

ẢNH HƯỞNG CỦA QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN ĐẾN CHẤT LƯỢNG CỦA ỔI SẤY DÈO

Võ Văn Quốc Bảo¹, Phan Thị Hiền¹

TÓM TẮT

Hiệu quả của quá trình tiền xử lý và quá trình sấy ổi được khảo sát trong nghiên cứu này. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến bao gồm bề dày vật liệu (0,8-1,4 cm), thời gian chần (2-6 phút), nồng độ đường bổ sung (30-60%), thời gian thẩm thấu (2-8 giờ) và nhiệt độ sấy (40-55°C) được khảo sát. Quả ổi được cắt lát, chần, ngâm đường và sấy bằng thiết bị bơm nhiệt. Kết quả cho thấy sản phẩm ổi sấy dẻo có chất lượng cao với bề dày của lát ổi 1,2 cm, thời gian chần 4 phút ở 80°C, ngâm 6 giờ trong dung dịch đường 50% và nhiệt độ và thời gian sấy thích hợp là 50°C và 12 giờ.

Từ khóa: Ổi sấy, tách nước thẩm thấu, tiền xử lý, sấy bơm nhiệt.

1. BẬC VẤN ĐỀ

Ổi là một loại cây phổ biến ở nước ta có tên khoa học là *Psidium guajava*, là cây ăn quả thường xanh lâu năm, thuộc họ Đào kim nương [7]. Ổi là một loại cây ăn quả có diện tích và sản lượng ngày càng phát triển ở các tỉnh/thành trong cả nước. Quả ổi có chứa hàm lượng dinh dưỡng đáng kể và nhiều vitamin tốt cho sức khỏe con người đặc biệt chứa một lượng lớn vitamin C, các hợp chất polyphenolic và flavonoid có tính kháng oxy hóa tự nhiên có vai trò quan trọng trong việc ngăn ngừa ung thư, lão hóa, nhiễm trùng... Ổi được đánh giá là cây ăn quả có tiềm năng nên diện tích trồng không ngừng tăng lên.

Quả ổi chủ yếu chỉ dùng cho mục đích ăn tươi, một phần rất nhỏ được chế biến thành các sản phẩm như nước giải khát, mứt dẻo, ổi sấy,... Trong đó, sản phẩm ổi sấy dẻo được coi là sản phẩm mang tính tiện dụng, là một giải pháp hiệu quả để bảo quản, tạo nên sản phẩm ăn liền góp phần đa dạng hóa sản phẩm từ nguyên liệu ổi. Hiện nay, sản phẩm ổi sấy dẻo đã có mặt trên thị trường tuy nhiên đang còn chế biến thủ công hoặc chưa áp dụng các thông số kỹ thuật phù hợp nên chất lượng sản phẩm giảm nhiều, thành phần dinh dưỡng không ổn định, tổn thất nhiều so với nguyên liệu ban đầu. Từ những lý do đó, nhiều giải pháp công nghệ trong quá trình chế biến sản phẩm ổi sấy dẻo được tiến hành. Nghiên cứu này với mục đích góp phần tạo ra sản phẩm ổi sấy dẻo thơm ngon, đảm bảo chất lượng bằng thiết bị sấy bơm nhiệt. Các thông số và các mức khảo sát ở giai đoạn

tiền xử lý và sấy được tính toán, hiệu chỉnh các thông số công nghệ phù hợp nhằm tạo sản phẩm ổi sấy dẻo có khả năng lưu giữ vitamin, polyphenol so với nguyên liệu ban đầu và cũng như tăng giá trị cảm quan cho sản phẩm.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

- Quả ổi được thu hoạch từ xã Hồng Hạ, huyện A Lưới, tỉnh Thừa Thiên - Huế sau 2,5 - 3 tháng từ khi ra hoa. Thu hoạch quả ổi vào buổi sáng khô ráo, chọn những quả chín vừa, còn tươi, màu sắc đẹp, bề mặt quả không bị dập nát đưa vào thùng xốp và vận chuyển ngay về phòng thí nghiệm, thời gian từ lúc bắt đầu thu hái đến khi chế biến không quá 5 giờ.

