

NGHIÊN CỨU TỐI ƯU HÓA QUÁ TRÌNH TIỀN XỬ LÝ ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM MÍT NON ĐÓNG HỘP (*Artocarpus heterophyllus* L.)

Phan Thị Thanh Quế^{1,*}, Lê Duy Nghĩa¹,

Huỳnh Thị Yến Linh², Dương Thị Phượng Liên¹

¹*Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ*

²*Sinh viên ngành Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ*

*Email: pttque@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Mít non đóng hộp không chỉ có giá trị dinh dưỡng mà còn tiện lợi khi sử dụng. Chần là công đoạn tiền xử lý quan trọng ảnh hưởng đến màu sắc và chất lượng sản phẩm đóng hộp. Thiết kế Box-Behnken được bố trí để xác định các thông số tối ưu cho công đoạn chần, bao gồm nồng độ axit xitric (0 - 0,6% w/v), nồng độ kali metabisulfite (0 - 0,2% w/v) và thời gian chần (4,5 - 5,5 phút). Các chỉ tiêu độ sáng L^* , chỉ số hóa nâu BI, hàm lượng polyphenol, flavonoid và khả năng quét gốc tự do DPPH được xác định; số liệu được xử lý bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV.I. Kết quả cho thấy, mít non được chần trong dung dịch chứa axit xitric 0,24% và kali metabisulfite 0,1% trong thời gian 5 phút có màu sắc sáng đẹp (L^* cao; 76,16), chỉ số BI thấp (0,16). Đồng thời, hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học vẫn còn được duy trì nhiều nhất; hàm lượng polyphenol, flavonoid và khả năng quét gốc tự do DPPH có giá trị lần lượt là 1,48 mg GAE/g chất khô; 0,16 mg QE/g chất khô và 44,14%.

Từ khóa: Chần, flavonoid, mít non, polyphenol, tối ưu hóa.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mít cung cấp nhiều chất dinh dưỡng cần thiết mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe, như hỗ trợ ngăn ngừa các bệnh lý đái tháo đường, huyết áp cao. Trong quá trình trồng, một lượng mít non cần phải cắt tuyến loại bỏ để đảm bảo chất lượng mít. Tuy nhiên, phần lớn mít non được bỏ đi hoặc sử dụng làm thức ăn chăn nuôi. Phụ phẩm này được xem là nguồn thích hợp để chiết xuất các thành phần có hoạt tính sinh học làm nguyên liệu cho thực phẩm chức năng và phụ gia thực phẩm [1]. Nhằm mục đích nâng cao giá trị sử dụng, giá trị kinh tế, làm phong phú các sản phẩm dinh dưỡng; đồng thời sử dụng nguồn tài nguyên mít một cách hiệu quả hơn để chế biến thành dạng các sản phẩm thực phẩm có giá trị sử dụng cao như muối chua hoặc đóng hộp.

Các quá trình như rửa, phân loại, gọt vỏ, cắt và chế biến không đúng cách sẽ làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng sản phẩm. Chần là một phương

pháp tiền xử lý thường được áp dụng trong các quy trình chế biến sản phẩm thực phẩm như: Sấy khô, đông lạnh, chiên và đóng hộp [2]. Trong chế biến sản phẩm đóng hộp, mục đích chính của quá trình chần là vô hoạt các enzyme hóa nâu giúp duy trì màu sắc tươi sáng của sản phẩm. Mỗi loại nguyên liệu và quy trình chế biến khác nhau đòi hỏi phải có chế độ chần thích hợp phụ thuộc vào đặc tính khác nhau của nguyên liệu cũng như yêu cầu chất lượng đối với mỗi loại sản phẩm. Đối với mít non, quá trình chần được thực hiện ở nhiệt độ sôi [3]. Việc sử dụng axit xitric, kali metabisulfite (KMS) ở dạng riêng lẻ hoặc kết hợp trong quá trình chần trong các nghiên cứu gần đây đã chứng minh hiệu quả chống hóa nâu do enzyme cũng như góp phần duy trì hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học [4]. Nghiên cứu của Pritty và Sudheer (2012) [3], Praveena và Sudheer (2015) [5] cho thấy, việc bổ sung axit xitric 0,3% vào nước chần và chần ở nhiệt độ sôi giúp duy trì màu sắc của mít non. Việc bổ sung KMS 0,1% góp phần tăng khả năng cải

