

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ SẤY ĐỐI LƯU ĐẾN HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CỦA BỘT MÍT NON VÀ BỘT XƠ MÍT (*Artocarpus heterophyllus* Lam)

Đặng Mai Thy¹, Mai Thanh Thoại¹, Lê Thị Chúc Phương¹,

Nguyễn Hà Đăng Huy¹, Dương Thị Phượng Liên^{2,*}

¹Sinh viên ngành Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

²Viện Công nghệ sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ

*Email: dtplien@ctu.edu.vn

TÓM TẮT

Nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ sấy (50, 60, 70°C) bằng không khí nóng đối lưu đến khả năng duy trì các thành phần hoạt tính sinh học trong bột mít non và bột xơ mít, thông qua việc xác định hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) và khả năng loại gốc tự do 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Đường cong sấy thể hiện tương quan giữa tỷ số độ ẩm (MR) với thời gian sấy cùng với năng lượng hoạt hóa (Ea) của quá trình sấy cho 2 dạng nguyên liệu mít non và xơ mít cũng được xác định. Nhiệt độ và thời gian sấy tối ưu được đề xuất nhằm hạn chế sự tổn thất các thành phần có hoạt tính sinh học trong quá trình xử lý nhiệt. Mô hình Lewis-Newton thích hợp để mô tả quá trình giảm ẩm ở các điều kiện nhiệt độ sấy cho cả hai dạng nguyên liệu. Năng lượng hoạt hóa khi sấy mít non và xơ mít lần lượt là 29,48 kJ/mol và 30,32 kJ/mol. Nhiệt độ sấy thích hợp cho cả mít non và xơ mít là ở 60°C. Khi đó, bột mít non có TPC và khả năng loại gốc tự do DPPH lần lượt là $8,01 \pm 0,16$ mg GAE/g và $89,29 \pm 0,32\%$, với thời gian sấy 4,3 giờ. Trong khi đó, bột xơ mít với thời gian sấy 4,8 giờ, có TPC là $2,61 \pm 0,30$ mg GAE/g và khả năng loại gốc DPPH đạt $33,49 \pm 0,56\%$. Kết quả nghiên cứu mở ra khả năng tận dụng mít non và xơ mít bổ sung vào sản phẩm thực phẩm giúp cải thiện hoạt tính chống oxy hóa.

Từ khóa: DPPH, mít non, polyphenol tổng số, sấy đối lưu, xơ mít.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mít có tên khoa học là *Artocarpus heterophyllus* Lam, thuộc họ Dâu tằm (Moraceae), được cho là xuất phát từ Ấn Độ và Bangladesh. Hiện nay, mít được trồng phổ biến tại nhiều nước ở Nam và Đông Nam Á, đặc biệt là Bangladesh, Myanmar, Nepal, Sri Lanka, Thái Lan, Malaysia, Indonesia, Ấn Độ và Philippines [1].

Tại Việt Nam, mít được trồng rất phổ biến. Trong năm 2020, diện tích trồng mít (chủ yếu là mít Thái) đạt 58.511 ha, trong đó đồng bằng sông Cửu Long chiếm 30.045 ha. Năm 2021, sản lượng mít Thái ở các tỉnh phía Nam ước đạt khoảng 524.000 tấn, tăng 110% so với năm 2020

[2]. Tuy nhiên, nhiều nông dân trồng mít Thái cần thực hiện việc cắt tỉa và loại bỏ trái non, cùng với việc áp dụng các kỹ thuật chăm sóc để cây phát triển tốt. Về mặt dinh dưỡng, mít non (trên 100 g phần ăn được) chứa khoảng 2,0 - 2,6 g protein, 9,4 - 11,5 g carbohydrate. Đặc biệt, hàm lượng canxi (30 - 73 mg), kali (~287 mg) và vitamin C (12 - 14 mg) ở mít non cao hơn so với mít chín (canxi 20 - 37 mg, kali ~191 mg và vitamin C khoảng 7 - 10 mg). Xơ mít chiếm 25,35% trong quả mít [3]. Nhiều nghiên cứu đã xác định, xơ mít là nguồn cung cấp protein, chất xơ, đường khử, pectin và các polyphenol khác, bao gồm: Anthocyanin, coumarin và flavonoid

[4]. Những hợp chất sinh học này giúp tăng cường hệ miễn dịch, ức chế viêm và sự phát triển của khối u, ngăn ngừa và làm chậm sự phát triển của tế bào ung thư, đồng thời đóng vai trò như chất chống oxy hóa. Tuy nhiên, xơ mít thường bị xem là phế phẩm và bị loại bỏ [5].

