạt thon dài, tỷ lệ gạo nguyên lớn, thường được chọn để chế biến các sản phẩm thực phẩm nhờ hàm lượng tinh bột dồi dào và kết cấu hạt ổn định sau nấu. Gạo Khang Dân được mua tại cùng siêu thị, có hạt đều, không bị mốc, mọt hay lẫn tạp chất.

Hóa chất: Ethanol 96% (Ghtech, Trung Quốc); n-hexane 96% (Merk, Đức); methanol (Xilong, Trung Quốc); chloroform 99,5% (Samchun, Hàn Quốc); axit gallic (chuẩn, $\geq 98\%$) (ChemFaces, Trung Quốc); thuốc thử Folin - Ciocalteu (Sigma, Mỹ); Na_2CO_3 (Xilong, Trung Quốc); NaCl (Xilong, Trung Quốc); NaOH (Xilong, Trung Quốc); H_2SO_4 98% (Xilong, Trung Quốc); HClO_4 70% (Himedia, Ấn Độ); HCl (Xilong, Trung Quốc), HNO_3 68% (Xilong, Trung Quốc), môi trường: DRBC (Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol Agar) (Merk, Đức).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp công nghệ

Quy trình chế biến mì sợi bổ sung bột bí ngô gồm các bước chính sau: Bí được rửa sạch, gọt vỏ, cắt thành các lát mỏng có độ dày đều khoảng 0,5 cm [7], sấy ở các mức nhiệt độ bằng thiết bị sấy lạnh MACTECH (MSL100, Việt Nam) rồi được nghiền thành bột. Gạo Khang Dân được rửa và ngâm 4 giờ sau đó được xay thành bột ẩm. Hỗn hợp bột gạo, bột bí ngô và bột năng được phối trộn theo tỷ lệ 70: 20: 10 [8], sau đó hấp ở 100°C trong 20 phút để tinh bột hồ hóa hoàn toàn, hình thành cấu trúc gel đàn hồi giúp giữ hình dạng sản phẩm. Khối bột sau hấp được đưa vào máy ép mì cầm tay (JINDASHI, Trung Quốc) tạo thành sợi. Sau khi tạo hình, sợi mì được trải đều và đưa vào máy sấy lạnh MACTECH. Sợi mì sau khi được sấy đến độ ẩm thích hợp, để nguội hoàn toàn trước khi đóng gói trong túi polyethylene (PE). Mì sợi được đóng gói và bảo quản ở nơi khô ráo, thoáng mát và tránh ánh sáng trực tiếp.

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng bột bí ngô tròn.

Bí ngô tròn được sấy lạnh trong thời gian 12 giờ tại 3 mức nhiệt độ 40, 50 và 60°C [9] nhằm khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ đến chất lượng cảm quan và một số chỉ tiêu như: Độ ẩm, hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali của bột bí ngô tròn.

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng mì thành phẩm.

Mì sau khi tạo sợi được sấy lạnh ở các mức nhiệt độ 40, 50 và 60°C với thời gian cố định 3 giờ. Các chỉ tiêu theo dõi bao gồm: Đánh giá cảm quan, độ ẩm, hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali.

Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của thời gian nấu đến giá trị cảm quan của mì.

Mì thành phẩm được nấu trong nước sôi (100°C) ở các khoảng thời gian 5, 7, 9 phút để xác định thời gian nấu nấu thích hợp [10]. Chỉ tiêu được đánh giá gồm: Màu sắc, độ dai, mùi và vị của mì.

2.2.3. Phương pháp phân tích

Chỉ tiêu	Phương pháp phân tích
Khối lượng quả, tỷ lệ vỏ và cùi, thịt, ruột và hạt	Bí ngô tươi (1 kg) được tách thành 3 phần riêng biệt: Vỏ và cùi, thịt, ruột và hạt rồi cân bằng cân kỹ thuật 2 số lẻ DIGI MT-5002 (độ chính xác 0,01 g) và tính tỷ lệ phần trăm theo khối lượng [11].
Độ ẩm	Xác định phần trăm chênh lệch khối lượng trước và sau sấy đối lưu ở 105°C đến khối lượng không đổi [11].
Độ hòa tan và độ trương nở	Mì khô (0,5 g) được nghiền nhỏ, đun nóng trong 10 ml nước cất ở 60°C trong 30 phút. Các mẫu được làm nguội và ly tâm ở tốc độ 1.600 vòng/phút trong 10 phút để tách phần cặn và dịch nổi. Dịch nổi được sấy đến khối lượng không đổi để xác định độ hòa tan, phần cặn được cân để tính độ trương nở [12].
Hàm lượng carotenoid tổng số	Xác định bằng phương pháp quang phổ tại bước sóng 450 nm. Dung môi được sử dụng để chiết xuất carotenoid là dung dịch gồm ethanol: hexan (4: 3, v/v). Thiết bị sử dụng là máy đo quang phổ UV-VIS, model V-730, hãng JASCO [13].
Hàm lượng polyphenol tổng số	Theo phương pháp Folin - Ciocalteu của Singleton và cs (1999) [14].
Hàm lượng protein	Xác định bằng phương pháp Kjeldahl theo TCVN 8125:2015 [15].
Hàm lượng lipid	Xác định hàm lượng lipid theo Bligh và Dyer (1959) [16].
Hàm lượng kali và kim loại nặng	Phân tích bằng ICP-OES [17].
Nấm men và nấm mốc	Theo TCVN 8275-1:2010 [18].
Đánh giá cảm quan	Hội đồng cảm quan gồm 30 thành viên. Trước khi đánh giá, các thành viên được hướng dẫn về tiêu chí và thang điểm chấm. Các mẫu mì được đánh giá về màu sắc, mùi, vị và độ dai theo thang đo độ ưa thích 9 điểm (Hedonic) [19].