- Đường: Đường được sử dụng là đường tinh luyện Biên Hòa, không tạp chất và không sử dụng hóa chất tẩy trắng với các chỉ tiêu chất lượng. Tinh thể màu trắng, kích thước tương đối đồng đều, toi khô không vón cục. Có vị ngọt, không có mùi vị lạ.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Ảnh hưởng của công đoạn tiền xử lý đến chất lượng của ổi bán thành phẩm:

Khảo sát ảnh hưởng của bề dày và thời gian chần nguyên liệu đến chất lượng của ổi bán thành phẩm. Quả ổi sau khi thu hoạch, được chọn lựa, phân loại, gọt vỏ và định hình với bề dày nguyên liệu thay đổi theo các mức 0,8; 1; 1,2 và 1,4 ($\pm 0,05$) cm. Sau đó, ổi được chần 80°C ở các mức thời gian 2, 4 và 6 phút. Song song tiến hành xử lý mẫu ổi có bề dày $1 \pm 0,05$ cm không qua công đoạn chần để làm đối chứng. Thí

¹ Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế
Email: vovanquocbao@huaf.edu.vn

thực hiện được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên trong cùng điều kiện. Hàm lượng vitamin C, polyphenol và độ Hue của ôi bán thành phẩm được theo dõi, mỗi chỉ tiêu thực hiện với 3 lần lặp.

Thí nghiệm 2: Ảnh hưởng của nồng độ đường ngâm tới chất lượng sản phẩm:

Ôi nguyên liệu sau khi được xử lý theo kết quả lựa chọn từ thí nghiệm 1; tiến hành ngâm ôi bán thành phẩm vào dung dịch đường với các nồng độ thay đổi: 30, 40, 50 và 60% trong 4 giờ sau đó sấy ở nhiệt độ 45°C đến khi độ ẩm của ôi sấy dẻo nằm trong khoảng $18,5 \pm 0,5\%$. Tiến hành xác định các chỉ tiêu chất lượng vitamin C, hàm lượng polyphenol, nồng độ chất khô hòa tan và cảm quan của sản phẩm.

Thí nghiệm 3: Ảnh hưởng của thời gian ngâm tới chất lượng sản phẩm:

Sau khi xác định được kết quả ở thí nghiệm 1 và 2, tiến hành khảo sát thời gian ngâm với các mốc thời gian: 2, 4, 6 và 8 giờ. Tương tự, sấy ở nhiệt độ 45°C đến khi độ ẩm của ôi sấy dẻo nằm trong khoảng $18,5 \pm 0,5\%$ và xác định các chỉ tiêu chất lượng từ thí nghiệm 2.

Thí nghiệm 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới chất lượng của sản phẩm:

Ôi sau khi được xử lý theo kết quả lựa chọn thích hợp từ thí nghiệm 1, 2 và 3, tiến hành sấy ở các nhiệt độ khác nhau 40, 45, 50 và 55°C đến khi độ ẩm của ôi sấy dẻo nằm trong khoảng $18,5 \pm 0,5\%$. Tương tự, các chỉ tiêu vitamin C, hàm lượng polyphenol và cảm quan của sản phẩm cũng được theo dõi.

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Màu sắc của nguyên liệu được xác định bằng máy đo màu quang phổ cầm tay NF 333 do Nippon Densoku, Nhật Bản sản xuất. Trong đó, giá trị +a chỉ hướng màu đỏ, -a chỉ hướng màu xanh lá cây; giá trị +b chỉ hướng màu vàng, -b chỉ hướng màu xanh dương; giá trị L chỉ độ sáng, L tiến dần về 0 chỉ màu đen, L tiến dần về 100 chỉ màu trắng [5].

Tính kết quả: độ Hue (H) được tính toán theo công thức.

$$T = (\arctan(\frac{b}{a})) \times \frac{180}{\pi}$$

Nếu $a > 0, b \geq 0$ thì $H = T$; nếu $a < 0, b \geq 0$ thì $H = 180 + T$

Nếu $a < 0, b < 0$ thì $H = 180 + T$; nếu $a > 0, b < 0$

thì $H = 360 + T$

T: đại lượng trung gian.

- Hàm lượng vitamin C được xác định dựa vào lượng I_2 bị khử bởi vitamin C để tính được hàm lượng vitamin C trong mẫu [11].