Thực tế cho thấy, các phụ phẩm từ mít như trái non và xơ mít chứa nhiều dinh dưỡng và hợp chất chống oxy hóa, nhưng thường bị lãng phí. Nhiều nghiên cứu đã khai thác các phụ phẩm khác từ mít như hạt và vỏ để tạo ra sản phẩm bột có chất lượng cao. Do đó, mục tiêu của nghiên cứu này là chế biến bột từ mít non và xơ mít, nhằm duy trì tốt nhất hoạt tính chống oxy hóa để tận dụng và đa dạng hóa sản phẩm từ phụ phẩm mít.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị nguyên liệu

Mít non (khoảng 40 ngày tuổi sau khi đậu trái) bị loại ra trong quá trình tỉa trái được thu nhận từ các nhà vườn thuộc huyện Cái Bè, tỉnh Tiền Giang.

Xơ mít được thu mua tại chợ Tân An, phường Tân An, quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ.

Nguyên liệu được thu gom vào bao bì polyethylene (PE) và vận chuyển về Phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ để tiến hành thí nghiệm.

2.2. Bố trí thí nghiệm

Mít non và xơ mít được chọn lựa, rửa sạch và để ráo. Mít non được gọt vỏ, cắt thành lát mỏng (2 - 3 mm), trong khi xơ mít được cắt làm đôi theo chiều dài (khúc dài khoảng 2 cm). Dựa trên các thí nghiệm khảo sát và nghiên cứu liên quan, mít non và xơ mít được chần trong nước ở nhiệt độ 95 - 100°C (tỷ lệ nguyên liệu/nước là 1: 5) trong 1 phút. Sau đó, nguyên liệu được làm ráo và tiến hành sấy ở các mức nhiệt độ 50, 60, 70°C cho đến khi đạt độ ẩm dưới 10%, khi đó quá trình sấy kết thúc. Các lát mít non và xơ mít sau đó được nghiền và sàng qua rây (kích thước lỗ rây 0,25 mm) để tạo thành bột mịn. Bột mít non

và bột xơ mít được bảo quản trong các túi PE và giữ ở nhiệt độ 4°C chờ xác định các chỉ tiêu chất lượng. Thí nghiệm được lặp lại 3 lần để đảm bảo tính chính xác.

2.3. Phương pháp phân tích và đo đạc các chỉ tiêu

Xác định độ ẩm: Bằng phương pháp sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi [6].

Xây dựng đường cong sấy và xác định thời gian cần thiết của quá trình sấy sản phẩm bột từ mít non và xơ mít đến độ ẩm yêu cầu: Tủ sấy đối lưu tự nhiên Sibata (Nhật Bản) được sử dụng làm thiết bị sấy trong toàn bộ thí nghiệm. Nhiệt độ sấy được cài đặt và nguyên liệu được cho vào tủ sấy khi nhiệt độ không khí trong tủ đạt mức theo yêu cầu của thí nghiệm. Có ba mức nhiệt độ sấy khảo sát là: 50, 60, 70°C, tương ứng với độ ẩm tương đối không khí trong tủ sấy lần lượt là: 27,4; 16,3; 9,7%. Mẫu nguyên liệu (100 g) được trải thành một lớp trên khay và được sấy cho đến khi đạt độ ẩm dưới 10%. Sự thay đổi độ ẩm nguyên liệu được theo dõi trong suốt quá trình sấy tại các thời điểm cách nhau 15 phút (đối với mít non) và 10 phút (đối với xơ mít). Mô hình đường cong sấy được xây dựng theo mô hình Lewis – Newton [7]. Mức độ phù hợp của mô hình được xác định dựa trên giá trị R².

Phương trình Lewis – Newton (phương trình 1):

$$MR = \frac{M - M_e}{M_i - M_e} = e^{-kt} \quad (1)$$

Trong đó: MR, M, M_i, M_e là tỷ số độ ẩm, độ ẩm tại thời điểm t, độ ẩm ban đầu và độ ẩm cân bằng (%), tính theo cân bản khô); t là thời gian (phút); k là hằng số tốc độ sấy (phút⁻¹).