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được thu nhận từ các thí nghiệm với 3 lần lặp lại và xử lý thống kê thông qua phân tích phương sai (ANOVA) từ chương trình Minitab Statistical Software, kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức thông qua LSD (Least Significant Difference). Sự khác biệt ở mức ý nghĩa của các nghiệm thức khảo sát ở mức độ tin cậy 95%. Số liệu được tính toán, trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn và vẽ đồ thị từ chương trình Microsoft Excel 2025.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đánh giá tỷ lệ thu hồi và thành phần dinh dưỡng của bí ngô tròn

Tỷ lệ thu hồi các bộ phận của quả bí ngô tròn là cơ sở quan trọng để đánh giá hiệu quả sử dụng nguyên liệu. Bảng 1 cho thấy, phần thịt chiếm tỷ lệ cao nhất ($81,6 \pm 1,3\%$), tiếp theo là vỏ và cùi ($10 \pm$

$1,1\%$), còn hạt và ruột chiếm $8,4 \pm 0,2 \%$. Kết quả này cho thấy, thịt quả vượt trội so với các phần còn lại và tương đồng với kết quả nghiên cứu của Nguyễn Nhật Minh Phương và cs (2024) [7], trong đó thịt chiếm 78,09%, vỏ và cùi 17,81%, ruột và hạt 4,1%. Đồng thời, các tỷ lệ thu được cũng nằm trong khoảng dao động của giống bí ngô tròn (*Cucurbita moschata*) do Jacobo-Valenzuela và cs (2011) [20] công bố (thịt: 71,75 - 86,06%; vỏ: 8,2 - 13,89%; hạt: 2,7 - 5,89%). Tỷ lệ thịt của bí ngô tròn cao hơn các bộ phận khác, góp phần tăng hiệu suất sử dụng nguyên liệu, giảm lượng phế phẩm khi sử dụng chúng làm nguyên liệu cho sản xuất mì gạo.

Thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu trong nghiên cứu được xác định với hàm lượng protein ($0,928 \pm 0,034$ g/100g) và lipid ($0,13 \pm 0,02$ g/100g) (Bảng 2). Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Jacobo-Valenzuela và cs (2011) [20], trong đó hàm lượng protein trong bí ngô tròn

tươi dao động từ 0,97 - 1,41% và lipid từ 0,07 - 0,16%. Thành phần dinh dưỡng của bí ngô tròn với hàm lượng protein và lipid thấp cho thấy tiềm năng của chúng như một nguyên liệu phù hợp

trong phát triển thực phẩm năng lượng thấp, hướng đến các đối tượng có nhu cầu kiểm soát cân nặng hoặc mắc bệnh rối loạn chuyển hóa như đái tháo đường.

Bảng 1. Tỷ lệ thu hồi thịt, vỏ và cùi, hạt và ruột của quả bí ngô tròn

Thành phần	Thịt	Vỏ và cùi	Hạt và ruột
Hình ảnh			
Tỉ lệ (%)	81,6 ± 1,3	10 ± 1,1	8,4 ± 0,2

Đáng chú ý, bí ngô tròn chứa hàm lượng carotenoid khá cao ($9,368 \pm 0,4$ mg/100 g) (Bảng 2). Theo nghiên cứu của Murkovic và cs (2002) [21], hàm lượng carotenoid ở các giống bí ngô tròn khác nhau dao động từ 0,06 - 7,4 mg/100 g. Hàm lượng carotenoid tổng và thành phần carotenoid trong bí ngô tròn phụ thuộc chủ yếu vào loài và giống bí ngô tròn, điều kiện đất đai, khí hậu cũng như bộ phận của cây được sử dụng (thịt, vỏ hoặc hạt). Các carotenoid chính được xác định trong bí ngô tròn gồm: β -carotene, α -carotene, lutein và zeaxanthin, trong đó β -carotene là carotenoid chủ yếu ở hầu hết các loài bí ngô tròn. β -carotene là tiền chất của vitamin A, có vai trò quan trọng đối với thị lực, hệ miễn dịch và hoạt động chống oxy hóa; đồng thời, đây cũng là hợp chất tạo nên màu vàng cam đặc trưng của bí ngô tròn, góp phần nâng cao giá trị dinh dưỡng và cảm quan của sản phẩm [21]. Vì vậy, việc bổ sung bột bí ngô tròn vào mì gạo không chỉ giúp cải thiện màu sắc tự nhiên mà còn tăng cường chất dinh dưỡng có lợi.

