

ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ CHÍN MÍT THÁI (*Artocarpus heterophyllus* L.) VÀ THỜI GIAN CHẦN ĐẾN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM SẤY DÈO

Dương Thị Phụng Liên¹, Lê Duy Nghĩa¹,
Phan Thị Thanh Quế¹ và Dương Kim Thanh^{1*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu và thời gian chần nguyên liệu đến chất lượng của sản phẩm mít sấy dẻo. Mít Thái từ vùng trồng thuộc tỉnh Hậu Giang được thu hoạch ở 90 - 105, 105 - 125 và trên 125 ngày tuổi (sau khi đậu trái). Sau khi xử lý tách múi, múi mít được chần ở 100°C trong thời gian 0 (đối chứng không chần), 2, 4 và 6 phút trước khi ngâm thẩm thấu và sấy. Sản phẩm mít sấy dẻo được xác định độ ẩm, a_w , hiệu suất thu hồi, độ cứng, hàm lượng vitamin C, polyphenol tổng số, flavonoid tổng số cùng với hoạt tính chống oxy hóa thông qua khả năng loại gốc tự do DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) và chất lượng cảm quan. Kết quả nghiên cứu cho thấy, thu hoạch mít Thái ở độ chín 105 - 125 ngày tuổi trở lên và được chần ở 100°C trong 4 phút cho sản phẩm mít sấy dẻo có chất lượng cao, thể hiện qua chất lượng cảm quan tốt, hiệu suất thu hồi cao (36,84%), có độ ẩm, a_w và độ cứng thích hợp (tương ứng với 22,29%, 0,7 và 1251,33 g), đồng thời duy trì tốt tổng hàm lượng polyphenol (0,68 mg GAE/g), flavonoid (0,07 mg QE/g) và khả năng loại gốc tự do DPPH (26,86%). Sản phẩm chế biến từ mít chín hoàn toàn (trên 125 ngày) có chất lượng cảm quan và hoạt chất chống oxy hóa tương đương, song hiệu suất thu hồi thấp hơn. Kết quả nghiên cứu góp phần nâng cao giá trị sử dụng cho mít Thái khi phát triển thành sản phẩm mít sấy dẻo có chất lượng dinh dưỡng, chức năng và cảm quan tốt.

Từ khóa: Chần, độ tuổi thu hoạch, hoạt tính chống oxy hóa, mít Thái, sấy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mít (*Artocarpus heterophyllus*) thuộc họ dâu tằm (*Moraceae*), là loại trái cây nhiệt đới phổ biến có nguồn gốc từ Ấn Độ và Malaysia, hiện được trồng rộng rãi ở San Blas, Nayarit, Mexico [1]. Mít chứa các chất có hoạt tính sinh học như β -carotene, flavonoid, prenyl flavon, axit dễ bay hơi, cùng với các vitamin như vitamin A, vitamin C, thiamin, riboflavin. Ngoài ra, mít giàu carbohydrate, protein, tinh bột, canxi và các axit amin như arginine, cystine, histidine, leucine, lysine, methionine, theanine và tryptophan. Mít có công dụng chữa bệnh, đặc biệt là hoạt tính chống oxy hóa, chống viêm, kháng khuẩn, chống ung thư và kháng nấm [2].

Chất lượng sản phẩm là một trong những yếu tố hàng đầu đảm bảo mức độ tiêu thụ của nông sản và các sản phẩm chế biến từ nông sản. Việc đánh giá chất lượng dựa vào nhiều yếu tố như giá trị cảm quan và các thành phần dinh dưỡng có trong sản phẩm. Tuy mít có nhiều công dụng như trên, nhưng hiện nay chất lượng mít khi thu hoạch lại không đồng đều. Một trong những yếu tố ảnh hưởng không nhỏ đến chất lượng của sản phẩm là độ chín thu hoạch. Hiện nay, ngày thu hoạch tối ưu vẫn chủ yếu dựa trên kinh nghiệm thực tế [3], do đó việc xác định độ chín thu hoạch phù hợp với từng loại sản phẩm cũng là mục tiêu của nhiều nghiên cứu hiện nay.

Ngoài ra, tiền xử lý nguyên liệu trước khi chế biến là phương pháp phổ biến trong hầu hết các qui trình sản xuất để cải thiện chất lượng sản phẩm. Thực phẩm thường được xử lý sơ bộ trước khi sấy để tăng sự khuếch tán ẩm, ngăn ngừa mất màu và các hợp chất hoạt tính sinh học có giá trị

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

* Email: dkthanh@ctu.edu.vn

[4]. Nhiều phương pháp tiền xử lý khác nhau đã được sử dụng tùy thuộc vào loại thực phẩm được sấy khô, thành phần thực phẩm và tính sẵn có của nó. Các phương pháp tiền xử lý thường được sử dụng như ngâm trong dung dịch [5] hoặc chần trong nước nóng [6]. Chần là một trong những phương pháp tiền xử lý nhiệt với thời gian ngắn, thường được áp dụng cho các loại rau, củ trước khi chế biến với mục đích tăng cường tính an toàn và gia tăng các thuộc tính chất lượng [7]. Quá trình chần nguyên liệu giúp kích hoạt enzyme pectin methylesterase (PME) và tác động đến độ ester hóa của pectin, giúp cải thiện đặc tính cấu trúc sản phẩm.

