

MỘT SỐ YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG BÁNH KHOAI LANG TÍM LÀM PHỒNG BẰNG XỬ LÝ VI SÓNG

Hoàng Quang Bình^{1,2}, Trần Thị Lệ¹, Katleen Raes³, Lê Trung Thiên^{1,2*}

TÓM TẮT

Khoai lang tím chứa nhiều các hợp chất kháng oxy hóa có lợi cho sức khỏe như polyphenol, anthocyanin. Nghiên cứu đã được thực hiện nhằm phát triển quy trình chế biến sản phẩm bánh phồng (snack) khoai lang tím, sản phẩm tạo thành đạt được giá trị cảm quan tốt cũng như khắc phục được những nhược điểm vốn có của các sản phẩm bánh phồng truyền thống là chứa ít các hợp chất chống oxy hóa. Kết quả nghiên cứu cho thấy công thức chế biến sử dụng 20% khoai lang tím hấp cho sản phẩm có màu sắc hấp dẫn với màu tím đặc trưng của khoai lang, sản phẩm có mùi vị và độ giòn xốp được yêu thích. Nhiệt độ sấy 70°C giúp sản phẩm tiết kiệm thời gian sấy (210 phút) và duy trì tốt hàm lượng các hợp chất kháng oxy hóa. Mẫu được làm phồng bằng vi sóng với công suất 630 W trong thời gian 30 giây hoặc 495 W trong 60 giây cho sản phẩm sau vi sóng có chất lượng tốt về độ giòn xốp và mùi vị; hàm lượng polyphenol tổng 102,26 mg GAE/100 g chất khô và hàm lượng anthocyanin là 20,09 mg/100 g chất khô. Áp dụng công nghệ vi sóng có nhiều tiềm năng trong chế biến sản phẩm bánh phồng.

Từ khóa: Anthocyanin, bánh phồng, khoai lang tím, polyphenol, vi sóng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai lang ruột tím là một trong bảy loại cây lương thực quan trọng, chứa nhiều chất dinh dưỡng như protein, glucose, tinh bột, vitamin, khoáng chất và các hợp chất kháng oxy hóa như polyphenol, anthocyanin [6, 5, 3]. Sản lượng khoai lang tím ở nước ta tương đối cao nhưng chủ yếu là dùng để tiêu thụ trong nước ở dạng củ tươi dẫn đến giá trị kinh tế còn thấp. Phát triển sản phẩm mới từ khoai lang tím giúp kéo dài thời gian bảo quản cũng như nâng cao giá trị của nguồn nguyên liệu là một hướng đi cần thiết cho sự phát triển bền vững của loại nông sản này. Sản phẩm bánh snack được mọi đối tượng người tiêu dùng ưa thích sử dụng do có hương vị thơm ngon, kết cấu giòn xốp cũng như dễ sử dụng. Trong công nghiệp chế biến thực phẩm, bánh snack truyền thống thường chứa ít các hợp chất kháng oxy. Vận dụng khoai lang tím vào trong chế biến bánh snack có thể giúp khắc phục được nhược điểm này. Do đó, nghiên cứu này đã tập trung đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố như hàm lượng khoai lang tím bổ sung trong công thức phối trộn, nhiệt độ sấy, công suất và

thời gian vi sóng đến chất lượng sản phẩm bánh snack khoai lang tím.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu, hóa chất và thiết bị

Nguyên liệu chính của nghiên cứu là củ khoai lang tím được mua từ chợ đầu mối nông sản Thủ Đức, thành phố Hồ Chí Minh. Khoai được chọn là củ không hư hỏng, không dập, có khối lượng trung bình khoảng 200 gram/củ.

Hóa chất: HCl đậm đặc 36,5%, KCl 99,5%, CH₃COONa 99%, ethanol 99,7%, gallic acid 99%, folin ciocalteu 99,5%, Na₂CO₃ 99,8% (Xilong, Trung Quốc).

Thiết bị: nồi hấp bánh tráng inox (Ø 26 cm), cân phân tích 4 số lẻ Ohaus, PX224/E (Trung Quốc), tủ sấy khí nóng National C - 30N (Nhật Bản), lò vi sóng National NN - 9853 (Nhật Bản), máy đo màu Konica Minolta Chroma Meter CR - 400 (Nhật Bản), cân ẩm hồng ngoại MX - 50 - AND (Nhật Bản), máy đo pH WTW InoLab pH 7110 (Đức), bể ổn nhiệt 21L 1004 GFL (Đức), máy đo quang phổ UV Vis V730 Jasco (Nhật Bản).

