

DOI:10.22144/ctu.jsi.2016.025

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH THẨM THẤU VÀ CHIÊN CHÂN KHÔNG ĐẾN CÁC HỢP CHẤT CÓ HOẠT TÍNH SINH HỌC TRONG HÀNH TÍM (*Allium cepa* L.) XẮT LÁT

Nguyễn Minh Thủy, Ngô Văn Tài, Nguyễn Thị Mỹ Tuyền và Đoàn Anh Dũng

Khoa Nông nghiệp và Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 05/08/2016

Ngày chấp nhận: 24/10/2016

Title:

Effect of osmotic dehydration and vacuum frying on bioactive compounds of red onion (*Allium cepa* L.) slices

Từ khóa:

Hành tím, chiên chân không, hoạt tính chống oxy hóa, hợp chất sinh học, thẩm thấu

Keywords:

Onion, vacuum frying, antioxidant activity, bioactive compounds, osmotic dehydration

ABSTRACT

Study on the effects of osmotic dehydration and vacuum frying on bioactive compounds in fried onion using vacuum technology were carried out. Osmotic dehydration of red onion slices was performed using solutions of maltodextrin (30 - 50% w/v), citric acid (0.1, 0.15 and 0.2%) and soaking times (15-45 min). Pretreated onion slices were fried at different temperatures ranging from 100 to 130°C for 4 to 10 min. Effects of osmotic dehydration and vacuum frying on bioactive compound contents (total phenolics, flavonoids) and free radical scavenging activity (antioxidant activity) of fried onion were evaluated. The results showed that the highest total phenolic content (12.033 mgGAE/g db), flavonoid content (1457.96 µgQE/g db) and antioxidant activity (78.6%) in fried red onions that were pretreated with maltodextrin concentration of 40%w/v, citric acid concentration at 0.15% for 30 min. Total phenolic and flavonoid contents in fried red onion increased with increasing frying temperatures from 100 to 130°C while a decrease in total phenolic content and antioxidant activity was recorded as increase frying time from 4 to 10 min. The high antioxidant activity of fried red onion (74-76%) was obtained in those fried at 120°C for 4 to 6 min.

TÓM TẮT

Nghiên cứu ảnh hưởng của quá trình thẩm thấu và chế độ chiên đến các hợp chất có hoạt tính sinh học trong hành tím chiên chân không được thực hiện. Hành tím xắt lát được ngâm trong dung dịch maltodextrin (30-50% w/v), acid citric (0,1-0,2%) trong 15 đến 45 phút và được chiên trong điều kiện chân không (độ chân không 90%), nhiệt độ (100 - 130°C) ở các mức thời gian từ 4 đến 10 phút. Các hợp chất có hoạt tính sinh học (polyphenol tổng số, flavonoid) và khả năng khử gốc tự do (DPPH%) của sản phẩm được đánh giá. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc sử dụng dịch ngâm với nồng độ maltodextrin 40% w/v, acid citric 0,15% trong thời gian 30 phút cho hàm lượng polyphenol tổng số, flavonoid và hoạt tính chống oxy hóa trong sản phẩm hành tím chiên cao nhất tương ứng là 12,033 mgGAE/g cbk, 1.457,96 µgQE/g-cbk và 78,6%. Khi tăng nhiệt độ chiên từ 100 đến 130°C, hàm lượng polyphenol tổng số và flavonoid trong hành tím chiên có xu hướng tăng, trong khi hàm lượng polyphenol và hoạt tính chống oxy hóa giảm khi tăng thời gian chiên từ 4 đến 10 phút. Khả năng khử gốc tự do của sản phẩm hành tím chiên cao (74 - 76%) khi được chiên ở nhiệt độ 120°C trong thời gian 4 đến 6 phút.

Trích dẫn: Nguyễn Minh Thủy, Ngô Văn Tài, Nguyễn Thị Mỹ Tuyền và Đoàn Anh Dũng, 2016. Ảnh hưởng của quá trình thẩm thấu và chiên chân không đến các hợp chất có hoạt tính sinh học trong hành tím (*Allium cepa* L.) xắt lát. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. Số chuyên đề: Nông nghiệp (Tập 1): 84-91.

1 ĐẶT VẤN ĐỀ

Hành tím (*Allium ascolanicum*) chứa nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học như polyphenol, flavonoid, quercetin, kaempferol và anthocyanin. Các hợp chất này đã giúp hành tím bảo vệ và chống lại bệnh ung thư, đẩy lùi nấm và vi khuẩn, tăng cường sức khỏe tim mạch, giảm cao huyết áp và kháng insulin, hỗ trợ giảm cân, có hoạt tính chống oxy hóa, chống viêm phế quản mãn tính, nhiễm trùng, sốt... (Prakash *et al.*, 2007).