Hiện nay, chưa có nhiều nghiên cứu về các sản phẩm thực phẩm chế biến từ thịt quả mít. Cũng như các loại quả khác, mít được chế biến thành các dạng sản phẩm thực phẩm khác nhau trên thị trường trong nước. Sản phẩm được sản xuất phổ biến gồm: Rượu mít, kẹo, mít mít, mít đông lạnh, mít sấy giòn, mít sấy dẻo. Mít sấy dẻo là sản phẩm khá phổ biến trên thị trường và được người tiêu dùng ưa chuộng. Tuy nhiên, nhiều sản phẩm có cấu trúc chưa thật sự mềm dẻo, có thể do chưa khảo sát đầy đủ về yêu cầu nguyên liệu, độ chín thích hợp và ảnh hưởng của quá trình chần trong qui trình chế biến. Do đó, “ Khảo sát ảnh hưởng của độ chín mít thái (*Artocarpus heterophyllus* L.) và thời gian chần đến chất lượng sản phẩm mít sấy dẻo” là mục tiêu của nghiên cứu này.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

Nguồn nguyên liệu mít Thái được thu mua cố định tại vườn thuộc tỉnh Hậu Giang và vận chuyển về Phòng thí nghiệm Bộ môn Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ.

2.2. Chuẩn bị mẫu và bố trí thí nghiệm

Mít được thu hoạch ở ba độ chín I, II, III (tương ứng với 90 - 105, 105 - 125 và trên 125 ngày tuổi (chín hoàn toàn) tính từ thời điểm đậu trái).

Lựa chọn những quả mít đồng đều nguyên vẹn, không bị xơ đen cũng như dập, nát, thối hỏng. Mít vận chuyển về đến phòng thí nghiệm, được rửa sạch phần vỏ để loại bỏ tạp chất (mủ mít, bụi, đất, cát,...) bám trên bề mặt vỏ và làm giảm bớt các vi sinh vật trên bề mặt nguyên liệu. Khối lượng mẫu 1 kg thịt múi mít (đã loại bỏ xơ, vỏ, hạt) được chuẩn bị cho mỗi nghiệm thức. Mẫu mít sau khi lựa chọn được chần trong nước ở 100°C trong thời gian 0 (đối chứng không chần), 2, 4 và 6 phút. Mít sau khi chần được ngâm thấm thấu trong 24 giờ ở nhiệt độ mát (12 - 15°C, sử dụng đường saccharose 35%) và sấy ở 60°C đến độ ẩm $\leq 20\%$. Sản phẩm mít sấy dẻo được giữ ổn định trong 1 ngày, tiến hành xác định độ ẩm, a_w , hiệu suất thu hồi, độ cứng, hàm lượng vitamin C, polyphenol tổng số (TPC), flavonoid tổng số (TFC) cùng với hoạt tính chống oxy hóa thông qua khả năng loại gốc tự do DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) và đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm.

2.3. Phương pháp xác định các chỉ tiêu

- *Hiệu suất thu hồi*: Hiệu suất thu hồi sản phẩm được tính theo công thức sau: $\frac{m_{sp}}{m_{ml}} \times 100 (\%)$.

Trong đó: m_{ml} là khối lượng nguyên liệu; m_{sp} là khối lượng sản phẩm.

- *Độ cứng*: Độ cứng thịt quả được xác định bằng máy đo Rheotex, đầu đo hình trụ có đường kính bề mặt tiếp xúc 1,8 mm, khoảng đường đầu đo di chuyển từ bề mặt mẫu là 4 mm.

- *Độ ẩm*: Xác định độ ẩm bằng phương pháp sấy ở 105°C đến khối lượng không đổi (TCVN 1867: 2001).

- *Hoạt độ nước A_w* : Hoạt độ nước của sản phẩm được đo trực tiếp bằng thiết bị đo a_w Rotronic HP23.

- *Màu sắc*: Màu sắc thịt quả được xác định bằng máy đo màu cầm tay Konica Minolta (model CR-20, Nhật Bản) thể hiện qua hệ màu CIE các giá trị L^* , a^* , b^* .

Độ khác biệt màu ΔE được tính theo công thức: $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ (Với ΔL^* , Δa^* và Δb^* là chênh lệch giá trị L^* , a^* và b^* của sản phẩm và nguyên liệu tương ứng).

- *Hàm lượng vitamin C*: Hàm lượng vitamin C của mẫu (mg/100 g) được xác định bằng phương pháp Iod [8], với nguyên tắc dựa trên tính khử của L-ascorbic, chuẩn độ mẫu chứa vitamin C bằng dung dịch iod 0,1N.

- *Xác định TPC*: 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. Đo 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.

- *Xác định TFC*: TFC được xác định thông qua phương pháp tạo màu với $AlCl_3$ trong môi trường kiềm - trắc quang [10]. Độ hấp thụ của dung dịch phản ứng được đo ở bước sóng 415 nm. Dựa vào đường chuẩn quercetin để xác định TFC có trong mẫu. Kết quả TFC được thể hiện qua đường lượng quercetin (QE) có trong 1 g chất khô mẫu thử.

- *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.

- *Đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm*: Chất lượng cảm quan sản phẩm được thể hiện qua chỉ tiêu: Màu sắc, cấu trúc, mùi và vị. Mỗi chỉ tiêu được đánh giá theo phương pháp cho điểm, thang điểm thể hiện chất lượng, cụ thể: Rất tốt: 5 điểm; tốt: 4 điểm; Khá (3 điểm); kém (2 điểm) và rất kém (1 điểm). Hội đồng bao gồm 10 cảm quan viên có chuyên môn và được đào tạo.

2.4 Phương pháp thống kê 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 Stagraphics 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. Một số đặc tính hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của mít

Các yếu tố về môi trường sinh trưởng, giống, kỹ thuật canh tác, độ thuần thực, dinh dưỡng,...ảnh hưởng rất lớn đến thành phần hóa học của nguyên liệu. Việc xác định thành phần hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của nguyên liệu mít giúp hiểu rõ hơn về giá trị dinh dưỡng và bản chất sinh học của mít để có được cơ sở thực hiện những phương pháp xử lý và chế biến thích hợp.