2.2. Quy trình chuẩn bị mẫu

Bột năng, bột gạo, gia vị và nước được chuẩn bị và phối trộn theo công thức trình bày trong bảng 1. Hỗn hợp sau đó trộn đều và ổn định 30 phút ở điều kiện nhiệt độ phòng (29°C -31°C). Tiếp theo hỗn hợp

¹ Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh

² Công ty TNHH Lê Trung Thiên

³ Khoa Kỹ thuật Khoa học Sinh học, Trường Đại học Ghent, Bỉ

*Email: le.trungthien@hcmuaf.edu.vn

được tráng với khối lượng khoảng 35 g – 40 g trên khung vải. Mẫu được hấp chín ở 100°C trong 2 phút, sau đó mẫu được cắt định hình với kích thước mỗi miếng 3 cm x 3 cm. Mẫu được đem đi sấy ở 60°C bằng máy sấy khí nóng cho đến khi độ ẩm bánh đạt 6% - 7%. Kết thúc quá trình sấy, bánh được để nguội và đem đi vi sóng trong 1 phút tại mức năng lượng

495 W. Mẫu được bao gói trong bao tráng nhôm và được bảo quản ở nhiệt độ phòng.

2.3. Bố trí thí nghiệm

2.3.1. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng khoai lang tím phối trộn trong công thức chế biến

Bảng 1. Các công thức phối trộn bánh phồng khoai lang tím

Thành phần	Công thức phối trộn				
	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
Khoai lang tím (đã hấp) (g)	0	20	40	60	80
Bột năng (g)	40	40	40	40	40
Bột gạo (g)	60	60	60	60	60
Đường saccharose (g)	3	3	3	3	3
Muối (g)	3	3	3	3	3
Nước (g)	140	140	140	140	140

Thí nghiệm 1 yếu tố là hàm lượng khoai lang tím trong công thức phối trộn được trình bày trong bảng 1. Khoai lang được rửa sạch, gọt vỏ và đem hấp chín ở 100°C trong 20 phút. Sau đó khoai được phối trộn với các nguyên liệu được trình bày trong bảng 1. Mẫu bánh phồng được chế biến theo quy trình đã được đề cập trong mục 2.2. Mẫu sau vi sóng được phân tích hàm lượng anthocyanin, hàm lượng polyphenol tổng, chỉ số L* a* b* và đặc điểm cảm quan về màu sắc, mùi vị, độ giòn xốp của sản phẩm.

2.3.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy

Thí nghiệm 1 yếu tố là nhiệt độ sấy gồm 3 mức là 50°C, 60°C và 70°C. Mẫu bánh phồng được chế biến theo quy trình tương tự mục 2.2; trong đó hàm lượng khoai lang tím bổ sung là kết quả mục 2.3.1. Mẫu sau vi sóng sẽ được phân tích hàm lượng anthocyanin, hàm lượng polyphenol tổng, chỉ số L* a* b* và đặc điểm cảm quan về màu sắc, mùi vị, độ giòn xốp của sản phẩm.

2.3.3. Khảo sát công suất và thời gian vi sóng

Thí nghiệm 2 yếu tố là công suất vi sóng (gồm 3 mức là 270 W, 495 W, 630 W) và thời gian vi sóng (gồm 4 mức là 30 giây, 60 giây, 90 giây và 120 giây). Mẫu bánh phồng được chế biến theo quy trình tương tự mục 2.2; trong đó nhiệt độ sấy là kết quả mục 2.3.2. Mẫu sau vi sóng sẽ được phân tích hàm lượng anthocyanin, hàm lượng polyphenol tổng, chỉ số L* a* b* và đặc điểm cảm quan về màu sắc, mùi vị, độ giòn xốp của sản phẩm.