- Hàm lượng polyphenol được xác định bằng phương pháp so màu dùng thuốc thử Folin – Denis [11].

- Hàm lượng ẩm được xác định theo phương pháp sấy đến khối lượng không đổi [11].

- Hàm lượng chất rắn hòa tan tổng số (TSS) được xác định theo TCVN 7771-2007 bằng phương pháp khúc xạ kế [19].

- Các mẫu sản phẩm được đánh giá cảm quan bằng phương pháp cho điểm thị hiếu (theo thang điểm Hedonic) [8].

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được xử lý, phân tích phương sai ANOVA (*Anova single factor*) và so sánh các giá trị trung bình bằng phương pháp DUCAN (*Duncan's Multiple Range Test*) trên phần mềm thống kê SPSS phiên bản 16.2.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng của công đoạn tiền xử lý đến chất lượng của ôi nguyên liệu

Ôi là nguồn cung cấp vitamin C, polyphenol và chất xơ hòa tan rất hữu ích cho con người. Để chế biến và thương mại hóa sản phẩm thì công đoạn tiền xử lý (bề dày nguyên liệu, nhiệt và thời gian chần,... phù hợp) là rất cần thiết để loại bỏ những hợp chất không mong muốn, vô hiệu hóa các enzyme oxy hóa, ức chế sự hoạt động của vi sinh vật,... Tuy nhiên, mức độ xử lý không phù hợp sẽ ảnh hưởng không tốt đến chất lượng và cảm quan của sản phẩm [16]. Trong nghiên cứu này, các chỉ tiêu hàm lượng vitamin C, polyphenol, màu sắc của ôi bán thành phẩm được theo dõi và kết quả thể hiện ở bảng 1.

Bề dày vật liệu và thời gian chần khác nhau đã ảnh hưởng đến hàm lượng vitamin C, polyphenol và màu sắc của ôi bán thành phẩm. Nếu vật liệu quá mỏng sẽ làm cho tổn thất vitamin C, polyphenol nhiều hơn. Bề dày vật liệu ảnh hưởng rõ rệt tới hàm lượng vitamin C của bán thành phẩm sau chần, bề dày càng giảm sự tổn thất hàm lượng vitamin C càng lớn. Bề dày vật liệu giảm từ 1,4 cm xuống 0,8 cm, hàm

lượng vitamin C cũng giảm từ 172,33 mg% xuống 127,65 mg% (tương ứng sau 2 phút chần), từ 128,33 mg% xuống 90,63 mg% (sau 4 phút) và từ 78,8 mg% xuống 52,98 mg% (sau 6 phút), tương ứng. Điều này

cho thấy, dưới tác dụng của nhiệt độ cao trong thời gian dài của quá trình chần, tốc độ phân hủy vitamin C càng tăng khi bề dày vật liệu giảm dần.

Bảng 1. Ảnh hưởng của bề dày nguyên liệu, thời gian chần tới chất lượng ôi bán thành phẩm

Bề dày nguyên liệu (cm)	Thời gian chần (phút)	Vitamin C (mg%)	Pholyphenol (mgGAE/g chất khô)	Độ Hue (^o)
1 ± 0,1	0 (không chần)	187,83 ^a	24,68 ^a	108,12 ^a
0,8 ± 0,1	2	127,65 ^e	14,09 ^c	96,70 ^b
1 ± 0,1		141,47 ^d	17,2 ^b	102,95 ^{ab}
1,2 ± 0,1		160,66 ^c	18,73 ^b	106,23 ^a
1,4 ± 0,1		172,33 ^b	19,22 ^b	106,87 ^a
0,8 ± 0,1		90,63 ^g	12,81 ^{cd}	85,26 ^c
1 ± 0,1	4	103,05 ^f	14,77 ^c	89,3 ^{bc}
1,2 ± 0,1		121,04 ^{ef}	17,52 ^b	95,34 ^b
1,4 ± 0,1		128,33 ^e	18,42 ^b	98,06 ^b
0,8 ± 0,1		52,98 ^j	4,74 ^c	70,7 ^d
1 ± 0,1	6	65,33 ⁱ	6,33 ^e	71,22 ^d
1,2 ± 0,1		73,33 ^{hi}	11,33 ^{cd}	86,57 ^c
1,4 ± 0,1		78,8 ^h	13,48 ^c	94,86 ^b