Công nghệ chiên chân không được sử dụng để hạ nhiệt độ sôi của dầu, do hàm lượng oxy còn lại rất ít và nhiệt độ thấp nên giúp ổn định chất lượng của dầu chiên, bảo vệ được màu tự nhiên và các chất dinh dưỡng có trong thực phẩm (Garayo & Moreira, 2002). Hiện nay, công nghệ chiên chân không được sử dụng rộng rãi cho nhiều loại thực phẩm, đặc biệt là rau và quả. Những nghiên cứu gần đây cho thấy công nghệ này đã áp dụng cho nhiều đối tượng như táo, chuối, mít, kiwi, cà rốt, nấm, khoai lang, khoai mì... Ngâm thẩm thấu nguyên liệu là biện pháp tiền xử lý giúp cho nguyên liệu giảm bớt ẩm và sản xuất sản phẩm ít béo (Krokida *et al.*, 2001). Bên cạnh đó, maltodextrin đã được sử dụng trong quá trình ngâm thẩm thấu, ứng dụng trong sản xuất sản phẩm xoài (cát lát) chiên chân không và giúp cải thiện đáng kể cấu trúc sản phẩm (Nunes and Moreira, 2009). Quá trình này còn có thể kết hợp với acid citric để hạn chế sự thay đổi màu sắc của sản phẩm chiên (Lombard *et al.*, 2008). Tuy nhiên, tác động của quá trình ngâm thẩm thấu và chế độ chiên đến các hợp chất có hoạt tính sinh học trong hành tím chưa được nghiên cứu. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định các thông số thích hợp cho quá trình tiền xử lý nguyên liệu, chế độ chiên đối với nguyên liệu hành tím để tạo ra sản phẩm hành tím chiên chân không với hàm lượng các chất có hoạt tính sinh học được duy trì ở mức độ cao nhất.

2 PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Nguyên liệu

Nguyên liệu hành tím được thu mua tại thị xã Vĩnh Châu – Sóc Trăng và vận chuyển ngay về phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ Thực phẩm – Trường Đại học Cần Thơ. Nguyên liệu được tồn trữ trong điều kiện thoáng mát. Khi tiến hành thí nghiệm, hành tím được bóc vỏ, rửa sạch và xử lý ozone bằng máy tạo khí ozone Z755 (Việt Nam) trong 15 phút, định hình với lát cắt 2 mm.

2.2 Phương pháp nghiên cứu

2.2.1 *Khảo sát ảnh hưởng của quá trình ngâm thẩm thấu đến sự thay đổi các hợp chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm hành tím chiên chân không (dạng xúc lát)*

Hành tím dạng xúc lát được ngâm trong dung dịch maltodextrin (30; 40 và 50% w/v) và acid citric (0,1; 0,15 và 0,2% w/v) trong thời gian 15; 30 và 45 phút. Sau khi ngâm, nguyên liệu được làm ráo và lạnh đông ở -5 đến -7°C trong 24 giờ trước khi chiên chân không (ở nhiệt độ 120±1°C trong 8 phút với độ chân không 90%). Sau khi chiên, sản phẩm được ly tâm với tốc độ 1850 vòng/phút trong thời gian 8 phút. Sản phẩm được thu nhận và phân tích hàm lượng polyphenol, flavonoid tổng số và khả năng khử gốc tự do DPPH.

2.2.2 *Khảo sát ảnh hưởng của chế độ chiên chân không đến sự thay đổi các hợp chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm hành tím chiên chân không (dạng xúc lát)*

Nguyên liệu hành tím dạng lát được tiền xử lý (bằng cách ngâm thẩm thấu) trong các điều kiện thích hợp đã chọn và được lạnh đông (đã được đề cập ở phần 2.2.1). Quá trình chiên chân không được khảo sát ở các nhiệt độ thay đổi từ 100; 110; 120; 130°C trong các thời gian 4; 6; 8; 10 phút. Sản phẩm được thu nhận được ly tâm (như trên) và phân tích hàm lượng polyphenol, flavonoid tổng số và hoạt tính chống oxy hóa.

2.3 Phương pháp phân tích

2.3.1 Hàm lượng polyphenol tổng số

Hàm lượng polyphenol tổng số được phân tích theo phương pháp phản ứng với thuốc thử Folin-Ciocalteu (Hossain *et al.*, 2013). Xác định hàm lượng polyphenol tổng số được tính thông qua đường chuẩn $y = 0,025x + 0,0632$ ($R^2 = 0,9957$) với acid gallic là chất chuẩn, trong đó x là hàm lượng polyphenol tổng số tính theo acid gallic (mgGAE/mL) và y là độ hấp thụ đo ở bước sóng 750 nm.

2.3.2 Hàm lượng flavonoid tổng số

Phương pháp Aluminium Chloride Colormetric (Mandal *et al.*, 2013) được áp dụng để xác định hàm lượng flavonoid trong sản phẩm. Hàm lượng flavonoid tổng số được xác định thông qua đường chuẩn $y = 0,0005x + 0,059$ ($R^2 = 0,99$), sử dụng quercetin là chất chuẩn, với x là hàm lượng flavonoid tổng số (mgQE/mL) và y là độ hấp thụ đo ở bước sóng 415 nm.