Xác định năng lượng hoạt hóa (Ea) của quá trình sấy: Để quan sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến các thông số động học thể hiện tốc độ sấy (k), phương trình Arrhenius đã được áp dụng (phương trình 2) [8].

$$k = k_o \times \exp\left(\frac{-E_a}{RT}\right) \quad (2)$$

Trong đó: E_a là năng lượng hoạt hóa (kJ/mol) và được xác định bằng đồ thị tương quan giữa $\ln(k)$ với T^{-1} (K).

Xác định hàm lượng phenolic tổng (TPC):

Phương pháp trích mẫu: Trích ly mẫu (2 g) trong metanol (80%) đến thể tích 20 ml, để yên trong 24 giờ ở 4°C. Dung dịch được lọc để xác định TPC và khả năng loại gốc tự do DPPH [9].

Xác định TPC trong mẫu: TPC được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu [9]. Phenol phản ứng với axit phosphomolybdic trong thuốc thử Folin-Ciocalteu, xuất hiện phức chất có màu xanh trong môi trường kiềm. Độ hấp thụ của mẫu ở 765 nm bằng máy đo quang phổ UV. Căn cứ vào cường độ màu đo được trên máy quang phổ và dựa vào đường chuẩn axit garlic để xác định TPC có trong mẫu, chuyển kết quả tính được theo khối lượng chất khô của mẫu. Kết quả TPC được thể hiện qua đường lượng axit garlic có trong 1 g chất khô mẫu thử (mg GAE/g chất khô).

Xác định khả năng loại gốc tự do DPPH:

Khả năng loại gốc tự do DPPH (%) được xác định theo phương pháp của Ojwang và cs (2018) [9]. Các chất chống oxy hóa sẽ loại gốc DPPH bằng cách cho hydrogen, làm giảm độ hấp thụ tại bước sóng cực đại và màu của dung dịch phản ứng sẽ nhạt dần, chuyển từ tím sang vàng nhạt. Kết quả được tính theo căn bản khô.

2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được bố trí ngẫu nhiên với 3 lần lặp lại. Số liệu thu thập được phân tích phương sai (ANOVA) và kiểm định LSD để kết luận về sự sai khác giữa trung bình các nghiệm thức, với mức ý nghĩa 0,05. Phần mềm Staghraphics Centurion 15.1 và Microsoft Excel 2010 được sử dụng để xử lý số liệu và vẽ đồ thị.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các chỉ tiêu hóa lý của nguyên liệu

Nguyên liệu là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, vì vậy việc xác định các thành phần cơ bản của nguyên liệu ban đầu là cần thiết để tạo ra sản phẩm cuối có chất lượng tốt.

Nguyên liệu mít non sử dụng có các chỉ tiêu hóa lý như sau: Độ ẩm là $85,61 \pm 0,36\%$, hàm lượng chất khô hòa tan tổng (còn gọi là °Brix) là $3,69 \pm 0,24\%$, TPC đạt $4,43 \pm 0,19$ mg GAE/g và khả năng loại gốc DPPH là $88,69 \pm 0,51\%$. Theo Ranasinghe và Marapana (2019) [10], độ ẩm của mít non trong giai đoạn 6 - 7 tuần kể từ ngày ra hoa là $86,18 \pm 0,85\%$ và hàm lượng chất khô hòa tan là $3,4 \pm 0,7\%$. Các chỉ tiêu của mít non được sử dụng trong thí nghiệm tương tự như kết quả nghiên cứu của Ranasinghe và Marapana (2019) [10].