Bảng 1. Một số đặc tính hóa học và hoạt tính chống oxy hóa của mít ở các độ chín khác nhau

Thành phần	Đơn vị	Độ chín I	Độ chín II	Độ chín III
Độ ẩm	%	72,96 ± 0,96 ^a	70,89 ± 0,57 ^b	68,89 ± 0,67 ^c
Độ Brix	%	9,78 ± 2,03 ^c	18,80 ± 1,64 ^b	23,07 ± 0,55 ^a
Độ sáng L*		83,93 ± 0,38 ^a	81,01 ± 0,43 ^b	78,04 ± 0,79 ^c
Giá trị màu a*		7,54 ± 0,33 ^c	9,48 ± 0,34 ^b	10,63 ± 0,69 ^a
Giá trị màu b*		34,61 ± 0,60 ^a	32,81 ± 0,73 ^b	28,92 ± 0,74 ^c
Vitamin C	mg/100 g	2,73 ± 0,36 ^b	3,91 ± 0,67 ^a	3,88 ± 0,29 ^a
Hàm lượng polyphenol tổng	mg GAE/g	1,35 ± 0,02 ^c	1,69 ± 0,05 ^b	2,06 ± 0,22 ^a
Hàm lượng flavonoid tổng	mg QE/g	0,40 ± 0,02 ^b	0,55 ± 0,04 ^a	0,59 ± 0,13 ^a
Khả năng loại gốc tự do DPPH	%	28,36 ± 0,96 ^b	30,57 ± 0,54 ^a	30,70 ± 1,43 ^a

Ghi chú: *Giá trị trung bình của 3 lần lặp lại. Các chữ cái đi kèm các trung bình nghiệm thức trong cùng một dòng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa 5%.

Mít từ 90 ngày tuổi đến lúc chín có độ ẩm trong khoảng 68,89 - 72,96% (Bảng 1), tương đối thấp hơn các nguyên liệu thực vật khác và giảm

theo độ chín với mức khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$). Khoảng giá trị và xu hướng thay đổi độ ẩm phù hợp với kết quả nghiên cứu của

Ranasinghe và Marapana (2019) [11]. Kết quả đo màu mủi mít cho thấy, mủi càng chín màu sắc mủi mủi sậm hơn mủi ít ngày tuổi, thể hiện qua giá trị a^* tăng theo độ chín, ngược lại độ sáng L^* và giá trị b^* của mủi giảm. Độ Brix tăng nhanh và khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ($p < 0,05$) theo độ chín. Khi mủi chín, độ Brix đạt $23,07 \pm 0,55\%$. Sự biến đổi cũng như giá trị độ Brix theo độ chín của mủi trong nghiên cứu này trùng khớp với nghiên cứu của Ranasinghe và Marapana (2019) [11].

Mủi có hàm lượng vitamin C dao động khoảng 2,73 - 3,91 mg/100 g. Kết quả này hơn cao hơn so với kết quả của Amadi và cs (2018) [12] (có giá trị là $2,1 \pm 0,0$ mg/100 g). Hàm lượng vitamin C tăng có ý nghĩa trong quá trình chín của mủi. Song khi mủi chín hoàn toàn vitamin không tăng nữa. Ranasinghe và Marapana (2019) [11].

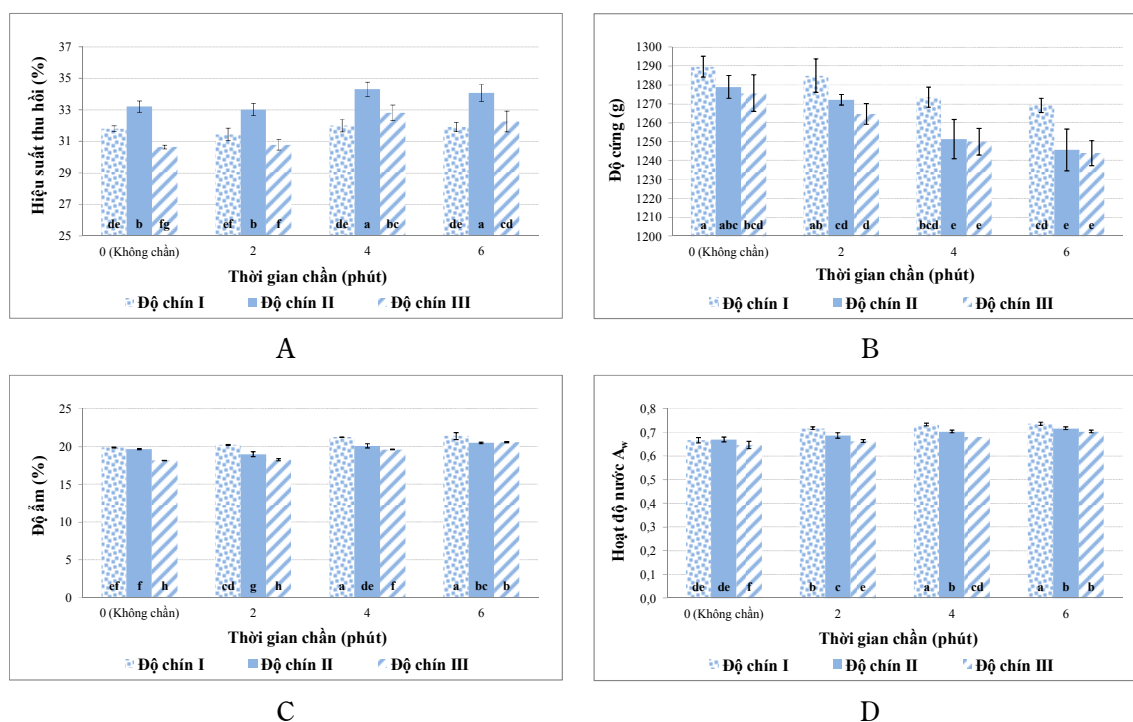
Mủi có TPC dao động khoảng từ 1,35–2,06 mg GAE/g (Bảng 1). Kết quả nghiên cứu của Ranasinghe và Marapana (2019) [11] cho thấy, TPC của mủi chín $3,75 \pm 0,33$ mg GAE/g [11]. Sự khác nhau trong kết quả TPC do hàm lượng phenolic trong thực vật bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố bên trong (chi, giống) và bên ngoài (canh tác, môi trường, xử lý và bảo quản) [13]. Khi mủi chín TPC tăng khác biệt có ý nghĩa thống kê. Xu hướng biến đổi TPC phù hợp với kết quả nghiên cứu của Chavez-Santiago và cs (2021) [14]. TFC của mủi dao động khoảng 0,40 - 0,59 mg QE/g. Khi chuyển từ độ chín I lên độ chín II, TFC của mủi tăng khác biệt có ý nghĩa thống kê. Khi mủi chín chuyển sang độ chín III, TFC không thay đổi. Khoảng giá trị và xu hướng biến thiên TFC tương tự như kết quả nghiên cứu của Chavez-Santiago và cs (2021) [14]. Mủi có khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH dao động trong khoảng 28,36 - 30,70%. Độ chín của nguyên liệu có ảnh hưởng đến khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của mủi. Khi mủi chín chuyển từ độ chín I lên độ chín II, khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH tăng và khác biệt có ý nghĩa thống kê. Khi tiếp tục chín lên độ chín III, khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của mủi không khác biệt ý nghĩa.