thiện và duy trì màu sắc của sản phẩm với các giá trị L^* , a^* và b^* lần lượt là 71,96; -1,23; 10,85 [5]. Đồng thời, thời gian chần tối thiểu là 3 phút nhằm vô hoạt hoàn toàn enzyme hóa nâu [5], [6]. Nhằm nâng cao chất lượng, duy trì độ trắng và hàm lượng các hoạt chất sinh học trong mít non, nghiên cứu tối ưu hóa các thông số cho quá trình chần được thực hiện.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Mít non, giống mít Thái, được thu hái vào sáng sớm tại vườn trồng mít ở huyện Châu Thành A, tỉnh Hậu Giang, trái có độ tuổi từ 50 - 60 ngày từ khi đậu trái, không bị xơ đen và sâu, bệnh. Trái còn tươi, lớp vỏ bên ngoài còn xanh, chưa nở gai, không bị tác động cơ học bầm dập trong quá trình thu hoạch và vận chuyển.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Phương pháp bề mặt đáp ứng (RSM) thiết kế theo mô hình Box - Behnken được lựa chọn để ước tính tác động của các nhân tố đối với màu sắc và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học trong mít non. Thí nghiệm được thực hiện với 3 nhân tố, bao gồm: Nồng độ axit xitric (X_1 : 0; 0,3; 0,6%), nồng độ KMS (X_2 : 0; 0,1; 0,2%) bổ sung trong dung dịch chần và thời gian chần (X_3 : 4,5; 5; 5,5 phút). Phạm vi dao động của các nhân tố bố trí trong nghiên cứu được quyết định dựa trên nghiên cứu của Pritty và Sudheer (2012) [3], Praveena và Sudheer (2015) [5], Shivhare và cs (2009) [6] và kết quả thí nghiệm thăm dò ảnh hưởng của từng nhân tố riêng lẻ (nồng độ axit xitric, nồng độ KMS và thời gian chần). Thiết kế được thực hiện bằng phần mềm Statgraphics Centurion XVI. Ma trận quy hoạch thực hiện được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Thiết kế Box - Behnken cho các biến nhân tố xử lý của quá trình chần

Biến độc lập (nhân tố)	Nồng độ axit xitric (% w/v) (X_1)	Nồng độ KMS (% w/v) (X_2)	Thời gian (phút) (X_3)
Mức cao	0,6 (+1)	0,2 (+1)	5,5 (+1)
Mức trung bình	0,3 (0)	0,1 (0)	5,0 (0)
Mức thấp	0,0 (-1)	0,0 (-1)	4,5 (-1)
Thứ tự nghiệm thức	X_1	X_2	X_3
1	-1	0	1
2	0	-1	1
3	1	0	1
4	0	1	1
5	-1	1	0
6	-1	-1	0
7	1	-1	0
8	1	1	0
9	-1	0	-1
10	0	-1	-1
11	1	0	-1
12	0	1	-1
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0

Mít non sau khi thu hoạch tiến hành gọt vỏ, loại bỏ cùi và cắt miếng có độ dày khoảng 5 - 6 mm. Mít non (400 g) được chần ở nhiệt độ nước sôi (99,5 - 100°C) trong dung dịch có chứa nồng độ axit xitric, KMS với các mức thời gian như bố trí ở bảng 1, tỉ lệ nước chần với mít non là 2: 1 (v/w). Mít sau khi chần được làm nguội nhanh bằng nước lạnh, để ráo, xếp vào hộp thể tích 180 mL và rót nóng dung dịch với thành phần và tỉ lệ nước rót cố định bao gồm: 2% muối, 0,3% axit citric, pH sản phẩm là 4,1. Thanh trùng sản phẩm ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 19 phút [7]. Sản phẩm sau khi thanh trùng được làm nguội, bảo ôn ở nhiệt độ phòng (28 - 30°C) trong thời gian 10 ngày và tiến hành phân tích các chỉ tiêu chất lượng.

2.3. Phương pháp phân tích

Hàm lượng polyphenol tổng (TPC) được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu. Hàm lượng tổng flavonoid tổng (TFC) được xác định bằng phương pháp so màu phức với clorua nhôm [8]. Khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH được xác định bằng phương pháp so màu từ phản ứng với dung dịch DPPH trong methanol [9]. Màu sắc (L^*) được xác định bằng cách sử dụng thiết bị đo màu Colorimeter (Konica Minolta CR-20, Nhật Bản). Chỉ số hóa nâu BI (Browning Index) được xác định theo công thức:

$$BI = \frac{100(x - 0,31)}{0,172}$$

$$\text{Trong đó: } x = \frac{a^* + 1,75L^*}{5,64L^* + a^* - 3,012b^*}; L^*, a^*, b^*$$

trong công thức là giá trị màu đo được từ kết quả xác định màu sắc sản phẩm bằng máy đo màu Colorimeter [10].