Bảng 2. Thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu bí đỏ (trên 100 g)

Thành phần dinh dưỡng	ĐVT	Hàm lượng
Protein	g	$0,928 \pm 0,034$
Lipid	g	$0,13 \pm 0,02$
Carotenoid	mg	$9,368 \pm 0,4$
Polyphenol	Mg GAE	$87,537 \pm 0,54$
Kali	mg	$213,552 \pm 0,32$

Bên cạnh đó, kết quả cho thấy, hàm lượng polyphenol tổng số đạt $87,537 \pm 0,54$ mg GAE/100 g, đây là nhóm chất chống oxy hóa quan trọng có khả năng trung hòa gốc tự do, góp phần phòng

ngừa các bệnh mãn tính liên quan tim mạch, đái tháo đường và ung thư [1]. Theo Ahmed và cs (2024) [22], hàm lượng polyphenol tổng số của giống bí ngô tròn (*Cucurbita maxima* L.) là 28,75 mg GAE/100 g trong thịt quả. Như vậy, ở các giống bí ngô tròn khác nhau có hàm lượng polyphenol tổng số khác nhau. Ngoài ra, kết quả ở bảng 2 cũng cho thấy, hàm lượng kali cao ($213,552 \pm 0,32$ mg/100 g) trong bí ngô tròn. Với hàm lượng chất béo và protein thấp nhưng giàu carotenoid, polyphenol, kali, bí ngô tròn là nguồn nguyên liệu tiềm năng để bổ sung vào mì gạo phù hợp với xu hướng phát triển thực phẩm có lợi cho sức khỏe.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng bột bí ngô tròn

Trong nghiên cứu phát triển sản phẩm mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn, quá trình sấy bí ngô tròn nguyên liệu tươi đóng vai trò quan trọng. Nhiệt độ sấy cần được lựa chọn hợp lý để duy trì đặc tính cảm quan và bảo toàn các hợp chất sinh học nhạy nhiệt như carotenoid và polyphenol.

3.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng cảm quan của bột bí ngô tròn

Nhiệt độ sấy ảnh hưởng rõ rệt đến cảm quan bột bí ngô tròn. Ở 40°C, độ ẩm còn cao ($14 \pm 0,2\%$) làm bột vàng nhạt, hương chưa rõ, dễ vón do kết dính. Nâng lên 50°C, tốc độ bay hơi tăng giúp bột mịn hơn, sắc vàng đậm do nồng độ sắc tố tăng; đồng thời có thể xuất hiện phản ứng Maillard ở mức độ nhẹ, góp phần hình thành mùi thơm đặc trưng [23]. Ở 60°C, bột chuyển vàng nâu do tăng cường phản ứng Maillard và oxy hóa carotenoid, khiến màu sẫm hơn [23]. Vì vậy, 50°C là nhiệt độ thích hợp, vừa giữ màu - mùi tự nhiên vừa đạt độ mịn mong muốn.



Hình 1. Sự thay đổi giá trị cảm quan của bột bí ngô theo nhiệt độ

3.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ ẩm, hàm lượng carotenoid, polyphenol, kali trong bột bí ngô tròn

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, độ ẩm của bột bí ngô tròn giảm rõ rệt khi tăng nhiệt độ sấy, từ $14,0 \pm 0,2\%$ (40°C) xuống $7,8\% \pm 0,30$ (60°C). Ở mức

50°C , độ ẩm đạt khoảng 10%, đây là mức thích hợp giúp bột khô giòn, hạn chế nhiễm vi sinh và vẫn duy trì khả năng chất lượng. Kết quả nghiên cứu của Pragya (2018) [6] cũng ghi nhận, bột rau spinach bổ sung trong sản xuất mì sợi có độ ẩm 8,45 - 9,2%.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ ẩm và hoạt chất của bột bí ngô tròn

Nhiệt độ	Độ ẩm (%)	Hàm lượng carotenoid tổng số (mg/100 g)	Hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/100 g)	Hàm lượng kali (mg/100 g)
40°C	$14,0^a \pm 0,20$	$11,703^a \pm 0,25$	$245,981^a \pm 0,23$	$371,3^a \pm 1,54$
50°C	$10,0^b \pm 0,25$	$11,45^a \pm 0,17$	$243,262^b \pm 0,34$	$468,8^b \pm 2,03$
60°C	$7,8^c \pm 0,36$	$10,62^b \pm 0,20$	$233,553^c \pm 0,25$	$365,7^c \pm 1,02$

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) qua phép thử LSD. $M \pm SD$: Trung bình mẫu $\pm$ độ lệch chuẩn.