3.2. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến hiệu suất thu hồi, độ cứng, độ ẩm và a_w của sản phẩm

Hiệu suất thu hồi, độ cứng, độ ẩm và a_w của sản phẩm đều bị ảnh hưởng bởi độ chín và thời gian chần (Hình 1). Sản phẩm được chần trước khi ngâm thẩm thấu có khuynh hướng cho hiệu suất thu hồi cao. Trong tất cả các nghiệm thức, hiệu suất thu hồi đạt cao nhất khi nguyên liệu đạt độ chín II và thời gian chần 4 phút ($34,31 \pm 0,44\%$) và thấp nhất khi nguyên liệu đạt độ chín III không kết hợp xử lý chần ($30,64 \pm 0,12\%$). Theo Fito và cs (2001) [15], sự tách nước và hấp thu chất tan trong quá trình ngâm thẩm thấu phụ thuộc vào bản chất nguyên liệu tươi, liên quan đến các yếu tố cấu trúc, nên tùy thuộc vào: Loài, giống, độ chín nguyên liệu và quá trình tiền xử lý nguyên liệu như chần; lạnh đông hoặc rã đông.

Theo Ranasinghe và cs (2019) [2], độ cứng giảm theo độ chín của mủi, cao nhất ở giai đoạn chưa trưởng thành và thấp nhất ở giai đoạn chín hoàn toàn. Kết quả thực nghiệm cũng cho thấy, độ cứng của sản phẩm có xu hướng giảm theo độ chín nguyên liệu. Độ cứng sản phẩm khi nguyên liệu ở độ chín I khác biệt có ý nghĩa thống kê so với độ cứng sản phẩm sử dụng nguyên liệu ở các độ chín II và III với khoảng thời gian chần 4 và 6 phút ($p < 0,05$). Độ cứng sản phẩm khi nguyên liệu ở độ chín II và III không khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$) khi chần trong 2, 4 và 6 phút. Ali và cs (2011) [16] kết luận, độ cứng của sản phẩm giảm khi chần có thể liên quan đến sự suy giảm cấu trúc của thành tế bào do sự thủy phân của pectin không hòa tan thành dạng hòa tan làm mềm trái cây. Trong quá trình chín của trái cây, các enzyme nội tại hoạt động mạnh dẫn đến thủy phân thành tế bào pectin và cellulose gây mềm vách tế bào.

Độ ẩm của sản phẩm có xu hướng giảm khi độ chín tăng và tăng khi tăng thời gian chần. Giá trị độ ẩm của mẫu đối chứng không chần ở độ chín I và II có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với độ chín III. Thời gian chần 2, 4 phút độ ẩm sản phẩm có sự khác biệt ở cả 3 độ chín. Tuy nhiên, ở thời gian chần 6 phút, độ chín II và III khác biệt có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với độ chín I. Ranasinghe và cs (2019) [2] cho rằng, biến đổi trong quá trình chần còn phụ thuộc vào độ chín và kích thước nguyên liệu.



Hình 1. Ảnh hưởng của độ chín, thời gian chần đến hiệu suất thu hồi (A), độ cứng (B), độ ẩm (C) và A_w (D) của sản phẩm mít sấy dẻo

A_w của sản phẩm không khác biệt giữa mẫu không chần ở độ chín I và II, nhưng giảm ở độ chín III với mức ý nghĩa ($p < 0,05$). Nhìn chung, A_w của sản phẩm tăng khi kéo dài thời gian chần và có sự khác biệt có ý nghĩa về mặt thống kê ở tất cả các khoảng thời gian chần. Kết quả nghiên cứu cho thấy, A_w của sản phẩm có giá trị cao nhất (0,74) tương ứng với nguyên liệu ở độ chín I, thời gian chần 6 phút và thấp nhất ở mẫu không chần với nguyên liệu có độ chín III (0,65).

3.3. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến các hợp chất có hoạt tính sinh học trong sản phẩm

Hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học và hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm ảnh hưởng bởi độ chín nguyên liệu và thời gian chần (Hình 2). Vitamin C của sản phẩm dao động trong khoảng 0,44 - 0,99 mg/100 g. Quá trình chần có xu hướng làm giảm vitamin C trong sản phẩm. Chần trong 2 và 4 phút, hàm lượng vitamin C của sản phẩm khác biệt không có ý nghĩa, kéo dài thời gian chần đến 6 phút, vitamin C giảm rõ rệt. Xu hướng biến thiên vitamin C trong sản phẩm theo

độ chín tương tự như biến thiên trong nguyên liệu (Hình 2A).