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Hàm toán học Y_i thể hiện biến tiêu chí (L^* , $1/BI$, hàm lượng TPC, hàm lượng TFC và khả

năng quét gốc tự do DPPH), tương quan với ba biến độc lập, cụ thể:

X_1 : Nồng độ axit xitric (% w/v).

X_2 : Nồng độ KMS (% w/v).

X_3 : Thời gian chần (phút).

Phương trình hồi quy đa biến có dạng:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{33} X_3^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3$$

Số liệu từ thiết kế tối ưu hóa của các biến tiêu chí được phân tích hồi quy đa biến và xác định các thông số tối ưu của quá trình chần bằng phần mềm Statgraphics Centurion XV.I.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hóa lý nguyên liệu mít non

Thành phần hóa lý của nguyên liệu là một trong những yếu tố quyết định đến chất lượng và giá trị của sản phẩm.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, độ ẩm của mít non khá cao (85,12%), so sánh với kết quả nghiên cứu của Konsue và cs (2023) [11] thì mít non có độ ẩm gần 90%. Tuy mít non có độ ẩm cao nhưng có cấu trúc khá cứng (435 g lực) gây khó khăn trong quá trình xử lý và chế biến. Hàm lượng TPC và TFC trong mít non tương đối thấp, lần lượt là 2,12 mg GAE/g CBK và 0,51 mg QE/g CBK, cùng với khả năng loại gốc tự do là 61,23%. Vì vậy, trong quá trình chế biến cần xác định các điều kiện phù hợp nhằm hạn chế sự suy giảm các chất có hoạt tính sinh học. Theo Konsue và cs (2023) [11], hàm lượng TPC, TFC và khả năng loại gốc tự do trong mít non lần lượt là 15,67 mg GAE/g, 5,0 - 5,5 mgQE/g, 170,08 μ mol TE/g. Mít non có màu trắng đặc trưng được biểu thị bởi độ trắng L^* cao (90,58). Thành phần thịt quả chiếm tỷ lệ cao nhất (50,22%), tiếp đến là vỏ quả (28,95%) và cùi là thấp nhất (20,83%). Phần hạt và xơ của mít non có thể ăn được, qua đó thấy rằng, tỷ lệ phần sử dụng được của mít non là khá lớn.

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần nguyên liệu trái mít non

Thành phần	Giá trị ¹
Độ ẩm (%)	85,12 $\pm$ 0,31
Hàm lượng chất khô hòa tan (%)	4,50 $\pm$ 0,00
Hàm lượng axit tổng (%)	0,11 $\pm$ 0,01

Hàm lượng TPC (mg GAE/g CBK)	2,12 ± 0,15
Hàm lượng TFC (mg QE/g CBK)	0,51 ± 0,03
Khả năng loại gốc tự do DPPH (%)	61,23 ± 1,52
Cấu trúc (g lực)	435,00 ± 9,34
Màu sắc L*	90,58 ± 0,05
a*	0,93 ± 0,29
b*	9,66 ± 1,28
Tỷ lệ thành phần khối lượng (%)	
Vỏ quả	28,95 ± 2,49
Cùi	20,83 ± 3,11
Thịt quả	50,22 ± 4,78

Ghi chú: ¹: Kết quả trung bình của 3 lần lặp lại. Sai số thể hiện trong bảng là độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình.

3.2. Tối ưu hóa quá trình chần mít non

3.2.1. Thiết lập mô hình hồi quy

Nghiên cứu xác định hồi quy tương quan của ba nhân tố, bao gồm: Nồng độ axit xitric X₁ (0,0 - 0,6% w/v), nồng độ KMS X₂ (0,0 - 0,2%, w/v) và thời gian chần X₃ (4,5 - 5,5 phút) đến giá trị màu

sắc L*, 1/BI, hàm lượng TPC, hàm lượng TFC và khả năng quét gốc tự do DPPH được thực hiện. Kết quả thực nghiệm ảnh hưởng của ba nhân tố đến màu sắc L*, 1/BI, hàm lượng TPC, hàm lượng TFC và khả năng quét gốc tự do DPPH được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Kết quả thực nghiệm ảnh hưởng của ba nhân tố đến màu sắc L*, 1/BI, hàm lượng TPC, hàm lượng TFC và khả năng quét gốc tự do DPPH