2.4. Các phương pháp phân tích

Hàm lượng polyphenol tổng (TPC). Phương pháp phân tích được tham chiếu theo Singleton và cs. (1999) [8]. 1 ml mẫu được phản ứng với 5 ml Folin - Ciocalteu 10%. Sau 5 phút dùng, bổ sung 4 ml Na₂CO₃ 7,5% vào trong hỗn hợp và trộn đều. Mẫu được để yên trong tối ở nhiệt độ phòng trong 60 phút; sau đó mẫu được đo mật độ quang ở bước sóng 765 nm. Hàm lượng polyphenol tổng số được tính dựa trên phương trình đường chuẩn axit gallic

Hàm lượng anthocyanin được phân tích theo TCVN 11028: 2015 dựa trên cơ sở tham khảo AOAC 2005.02. Mẫu phân tích đồng thời được pha loãng với dung dịch đệm pH 1,0 (kali clorua 0,025 M) và pH 4,5 (natri axetat 0,4 M) sao cho độ hấp thụ ánh sáng của mẫu ở mỗi dịch đệm tại bước sóng 520 nm nằm trong khoảng 0,2 OD - 1,4 OD. Sau 15 phút, mẫu được đem đo độ hấp thụ ánh sáng tại bước sóng 520 nm và 700 nm. Hàm lượng anthocyanin trong mẫu được tính toán theo công thức:

$$a = \frac{A \times MW \times DF \times V \times 100}{\epsilon \times l \times m \times (1 - \% \text{ ẩm})} \quad (\text{mg}/100\text{gvck})$$

Trong đó a: hàm lượng anthocyanin (mg/100gvck); A = (A_{520nm}. pH = 1 – A_{700nm}. pH = 1) - (A_{520nm}. pH = 4,5 – A_{700nm}. pH = 4,5); A_{520nm}, A_{700nm}: độ hấp thụ tại bước sóng 520 nm và 700 nm, ở pH = 1 và pH = 4,5; MW: khối lượng phân tử của anthocyanin được biểu diễn qua cyanidin 3-glucoside (449,2 g/mol); df: độ pha loãng; ε: hệ số hấp thụ

phân tử, (26.900 L.mol⁻¹.cm-1 tại $\lambda = 520$ nm); l: bề dày cuvet (1 cm).

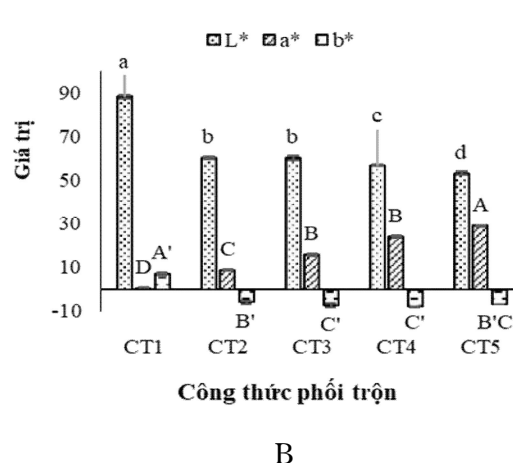
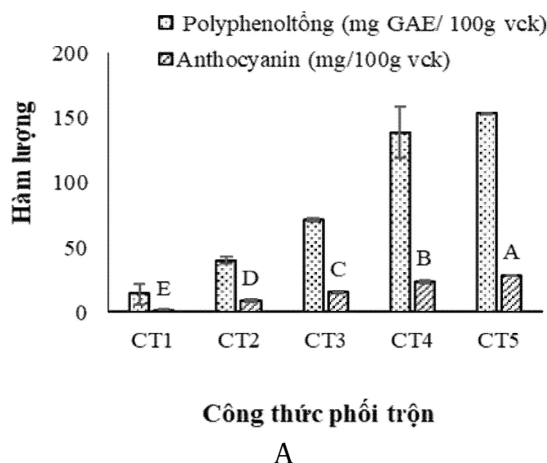
Phân tích chỉ số L*, a*, b*: sử dụng máy đo màu Konica Minotal, với L* thể hiện độ sáng chạy từ 0 – 100; giá trị a* dương thể hiện sắc đỏ, a* âm thể hiện sắc xanh lá, giá trị b* dương thể hiện sắc vàng, b* âm thể hiện sắc xanh dương.

Phương pháp xác định ẩm độ: được phân tích bằng máy sấy ẩm độ hồng ngoại (A&D MX50 – Nhật).