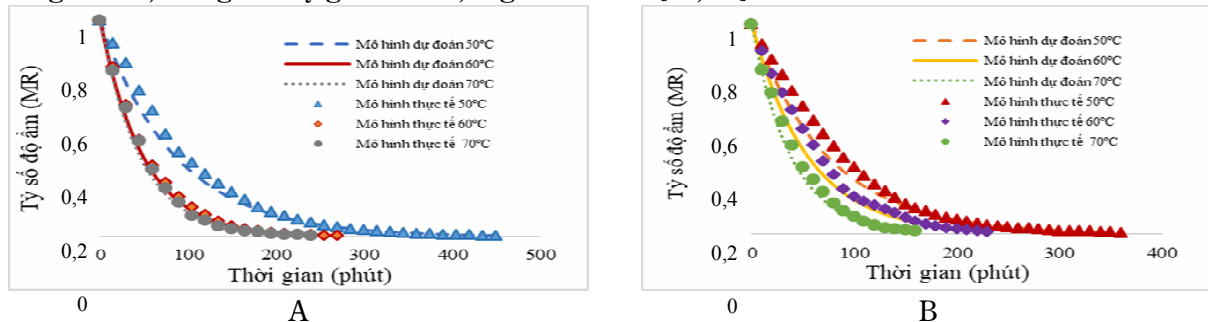
Nguyên liệu xơ mít có các chỉ tiêu hóa lý như sau: Độ ẩm là $78,57 \pm 0,53\%$, hàm lượng chất khô hòa tan là $7,1 \pm 0,6\%$, giá trị TPC là $1,62 \pm 0,09$ mg GAE/g và khả năng loại gốc DPPH là $19,61 \pm 0,57\%$. Độ ẩm trong xơ mít tương tự với kết quả nghiên cứu của Tống Thị Ánh Ngọc và cs (2018) [11] là $75,98 \pm 0,33\%$. Tuy nhiên, một số nghiên cứu khác báo cáo độ ẩm trong xơ mít lần lượt là 61,37% và 86,93% [12, 13]. TPC của xơ mít trong nghiên cứu này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Dương Thị Phương Liên và cs (2024) [14], TPC của xơ mít theo ngày chín đạt từ 1,01 - 1,10 lên 1,32 - 1,52 mg GAE/g. Tuy nhiên, khả năng loại gốc tự do DPPH của nguyên liệu sử dụng lại thấp hơn, từ 22,67 - 27,01% đến 27,58 - 31,79%. Nguyên nhân có thể là do giống cây trồng và địa điểm trồng khác nhau cũng như quy trình phân tích, đặc biệt là chuẩn bị nồng độ gốc tự do DPPH trong hỗn hợp không giống nhau.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến sự thay đổi độ ẩm theo thời gian

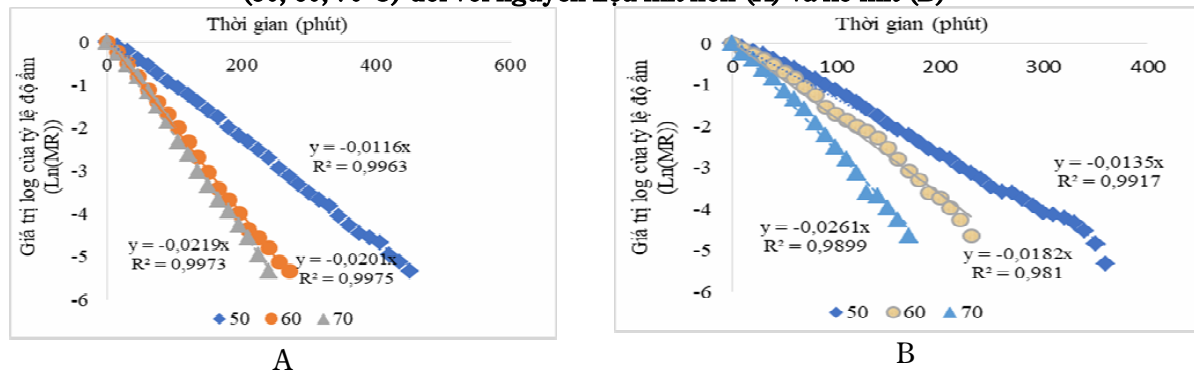
Trong quá trình sấy đối lưu, không khí nóng đóng vai trò là tác nhân chính. Theo báo cáo của Chong và cs (2008) [15], thời gian sấy có mối quan hệ tỉ lệ nghịch với nhiệt độ, khi nhiệt độ sấy tăng, thời gian thoát ẩm sẽ giảm nhanh chóng. Đường cong sấy được xây dựng sẽ giúp dự đoán thời điểm kết thúc quá trình sấy, đảm bảo hàm ẩm đạt yêu cầu và chất lượng sản phẩm cao.