Thứ tự mẫu	Nồng độ axit xitric (% w/v) (X ₁)	Nồng độ KMS (% w/v) (X ₂)	Thời gian (phút) (X ₃)	L*	1/BI	TPC	TFC	DPPH
1	0	0,1	5,5	71,83	0,108	2,20	0,53	37,61
2	0,3	0	5,5	72,13	0,091	2,02	0,43	50,40
3	0,6	0,1	5,5	69,23	0,122	1,39	0,32	37,18
4	0,3	0,2	5,5	71,00	0,092	1,52	0,34	36,91
5	0	0,2	5	76,41	0,084	1,92	0,28	41,75
6	0	0	5	73,75	0,094	1,68	0,31	25,12
7	0,6	0	5	72,46	0,103	1,66	0,27	14,59
8	0,6	0,2	5	71,81	0,103	1,47	0,22	22,18
9	0	0,1	4,5	73,41	0,150	1,32	0,27	15,62
10	0,3	0	4,5	72,68	0,116	1,41	0,23	26,03
11	0,6	0,1	4,5	71,17	0,130	1,83	0,24	22,71
12	0,3	0,2	4,5	71,88	0,114	1,24	0,24	26,12
13	0,3	0,1	5	72,06	0,103	1,15	0,13	20,10
14	0,3	0,1	5	72,09	0,101	1,12	0,1197	27,13
15	0,3	0,1	5	70,21	0,144	1,11	0,1210	25,05

Dựa trên kết quả phân tích ANOVA, phương trình hồi quy thể hiện sự tương quan giữa các điều kiện xử lý đến màu sắc và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học trong mít được thiết lập và sử dụng để đánh giá hiệu quả quá trình chần. Giá trị

$$L = -290,56 + 24,1159X_1 + 2,21146X_2 + 147,208X_3 - 15,1002 X_1^2 - 40,4558X_1X_2 - 2,84817 X_1X_3 - 64,4042 X_2^2 + 4,392X_2X_3 - 14,8402X_3^2$$

$$1/BI = -0,537076 - 0,0000189344X_1 + 0,0000770685X_2 + 0,00472873X_3 - 3,18816.10^{-9}X_1^2 + 1,17644.10^{-7}X_1X_3 - 4,05277.10^{-8}X_2^2 - 3,31322.10^{-9}X_2X_3 - 0,00000867752X_3^2$$

$$TPC = -6,77417 + 0,773611X_1 + 2,47083X_2 + 3,05667X_3 - 0,546296X_1^2 - 0,833333X_1X_2 - 0,0833333X_1X_3 - 7,41667X_2^2 - 0,15X_2X_3 - 0,286667X_3^2$$

$$TFC = -0,824542 + 0,191944X_1 - 0,937917X_2 + 0,397917X_3 - 0,0476852X_1^2 + 0,283333X_1X_2 - 0,04X_1X_3 - 0,904167X_2^2 + 0,205X_2X_3 - 0,0401667X_3^2$$

$$DPPH = -485,127 + 115,199X_1 + 336,371X_2 + 181,557X_3 - 113,935X_1^2 + 8,33333X_1X_2 - 11,0833X_1X_3 - 730,917X_2^2 - 31,55X_2X_3 - 15,9267X_3^2$$

Tổng hợp các hệ số của phương trình hồi quy được trình bày ở bảng 4.

Phương trình hồi quy đa biến cho 5 tiêu chí đánh giá đều có hệ số xác định R^2 cao hơn 0,94 và các giá trị “Lack of fit” (thể hiện sai biệt do không phù hợp với phương trình hồi quy) đều lớn hơn 0,05 (Bảng 4) đã cho thấy, độ phù hợp cao của các phương trình hồi quy mô tả cho bộ số liệu thực nghiệm. Màu sắc (giá trị L^*) của sản phẩm bị ảnh hưởng bởi nồng độ axit xitric (bậc 1, bậc 2 của phương trình với mức ý nghĩa 0,05 và 0,01), nồng độ KMS (bậc 2 của phương trình với mức ý nghĩa 0,01) và thời gian chần (bậc 1 của phương trình với mức ý nghĩa 0,001), cũng như tương tác giữa nồng độ KMS với nồng độ axit xitric và với thời gian chần. Đối với giá trị $1/BI$ thì cả ba tác nhân nồng độ axit xitric, nồng độ KMS và thời gian chần đều có ảnh hưởng cả ở bậc 1, bậc 2 cũng như tương tác giữa các nhân tố ở mức ý nghĩa 0,001. Có sự gia tăng độ trắng (L^*) của mít non khi thời gian chần dài; tuy nhiên, khi tiếp tục tăng thời gian chần thì độ trắng (L^*) lại có xu hướng giảm. Đối với mức độ

màu sắc và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học trong mít được thể hiện qua các phương trình và kết quả tổng hợp các hệ số của phương trình hồi quy được trình bày ở bảng 4.