Hàm lượng carotenoid tổng số cũng giảm dần từ $11,703 \pm 0,25$ (40°C) xuống $10,62 \pm 0,20$ (60°C). Kết quả này phù hợp với kết quả nghiên cứu của Ouyang và cs (2022) [24], quá trình sấy bằng không khí khiến carotenoid trong bí ngô tròn bị giảm, đặc biệt khi nhiệt độ và thời gian sấy tăng cao. Carotenoid là chất nhạy nhiệt - oxy, dễ bị oxy hóa và đứt mạch polyen, dẫn đến suy giảm tổng lượng carotenoid. Khi tăng nhiệt độ sấy từ $40 - 60^{\circ}\text{C}$, hàm lượng polyphenol giảm nhẹ từ $245,981 \pm 0,23$ xuống $233,553 \pm 0,25$ mg GAE/100 g. Ở 50°C , mức giảm không đáng kể, cho thấy phần lớn hoạt tính chống oxy hóa vẫn được bảo toàn. Điều này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Shofian và cs (2011) [25], polyphenol ở trái cây nhiệt đới chỉ

giảm mạnh ở nhiệt độ cao. Kali đạt mức cao nhất ở 50°C với $468,8 \pm 2,03$ mg/100 g, do quá trình bay hơi nước tạo ra hiệu ứng cô đặc khoáng chất, làm tăng hàm lượng kali. Tuy nhiên, ở 60°C , hàm lượng kali lại giảm xuống còn $365,7 \pm 1,02$ mg/100 g, có thể do tổn thương cấu trúc tế bào ở nhiệt độ cao, dẫn đến sự thất thoát ion K^+ [26]. Dựa vào các phân tích trên, nhiệt độ sấy 50°C thu được bột bí ngô khô giòn, mức nhiễm vi sinh thấp, đồng thời bảo toàn tốt nhất hàm lượng carotenoid, polyphenol và kali. Do vậy, đây là nhiệt độ thích hợp để thực hiện thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến giá trị cảm quan và một số thành phần của mì



Hình 2. Sự thay đổi giá trị cảm quan của mì theo nhiệt độ

Nhiệt độ sấy là một trong những yếu tố quan trọng ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng cảm quan của sản phẩm mì, đặc biệt là màu sắc của sợi mì.

Bảng 4 cho thấy, ở 40°C, sợi mì giữ được màu cam tự nhiên nhưng dễ cong, dính và kém ổn định do thoát ẩm chậm. Khi tăng lên 50°C, sợi mì có hình dạng đồng đều, thẳng, bề mặt mịn và màu cam đậm đặc trưng, được đánh giá là mức nhiệt độ tốt. Ngược lại, ở 60°C, sợi mì bị cong vênh, co rút và màu sẫm hơn. Như vậy, 50°C là điều kiện thích hợp nhất, vừa đảm bảo độ khô, vừa duy trì màu sắc và cấu trúc sợi.

Nhiệt độ sấy không chỉ ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của mì mà còn ảnh hưởng đến độ ẩm, hàm lượng carotenoid, kali và polyphenol trong mì. Kết quả ở bảng 4 cho thấy, nhiệt độ sấy có ảnh hưởng rõ rệt đến độ ẩm cũng như sự biến đổi một số thành phần trong mì. Sau 3 giờ sấy, độ ẩm giảm dần khi nhiệt độ tăng, từ $14,7 \pm 0,23\%$ ở 40°C xuống $12 \pm 0,25\%$ ở 50°C và thấp nhất là $8,2 \pm 0,17\%$ ở 60°C. Theo TCVN 7879:2008 [27], mì sấy yêu cầu độ ẩm không vượt quá 14%, do đó chỉ có hai điều kiện 50°C và 60°C đáp ứng tiêu chuẩn này.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến độ ẩm và một số thành phần của mì

Mẫu mì sấy	Độ ẩm (%)	Hàm lượng carotenoid tổng số (mg/100 g)	Hàm lượng polyphenol tổng số (mg GAE/100 g)	Hàm lượng kali mg/100 g
40°C	$14,7^a \pm 0,23$	$2,594^a \pm 0,018$	$59,961^a \pm 0,21$	$67,53^a \pm 1,95$
50°C	$12,0^b \pm 0,25$	$2,573^a \pm 0,025$	$58,796^b \pm 0,25$	$66,06^a \pm 2,03$
60°C	$8,2^c \pm 0,17$	$2,433^b \pm 0,024$	$56,854^c \pm 0,17$	$57,54^b \pm 2,07$

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) qua phép thử LSD. $M \pm SD$: Trung bình mẫu $\pm$ độ lệch chuẩn.

3.4. Đánh giá chất lượng của mì thành phẩm

3.4.1. Đánh giá chất lượng dinh dưỡng của mì thành phẩm

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, mì gạo bổ sung bí ngô tròn sau sấy có độ ẩm $12 \pm 0,25\%$, đáp ứng yêu cầu của sản phẩm mì khô thương mại theo TCVN 7879:2008 [27].

Hàm lượng protein và lipid của mì gạo bổ sung bí đỏ lần lượt đạt $0,892 \pm 0,023$ g/100 g và $0,12 \pm 0,02$ g/100 g, phản ánh đúng đặc tính của nguyên liệu nền. Do cả mì gạo và thịt bí đỏ đều có hàm lượng protein và lipid thấp, nên việc bổ sung bí đỏ hầu như không làm thay đổi đáng kể hai chỉ tiêu

Kết quả cho thấy, sấy ở 50°C có khả năng bảo toàn hoạt chất sinh học tốt hơn. Hàm lượng carotenoid chỉ giảm nhẹ 0,8% từ $2,594 \pm 0,018$ mg/100 g xuống $2,573 \pm 0,024$ mg/100 g, trong khi ở 60°C suy giảm 6,2% từ 2,594 mg/100 g xuống 2,433 mg/100 g. Điều này cho thấy, carotenoid là hợp chất nhạy cảm với nhiệt, dễ bị phân hủy khi sấy ở nhiệt độ cao. Tương tự, polyphenol giảm 1,9% ở 50°C nhưng lên đến 5,2% ở 60°C, chứng tỏ quá trình oxy hóa và phân hủy polyphenol tăng mạnh khi nhiệt độ vượt quá ngưỡng tối ưu [25].