2.3.3 Xác định hoạt tính chống oxy hóa

Hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm được xác định thông qua khả năng khử gốc tự do DPPH (1,1 – diphenyl – 1 picryl hydrazine). Cho 1 gam sản phẩm xay nhuyễn vào 20 mL nước, lọc và thu nhận dịch chiết. Hòa tan 0,2 mL dịch chiết vào 2 mL dung dịch DPPH, lắc đều rồi để yên trong 30 phút. Độ hấp thu quang học được đo ở bước sóng 517 nm.

Khả năng khử gốc tự do DPPH được xác định theo công thức sau:

$$\% \text{ DPPH} = \frac{A_{\text{control}} - A_1}{A_{\text{control}}} \cdot 100$$

A_{control}: Độ hấp thu quang học của mẫu trắng không chứa dịch chiết;

A₁: Độ hấp thu quang học của mẫu có chứa dịch chiết.

2.4 Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Stargraphic Centurion XV.I và Excel 2013 để thống kê, tính toán và vẽ biểu đồ.

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Hàm lượng polyphenol và flavonoid tổng số trong nguyên liệu hành tím Vĩnh Châu

Kết quả phân tích thành phần polyphenol và flavonoid tổng số trong hành tím được thu mua từ thị xã Vĩnh Châu – Sóc Trăng được thể hiện ở **Bảng 1**. Hàm lượng polyphenol tổng số trong hành tím Vĩnh Châu (11,05±0,338 mgGAE/g căn bản khô - cbk) thấp hơn hàm lượng polyphenol tổng số (11,05 mg GAE/g cbk) ở củ hành tím thuộc tỉnh Shandong, Trung Quốc (khoảng 18,58±0,62 mg GAE/g cbk) (Cheng *et al.*, 2013).

Hàm lượng flavonoid trong củ hành tím Vĩnh Châu dao động trong khoảng 7,65±0,704 mgQE/g

cbk và cao hơn so với hành tây đỏ (6,797 mg QE/g cbk) theo nghiên cứu của Marotti *et al.* (2002). Các hợp chất này đã được nghiên cứu và cho rằng có rất nhiều lợi ích về giá trị sinh học cũng như sức khỏe. Kết quả phân tích cũng cho thấy, khả năng khử gốc tự do của hành tím Vĩnh Châu tươi khoảng 53,653±1,112%, thấp hơn loại giống hành đỏ của Phần Lan có khả năng trung hòa gốc tự do là 74,7% (Nuutila *et al.*, 2003).

Bảng 1: Kết quả phân tích nguyên liệu hành tím Vĩnh Châu

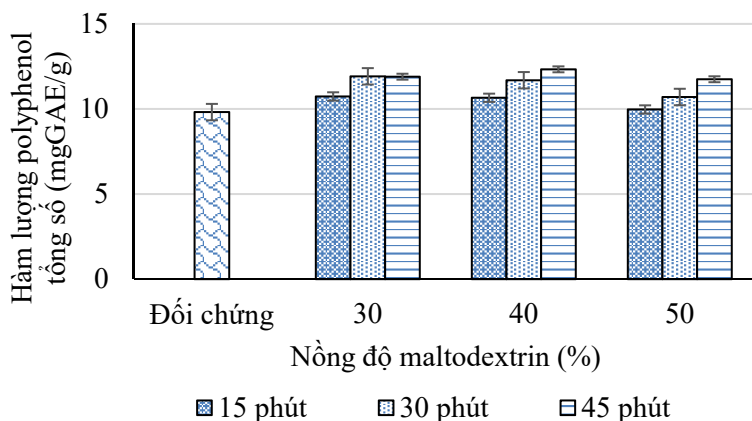
Chỉ tiêu phân tích	Giá trị
Hàm lượng polyphenol (mgGAE/g cbk)	11,05±0,338*
Hàm lượng flavonoid (mgQE/g cbk)	7,65±0,704
Khả năng khử gốc tự do DPPH (%)	53,653±1,112

Chú thích: *Độ lệch chuẩn (STD) của giá trị trung bình

3.2 Ảnh hưởng của biện pháp tiền xử lý nguyên liệu đến các hợp chất có hoạt tính sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm

3.2.1 Ảnh hưởng của điều kiện ngâm thắm thẩu đến hàm lượng polyphenol trong sản phẩm hành tím chiên chân không