hóa nâu, có xu hướng giảm dần theo thời gian chần. Kết quả tương tự cũng được tìm thấy trong các nghiên cứu trên bí ngô và cà rốt của Gonçalves và cs (2010) [12]. Từ đó cho thấy, thời gian chần quá ngắn hay quá dài có tác động đến độ trắng và mức độ hóa nâu của sản phẩm. Khi nồng độ axit xitric tăng đã làm giảm pH môi trường thấp hơn pH tối ưu của enzyme, từ đó giúp hạn chế hoạt động của enzyme PPO do enzyme PPO có pH thích ở khoảng trung tính. Đồng thời, axit xitric còn có khả năng tạo phức “càng cua” với đồng (Cu) trong enzyme PPO làm ức chế hoạt động của chúng [13]. Tuy nhiên, việc sử dụng axit xitric ở nồng độ cao có thể làm mất hương vị, gây nên hiện tượng mất nước trong tế bào do chênh lệch nồng độ chất tan, từ đó làm giảm độ trắng (L^*) và giá trị $1/BI$. Axit xitric được dùng kết hợp với KMS làm gia tăng hiệu quả vô hoạt enzyme PPO. Khả năng ức chế của KMS đối với phản ứng hóa nâu bằng cách khử o-quinon thành diphenol hoặc chuyển đổi chúng thành các hợp chất không màu khác [14].

Bảng 4. Hệ số phương trình hồi quy đa biến

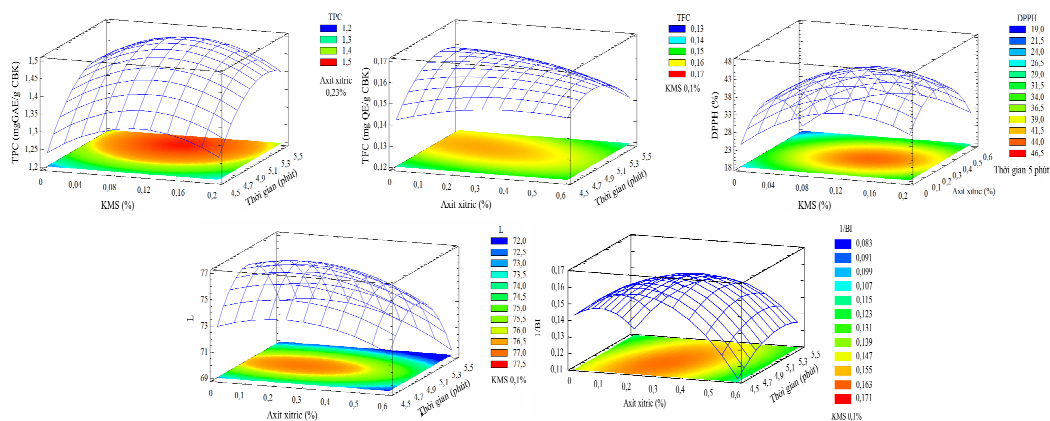
Hệ số	L*	TPC	TFC	DPPH	1/BI
β_0	-290,56	-6,77417	-0,824542	-485,127	-0,537076
β_1	24,1159*	NS	NS	115,199*	-0,0000189344***
β_2	NS	NS	NS	336,371***	0,0000770685***
β_3	147,208***	3,05667*	NS	181,557***	0,00472873***
β_{11}	-15,1002**	NS	NS	-113,935***	-3,18816E-9***
β_{22}	-40,4558**	NS	0,283333*	NS	0,0***
β_{33}	NS	NS	NS	NS	1,17644E-7***
β_{12}	-64,4042*	-7,41667*	-0,904167*	-730,917***	-4,05277E-8***
β_{13}	NS	NS	0,205*	NS	NS
β_{23}	-14,8402***	-0,286667*	-0,0401667*	-15,9267*	-0,00000867752***
R ²	0,997	0,949	0,951	0,958	0,954
Lack of fit	0,812	0,509	0,411	0,061	0,09

Ghi chú: NS: Không có ý nghĩa; *, ** và ***: Thể hiện mức độ ý nghĩa tương ứng với 0,05; 0,01; 0,001.