Phương pháp cảm quan: mẫu được cảm quan bằng phép thử cho điểm thị hiếu theo thang điểm 9; trong đó 1: cực kì không thích và 9: cực kì thích. Mẫu thí nghiệm được đánh giá bởi 20 cảm quan viên có độ tuổi 20-22 là sinh viên Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm thành phố Hồ Chí Minh. Các cảm quan viên không sử dụng bất kì thực phẩm nào trước 30 phút thử mẫu. Mẫu đựng trong đĩa trắng, mỗi mẫu được mã hóa bằng số 3 chữ số. Sau mỗi lần thử mẫu, người đánh giá sử dụng nước lọc để thanh vị.

2.5. Xử lý số liệu

Tất cả các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, các kết quả được thể hiện dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Các số liệu thu thập được tính toán, vẽ đồ thị bằng Excel 2013. Các phân tích phương sai (ANOVA) được thực hiện, sự khác biệt về mặt thống kê của các kết quả được xử lý bằng phần mềm JMP 13.0 tại $p < 0,05$.



CT1: Tỷ lệ khoai 0%, CT2: Tỷ lệ khoai 7%, CT3: Tỷ lệ khoai 13%, CT4: Tỷ lệ khoai 20%, CT5: Tỷ lệ khoai 25%. Giá trị trung bình có các ký tự (a, b, c) giống nhau trong cùng một định dạng cột là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). $N=3$.

Hình 1. Ảnh hưởng của hàm lượng khoai lang tím trong công thức phối trộn đến (A) hàm lượng chất chống oxy hóa và (B) chỉ số màu của sản phẩm sau vi sóng tại 495 W trong 60 giây

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng khoai lang tím phối trộn trong công thức chế biến

Tỷ lệ khoai lang tím khác nhau trong công thức chế biến đã dẫn đến sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) về tất cả các chỉ tiêu khảo sát. Hình 1 cho thấy, hàm lượng khoai lang tím trong công thức chế biến càng nhiều bánh phồng càng có hàm lượng anthocyanin và hàm lượng polyphenol tổng cao. Mẫu có hàm lượng polyphenol tổng cao nhất là 153,86 mg/100 g chất khô (CT5) và thấp nhất là 14,53 mg/100 g (CT1); hàm lượng anthocyanin cao nhất là 28,91 mg/100 g chất khô (CT5) và thấp nhất là 0,38 mg/100 g (CT1). Khoai lang tím chứa nhiều anthocyanin và polyphenol [6, 3] do đó bổ sung khoai lang tím càng nhiều càng làm tăng hàm lượng các hợp chất này trong sản phẩm. Bổ sung khoai càng nhiều càng làm giảm chỉ số L* (giảm từ 88,23 xuống còn 53,20), b* (giảm từ 6,81 xuống còn -6,95) và tăng chỉ số a* (tăng từ 0,43 đến 28,98). Theo các cảm quan viên mẫu chế biến ở công thức 4 có màu sắc tím sáng thu hút, độ giòn xốp vừa phải không cứng, mùi thơm của khoai lang hơn so với mẫu bánh chế biến từ các công thức còn lại. Kết quả cảm quan trong bảng 2 cho thấy công thức 4 cho bánh phồng có điểm cảm quan cao nhất về màu sắc (6,75 điểm), mùi vị (5,83 điểm) và độ giòn xốp (6,17 điểm). Công thức chế biến 4 cho sản phẩm có hàm lượng các hợp chất kháng oxy hóa cao cũng như kết quả cảm quan tốt hơn so với các công thức còn lại.

Bảng 2. Ảnh hưởng của hàm lượng khoai lang tím trong công thức phối trộn đến chất lượng cảm quan của sản phẩm sau vi sóng tại 495 W trong 60 giây

Công thức	Màu sắc	Mùi vị	Kết cấu	Tổng thể	Đặc điểm cảm quan
CT1	5,83cd ± 0,94	5,75a ± 0,97	6,42aoo ± 1,08	5,75ab ± 0,87	Màu trắng- Mùi gạo- Kết cấu giòn xốp
CT2	5,00do ± 1,21	6,00a ± 1,28	5,92abc ± 0,90	5,75ab ± 1,06	Màu tím nhạt- Mùi gạo- Kết cấu giòn xốp
CT3	5,92bc ± 1,08	5,67a ± 1,07	5,33bco ± 1,07	5,42bo ± 1,00	Màu tím- Mùi khoai lang nhẹ- Kết cấu giòn xốp
CT4	6,75ab ± 0,75	5,83a ± 1,03	6,17abo ± 0,72	6,25ao ± 0,62	Màu tím nhạt- Mùi khoai lang nhẹ- Kết cấu giòn xốp
CT5	6,83ao ± 1,34	5,83a ± 0,94	5,08coo ± 1,31	5,67ab ± 1,23	Màu tím đậm- Mùi khoai lang đặc trưng- Kết cấu khá cứng, ít giòn xốp