(Các ký tự a, b, c, d, e, f, g, h, i, j thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức theo từng cột với mức ý nghĩa $p < 0,05$)

Đối với mẫu ôi có bề dày 1 cm không xử lý nhiệt, hàm lượng polyphenol đạt 24,68%. Trong khi đó các mẫu có xử lý nhiệt ở 80°C, hàm lượng polyphenol có xu hướng giảm khi tăng thời gian chần và giảm bề dày của nguyên liệu. Xét ở thời gian chần trong 4 phút, hàm lượng polyphenol giảm không đáng kể so với 2 phút nhưng lưu giữ cao hơn so với 6 phút. Đặc biệt, ở bề dày 1,2 và 1,4 cm, sau 2 phút chần hàm lượng polyphenol không sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$) đối với 4 phút nhưng lại có sai khác sau 6 phút. Sự biến thiên hàm lượng polyphenol xảy ra trong nghiên cứu này tương đồng với kết quả được công bố của Vega-Gálvez (2009) và Shilpi và cộng sự (2011), khi tác dụng nhiệt tăng trên 80°C và trong thời gian dài sẽ làm tăng khả năng oxy hóa các hợp chất phenolic lên nhiều lần, tốc độ phản ứng tăng, nên làm giảm hàm lượng polyphenol [22]. Cùng quan điểm, Nurhuda và cộng sự (2012) cũng cho rằng hàm lượng polyphenol từ dịch chiết lá ôi cũng bị tổn thất sau 5 phút chần ở 100°C [15]. Kết quả này cũng tương đồng nghiên cứu trước đây của chúng tôi khi khảo sát ảnh hưởng của chế độ chần đối với dịch chiết từ lá ôi (Đặng Minh Tuyết và Võ Văn Quốc Bảo (2019)) [6].

Cùng với các công đoạn tiền xử lý làm thay đổi các thành phần dinh dưỡng nó còn thay đổi đến giá trị cảm quan của bán thành phẩm. Sau khi xử lý, màu

sắc của bán thành phẩm đẹp hơn so với mẫu đối chứng. Màu của bán thành phẩm sau khi chần có ngả sang màu vàng và xanh lá. Độ Hue của bán thành phẩm có chiều hướng giảm so với mẫu đối chứng. Bề dày vật liệu càng mỏng và thời gian chần càng lâu, độ Hue càng giảm. Xét độ dày 1,2-1,4 cm, thời gian chần tăng dần từ 0 đến 6 phút, độ Hue giảm dần, màu sắc ít bị thay đổi (Bảng 1). Đồng quan điểm, Parimita và cộng sự (2016) cũng cho rằng khi chần màu sắc của ôi cũng giảm dần, chuyển từ màu xanh của nguyên liệu sang màu vàng chanh [16]. Tổng hợp các kết quả thể hiện trên bảng 1 cho thấy, bề dày của lát ôi 1,2 cm được chần ở 80°C sau thời gian 4 phút có giá trị thích hợp nhất.

3.2. Ảnh hưởng của nồng độ đường ngâm tới chất lượng sản phẩm

Ảnh hưởng của nồng độ đường ngâm tới một số chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm ôi sấy dẻo được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2 cho thấy, hàm lượng vitamin C và polyphenol của ôi bán thành phẩm có xu hướng giảm khi tăng nồng độ đường ngâm từ 30 đến 60%. Điều này xảy ra là do màng tế bào không có sự chọn lọc hoàn hảo trong quá trình vận chuyển thẩm thấu nên các chất tan (khoáng chất, vitamin, đường) có trong