Kết quả ở bảng 4 và hình 1 cho thấy, hàm lượng TPC bị ảnh hưởng chủ yếu bởi thời gian chần (bậc 1), tương tác giữa nồng độ KMS với nồng độ axit xitric và với thời gian chần, ở mức ý nghĩa 0,05. Đối với hàm lượng TFC, nồng độ KMS (bậc 2) và tương tác giữa ba nhân tố đều có ảnh hưởng ở mức ý nghĩa 0,05. Nồng độ axit xitric (bậc 1, bậc 2 tương ứng với mức ý nghĩa 0,05 và 0,0001), nồng độ KMS và thời gian chần (bậc 1 của phương trình với mức ý nghĩa 0,001) cũng như tương tác giữa các nhân tố đều có ảnh hưởng khả năng vô hoạt gốc tự do DPPH của sản phẩm. Khi gia tăng nồng độ hoặc thời gian xử lý thì hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học có xu hướng tăng, sau đó giảm dần. Quá trình xử lý nhiệt làm mềm mô thực vật tạo thuận lợi cho quá trình trích ly dẫn đến hàm lượng các hợp chất sinh học tăng. Khả năng thu hồi polyphenol tổng số tăng khi chần khoai tây trong 15 phút [15] và tăng gấp 1,68 - 2,85 lần đối với rau [16]. Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng thời gian chần thì hàm lượng có xu hướng giảm do xuất hiện sự suy thoái các hợp chất phenolic do tác nhân nhiệt và quá trình oxy hóa. Thời gian chần quá lâu làm phá vỡ, chia tách tế bào giải phóng enzyme PPO, đồng thời làm tăng

sự tiếp xúc nguyên liệu với các tác nhân gây oxy hóa dẫn đến giảm hàm lượng polyphenol [17]. Hàm lượng TFC có khuynh hướng tăng do trong hầu hết các loại rau quả, các hợp chất flavonoid và quercetin chứa liên kết C-glycoside và chúng tồn tại dưới dạng dimers hoặc oligomers, dưới tác động của quá trình chế biến nhiệt thường dẫn đến hình thành các dạng đơn phân tử do quá trình thủy phân liên kết C-glycoside [18]. Axit xitric và KMS có tác dụng ức chế phản ứng hóa nâu, do đó khi thêm vào nước chần cũng góp phần giữ lại càng nhiều hàm lượng TPC, TFC.

Cả TPC, TFC đều góp phần tham gia vào hoạt tính loại bỏ gốc tự do DPPH. Tuy nhiên, theo Kaseke và cs (2020) [19], khả năng loại gốc tự do DPPH liên quan trực tiếp đến hàm lượng TPC. Sự tăng hàm lượng TPC tổng số cũng phản ánh sự tăng khả năng loại gốc tự do DPPH. Theo đó, thời gian chần càng ngắn thì thời gian tiếp xúc càng ngắn, nhiệt chưa thể truyền vào bên trong nguyên liệu nên không thể ức chế được sự phát triển của enzyme PPO; ngược lại thời gian dài sẽ tác động đến các thành phần hóa học và làm biến đổi các hợp chất kháng oxy hóa.



Hình 1. Kết quả phân tích hồi quy màu sắc (L*), TPC, TFC và DPPH theo các nhân tố

3.2.2. Tối ưu hóa đồng thời nhiều biến bề mặt đáp ứng

Bảng 5 cho phép lựa chọn thông số tối ưu của quá trình cho từng tiêu chí hoặc kết hợp các tiêu chí với nhau, cụ thể như chọn thông số tối ưu cho sản phẩm có độ trắng (L*) cao nhất, kết hợp độ trắng và chỉ số hóa nâu BI cho sản phẩm có chất lượng cảm quan về màu sắc tốt, kết hợp hàm lượng TPC, TFC và DPPH để giữ được tốt các hoạt chất

sinh học hay kết hợp tất cả các tiêu chí. Trong trường hợp tối ưu hóa cho tất cả các tiêu chí, các thông số tối ưu của quá trình chần là: Nồng độ axit xitric là 0,24% (w/v), nồng độ KMS là 0,1% (w/v) với thời gian chần là 5,07 phút (để thuận tiện, có thể chọn thời gian chần là 5 phút). Khi đó độ trắng L*, chỉ số hóa nâu BI tương ứng với 76,6 và 6,3, hàm lượng TPC duy trì 1,48 mg GAE/g CBK, hàm lượng TFC duy trì 0,16 mg QE/g CBK và khả năng loại gốc tự do DPPH đạt 44,14%.