Thời gian cần thiết để sấy nguyên liệu mít non và xơ mít với độ ẩm ban đầu lần lượt là 88,63% và 85,31% sẽ được rút ngắn khi tăng nhiệt độ, nhờ vào quá trình truyền nhiệt và truyền khối diễn ra nhanh hơn [16]. Hình 1A cho thấy, tại nhiệt độ 50°C, thời gian sấy mít non kéo dài đến 7,5 giờ để đạt độ ẩm yêu cầu dưới 10%. Trong khi đó, thời gian này giảm còn 4,33 giờ và

4 giờ khi tăng nhiệt độ lên 60°C và 70°C. Đối với xơ mít (Hình 1B), cần 6 giờ để sấy đạt độ ẩm yêu cầu ở nhiệt độ 50°C, nhưng thời gian này cũng giảm đáng kể khi tăng nhiệt độ lên 60°C và 70°C, còn 4,83 giờ và 3,83 giờ. Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận trong quá trình sấy đối lưu các nguyên liệu khác như nấm mèo và hạt ca cao [17, 18].



Hình 1. Mức độ tương thích của sự thay đổi ẩm giữa thực tế và dự đoán ở các nhiệt độ sấy khác nhau (50, 60, 70°C) đối với nguyên liệu mít non (A) và xơ mít (B)



Hình 2. Đồ thị theo mô hình Lewis – Newton dự đoán ở các nhiệt độ sấy khác nhau (50, 60, 70°C) đối với nguyên liệu mít non (A) và xơ mít (B)

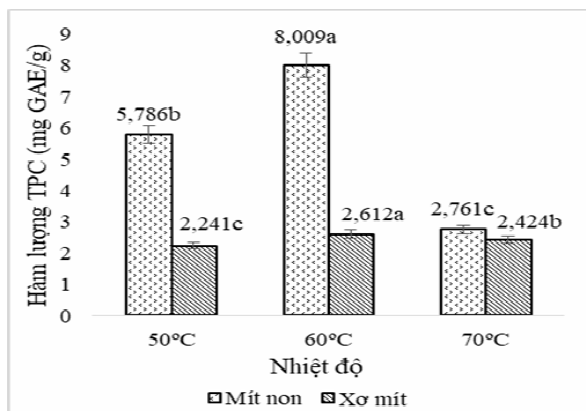
Bảng 1. Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến hằng số tốc độ sấy được tính toán theo mô hình Lewis - Newton

Nguyên liệu	Nhiệt độ (°C)	k	R ²
Mít non	50	0,0116	0,996
	60	0,0201	0,998
	70	0,0219	0,997
Xơ mít	50	0,0135	0,992
	60	0,0182	0,981
	70	0,0261	0,990

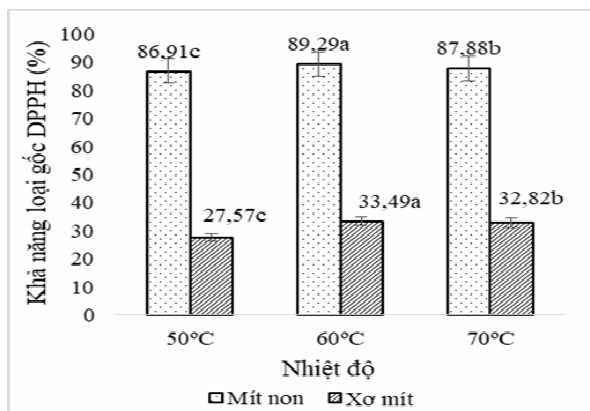
Ghi chú: k: Hằng số tốc độ sấy và hằng số thực nghiệm; R²: Hệ số xác định.

Đồ thị hình 2 cho phép xác định hằng số tốc độ sấy (k) cho mít non (Hình 2A) và xơ mít (Hình 2B) khi sấy ở 50, 60, 70°C theo mô hình Lewis - Newton. Các hệ số xác định R² > 0,98 cho thấy, mô hình Lewis - Newton có thể được sử dụng để mô phỏng quá trình thoát ẩm trong nguyên liệu khi sấy và để tính hằng số tốc độ sấy cho quá trình sấy mít non và xơ mít. Kết quả ở bảng 1 cũng cho thấy, khi nhiệt độ tăng (đến 70°C), hằng số tốc độ sấy k cũng tăng, đồng nghĩa với việc tốc độ giảm ẩm diễn ra nhanh hơn.