Bên cạnh đó, khi tăng nhiệt độ sấy lên 60°C, hàm lượng kali đạt $57,54 \pm 2,07$ mg/100 g, giảm 12,9% so với 50°C ($66,06 \pm 2,03$ mg/100 g) và giảm 14,8% so với 40°C ($67,53 \pm 1,95$ mg/100 g). Kết quả này cho thấy, sấy ở nhiệt độ cao có thể thúc đẩy sự thất thoát khoáng chất do khuếch tán mạnh cùng với hơi ẩm thoát ra [28]. Như vậy, mặc dù cả hai mức nhiệt 50°C và 60°C đều đạt yêu cầu về độ ẩm, nhưng xét trên phương diện bảo toàn hoạt chất sinh học carotenoid, polyphenol và khoáng chất kali ở nhiệt độ 50°C được xác định là điều kiện sấy thích hợp cho mì gạo bổ sung bí ngô tròn.

này trong sản phẩm. Nhờ đó, sản phẩm hướng tới xu hướng ít béo, có lợi cho sức khỏe tim mạch, trong khi giá trị gia tăng đến chủ yếu từ hợp chất hoạt tính khác của bí ngô tròn, đặc biệt carotenoid, polyphenol hoặc các khoáng. Ngoài ra, mẫu mì gạo bổ sung bí ngô tròn trong nghiên cứu này còn giúp tăng cường hoạt tính chống oxy hóa với carotenoid ($2,573 \pm 0,025$ mg/100 g) và polyphenol ($58,796 \pm 0,25$ mg GAE/100 g) và hàm lượng kali ($66,06 \pm 2,03$ mg/100 g). Mì gạo truyền thống làm từ bột gạo xay sát nên rất nghèo carotenoid vì nội nhũ gạo hầu như không có carotenoid [29]. Ngoài ra, polyphenol trong sản phẩm từ gạo trắng rất

thấp vì phần lớn các hợp chất này nằm ở lớp cám/aleurone. Khi xay xát bỏ cám, tổng polyphenol (TPC) giảm mạnh, nên gạo trắng thường thuộc nhóm có TPC thấp.

Bảng 5. Thành phần dinh dưỡng của mì thành phẩm (trên 100 g)

Thành phần dinh dưỡng	ĐVT	Hàm lượng
Chất khô tổng số	%	88 ± 0,25
Protein	g	0,892 ± 0,023
Lipid	g	0,12 ± 0,02
Carotenoid	mg	2,573 ± 0,025
Polyphenol	mg GAE	58,796 ± 0,25
Kali	mg	66,06 ± 2,03

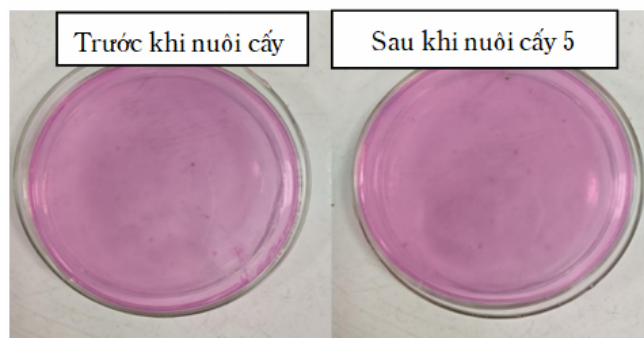
3.4.2. Đánh giá hàm lượng kim loại nặng và nấm mốc trong mì gạo bổ sung bí ngô tròn

Theo QCVN 8-2:2011/BYT [30], giới hạn tối đa cho phép của Pb, Cd lần lượt là 0,1 - 0,3 mg/kg và 0,05 - 0,1 mg/kg, còn As không vượt quá 0,1 mg/kg.

Bảng 6. Đối chiếu hàm lượng kim loại nặng trong mẫu theo giới hạn tối đa

Kim loại nặng	Giới hạn tối đa (mg/kg)	Hàm lượng trong mẫu
Chì (Pb)	0,1 - 0,3	KPH
Cadimi (Cd)	0,05 - 0,1	KPH
Asen vô cơ (As)	0,1	KPH

Ghi chú: KPH: Không phát hiện. Giới hạn tối đa theo QCVN 8-2:2011/BYT [30].