Bảng 5. Giá trị tối ưu của các nhân tố theo các biến tiêu chí

Biến tiêu chí (giá trị tối đa)	X1	X2	X3
Độ trắng L* (76,91)		0,14	4,97
Chỉ số hóa nâu BI và 1/BI (6,21; 0,16)	0,26	0,1	4,83
Hàm lượng TPC (1,5 mg GAE/g CBK)	0,23	0,1	5,27
Hàm lượng TFC (0,16 mg QE/g CBK)	0,09	0,07	5,09
Khả năng quét gốc tự do DPPH (47,4%)	0,24	0,11	5,5
Độ trắng L, chỉ số hóa nâu BI hay 1/BI (76,83; 6,25; 0,16)	0,23	0,1	4,94
Hàm lượng TPC, TFC và khả năng quét gốc tự do DPPH (1,49 mg GAE/g CBK; 0,16 mg QE/g CBK; 45,17%)	0,19	0,1	5,19
Tất cả các tiêu chí			
+ Độ trắng L* (76,6)			
+ Chỉ số hóa nâu BI hay 1/BI (6,3 và 0,16)			
+ Hàm lượng TPC (1,48 mg GAE/g CBK)			
+ Hàm lượng TFC (0,16 mg QE/g CBK)			
+ Khả năng quét gốc tự do DPPH (44,14%)			
	0,24	0,1	5,07

4. KẾT LUẬN

Quá trình tiền xử lý chần có ảnh hưởng lớn đến chỉ tiêu màu sắc và các hợp chất có hoạt tính sinh học trong quá trình chế biến sản phẩm mít non đóng hộp. Trong trường hợp kết hợp tất cả các tiêu chí như độ sáng (L*), chỉ số hóa nâu BI, hàm

lượng polyphenol, hàm lượng flavonoid và khả năng quét gốc tự do DPPH thì thông số tối ưu cho quá trình chần là nồng độ acid xitric và nồng độ KMS bổ sung vào nước chần lần lượt là 0,24% và 0,1% cùng với thời gian chần 5 phút. Sản phẩm có chất lượng tốt, hàm lượng các hợp chất có hoạt