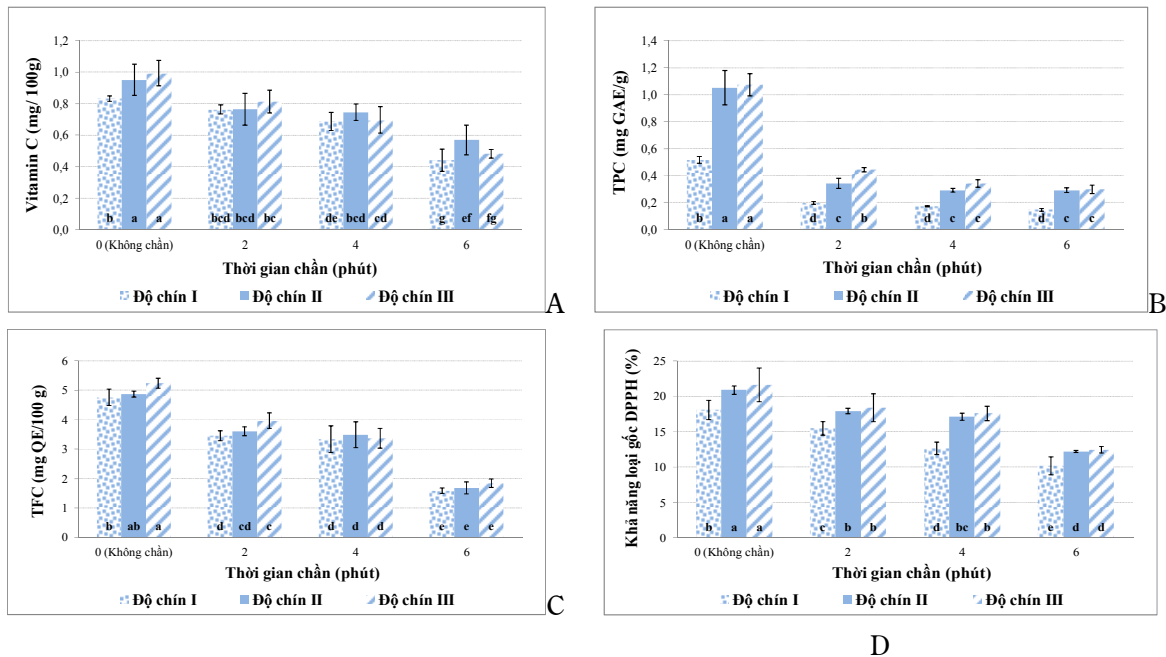
TPC của sản phẩm mít sấy dẻo biến thiên trong khoảng 0,15 – 1,07 mg GAE/g. Quá trình chần làm giảm TPC của sản phẩm. Mít được chần trong thời gian 2 đến 6 phút, hàm lượng TPC trong sản phẩm hầu như không khác biệt (Hình 2B).

TFC của sản phẩm dao động khoảng từ 1,59 - 5,24 mg QE/g. TFC của sản phẩm giảm rõ rệt khi nguyên liệu được chần. Chần trong thời gian 2 và 4 phút, TFC của sản phẩm hầu như không khác biệt (ngoại trừ trường hợp nguyên liệu ở độ chín III) và cao hơn khác biệt so với sản phẩm chần nguyên liệu trong 6 phút. Sự biến thiên TFC trong sản phẩm theo độ chín gần như tương tự với biến thiên trong nguyên liệu theo độ chín.

Khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của sản phẩm giảm rõ rệt khi chần nguyên liệu; thời gian chần càng kéo dài làm giảm khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH của sản phẩm. Sản phẩm sử dụng nguyên liệu có độ chín II và III có khả năng loại bỏ gốc tự do DPPH khác biệt không có ý nghĩa thống kê, nhưng cao hơn rõ rệt so với sản phẩm với nguyên liệu có độ chín I.

Mít cũng như các loại rau quả khác rất giàu các thành phần chống oxy hóa như vitamin C, β -carotene, polyphenol và các hợp chất khác. Các thành phần này đóng góp vào hoạt tính chống oxy hóa cao. Các nghiên cứu trước đã xác nhận vitamin C cũng như thành phần chống oxy hóa trong rau

quả có thể bị mất trong quá trình xử lý nhiệt như quá trình chần [17]. Tổn thất vitamin C trong quá trình chần còn có thể là do sự phá vỡ mô thực vật trong quá trình xử lý nhiệt, vitamin C và các chất dễ dàng tiếp xúc với các phản ứng oxy hóa [18].



Hình 2. Ảnh hưởng của độ chín nguyên liệu và thời gian chần đến hàm lượng vitamin C (A), TPC (B), TFC (C) và khả năng loại gốc tự do DPPH (D) của sản phẩm mít sấy dẻo

3.4. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến màu sắc và chỉ số hóa nâu của sản phẩm

Màu sắc là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá chất lượng sản phẩm. Việc lựa chọn độ chín và thời gian chần phù hợp là một trong những yếu tố quan trọng quyết định đến chất lượng sản phẩm. Độ khác biệt màu ΔE (của sản phẩm so với nguyên liệu) thể hiện ảnh hưởng của quá trình chế biến đến sự biến đổi màu sắc sản phẩm.