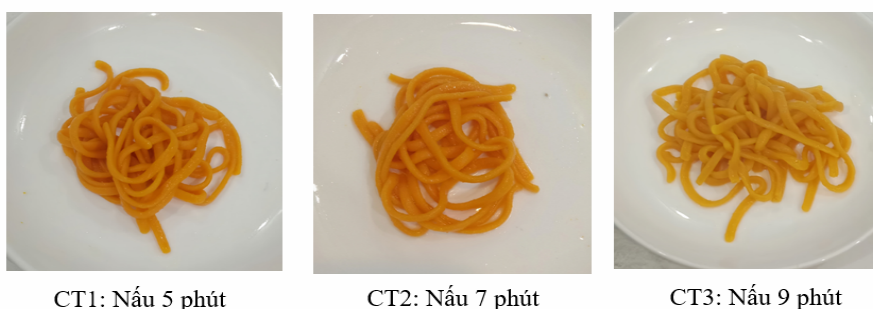


Hình 3. Kết quả kiểm tra sự phát triển của nấm men và nấm mốc trên môi trường DRBC sau 5 ngày đối với mẫu mì gạo bổ sung bí ngô tròn

Kết quả phân tích cho thấy, Pb, Cd và As trong mì gạo bổ sung bí ngô tròn đều không phát hiện, cho thấy quy trình chế biến và lựa chọn nguyên liệu hiệu quả trong kiểm soát ô nhiễm kim loại nặng. Song song đó, kiểm nghiệm nấm men và nấm mốc cho thấy không xuất hiện khuẩn lạc trong vòng 5 ngày ủ ở 25 ± 1°C. Việc không phát hiện kim loại nặng và nấm men, nấm mốc trong sản phẩm mì gạo bổ sung bí ngô tròn, đáp ứng yêu cầu an toàn thực phẩm.

3.5. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian nấu đến giá trị cảm quan của mì

Thời gian nấu là yếu tố quan trọng quyết định chất lượng cảm quan của mì, đặc biệt liên quan đến độ chín, độ dai, màu sắc và khả năng giữ cấu trúc sau khi nấu.



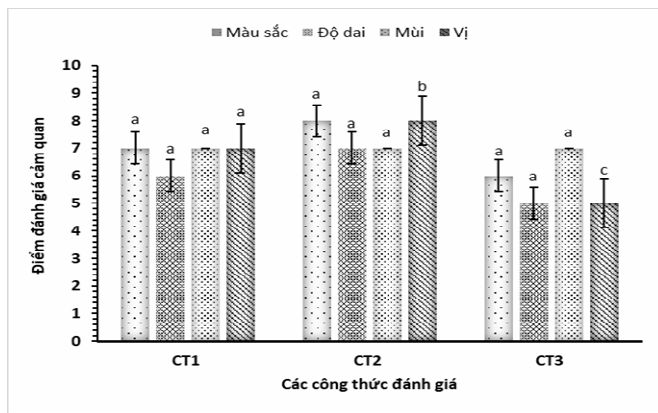
Hình 4. Mì được nấu tại 3 thời gian khác nhau

Thí nghiệm được tiến hành nhằm đánh giá ảnh hưởng của 3 mức thời gian nấu 5, 7, 9 phút đến chất lượng cảm quan của sản phẩm mì gạo bổ sung bí ngô tròn.

Kết quả ở hình 5 cho thấy sự khác biệt rõ rệt về trạng thái sợi mì khi nấu ở các thời gian khác nhau. Mì nấu 5 phút (CT1) còn hơi cứng, sợi mì chưa đạt đến độ chín hoàn toàn, trong khi nấu 9 phút (CT3) lại có xu hướng mềm nhũn, kém đàn

hồi. Mì nấu 7 phút (CT2) có trạng thái sợi chín đều, mềm nhưng vẫn giữ được độ đàn hồi, không bị vỡ nát và màu vàng cam từ bí ngô tròn. Kết quả đánh giá cảm quan (Hình 5) cho thấy, ở CT1, điểm màu sắc đạt 7,0 nhưng độ dai chỉ đạt khoảng 6,0. CT2 đạt điểm cao nhất ở cả 4 chỉ tiêu: Màu sắc 8,0; độ dai 7,0; mùi 7,0 và vị 8,0. Đây là thời điểm nấu tối ưu, khi sợi mì vừa chín tới, giữ được độ đàn hồi tốt, màu vàng cam tự nhiên từ bí

ngô tròn vẫn sáng rõ, đồng thời hương vị hài hòa. Trong khi đó, CT3 ghi nhận sự sụt giảm đáng kể: Độ dai chỉ còn khoảng 5,0, vị giảm còn 5,0, mặc dù màu sắc vẫn ở mức trung bình (6,0) và mùi 7,0. Điều này cho thấy, sợi mì đạt độ dai tối ưu ở thời gian nấu 7 phút. Khi vượt quá ngưỡng này, cấu trúc tinh bột và protein trong sợi mì bị phá vỡ do tác động nhiệt kéo dài, dẫn đến hiện tượng nhão, mất đàn hồi và làm giảm độ chấp nhận cảm quan. Xu hướng này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Sui và cs (2006) [10], đã xác định thời gian nấu khoảng 7 phút cho mì mặn trắng và mì kiểm vàng đạt giá trị cảm quan và cấu trúc tối ưu nhất.



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian nấu đến giá trị cảm quan của mì

Ghi chú: Các chữ cái khác nhau trong cùng một chỉ tiêu thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$).