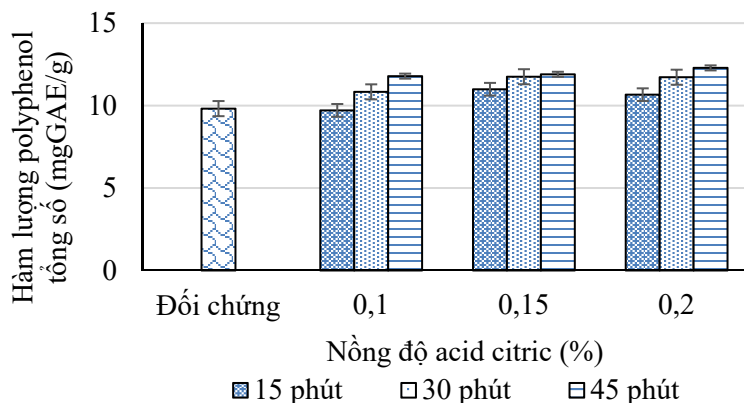
Kết quả khảo sát cho thấy, hàm lượng polyphenol trong mẫu đối chứng (không ngâm thắm thẩu) thấp hơn so với mẫu được ngâm. Như vậy, quá trình ngâm thẩu thẩu nguyên liệu trước khi chiên giúp cải thiện được sự ổn định của các hợp chất polyphenol trong sản phẩm. Hàm lượng polyphenol trong hành tím đạt giá trị trung bình cao nhất (11,63 mgGAE/g cbk) khi nguyên liệu được ngâm thắm thẩu trong dung dịch maltodextrin 40% (Hình 1).



Hình 1: Ảnh hưởng của nồng độ acid maltodextrin và thời gian ngâm đến hàm lượng polyphenol tổng số trong sản phẩm hành tím

Khi sử dụng dịch ngâm thảo có nồng độ acid citric tăng từ 0,1 đến 0,15% thì hàm lượng polyphenol có xu hướng tăng (trung bình từ 10,78 mgGAE/g cbk đến 11,53 mgGAE/g cbk) (Hình 2). Tuy nhiên, khi tiếp tục tăng nồng độ acid citric từ 0,15 đến 0,2% thì hàm lượng polyphenol tổng số ở các mẫu không có sự khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê. Việc sử dụng acid citric sẽ giúp hạ thấp pH của mô và giảm tốc độ phản ứng hóa nâu. Ngoài ra acid citric cho hiệu ứng ức chế hai phía trên enzyme phenolase, nó không chỉ hạ thấp pH của môi trường nhưng cũng tạo nên “càng cua” (chelating) với phần đông của enzyme (Nguyễn Thị Thu Thủy, 2009). Lee *et al.* (1996) cũng cho

thấy acid citric có khả năng ổn định hợp chất màu anthocyanin chỉ sau acid malic, tartaric và acid succinic. Bên cạnh đó, thời gian ngâm thảo dài cho thấy hàm lượng polyphenol tổng số có xu hướng tăng. Tuy nhiên, sự thay đổi hàm lượng polyphenol tổng số ở các mức thời gian là không đáng kể. Khi gia tăng thời gian ngâm thảo dung dịch từ 30 phút đến 45 phút, sự thay đổi hàm lượng polyphenol tổng số thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa. Thời gian ngâm thảo tăng tạo điều kiện cho các hợp chất trong dung dịch thẩm thấu, đặc biệt là hợp chất có khả năng chống oxy hóa và ổn định các hợp chất có hoạt tính sinh học.

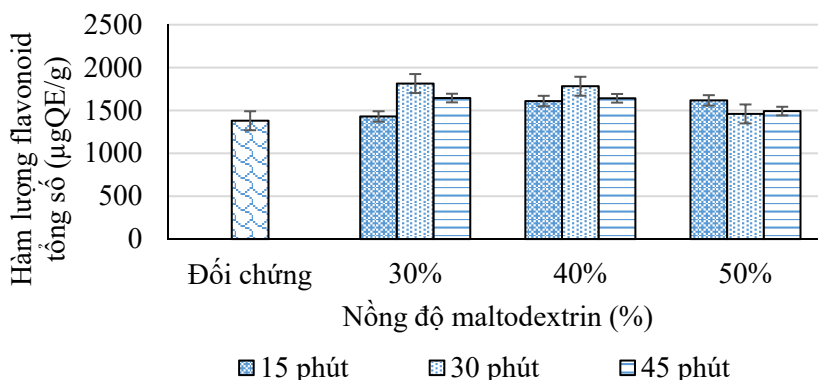


Hình 2: Ảnh hưởng của nồng độ acid citric và thời gian ngâm đến hàm lượng polyphenol tổng số trong sản phẩm hành tím

3.2.2 Ảnh hưởng của điều kiện ngâm thảo thảo đến sự thay đổi hàm lượng flavonoid tổng số (mgQE/mL) trong sản phẩm hành tím chiên chân không

Hợp chất flavonoid trong sản phẩm hành tím chiên chân không được bảo vệ nhờ quá trình ngâm thảo thảo, mẫu đối chứng có hàm lượng flavonoid (7,56 mgGAE/g cbk) thấp hơn các mẫu được xử lý.