Các giá trị L^* , a^* và b^* giảm trong sản phẩm chần, ngoài ra thời gian chần kéo dài cũng làm giảm có ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) các giá trị màu này. Giá trị L (thể hiện độ sáng, giá trị này càng lớn thì sản phẩm càng sáng) của sản phẩm với nguyên liệu ở độ chín I, II, III giảm tương ứng từ 75,45 còn 64,81; 74,35 còn 62,37 và 73,41 còn 56,30. Nguyên liệu độ chín III với thời gian chần 6 phút giá trị L^* của sản phẩm giảm thấp nhất so với các

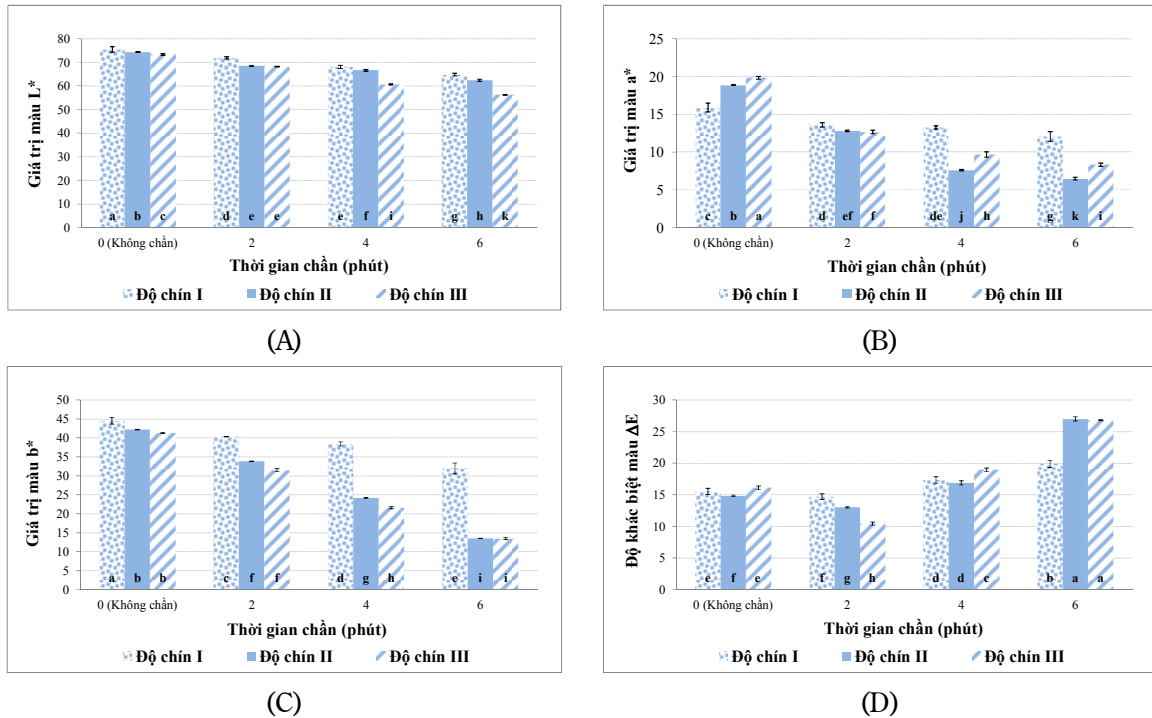
độ chín nguyên liệu và các khoảng thời gian chần còn lại.

Tương tự, giá trị L^* , giá trị a^* và b^* cũng giảm theo độ chín của mít và thời gian chần. Giá trị a^* thể hiện sự thay đổi màu từ xanh lá cây sang đỏ. Giá trị b^* thể hiện sự thay đổi màu từ xanh da trời sang vàng, giá trị a^* , b^* càng dương thì tương ứng màu đỏ và vàng càng đậm. Giá trị L^* cũng như a^* và b^* giảm khi nguyên liệu được chần có thể là kết quả của việc tăng nồng độ chất tan (đường) thẩm thấu vào mẫu kết quả từ quá trình chần làm thay đổi cấu trúc giúp chất tan thẩm thấu dễ dàng, chính kết quả này làm cho sản phẩm được mềm dẻo. Phisut và cs (2013) [19] đã quan sát thấy màu sẫm hơn ở dưa hấu sấy thẩm thấu.

Độ chín của mít và chế độ chần ảnh hưởng đến sự chuyển hóa và biến đổi của các hợp chất màu trong mít do ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt tính của enzyme hoá nâu nội tại.

Độ khác biệt màu ΔE của sản phẩm so với nguyên liệu gần như không bị ảnh hưởng khi chần trong thời gian ngắn (2 phút), nhưng bắt đầu có xu hướng tăng khi chần trong 4 phút và tăng cao rõ rệt khi chần nguyên liệu trong 6 phút. Quá trình chần giúp ức chế enzyme polyphenol oxidase hạn chế sự hóa nâu do enzyme, song cũng giúp chất

tan thẩm thấu tốt vào sản phẩm làm màu sắc sản phẩm sậm và sắc nét hơn. Thời gian chần 2 phút, hai kết quả này cân bằng với nhau dẫn đến sự khác biệt màu không thay đổi đáng kể. Thời gian chần từ 4 phút trở đi, hiệu quả của quá trình thẩm thấu vào của chất tan cao hơn, dẫn đến sự khác biệt màu cũng nhiều hơn.



Hình 3. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến các giá trị màu sắc L* (A), a* (B), b* (C) và độ khác biệt màu ΔE (D) của sản phẩm

3.5. Ảnh hưởng của độ chín trái và thời gian chần đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Cảm quan là một chỉ tiêu quan trọng trong thí nghiệm, nói lên mức độ được chấp nhận của sản phẩm (Bảng 2).