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ XUẤT

Khả năng phát triển mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn hoạt chất sinh học carotenoid, polyphenol, hàm lượng kali. Bí ngô tròn nguyên liệu có tỷ lệ thịt $81,6 \pm 1,3\%$ và giàu hoạt chất sinh học giàu carotenoid, polyphenol và nguyên tố khoáng kali. Điều kiện thích hợp gồm: Sấy bột bí ngô tròn 50°C trong 12 giờ, sấy mì 50°C trong 3 giờ. Sản phẩm mì thu được có carotenoid $2,573 \pm 0,025$ mg/100 g, polyphenol $58,796 \pm 0,25$ mg/100 g và kali $66,06 \pm 2,03$ mg/100 g, không phát hiện kim loại nặng và nấm men, nấm mốc. Khi sử dụng thời gian nấu 7 phút (100°C) cho chất lượng cảm quan tốt nhất. Kết quả này cho thấy, tính khả thi và tiềm năng ứng dụng của mì gạo bổ sung bột bí ngô tròn trong sản xuất thực

tế, nhằm đa dạng hóa sản phẩm mì và tận dụng nguồn nguyên liệu sẵn.

Để hoàn thiện cơ sở ứng dụng, nghiên cứu đề xuất tiếp tục đánh giá độ ổn định cảm quan và sự biến đổi hàm lượng các hoạt chất sinh học trong quá trình bảo quản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Gavril, R. N., Stoica, F., Lipşa, F. D., Constantin, O. E., Stănciuc, N., Aprodu, I. & Rapeanu, G. (2024). Pumpkin and pumpkin by-products: A comprehensive overview of phytochemicals, extraction, health benefits, and food applications. *Foods*, 13(2694): 1 - 28.
- de Carvalho, L. M. J., Gomes, P. B., de Oliveira Godoy, R. L., Pacheco, S., do Monte, P. H. F., de Carvalho, J. L. V. and Ramos, S. R. R. (2012). Total carotenoid content, α -carotene and β -carotene, of landrace pumpkins (*Cucurbita moschata* Duch): A preliminary study. *Food Research International*, 47, 337 - 340.
- Tong, T. A. N., Nguyen, P. T., Pham, B. N. & Nguyen, N. M. P. (2025). Exploring the physicochemical traits of diverse *Cucurbita moschata* D. pumpkin species cultivated in Vietnam. *International Journal of Agricultural Technology*, 21(5): 2067 - 2082.
- Junaid-ur-Rahman, S., Chughtai, M. F. J., Khaliq, A., Liaqat, A., Pasha, I., Ahsan, S., Tanweer, S., Saeed, K., Siddiq, A., Mehmood, T., Ali, A., Aziz, S. & Sameed, N. (2022). Rice: A potential vehicle for micronutrient fortification. *Clinical Phytoscience*, 8(14): 2 - 14.
- Tôn Thất Sơn Phong, Vũ Duy Giảng, Tôn Thất Sơn (2017). Thành phần hóa học, giá trị năng lượng trao đổi của thóc và gạo xay làm thức ăn cho gà. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 15(5): 574 - 581.
- Pragya T. (2018). Development of fortified rice-based pasta incorporated with spinach powder. *Food Science Research Journal*, 9(1): 85 - 87.
- Nguyễn Nhật Minh Phương, Trần Kim Bảo, Lê Minh Đô, Trần Như Ảnh, Trần Chí Nhân và Tống Thị Ánh Ngọc (2024). Xây dựng quy trình công nghệ chế biến puree bí đỏ (*Cucurbita*

moschata D.) đóng hộp. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*, 60, 229 - 243.

8. Aukkanit N., Sirichokworakit S. (2017). Effect of dried pumpkin powder on physical, chemical, and sensory properties of noodle. *International Journal of Advances in Science Engineering and Technology*, 5(1): 14 - 18.

9. Nguyễn Thụy Đan Huyền, Nguyễn Thị Thùy Tiên, Trần Bảo Khánh, Hoàng Thị Cẩm Nhung, Lê Thị Khánh Ly, Dương Gia Tuệ, Nguyễn Thị Cẩm Vân & Hoàng Thị Thùy Dương (2022). Ảnh hưởng của nồng độ CaCl_2 , nhiệt độ sấy và thời gian sấy đến chất lượng bột ổi sấy lạnh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp*, 6(3): 3253 - 3263.

10. Sui, Z., Lucas, P. W. & Corke, H. (2006). Optimal cooking time of noodles related to their notch sensitivity. *Journal of Texture Studies*, 37(5): 428 - 441.

11. Pomeranz, Y. & Meloan, C.E. (2000) Food analysis: Theory and practice. 3rd Edition, AN Aspen Publication, Silver Spring.

12. Kusumayanti, H., Handayani, N. A. & Santosa, H. (2015). Swelling power and water solubility of cassava and sweet potatoes flour. *Procedia Environmental Sciences*, 23, 164 - 167.

13. Rojas, M. L., Silveira, I. & Augusto, P. E. D. (2020). Ultrasound and ethanol pre-treatments to improve convective drying: Drying, rehydration and carotenoid content of pumpkin. *Food and Bioproducts Processing*, 119, 20 - 30.

14. Singleton, V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152 - 178.

15. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 8125:2015 (ISO 20483:2013). Ngũ cốc và đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl.

16. Bligh, E. G. & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, 37, 911 - 917.

17. Sneddon, E. J., Hardaway, C. J., Sneddon, J., Boggavarapu, K., Tate, A. S., Tidwell, S. L., Gary, D. P. & Douvris, C. (2017). Determination of selected metals in rice and cereal by inductively coupled plasma-optical emission spectrometry (ICP-OES). *Microchemical Journal*, 134, 9 - 12.

18. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8275-1:2010 (ISO 21527-1:2008). Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng nấm men và nấm mốc - Phần 1: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc trong các sản phẩm có hoạt độ nước lớn hơn 0,95.

19. Hà Duyên Tư (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

20. Jacobo-Valenzuela, N., Maróstica-Junior, M. R., Zazueta-Morales, J. de J. & Gallegos-Infante, J. A. (2011). Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata* Duchense vs. Cehualca: A review. *Food Research International*, 44(9): 2587 - 2593.

21. Murkovic, M., Mülleder, U. & Neunteufl, H. (2002). Carotenoid content in different varieties of pumpkins. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15(6): 633 - 638.

22. Ahmed, I. A. M., AlJuhaimi, F., Özcan, M. M., Uslu, N. & Karrar, E. (2024). Influence of the fruit parts on bioactive compounds, antioxidant capacity, polyphenols, fatty acid and mineral contents of the pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) fruits. *International Journal of Food Science & Technology*, 59, 3679 - 3688.

23. Maskan, M. (2001). Drying, shrinkage and rehydration characteristics of kiwifruits during hot air and microwave drying. *Journal of Food Engineering*, 48(2): 177 - 182.

24. Ouyang, M., Huang, Y., Wang, Y., Luo, F. & Liao, L. (2022). Stability of carotenoids and carotenoid esters in pumpkin (*Cucurbita maxima*) slices during hot air drying. *Food Chemistry*, 367, 130710 - 130724

25. Shofian, N. M., Hamid, A. A., Osman, A., Saari, N., Anwar, F., Dek, M. S. P. & Hairuddin, M. R. (2011). Effect of freeze-drying on the antioxidant compounds and antioxidant activity of

- selected tropical fruits. *International Journal of Molecular Sciences*, 12(7): 4678 - 4692.
26. McMinn, W. A. M. & Magee, T. R. A. (2013). Heat and mass transfer in deep-bed drying of particulate foods. *Food and Bioprocess Technology*, 91(4): 388 - 398.
27. Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 7879:2008. Sản phẩm ngũ cốc dạng sợi ăn liền.
28. Kabeer, S., Govindarajan, N., Preetha, R., Ambrose, K., Essa, M. M. & Qoronfleh, M. W. (2023). Effect of different drying techniques on the nutrient and physiochemical properties of *Musa paradisiaca* (ripe Nendran banana) powder. *Journal of Food Science and Technology*, 60(3): 1107 - 1116.
29. Li, Z., Gao, J., Wang, B., Xu, J., Fu, X., Han, H., Wang, L., Zhang, W., Deng, Y., Wang, Y., Gong, Z., Tian, Y., Peng, R. & Yao, Q. (2022). Rice carotenoid biofortification and yield improvement conferred by endosperm-specific overexpression of *OsGLK1*. *Frontiers in Plant Science*, 13, 1 - 13.
30. Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia QCVN 8-2:2011/BYT đối với giới hạn ô nhiễm kim loại nặng trong thực phẩm.

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF RICE NOODLE PRODUCTS SUPPLEMENTED WITH PUMPKIN POWDER *Cucurbita moschata* Duchesne

Nguyen Thi Lam Doan¹, Le Thi Ha¹, Pham Van Kien²

¹*Faculty of Environmental Sciences, University of Science, Vietnam National University, Hanoi*

²*Department of Food Engineering, School of Chemistry and Life Sciences, Hanoi University of Science and Technology*

Abstract

Round pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne) is a food source rich in carotenoids, polyphenols and beneficial minerals, yet it is mainly consumed fresh or through simple processing. Meanwhile, rice noodles are a traditional and popular food in Vietnam, but they are low in bioactive compounds and minerals. This study aimed to develop rice noodles fortified with pumpkin flour to diversify products and enhance nutritional - bioactive value, to increase carotenoids, polyphenols and potassium. Round pumpkin raw materials are rich in carotenoids (9.368 ± 0.4 mg/100 g), polyphenols (87.537 ± 0.54 mg GAE/100 g) and potassium (213.552 ± 0.32 mg/100 g). Suitable conditions were determined to include: drying pumpkin flour at 50°C for 12 h, drying the noodle strands at 50°C for 3 h to obtain a noodle product rich in carotenoids (2.573 ± 0.025 mg/100 g), polyphenols (58.796 ± 0.25 mg GAE/100 g) and potassium (66.06 ± 2.03 mg/100 g); met safety limits for selected heavy metals and showed no detectable yeasts or molds. Cooking the noodles by boiling at 100°C for 7 min and subsequent sensory evaluation indicated a natural orange-yellow color, mildly sweet taste, characteristic aroma, and suitable chewiness. This study affirms the feasibility and practical applicability of pumpkin-fortified rice noodles.

Keywords: *Rice noodles, pumpkin, carotenoid, polyphenols, sensory, dry.*

Ngày nhận bài: 12/11/2025

Ngày chuyển phản biện: 18/11/2025

Ngày thông qua phản biện: 11/12/2025

Ngày duyệt đăng: 29/12/2025