Tính toán năng lượng hoạt hóa: Năng lượng hoạt hóa Ea có thể được xác định từ độ dốc của đường thẳng trong phương trình Arrhenius (2). Năng lượng hoạt hóa để tách nước mít non và xơ mít được tính toán từ nghiên cứu này lần lượt là 29,48 kJ/mol và 30,32 kJ/mol. Các giá trị này gần với kết quả nghiên cứu của Watanabe và cs (2023) [19] thực hiện đối với hạt mít (Ea = 28,40 – 29,13 kJ/mol); Saxena và Dash (2015) [20] đối với mít chín (Ea = 40,846 kJ/mol).



A



B

Hình 3. TPC (mg GAE/g) (A) và khả năng loại gốc tự do DPPH (%) (B) khi sấy với các nhiệt độ khác nhau đối với nguyên liệu mít non và xơ mít

Ghi chú: Thể hiện qua trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn, các chữ cái giống nhau thể hiện sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê, $\alpha = 0,05$.

TPC và khả năng loại gốc tự do DPPH tăng khi nhiệt độ sấy tăng từ 50 - 60°C. Cụ thể, ở nhiệt độ 50°C, TPC đạt $5,79 \pm 0,14$ mg GAE/g đối với bột mít non và $2,24 \pm 0,12$ mg GAE/g đối với bột xơ mít. Khi tăng lên 60°C, các giá trị này lần lượt là $8,01 \pm 0,16$ mg GAE/g (mít non) và $2,62 \pm 0,3$ mg GAE/g (xơ mít). Khả năng loại gốc tự do DPPH của bột mít non đạt $86,91 \pm 0,96\%$ và tăng lên $89,29 \pm 0,32\%$, trong khi bột xơ mít tăng từ $27,57 \pm 0,46\%$ lên $33,49 \pm 0,56\%$. Tuy nhiên, khi nhiệt độ sấy tăng đến 70°C, cả TPC và khả năng loại gốc DPPH của cả hai loại bột đều giảm. Có thể giải thích kết quả này, là do hàm lượng các hợp chất chống oxy hóa như phenolic và flavonoid, cũng như khả năng loại gốc tự do DPPH đều bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ và thời

gian sấy. Nhiệt độ là yếu tố ảnh hưởng lớn nhất đến hàm lượng phenolic trong bột, điều này phù hợp với các nghiên cứu trước đây về sự phân hủy polyphenol tổng số [21]. Sự tăng TPC có thể do nhiệt độ cao giúp giải phóng phenolic từ các hợp chất phenol liên kết, chuyển hóa các hợp chất phenolic không hòa tan thành hòa tan, đồng thời phân hủy lignin dẫn đến sự phóng thích dẫn xuất axit phenolic hoặc sinh ra các phenolic mới [18]. Enzyme polyphenoloxidase cũng bị vô hoạt hoàn toàn, giúp bảo toàn các hợp chất chống oxy hóa, trong khi độ ẩm giảm làm tăng nồng độ chất khô và hàm lượng hoạt chất chống oxy hóa. Tuy nhiên, khi nhiệt độ sấy quá cao, hàm lượng polyphenol sẽ giảm do tác động của nhiệt và quá trình oxy hóa, làm phá vỡ

các hợp chất phenol, tăng axit phenol tự do, trong khi giảm các ester, glycoside và các phân đoạn ester, dẫn đến sự gia tăng phenol tự do [22].

Điều này cho thấy, các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa trong mít non và xơ mít bị ảnh hưởng đáng kể theo nhiệt độ sấy.