Giá trị trung bình với các ký tự (a, b, c) giống nhau trong cùng một cột là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p>0,05$).

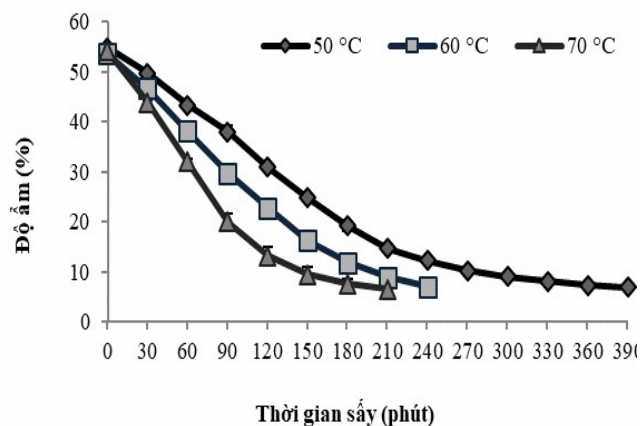


Hình 2. Bánh phồng ở các công thức phối trộn khoai lang tím

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy

Để cùng đạt giá trị ẩm 7% cần thời gian sấy là 210 phút đối với mẫu ở 70°C; 240 phút đối với mẫu ở 60°C và 390 phút đối với mẫu 50°C (Hình 3). Nhiệt độ sấy càng cao hàm lượng nước trong mẫu mất càng nhiều, nguyên nhân là do nhiệt độ cao, nước trong mẫu nhận được nhiều nhiệt lượng để hóa hơi. Trong quá trình sấy, hàm lượng nước trong mẫu mất đi là có sự khác nhau ở trong từng giai đoạn; mẫu được sấy tại nhiệt độ 70°C sau 120 phút độ ẩm mẫu đã giảm 47%; tiếp tục gia tăng thời gian sấy đến 240 phút thì mẫu chỉ giảm 6% ẩm. Nước trong thực phẩm tồn tại ở dạng tự do và liên kết; trong giai đoạn đầu của quá trình sấy lượng nước bay hơi chủ yếu là nước tự do; càng về cuối quá trình sấy mẫu càng khô hơn, mạng cấu trúc sản phẩm dần trở nên chặt chẽ làm hạn chế sự bay hơi nước của mẫu. Đồng thời, tại giai đoạn này đa số nước còn lại trong mẫu là ở dạng liên kết nên khó bay hơi. Hiện tượng này cũng đã được ghi nhận trong các nghiên cứu về xoài sấy [1, 4], trái mọng qua sấy [7], trái táo tàu [9]. Nhiệt độ sấy từ 50°C đến 70°C ảnh hưởng không ý nghĩa thống kê đến hàm lượng anthocyanin và hàm lượng polyphenol có trong mẫu ($p<0,05$); hàm lượng anthocyanin có trong mẫu từ 21,56 mg/100 g chất khô - 24,58 mg/100 g chất khô,

hàm lượng polyphenol tổng từ 110,96 mg/100 g chất khô - 112,32 mg/100 g chất khô (Hình 4).