tính sinh học duy trì ở mức cao hứa hẹn phát triển sản phẩm mới tiện lợi, tận dụng được nguồn phụ phẩm mít non sẵn có ở đồng bằng sông Cửu Long.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện thông qua sự tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học cấp tỉnh: “Nghiên cứu quy trình công nghệ sản xuất đa dạng hóa các sản phẩm từ nguồn nguyên liệu mít trên địa bàn tỉnh Hậu Giang”, mã số: DP2022-14 thuộc Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Hậu Giang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kowalska, H., Czajkowska, K., Cichowska, J. & Lenart, A. (2017). What's new in biopotential of fruit and vegetable by-products applied in the food processing industry. *Trends in Food Science & Technology*, 67, 150 - 159.
2. Arroqui, C., Lopez, A., Esnoz, A. & Virseda, P. (2003). Mathematical model of heat transfer and enzyme inactivation in an integrated blancher cooler. *Journal of Food Engineering*, 58(3), 215 - 225.
3. Pritty, S. B. & Sudheer, K. P. (2012). Optimization of blanching process for tender jack fruit. *Indian Journal of Dairy and Bioscience*, 23(1), 14 - 21.
4. Sharma, M., Kumar, V., Kaur, R., Kumar, S., Suri, S. & Sharma, R. (2023). Effect of pre-treatments and drying on the quality attributes of dried rhododendron flowers. *Food Chemistry Advances*, 2, 100306.
5. Praveena, N. & Sudheer, K. P. (2015). Optimization of blanching treatment for 'koozha' variety tender jack fruit (*Artocarpus heterophyllus* L.). *International Journal of Agricultural Science and Research*, 5(6), 131 - 138.
6. Shivhare, U. S., Gupta, M., Basu, S. & Raghavan, G. S. V. (2009). Optimization of blanching process for carrots. *Journal of Food Process Engineering*, 32, 587 - 605.
7. Pritty, S. B. & Sudheer, K. P. (2019). Standardization of thermal process parameters of canned tender jackfruit. *Journal of Postharvest Technology*, 7(4), 6 - 13.
8. Zhu, H., Wang, Y., Liu, Y., Xia, Y. & Tang, T. (2010). Analysis of flavonoids in *Portulaca oleracea* L. by UV-Vis spectrophotometry with comparative study on different extraction technologies. *Food Analytical Methods*, 3(2), 90 - 97.
9. Mensor, L. L., Menezes, F. S., Leitão, G. G., Reis, A. S., Santos, T. C. D, Coube, C. S. & Leitão, S. G. (2001). Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. *Phytotherapy Research*, 15(2), 127 - 130.
10. Kasim, R. and Kasim, M. U. (2015). Biochemical changes and color properties of fresh-cut green bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. gina) treated with calcium chloride during storage. *Food Science and Technology*, 35, 266 - 272.
11. Konsue, N., Bunyameen, N. & Donlao, N. (2023). Utilization of young jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) as a plant-based food ingredient: Influence of maturity on chemical attributes and changes during *in vitro* digestion. *LWT*, 180, 114721.
12. Gonçalves, E. M., Pinheiro, J., Abreu, M., Brandão, T. R. S. & Silva, C. L. M. (2010). Carrot (*Daucus carota* L.) peroxidase inactivation, phenolic content and physical changes kinetics due to blanching. *Journal of Food Engineering*, 97(4), 574 - 581.
13. Singh, B., K. Suri, K., Shevkani, K., Kaur, A., Kaur, A. & Singh, N. (2018). Enzymatic Browning of Fruit and Vegetables: A Review. In: Kuddus, M. (eds) *Enzymes in Food Technology*. Springer, Singapore.
14. Arora, S., Siddiqui, S., Gehlot, R. & Ahmed, N. (2018). Effects of anti-browning pretreatments on browning of banana pulp. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(4), 242 - 249.
15. Perla, V., Holm, D. G. & Jayanty, S. S. (2012). Effects of cooking methods on polyphenols, pigments and antioxidant activity in potato tubers. *LWT - Food Science and Technology*, 45(2), 161 - 171.
16. Priecina, L. and Karklina, D. (2013). Total polyphenols, flavonoids and antiradical activity of vegetables dried in convective and microwave-vacuum driers. In 19th Annual International Scientific Conference - Research for Rural Development 2013 - Jelgava, Latvia, 98 - 103.

17. Dewanto, V., Wu, X., Adom, K. K. & Liu, R. H. (2002). Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10), 3010 - 3014.
18. Sharma, K., Ko, E. Y., Assefa, A. D., Ha, S., Nile, S. H., Lee, E. T. & Park, S. W. (2015). Temperature-dependent studies on the total phenolics, flavonoids, antioxidant activities and sugar content in six onion varieties. *Journal of Food and Drug Analysis*, 23(2), 243 - 252.
19. Kaseke, T., Opara, U. L. & Fawole, O. A. (2020). Effect of blanching pomegranate seeds on physicochemical attributes, bioactive compounds and antioxidant activity of extracted oil. *Molecules*, 25(11), 2554.

OPTIMIZATION OF PRETREATMENT PROCESS ON THE QUALITY OF CANNED TENDER JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus* L.)

Phan Thi Thanh Que¹, Le Duy Nghia¹,

Huynh Thi Yen Linh², Duong Thi Phuong Lien¹

¹*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

²*Student of Food Technology, Can Tho University*

Summary

Canned tender jackfruit is a product that not only has nutritional value but is also convenient to use. Blanching is an important pretreatment step that affects the color and quality of canned products. Box - Behnken design was employed in order to determine the optimal processing parameters, including citric acid concentration (0 - 0.6% w/v), potassium metabisulfite concentration (0 - 0.2% w/v) and blanching time (4.5 - 5.5 min). The color (lightness L*), browning index (BI), content of polyphenols and flavonoids and DPPH free radical scavenging capacity were determined, and all response data were analyzed by Statgraphics Centurion XV.I software. According to the findings, tender jackfruit blanched in a solution containing 0.24% citric acid and 0.1% potassium metabisulfite for 5 minutes has a bright color (L* value of 76.16) and a low browning index (1/BI of 0.16). At the same time, the content of biologically active compounds remains the highest; polyphenols, flavonoids and DPPH free radical scavenging capacity were 1.48 mg GAE/g DB and 0.16 mg QE/g DB and 44.14%, respectively.

Keywords: *Blanching, flavonoid, tender jackfruit, polyphenol, optimization.*

Ngày nhận bài: 4/01/2024

Ngày chuyển phản biện: 22/02/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/5/2024

Ngày duyệt đăng: 23/8/2024