Trạng thái, cấu trúc rất quan trọng và ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng chấp nhận của người tiêu dùng đối với sản phẩm. Cấu trúc mềm, dẻo là yêu cầu đối với sản phẩm mít sấy dẻo. Điểm cảm quan về cấu trúc của sản phẩm thấp nhất ở độ chín III với mẫu không chần ($2,38 \pm 0,52$) và cao nhất ở độ chín 2 với thời gian chần 4 và 6 phút ($4,75 \pm 0,46$). Bên cạnh đó, màu sắc là một trong những chỉ tiêu quan trọng đối với sản phẩm, nhưng thay đổi không mong muốn về màu sắc có thể ảnh hưởng lớn đến khả năng tiếp nhận của người tiêu

dùng. Về màu sắc, ở độ chín 1 với mẫu không chần, điểm cảm quan khác biệt có ý nghĩa thống kê với các độ chín và thời gian chần còn lại ($1,75 \pm 0,46$). Điểm cảm quan về màu sắc đạt cao nhất ở độ chín II và III với thời gian chần 4 phút ($4,63 \pm 0,52$). Điều này cũng được thể hiện qua hình 3 với sản phẩm mít sấy dẻo ở 3 độ chín và các thời gian chần khác nhau để tiến hành đánh giá cảm quan. Mít có độ chín càng cao và thời gian chần ngắn thì điểm cảm quan về mùi và vị càng cao. Điểm cảm quan của sản phẩm mít sấy dẻo cao nhất ở độ chín III, không chần (4,75). Ở độ chín I (với thời gian chần 1,4 và 6 phút) và độ chín III (với thời gian chần 6 phút) điểm cảm quan về mùi thấp nhất (2,63) và không khác biệt có ý nghĩa thống kê. Tương tự, ở độ chín I điểm cảm quan về vị thấp nhất với mẫu có thời gian chần 6 phút (2,00), khác

biệt có ý nghĩa thống kê với sản phẩm mít sấy dẻo ở độ chín III ở thời gian chần 2 và 4 phút (4,75).

Bảng 2. Ảnh hưởng của độ chín, thời gian chần đến điểm cảm quan của sản phẩm mít sấy dẻo

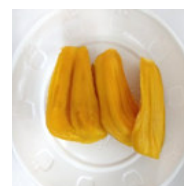
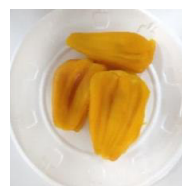
Độ chín	Thời gian chần (phút)	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
I	Không chần	2,88 ^{bc} ± 0,35	1,75 ^a ± 0,46	3,25 ^b ± 0,46	2,13 ^a ± 0,35
	2	3,00 ^{bc} ± 0,53	2,63 ^b ± 0,52	2,63 ^a ± 0,52	3,25 ^b ± 0,46
	4	3,25 ^{cd} ± 0,46	3,63 ^{def} ± 0,52	2,75 ^a ± 0,46	3,63 ^b ± 0,52
	6	4,25 ^e ± 0,46	2,75 ^{bc} ± 0,71	2,63 ^a ± 0,52	2,00 ^a ± 0,00
II	Không chần	2,75 ^{ab} ± 0,46	2,25 ^{ab} ± 0,46	4,38 ^{cd} ± 0,52	3,25 ^b ± 0,46
	2	3,63 ^d ± 0,52	4,25 ^{fg} ± 0,46	4,38 ^{cd} ± 0,52	4,38 ^c ± 0,52
	4	4,75 ^f ± 0,46	4,63 ^g ± 0,52	4,38 ^{cd} ± 0,52	4,75 ^c ± 0,46
	6	4,75 ^f ± 0,46	3,88 ^{efg} ± 0,64	3,00 ^{ab} ± 0,00	3,63 ^b ± 0,52
III	Không chần	2,38 ^a ± 0,52	3,25 ^{cd} ± 0,46	4,75 ^d ± 0,46	4,38 ^c ± 0,52
	2	3,00 ^{bc} ± 0,00	4,13 ^{gh} ± 0,83	4,00 ^c ± 0,00	4,75 ^c ± 0,46
	4	4,25 ^e ± 0,46	4,63 ^g ± 0,52	4,38 ^{cd} ± 0,52	4,75 ^c ± 0,46
	6	3,63 ^d ± 0,52	3,50 ^{de} ± 0,53	2,63 ^a ± 0,52	4,38 ^c ± 0,52

Ghi chú: Các chữ cái đi kèm các trung bình nghiệm thức trong cùng một cột thể hiện sự khác biệt ở mức ý nghĩa 5%.

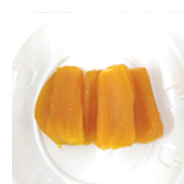
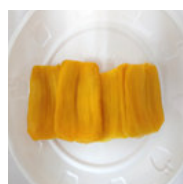
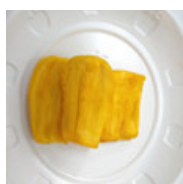
Nhìn chung, nguyên liệu với độ chín II và III được chần trong 4 phút cho chất lượng cảm quan tốt, các hợp chất có hoạt tính chống oxy hóa và hoạt tính chống oxy hóa cũng không khác biệt ý

nghĩa. Do đó, mít có độ chín từ 105 ngày sau đậu trái có thể được chế biến sản phẩm mít sấy dẻo cho chất lượng tốt.

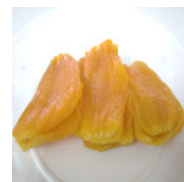
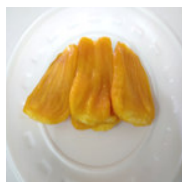
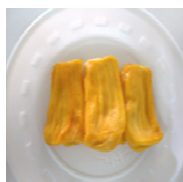
Độ chín 1



Độ chín 2



Độ chín 3



Không chần

Chần 2 phút

Chần 4 phút

Chần 6 phút

Hình 4. Sản phẩm mít sấy dẻo theo độ chín và thời gian chần

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, màu sắc, thành phần hóa học và hàm lượng các hợp chất có hoạt tính sinh học của sản phẩm mít sấy dẻo có xu

hướng tăng theo độ chín của mít và giảm theo thời gian chần. Tuy nhiên, ở độ chín II trở lên (từ 100 ngày tuổi) và thời gian chần 4 phút cho sản phẩm mít sấy dẻo có điểm cảm quan cao về màu sắc, mùi

vị và cấu trúc đồng thời duy trì tốt hàm lượng các hợp chất sinh học và khả năng chống oxy hóa.