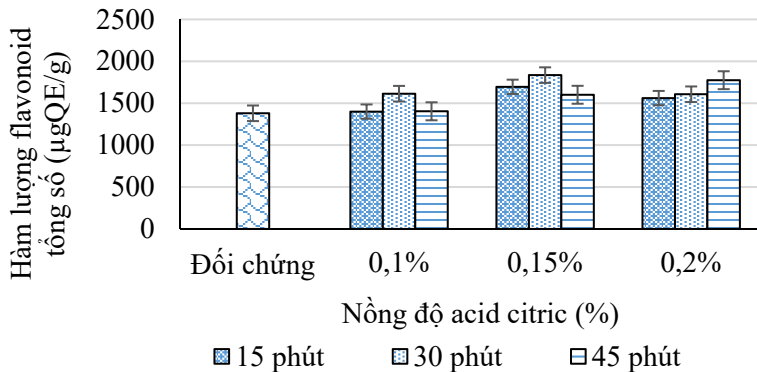
Đồng thời, khi gia tăng nồng độ maltodextrin trong dung dịch ngâm thảo thảo, hàm lượng flavonoid có xu hướng giảm từ 1678,02 µgQE/g cbk còn 1523,16 µgQE/g cbk, và khi tăng nồng độ acid citric trong dung dịch ngâm thảo thảo thì hàm lượng flavonoid trong sản phẩm thể hiện giá trị cao ở mức nồng độ acid citric sử dụng là 0,15% (Hình 3 và 4).



Hình 3: Ảnh hưởng của thời gian ngâm thảo thảo và nồng độ maltodextrin trong dung dịch ngâm thảo thảo đến hàm lượng flavonoid tổng số (µgQE/g cbk)

Tương tự, acid citric có khả năng ngăn chặn phản ứng hóa nâu, giúp ổn định hàm lượng flavonoid trong sản phẩm. Có sự thay đổi hàm lượng flavonoid trong sản phẩm khi sử dụng dịch ngâm maltodextrin ở các nồng độ khác nhau là do maltodextrin là một phụ gia được cấu thành từ các đơn vị D-glucose. Khi sản phẩm chứa một hàm lượng đường khử nhất định thì sẽ làm giảm sự ổn định của anthocyanin (Daravingas và Cain, 1968). Đường bị phân hủy thành furfural và hydroxymethylfufural, những hợp chất này làm giảm sắc tố anthocyanin trong quá trình chế biến (Meschter, 1953). Bên cạnh đó, hàm lượng flavonoid tổng số giảm theo nồng độ xử lý có thể được giải thích là do trong quá trình ngâm thẩm thấu, tế bào nguyên liệu ở dạng ưu trương, khi tiếp tục tăng nồng độ thì lúc đó tế bào sẽ trương nở cực

đại và vỡ ra đồng thời giải phóng các hợp chất nằm trong không bào (Huỳnh Thị Kim Cúc và ctv., 2010). Tuy nhiên ở nồng độ quá cao, sự vỡ tế bào xảy ra nhanh chóng, một số hợp chất flavonoid dạng tan trong nước sẽ theo nước thẩm thấu đi ra ngoài dung dịch thẩm thấu. Hàm lượng flavonoid tổng số trong sản phẩm khác biệt có ý nghĩa ở các mức thời gian ngâm khác nhau (Hình 4). Thời gian ngâm 15 phút cho sản phẩm có hàm lượng flavonoid tổng số thấp nhất (1552,18 µgQE/g cbk). Hành tím ngâm trong dung dịch có nồng độ acid citric từ 0,1 đến 0,15% trong thời gian ngâm 30 phút cho sản phẩm có hàm lượng flavonoid tổng số cao hơn so với các điều kiện khác. Mặt khác, ở mức nồng độ acid citric 0,2% thì hàm lượng flavonoid có khuynh hướng tăng theo thời gian ngâm thẩm thấu.



Hình 4: Ảnh hưởng của thời gian ngâm thẩm thấu và nồng độ maltodextrin trong dung dịch ngâm thẩm thấu đến hàm lượng flavonoid tổng số (µgQE/g cbk)

3.2.3 Ảnh hưởng của quá trình ngâm thẩm thấu đến khả năng trung hòa gốc tự do DPPH (%) của sản phẩm hành tím chiên chân không

Khả năng trung hòa gốc tự do của sản phẩm được cải thiện khi ngâm thẩm thấu, tương ứng với các hợp chất có giá trị sinh học được bảo vệ trong quá trình chiên (như đã đề cập ở trên). Bên cạnh đó, khả năng khử gốc tự do có khuynh hướng tăng (từ 68,778 đến 75,824%) khi tăng nồng độ maltodextrin và acid citric. Tuy nhiên, từ kết quả thống kê cho thấy giá trị này không có sự khác biệt ý nghĩa khi tăng nồng độ maltodextrin từ 40 đến 50% ứng với tất cả nồng độ acid citric đang khảo sát (Bảng 2).

Khả năng trung hòa gốc tự do của sản phẩm ít thay đổi khi gia tăng thời gian ngâm thẩm thấu. Trong cùng nồng độ maltodextrin thì khả năng trung hòa gốc tự do thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa ở các mức thời gian (Hình 5). Tuy nhiên, trong cùng nồng độ acid citric sử dụng, khả năng trung hòa gốc tự do của sản phẩm có khuynh

hướng tăng khi gia tăng thời gian ngâm thẩm thấu (Hình 6).