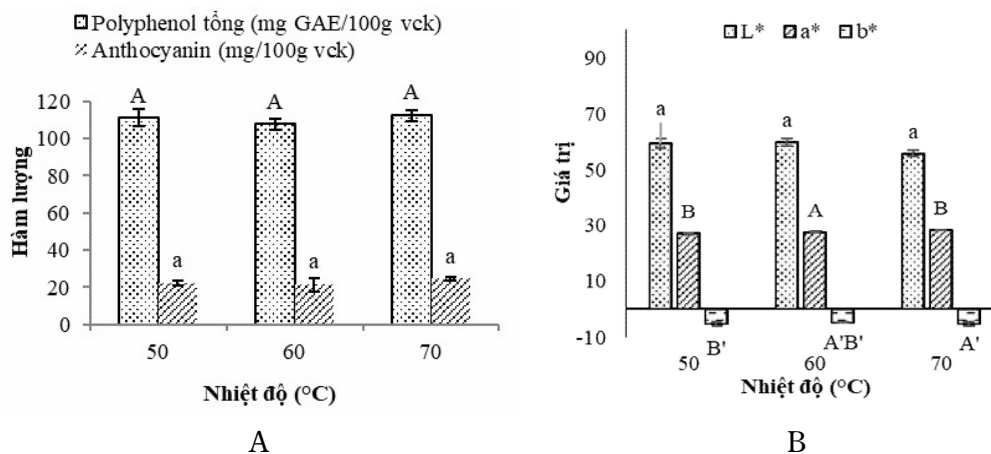


Hình 3. Biến đổi hàm lượng ẩm trong quá trình sấy của mẫu tại các nhiệt độ sấy khác nhau

Các thành phần chế biến bánh phồng có chứa nhiều tinh bột, qua các công đoạn chế biến như phối trộn với nước, hấp, các hạt tinh bột này dần hút nước trương nở, hồ hóa và tạo thành gel tinh bột. Các hợp chất polyphenol và anthocyanin có thể đã bị nhốt giữ trong các nút mạng của mạng lưới này; dẫn đến các hợp chất này ít chịu tác động của nhiệt độ, oxy trong quá trình sấy. Giữa các mẫu không có sự khác biệt thống kê về các thuộc tính cảm quan như màu sắc

(6,82 điểm - 6,91 điểm), mùi vị (6,27 điểm - 6,55 điểm) và độ giòn xốp (6,18 điểm và 6,45 điểm) (Bảng 3). Nhiệt độ sấy khác nhau đã dẫn đến sự khác biệt có ý nghĩa thống kê về chỉ số L^* ; trong khi đó chỉ số

a^* và b^* giữa các mẫu lại không có khác biệt thống kê ($p < 0,05$). Mẫu được sấy ở nhiệt độ 70°C giúp rút ngắn thời gian sấy mà vẫn giữ tốt hàm lượng các hợp chất kháng oxy hóa và chất lượng cảm quan.



Giá trị trung bình với các ký tự (a, b, c) giống nhau trong cùng một định dạng cột là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). $N=3$.

Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến (A) hàm lượng chất chống oxy hóa và (B) chỉ số màu sắc của sản phẩm sau vi sóng tại 495 W trong 60 giây

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến cảm quan của sản phẩm sau vi sóng tại 495 W trong 60 giây

Nhiệt độ sấy ($^\circ\text{C}$)	Màu sắc	Mùi vị	Kết cấu	Tổng thể	Đặc điểm cảm quan
50	6,91a $\pm$ 0,30	6,55a $\pm$ 0,69	6,45a $\pm$ 1,03	6,82a $\pm$ 0,87	Sản phẩm có màu tím, mùi thơm của khoai lang và giòn xốp
60	6,82a $\pm$ 0,40	6,36a $\pm$ 0,81	6,36a $\pm$ 0,81	6,55a $\pm$ 0,82	
70	6,91a $\pm$ 0,30	6,27a $\pm$ 0,90	6,18a $\pm$ 0,75	6,45a $\pm$ 0,69	

(Giá trị trung bình với các ký tự (a, b, c) giống nhau trong cùng một cột là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$)).

3.3. Khảo sát công suất và thời gian vi sóng

Bảng 4. Hình ảnh của mẫu tại các công suất và thời gian vi sóng khác nhau

Công suất (W)	Thời gian vi sóng (giây)			
	30	60	90	120
270				
495				
630				

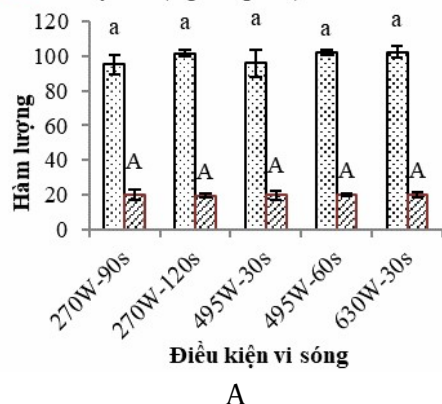
Xử lý vi sóng tại công suất 270 W (90 và 120 giây), 495 W (30 và 60 giây), 630 W (30 giây) giúp cho mẫu sau vi sóng chín giòn xốp, không bị cháy

khét, trong khi đó các mẫu còn lại bị cứng hoặc bị cháy không phù hợp với thị hiếu chung của người tiêu dùng (Bảng 4). Các mẫu có chất lượng cảm quan