4. KẾT LUẬN

Với hệ số xác định R^2 cao, mô hình Lewis-Newton thích hợp mô tả sự giảm ẩm của bột mít non và bột xơ mít trong quá trình sấy với khoảng nhiệt độ 50 - 70°C. Nhiệt độ sấy có ảnh hưởng lớn đến hàm lượng các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa trong cả hai loại bột. Cả bột mít non và bột xơ mít đạt hàm lượng các hợp chất chống oxy hóa ở mức cao nhất khi sấy đối lưu ở nhiệt độ 60°C, với thời gian sấy tương ứng là 4,33 giờ đối với bột mít non và 4,83 giờ đối với bột xơ mít. Kết quả nghiên cứu cho thấy, các nguồn phụ phẩm từ mít có thể được tận dụng để tạo ra dạng bột bán thành phẩm dễ sử dụng và bảo quản. Sản phẩm bột xơ mít và bột mít non từ kết quả nghiên cứu với đặc tính chống oxy hóa cao có thể được tiếp tục nghiên cứu bổ sung vào các sản phẩm thực phẩm như những dạng bánh nướng, yaourt, giúp nâng cao hoạt tính chống oxy hoá cho sản phẩm mang lại nhiều lợi ích về sức khỏe cho người tiêu dùng.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm nghiên cứu xin gửi lời cảm ơn chân thành đến Trường Đại học Cần Thơ đã hỗ trợ về điều kiện thực hiện và tài trợ kinh phí cho nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài NCKH của sinh viên, mã số THS2024-170.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kumari, S., Prasad, R. & Gupta, A. (2018). Processing and utilization of jackfruit seeds, pearl millet and soybean flour for value addition. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(6): 569 - 572.
2. Nguyễn Ái Thạch và Nguyễn Thị Cẩm Tiên (2022). Đánh giá ảnh hưởng một số yếu tố của thời điểm thu hái, phương pháp chần và nồng độ NaCl đến chất lượng sản phẩm mít Thái (*Artocarpus heterophyllus* L.) non muối chua. *Tạp chí Phân tích Hóa, Lý và Sinh học*, 4(28): 49 - 54.
3. Patowary, R., Patowary, K., Kalita, M. C., Deka, S., Lam, S. S. & Sarma, H. (2022). Green production of noncytotoxic rhamnolipids from jackfruit waste: process and prospects. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 12(10): 4375 - 4388.
4. Han, C. E., Chan, S. W., Yap, C. Y., Tan, P. L., Lin, D., He, L. & Xu, C. (2024). Valorization of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) rags as a functional ingredient in sandwich cookies: Sensory, physicochemical and antioxidant properties. *Journal of Culinary Science & Technology*, 1 - 15.
5. Morton, J. F. (1987). Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). In: Fruits of Warm Climates. *J. F. Morton, Miami, Florida*, 58 – 64.
6. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3700:1990. Thủy sản - Phương pháp xác định hàm lượng nước.
7. Toğrul, İ. T. & Pehlivan, D. (2004). Modelling of thin layer drying kinetics of some fruits under open-air sun drying process. *Journal of Food Engineering*, 65(3): 413 - 425.
8. Lien, D., Lieu, V., Tram, P. & Toan, H. T. (2020). Influence of different drying techniques on drying characteristics and quality aspects of pink lotus (*Nelumbo nucifera*) flowers. *Journal of Advanced Research in Food Science and Nutrition*, 3: 16 - 23.
9. Ojwang, R. A., Muge, E. K., Mbatia, B., Mwanza, B. & Ogoyi, D. O. (2018). Compositional, elemental, phytochemical and

antioxidant characterization of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) pulps and seeds from selected regions in Kenya and Uganda. *European Journal of Medicinal Plants*, 23(3): 1 - 12.

10. Ranasinghe, R. & Marapana, R. (2019). Effect of maturity stage on physicochemical properties of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) flesh. *World Journal of Dairy & Food Sciences*, 14(1): 17 - 25.

11. Tống Thị Ánh Ngọc, Bùi Thị Ánh Ngọc, Nguyễn Thị Mỹ Ngọc, Ngô Minh Quang (2018). Ảnh hưởng của pH và chất khô hòa tan đến quá trình lên men rượu từ xơ mít (*Artocarpus heterophyllus*) giống Thái Lan. *Tạp chí Khoa học, Đại học Cần Thơ*. Số chuyên đề Nông nghiệp, 54: 211 - 218.

12. Pomasa, P., Sai-Ut, S., Sinthusamran, S. & Techavuthiporn, C. (2024). Formulation of supplemented Thai custard spread using jackfruit rag and sugar replacement with sevia. *Current Applied Science and Technology*, e0259802 - e0259802.

13. Amadi, J. A., Ihemeje, A. & Afam-Anene, O. (2018). Nutrient and phytochemical composition of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) pulp, seeds and leaves. *International Journal of Innovative Food, Nutrition and Sustainable Agriculture*, 6(3): 27 - 32.

14. Dương Thị Phương Liên, Đoàn Ngọc Liễu, Võ Thị Ngọc Liễu, Lê Duy Nghĩa & Nguyễn Thị Thu Thủy (2024). Ảnh hưởng của độ chín và vùng trồng đến các hợp chất có hoạt tính sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của các phần trong quả mít Thái tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 473: 51 - 60.