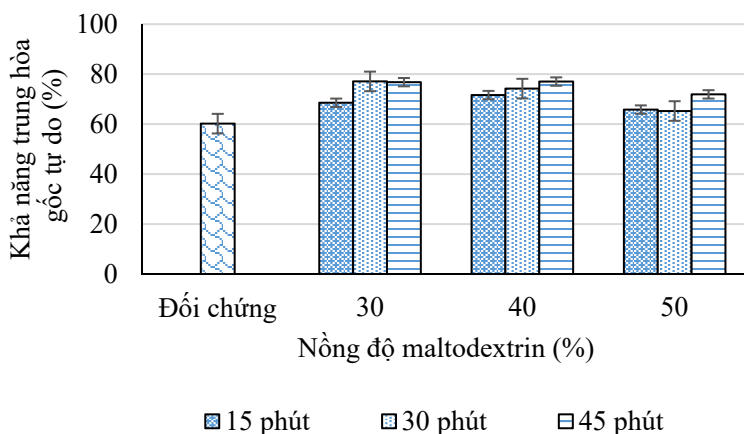
Bảng 2: Ảnh hưởng của dung dịch ngâm thẩm thấu đến khả năng trung hòa gốc tự do (%) của sản phẩm hành tím chiên chân không

Nồng độ maltodextrin (%) - Nồng độ acid citric (%)	Khả năng trung hòa gốc tự do (%)
Đối chứng (không tiến hành ngâm thẩm thấu)	60,181 ^a
30 - 0,1	68,778 ^b
30 - 0,15	68,703 ^b
30 - 0,2	68,502 ^b
40 - 0,1	72,473 ^{bc}
40 - 0,15	72,222 ^{bc}
40 - 0,2	71,845 ^{bc}
50 - 0,1	75,842 ^c
50 - 0,15	75,226 ^c
50 - 0,2	75,389 ^c

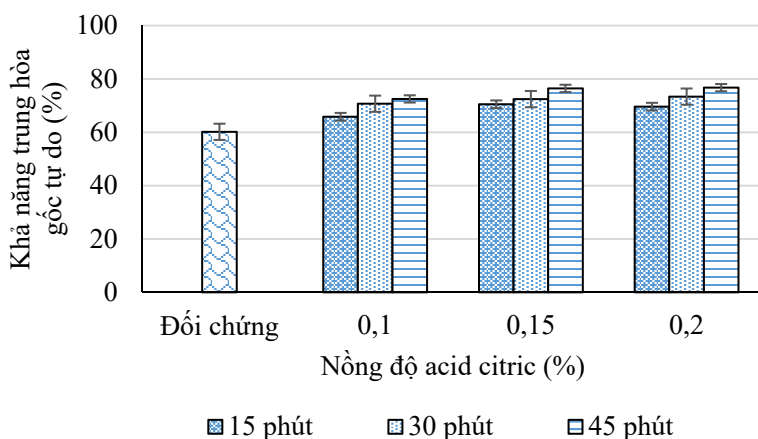
Ghi chú: Các chữ cái khác nhau đi kèm theo trung bình nghiệm thức thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%

Khả năng trung hòa gốc tự do của sản phẩm giảm phụ thuộc nhiều vào hàm lượng hợp chất polyphenol và flavonoid. Khi hàm lượng các hợp chất này giảm sẽ kéo theo sự giảm khả năng trung hòa gốc tự do của sản phẩm. Điều này cho thấy có

mối liên quan giữa hoạt động chống oxy hóa với hợp chất polyphenol, nó là thành phần chính góp phần tạo nên khả năng chống oxy hóa của thực vật (Nguyễn Xuân Duy và Hồ Bá Vương, 2013).



Hình 5: Ảnh hưởng của thời gian ngâm thắm thấu và nồng độ maltodextrin trong dịch ngâm thắm thấu đến khả năng trung hòa gốc tự do (%) của sản phẩm hành tím chiên chân không



Hình 6: Ảnh hưởng của thời gian ngâm và nồng độ acid citric trong dịch ngâm thắm thấu đến khả năng trung hòa gốc tự do (%) của sản phẩm hành tím chiên chân không

3.3 Ảnh hưởng của điều kiện chiên đến các hợp chất có hoạt tính sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm hành tím chiên chân không

3.3.1 Ảnh hưởng của điều kiện chiên đến hàm lượng polyphenol tổng số trong hành tím chiên chân không

Dữ liệu thống kê ở Bảng 4 cho thấy, hàm lượng polyphenol có xu hướng tăng khi gia tăng nhiệt độ chiên (từ 10,92 mgGAE/g cbk đến 13,21 mgGAE/g cbk) và có xu hướng giảm khi gia tăng thời gian chiên.