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. Ragazzo-Sánchez, J. A., Gutiérrez-Escatel, A., Luna-Solano, G., Gómez-Leyva, J. F. & Calderón-Santoyo, M. (2011). Molecular identification of the fungus causing postharvest rot in jackfruit. *Revista mexicana de micología*, 34: 9-15.
2. Ranasinghe, R., Maduwanthi, S. & Marapana, R. (2019). Nutritional and health benefits of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): A review. *International journal of food science*, 2019: 1-12.
3. Brezmes, J., Llobet, E., Vilanova, X., Orts, J., Saiz, G. & Correig, X. (2001). Correlation between electronic nose signals and fruit quality indicators on shelf-life measurements with pink lady apples. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 80(1): 41-50.
4. Adiletta, G., Russo, P., Senadeera, W. & Di Matteo, M. (2016). Drying characteristics and quality of grape under physical pretreatment. *Journal of Food Engineering*, 172: 9-18.
5. Adiletta, G., Warshamana Dewayalage, C., Senadeera, W., Russo, P., Crescitelli, A. & Di Matteo, M. (2018). Dehydration and rehydration characteristics of pretreated pumpkin slices. *Italian Journal of Food Science*, 30(4): 684-706.
6. Doymaz, İ. (2010). Effect of citric acid and blanching pre-treatments on drying and rehydration of Amasya red apples. *Food and bioproducts processing*, 88(2-3): 124-132.
7. Jaiswal, A. K., Gupta, S. & Abu-Ghannam, N. (2012). Kinetic evaluation of colour, texture, polyphenols and antioxidant capacity of Irish York cabbage after blanching treatment. *Food Chemistry*, 131(1): 63-72.
8. Satpathy, L., Pradhan, N., Dash, D., Baral, P. P. & Parida, S. P. (2021). Quantitative determination of vitamin C concentration of common edible food sources by redox titration using iodine solution. *Letters in Applied NanoBioScience*, 10(3): 2361-2369.
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*) Pulp and Seeds from Selected Regions in Kenya and Uganda. *European Journal of Medicinal Plants*, 23(3): 1-12.
10. Shirazi, O. U., Khattak, M., Shukri, N. A. M. & Nasyriq, M. N. (2014). Determination of total phenolic, flavonoid content and free radical scavenging activities of common herbs and spices. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(3): 104-108.
11. 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.
12. 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.
13. Tomás-Barberán, F. A. & Espín, J. C. (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(9): 853-876.
14. Chavez-Santiago, J. O., Rodríguez-Castillejos, G. C., Montenegro, G., Bridi, R., Valdés-Gómez, H., Alvarado-Reyna, S., Castillo-Ruiz, O. & Santiago-Adame, R. (2022). Phenolic content, antioxidant and antifungal activity of jackfruit extracts (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Food Science and Technology*, 42: 1-7.
15. Fito, P., Chiralt, A., Barat, J. M. & Spiess, W. E., 2001. Osmotic dehydration and vacuum impregnation: applications in food industries.

Technomic publishing Company, CRC Press. 247 pages.

16. Ali, A., Muhammad, M. T. M., Sijam, K. & Siddiqui, Y. (2011). Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*, 124(2): 620-626.

17. Chenani Saleh, N. & Haghighi, M. (2021). The Effect of Blanching, Freezing and Storage Time on Quality Properties of Frozen Cabbage. *Journal of Plant Process and Function*, 10(43): 35-42.

18. Bobasa, E. M., Srivarathan, S., Phan, A. D. T., Netzel, M. E., Cozzolino, D. & Sultanbawa, Y. (2023). Influence of blanching on the bioactive compounds of *Terminalia ferdinandiana* Exell fruit during storage. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 17(1): 244-252.

19. Phisut, N., Rattanawadee, M. & Aekkasak, K. (2013). Effect of osmotic dehydration process on the physical, chemical and sensory properties of osmo-dried cantaloupe. *International Food Research Journal*, 20(1): 190-196.

EFFECT OF THE MATURITY OF THAI JACKFRUIT (*Artocarpus heterophyllus* L.) AND BLANCHING TIME ON THE QUALITY OF OSMOTIC DRIED PRODUCT

Duong Thi Phuong Lien¹, Le Duy Nghia¹,
Phan Thi Thanh Que¹, Duong Kim Thanh^{1*}

¹ Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

Summary

The study was conducted to evaluate the effect of fruit maturity stages and blanching time at boiling temperature on the quality of osmotic dried jackfruits. The Hau Giang's Thai jackfruits were harvested at 90-105, 105-125 and over 125 days (after fruit set). Jackfruit pulps were blanched at temperature of 100°C for 0 (control sample, without blanching), 2, 4 and 6 min before osmotic soaking and drying. Osmotic dried jackfruits were determined for the moisture content, aw, the yield, hardness, the contents of vitamin C, total polyphenol content, total flavonoid content as well as antioxidant activities expressed by 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging and the product sensory quality. Results of the study showed that Thai jackfruits has been harvested in the range of 105-125 days after fruit set and blanched at 100°C for 4 minutes gives the high quality for the products, which is reflected in the best sensory quality and the high yield (36.84%), with appropriate moisture content, aw and hardness (22.29%, 0.7 and 1251.33 g, respectively); in addition, the product remained the high total polyphenol content (0.68 mg GAE/g), flavonoids (0.07 mg QE/g) and antioxidant activities (26.86%). Product processed from fully ripe jackfruit (over 125 days) showed the similar sensory quality and antioxidants, but the yield was lower. The research results contributed to improve the value of Thai jackfruit when developing into osmotic dried jackfruits with good nutritional, functional and organoleptic qualities.

Keywords: Antioxidant activity, blanching, drying, maturity stage, Thai jackfruit.

Người phản biện: PGS.TS. Đặng Xuân Cường

Ngày nhận bài: 18/8/2023

Ngày thông qua phản biện: 19/10/2023

Ngày duyệt đăng: 26/10/2023