15. Chong, C. H., Law, C. L., Cloke, M., Hii, C. L., Abdullah, L. C. & Daud, W. R. W. (2008). Drying kinetics and product quality of dried

chempedak. *Journal of Food Engineering*, 88(4): 522 - 527.

16. Thorat, I. D., Mohapatra, D., Sutar, R., Kapdi, S. & Jagtap, D. D. (2012). Mathematical modeling and experimental study on thin-layer vacuum drying of ginger (*Zingiber officinale* R.) slices. *Food and Bioprocess Technology*, 5: 1379 - 1383.

17. Trịnh Thanh Tâm, Nguyễn Quốc Cường, Từ Phan Nam Phương, Đồng Thị Anh Đào (2011). Ảnh hưởng của điều kiện sấy đối lưu đến thành phần dinh dưỡng của bột nấm mèo *Auricularia auricula-judae*. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 69(6A): 176 - 182.

18. Abhay, S., Hii, C., Law, C., Suzannah, S. & Djaeni, M. (2016). Effect of hot-air drying temperature on the polyphenol content and the sensory properties of cocoa beans. *International Food Research Journal*, 23(4): 1479 - 1484.

19. Watanabe, C. M. U., de Brito, R. C., Freire, J. T., Hodapp, M. J., Perazzini, M. T. B. & Perazzini, H. (2023). Modelling and characterisation of jackfruit seeds drying using the diffusion theory considering shrinkage. *Biosystems Engineering*, 233: 206 - 220.

20. Saxena, J. & Dash, K. (2015). Drying kinetics and moisture diffusivity study of ripe Jackfruit. *International Food Research Journal*, 22(1): 414 - 420.

21. Kim, S.-Y., Jeong, S.-M., Park, W.-P., Nam, K., Ahn, D. & Lee, S.-C. (2006). Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. *Food Chemistry*, 97(3): 472 - 479.

22. Réblová, Z. (2012). Effect of temperature on the antioxidant activity of phenolic acids. *Czech Journal of Food Sciences*, 30(2): 171 - 175.

EFFECTS OF CONVECTION DRYING TEMPERATURE ON TOTAL PHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF TENDER JACKFRUIT POWDER AND RAGS OF JACKFRUIT POWDER (*Artocarpus heterophyllus* Lam)

Dang Mai Thy¹, Mai Thanh Thoai¹,

Le Thi Chuc Phuong¹, Nguyen Ha Dang Huy¹, Duong Thi Phuong Lien²

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

²*Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University*

Abstract

The study aims to evaluate the effect of hot air convective drying temperature (50, 60, 70°C) on the ability to maintain bioactive components in the powders of tender jackfruit and rags of jackfruit by determining the total polyphenol content (TPC) and the 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) free radicals scavenging. The drying curve that shows the correlation between moisture ratio (MR) and the drying time, as well as the activation energy (Ea) of the drying process for tender jackfruit and rags of jackfruit was also determined. The optimal drying temperature and time that limit the loss of bioactive components were determined. The Lewis - Newton model is suitable to describe the moisture reduction process at drying temperature conditions for both raw materials. The activation energy when drying young jackfruit and rags of jackfruit were 29.48 kJ/mol and 30.32 kJ/mol, respectively. The suitable drying temperature for both young jackfruit and rags of jackfruit was at 60°C. At that time, young jackfruit powder showed TPC and DPPH radical scavenging of 8.01 ± 0.16 mg GAE/g and $89.29 \pm 0.32\%$, respectively, with a drying time of 4.3 hours. Meanwhile, rags of jackfruit powder dried for 4.8 hours, showed a TPC of 2.61 ± 0.30 mg GAE/g and DPPH radical scavenging of $33.49 \pm 0.56\%$. The research results open up the possibility of utilizing young jackfruit and rags of jackfruit to supplement food products to improve antioxidant activity.

Keywords: *Convention drying, DPPH, rags of jackfruit, tender jackfruit, total phenolic content (TPC).*

Ngày nhận bài: 24/9/2024

Ngày chuyển phản biện: 3/10/2024

Ngày thông qua phản biện: 21/10/2024

Ngày duyệt đăng: 28/3/2025