Kết quả nghiên cứu của Perez-Tinoco *et al.* (2008) và Shilpi *et al.* (2011) cũng cho thấy khi gia tăng nhiệt độ chiên thì hàm lượng polyphenol trong sản phẩm cũng tăng. Hàm lượng polyphenol trong sản phẩm chiên ở nhiệt độ từ 120 đến 130°C đều không thể hiện sự khác biệt ý nghĩa. Điều này cho thấy sự ổn định của hợp chất polyphenol ở một mức nhiệt độ nhất định, khi gia tăng nhiệt độ quá mức sẽ làm phá hủy hợp chất polyphenol có trong sản phẩm. Ngoài ra, Aminah và Permatasari (2013) đã chứng minh rằng hợp chất polyphenol trong quá trình xử lý nhiệt phụ thuộc rất nhiều vào thời gian và kích thước của nguyên liệu. Quá trình gia nhiệt

làm phá vỡ tế bào giải phóng các hợp chất polyphenol và có hợp chất phenolic tự do làm tăng hiệu quả phản ứng với hợp chất thuốc thử Folin-Ciocalteau. Tuy nhiên, việc phá vỡ tế bào cũng kéo

theo sự oxy hóa và thủy phân do enzyme, kết hợp với nhiệt độ làm phá hủy một phần các hợp chất polyphenol.

Bảng 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chiên đến hàm lượng polyphenol tổng số (mgGAE/g cbk) của sản phẩm hành tím chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)				Trung bình
	4	6	8	10	
100	11,23	11,41	10,99	10,15	10,92 ^a
110	13,87	11,73	11,53	10,98	12,03 ^b
120	13,87	13,38	13,15	12,75	13,29 ^c
130	13,64	13,52	13,32	12,29	13,21 ^c
Trung bình	13,15 ^D	12,51 ^C	12,40 ^B	10,54 ^A	

Ghi chú: Chữ cái khác nhau đi kèm theo trung bình nghiệm thức trong cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%

3.3.2 Ảnh hưởng của điều kiện chiên đến hàm lượng flavonoid tổng số trong sản phẩm hành tím chiên chân không

Kết quả thống kê ở Bảng 5 cho thấy hàm lượng flavonoid của sản phẩm khá ổn định trong quá trình chiên. Hàm lượng flavonoid có khuynh hướng tăng nhẹ khi gia tăng nhiệt độ và thời gian chiên, tuy

nhiên không có khác biệt ý nghĩa về mặt thống kê ở thời gian chiên từ 6 - 10 phút. Quá trình tiền xử lý có sử dụng acid citric, là hợp chất có khả năng ổn định hợp chất màu anthocyanin có trong nguyên liệu, làm giảm phản ứng hóa nâu do enzyme/không do enzyme trong quá trình chiên, do đó hạn chế tổn thất hàm lượng flavonoid trong sản phẩm.

Bảng 5: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chiên đến hàm lượng flavonoid tổng số (µgQE/g cbk) của sản phẩm hành tím chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)				Trung bình
	4	6	8	10	
100	1760,15	2020,00	2043,65	1852,94	1919,19 ^a
110	1897,23	1950,50	1790,00	1907,11	1886,21 ^a
120	2054,79	2056,53	1980,39	2089,84	2045,39 ^b
130	1936,13	2273,62	2286,16	2425,15	2230,01 ^c
Trung bình	1912,08 ^A	2075,16 ^B	2024,80 ^B	2068,76 ^B	

Ghi chú: Chữ cái khác nhau đi kèm theo trung bình nghiệm thức trong cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%

3.3.3 Ảnh hưởng của điều kiện chiên chân không đến hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm

Hợp chất polyphenol, flavonoid là những hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa, do đó khi hàm lượng các hợp chất này tăng trong quá trình chiên cũng làm cho hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm tăng. Ngoài ra trong quá trình chiên, các hợp

chất sinh trung gian của phản ứng Maillard cũng thể hiện hoạt tính chống oxy hóa, giúp gia tăng khả năng trung hòa gốc tự do của sản phẩm (Perez-Tinoco *et al.*, 2008). Hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm hành tím chiên chân không cao nhất khi thực hiện chế độ chiên ở 120°C trong thời gian 4 đến 6 phút (Bảng 6).

Bảng 6: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian chiên đến khả năng trung hòa gốc tự do DPPH của sản phẩm hành tím chiên chân không

Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)				Trung bình
	4	6	8	10	
100	71,20	70,80	70,10	68,95	70,26 ^a
110	73,20	71,20	69,45	67,55	70,35 ^a
120	76,20	74,60	74,20	68,85	73,46 ^b
130	74,35	70,95	68,05	64,30	69,41 ^a
Trung bình	73,76 ^D	71,89 ^C	70,45 ^B	67,41 ^A	

Ghi chú: Chữ cái khác nhau đi kèm theo trung bình nghiệm thức trong cùng một cột/hàng thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%