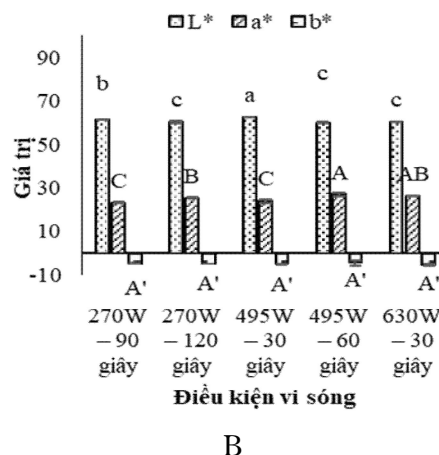
tốt được tiếp tục phân tích hàm lượng chất kháng oxy hóa và màu sắc.

Hàm lượng polyphenol tổng của các mẫu dao động từ 95,03 mg GAE/100 g đến 102,26 mg GAE/100 g, hàm lượng anthocyanin nằm trong khoảng từ 19,09 mg/100 g vck đến 20,28 mg/100 g vck; không có sự khác biệt thống kê về các chỉ số này giữa các mẫu thí nghiệm (Hình 5). Giá trị L^* giữa các mẫu dao động từ 60,11 đến 62,49 ($p < 0,05$); a^* từ 23,4 đến 27,25 ($p > 0,05$) và b^* từ -5,60 đến -4,00

■ Polyphenol tổng (mg GAE/100mg chất khô)
■ Anthocyanin (mg/100g vck)



($p < 0,05$). Bảng 5 cho thấy ảnh hưởng của điều kiện vi sóng đã ảnh hưởng đến mức độ yêu thích về các thuộc tính cảm quan của sản phẩm, với điểm tổng thể của mẫu 270 W-90 giây, 270 W-120 giây và 495 W-30 giây là 4,86 điểm - 5,57 điểm nhỏ hơn so với mẫu 495 W-60 giây, 630 W-30 giây là 7,00 điểm -7,36 điểm. Mẫu được vi sóng tại công suất 495W trong 60 giây, công suất 630 W trong 30 giây cho bánh có độ giòn xốp đồng đều, chín đều từ phần rìa đến phần tâm bánh hơn so với các điều kiện xử lý vi sóng còn lại.



Hình 5. Ảnh hưởng của điều kiện vi sóng đến (A) hàm lượng chất chống oxy hóa và (B) chỉ số màu của sản phẩm sau vi sóng

Bảng 5. Ảnh hưởng của điều kiện vi sóng đến cảm quan của sản phẩm sau vi sóng

Mẫu	Màu sắc	Kết cấu	Tổng thể	Mô tả
270 W – 90 giây	6,43a ± 1,16	4,50b ± 1,09	4,86b ± 0,95	Sản phẩm có màu tím, mùi khoai lang nhẹ và giòn xốp không đồng đều
270 W – 120 giây	6,79a ± 0,89	5,50c ± 1,29	5,57b ± 1,22	
495 W – 30 giây	6,64a ± 0,84	4,79bc ± 0,89	5,14b ± 0,95	
495 W – 60 giây	6,71a ± 0,72	7,07a ± 1,38	7,00a ± 0,96	Sản phẩm có màu tím, mùi thơm của khoai lang và giòn xốp đồng đều
630 W – 30 giây	7,00a ± 0,78	6,93a ± 1,07	7,36a ± 0,84	

(Giá trị trung bình với các ký tự (a, b, c) giống nhau trong cùng một cột là khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$))