4 KẾT LUẬN

Quá trình ngâm thấm thấu có tác động tích cực trong việc duy trì chất lượng và các hợp chất sinh học của sản phẩm hành tím chiên chân không. Với nồng độ maltodextrin 40% và acid citric 0,15% trong dung dịch ngâm, thời gian ngâm thấm thấu 45 phút cho sản phẩm có hàm lượng polyphenol, flavonoid và khả năng trung hòa gốc tự do đạt giá trị cao. Bên cạnh đó, nhiệt độ và thời gian chiên có ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng sản phẩm hành tím chiên chân không. Thực hiện quá trình chiên ở nhiệt độ 120°C và thời gian ngắn (4 - 6 phút) thì sản phẩm giữ được các hợp chất có hoạt tính sinh học và khả năng khử gốc tự do tốt hơn so với các chế độ chiên khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Aminah, A. and Permatasari, K.A., 2013. Effect of drying and cooking methods on antioxidant properties of bitter melon (Monardella charantia). *Journal of Tropical Agriculture and Food Science* 41(2): 249-256.
- Cheng, A., Chen, X., Jin, Q., Wang, W., Shi, J. and Liu, Y., 2013. Comparison of phenolic content and antioxidant capacity of red and yellow onions. *Czech Journal Food Science*, 31(5): 501-508.
- Daravingas, G., and Cain, R.F., 1968. Thermal degradation of black raspberry anthocyanin pigments in model systems. *Journal of Food Science*, 33: 138 - 142.
- Garayo, J., & Moreira, R., 2002. Vacuum frying of potato chips. *Journal of Food Engineering*, 55(2): 181-191.
- Hossain, M.A., AL-Raqmi, K.A.S., AL-Mijizy, Z.H., Weli, A.M. and Al-Riyami, Q., 2013. Study of total phenol, flavonoids contents and phytochemical screening of various leaves crude extracts of locally grown *Thymus vulgaris*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(9): 705-710.
- Huỳnh Thị Kim Cúc, Lê Văn Hoàng và Nguyễn Thị Lệ Hường, 2010. Chiết anthocyanin từ quả dâu bằng nước sulfured và một số đặc tính của chúng. *Trường Đại học Đà Nẵng*.
- Krokida, M., Oreopoulou, V., Maroulis, Z., & Marinou-Kouris, D., 2001. Effect of osmotic dehydration pretreatment on quality of french fries. *Journal of Food Engineering*, 49(4): 339-345.
- Lee, L. S., Rhim, J. W., Kim, S. J., & Chung, B. C., 1996. Study on the stability of anthocyanin pigment extracted from purple sweet potato. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 28(2): 352-359.
- Lombard, G.E., Oliveira, J.C., Fito, P., & Andrés, A., 2008. Osmotic dehydration of pineapple as a pre-treatment for further drying. *Journal of Food Engineering*, 85(2): 277-284.
- Mandal, S., Patra, A., Samanta, A., Roy, S., Mandal, A., Mahapatra, T.D., Pradhan, S., Das, K. and Nandi, D.K., 2013. Analysis of phytochemical profile of Terminalia arjuna bark extract with antioxidative and antimicrobial properties. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 3(12): 960-966.
- Marotti, M., & Piccaglia, R., 2002. Characterization of flavonoids in different cultivars of onion (*Allium cepa* L.). *Journal of Food Science*, 67(3): 1229-1232.
- Meschter, E. E. 1953. Fruit color loss, effects of carbohydrates and other factors on strawberry products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 1(8): 574-579.
- Nguyễn Thị Thu Thủy, 2009. Giáo trình Hóa học thực phẩm. Trường Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Xuân Duy và Hồ Bá Vương, 2013. Hoạt tính chống oxy hóa và ức chế enzyme polyphenoloxidase của một số loại thực phẩm ăn được ở Việt Nam. *Tạp chí Khoa học và Phát triển*, Trường Đại học Nha Trang 3: 364-372.
- Nuutila, A. M., Puupponen-Pimiä, R., Aarni, M., & Oksman-Caldentey, K. M., 2003. Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food chemistry*, 81(4): 485-493.
- Nunes, Y. and Moreira, R.G., 2009. Effect of osmotic dehydration and vacuum-frying parameters to produce high-quality mango chips. *Journal of food science*, 74(7): 355-E362.
- Perez-Tinoco, M. R., Perez, A., Salgado-Cervantes, M., Reynes, M. and Vaillant, F., 2008. Effect of vacuum frying on main physicochemical and nutritional quality parameters of pineapple chips. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 945-953.
- Prakash, D., Singh, B. N., & Upadhyay, G., 2007. Antioxidant and free radical scavenging activities of phenols from onion (*Allium cepa*). *Food Chemistry*, 102: 1389-1393.
- Shilpi G., Sabrina, C., Nissreen, A., 2011. Effect of different drying temperatures on the moisture and phytochemical constituents of Edible Irish Brown Seaweed. *LWT - Food Science and Technology*, 44 (5): 1266-1272.
- Trương Thị Minh Hạnh, 2008. Nghiên cứu sản xuất maltodextrin có DE<10 bằng phương pháp acid ở nhiệt độ thấp (nhiệt độ phòng). *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Đại học Đà Nẵng, 3 (26): 58 - 65.