4. KẾT LUẬN

Vận dụng khoai lang tím trong công thức chế biến bánh phồng đã giúp tăng hàm lượng anthocyanin và hàm lượng polyphenol tổng có trong sản phẩm. Phương pháp vi sóng có nhiều tiềm năng tốt trong ứng dụng chế biến bánh phồng, sản phẩm thu được có độ giòn xốp tốt ít béo. Để nghiên cứu được hoàn thiện hơn cần tiếp tục khảo sát các phương pháp bảo quản sản phẩm cũng như phối trộn thêm các bột gia vị giúp đa dạng hóa hương vị của sản phẩm.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ kinh phí từ Sở Khoa học và Công nghệ thành phố Hồ Chí Minh (40/2018/HĐ-QKHCN) và VLIR-UOS - VN2018TEA 478A103 (Bỉ).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Ahmed, M. W. (2019). Kinetics and mathematical modeling of thin layer drying of mango leather. *International Journal of Advance Industrial Engineering* 7(1), 10-15. DOI: <https://doi.org/10.14741/ijaie/v.7.1.2>.

2. Bộ Khoa học và Công nghệ. TCVN 11028: 2015. *Đồ uống - Xác định tổng hàm lượng chất tạo màu anthocyanin dạng monome - phương pháp pH vi sai*.
3. Hwang, Y. P., Choi, J. H., Choi, J. M., Chung, Y. C., & Jeong, H. G. (2011). Protective mechanisms of anthocyanins from purple sweet potato against tert-butyl hydroperoxide-induced hepatotoxicity. *Food and Chemical Toxicology*, 49(9), 2081-2089.
4. Izli, N., IZLI, G., & Taskin, O. (2017). Influence of different drying techniques on drying parameters of mango. *Food Science and Technology*, 37(4), 604-612.
5. Ji, H., Zhang, H., Li, H., & Li, Y. (2015). Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars. *Food and Nutrition Sciences*, 6(01), 161.
6. Kim, M. Y., Lee, B. W., Lee, H. U., Lee, Y. Y., Kim, M. H., Lee, J. Y., Woo, K. S., & Kim, H. J. (2019). Phenolic compounds and antioxidant activity in sweet potato after heat treatment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(15), 6833-6840.
7. Turkiewicz, I. P., Wojdyło, A., Lech, K., Tkacz, K., & Nowicka, P. (2019). Influence of different drying methods on the quality of Japanese quince fruit. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, 114, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108416>
8. Singleton, V. L., Orthofer, R. & Lamuela-Raventos, R. M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. In: *Methods In Enzymology* (edited by J. Abelson, M. Simon). Pp. 152-178. London, UK: Academic Press.
9. Wojdyło, A., Lech, K., Nowicka, P., Hernandez, F., Figiel, A., & Carbonell-Barrachina, A. A. (2019). Influence of different drying techniques on phenolic compounds, antioxidant capacity and colour of Ziziphus jujube Mill. *Fruits. Molecules*, 24 (13), 2361.

EFFECT OF SEVERAL FACTORS ON PURPLE SWEET POTATO SNACK QUALITY BE PUFFED BY MICROWAVE TREATMENT

Hoang Quang Binh, Tran Thi Le, Katleen Raes, Le Trung Thien

Summary

Purple sweet potatoes contain many healthful antioxidant compounds such as polyphenols and anthocyanins. The research was carried out to develop the processing of purple sweet potato snack products, the resulting products achieving good sensory value as well as overcoming the inherent disadvantages of bakery products. Traditional snack was low in antioxidant compounds and high in oil. Research results showed that a recipe using 20% steamed purple sweet potato produces an attractive color with the characteristic purple color of the sweet potato and the product had a favorite flavor and crunch. The 70°C drying temperature helped the product to save drying time and maintain the content of antioxidant compounds better than the drying temperature at 50°C and 60°C. The sample was microwave-inflated with power at 630 W for 30 seconds or 495 W for 60 seconds gave the product before microwaving has a good flavor and crunch; the total polyphenol content is 102.26 mg GAE/100 g dm and anthocyanin content 20.09 mg/100 g dm. The application of microwave technology has many potentials in the processing of puff snack products.

Keywords: *Anthocyanin, microwave, puff snack, purple sweet potato, polyphenol.*

Người phản biện: PGS.TS. Tôn Thất Minh

Ngày nhận bài: 15/3/2021

Ngày thông qua phản biện: 15/4/2021

Ngày duyệt đăng: 22/4/2021