nguyên liệu sẽ bị hòa tan vào dung dịch thẩm thấu dẫn đến hàm lượng vitamin C, polyphenol giảm [20]. Ngoài ra, nồng độ dung dịch thẩm thấu càng cao càng làm cho sự chênh lệch áp suất thẩm thấu của dung dịch và tế bào càng lớn dẫn đến quá trình khuếch tán chất tan trong nguyên liệu ra ngoài càng nhiều, nên đã gây tổn thất vitamin C [18]. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Nguyễn Minh Thủy và cộng sự (2013), khi tăng nồng độ sucrose thẩm thấu từ 30 lên 40% đối với trái khóm thì hàm lượng vitamin C giảm [14]. Đồng quan điểm, Hussain và cộng sự (2004) cũng cho rằng khi cho chuối thái lát ngâm trong dung dịch đường càng tăng thì hàm lượng vitamin C cũng giảm dần [9]. Sự biến thiên hàm lượng polyphenol xảy ra trong nghiên cứu này tương đồng với kết quả được công bố bởi Anna Kucner và cộng sự (2013) cho rằng hàm lượng polyphenol giảm khi tăng nồng độ dung dịch đường đối với quả việt quất [3]. Kabuo và cộng sự (2014) cũng cho rằng trong quá trình thẩm thấu trái cây ở các nồng độ đường khác nhau sẽ xảy ra sự mất mát các hợp chất phenolic, nồng độ càng lớn hiệu ứng tổn thất phenolic càng cao [10]. Điều này cho thấy nồng độ đường quá lớn làm cho áp suất thẩm thấu tăng cao đã gây tổn hại đến màng tế bào của nguyên liệu dẫn đến các chất tan khuếch tán vào dung dịch lớn.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nồng độ đường ngâm tới một số chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm ổi sấy dẻo

Nồng độ đường (%)	Vitamin C (mg%)	Polyphenol (mgGAE/g chất khô)	Nồng độ chất khô hòa tan (%)
0	34,33 ^d	8,35 ^c	49,5 ^d
30	50,2 ^a	11,06 ^a	55,12 ^c
40	47,25 ^b	10,72 ^a	61,67 ^b
50	42,87 ^c	10,15 ^{ab}	66,83 ^a
60	32,53 ^d	8,41 ^c	67,33 ^{ab}

(Các ký tự a, b, c, d, thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức theo từng cột với mức ý nghĩa $p<0,05$)

Ngược lại, nồng độ chất khô hòa tan của sản phẩm tỷ lệ thuận với nồng độ đường bổ sung. Ở mẫu đối chứng (không ngâm đường) nồng độ chất khô đạt 49,5%, nồng độ đường 30% (55,12%) và tăng đến 60%, nồng độ chất khô cũng tăng lên là 67,33%. Điều này cho thấy, khi ngâm nguyên liệu trong dung dịch có nồng độ đường càng cao, áp suất thẩm thấu lên nguyên liệu càng lớn nên nước từ bên trong nguyên

liệu bị khuếch tán ra bên ngoài và các chất hòa tan từ ngoài hấp phụ vào bên trong dẫn đến nồng độ chất khô hòa tan trong sản phẩm có xu hướng tăng lên. Sự thẩm thấu này xảy ra liên tục cho đến khi có sự cân bằng về nồng độ chất khô hòa tan trong nguyên liệu và nồng độ chất khô hòa tan trong dung dịch [23]. Nồng độ đường thẩm thấu càng cao dẫn đến nồng độ chất khô hòa tan càng tăng và kết quả này thể hiện sự sai khác có ý nghĩa $p<0,05$ giữa các mức khảo sát (Bảng 2). Cùng quan điểm, Assis và cộng sự (2020) cũng cho rằng nồng độ chất khô hòa tan tăng lên khi bắt đầu quá trình khử nước thẩm thấu. Sự gia tăng mất nước và tăng chất tan cũng được quan sát thấy khi gia tăng nồng độ của dung dịch thẩm thấu [4].

Giá trị cảm quan của sản phẩm phù hợp làm mục tiêu quan trọng góp phần chọn nồng độ đường thích hợp để ngâm ổi. Bảng 3 cho thấy điểm cảm quan của chỉ tiêu về vị và trạng thái có sự sai khác có ý nghĩa ($p<0,05$), nồng độ đường thẩm thấu khác nhau sẽ cho ra sản phẩm có vị ngọt khác nhau rõ rệt. Nồng độ đường 60%, sản phẩm ổi sấy dẻo cho vị quá ngọt và có hiện tượng lại đường, không phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng. Trong khi đó ở nồng độ từ 0 đến 40% chưa đủ tạo độ ngọt cho sản phẩm. Theo kết quả đánh giá của hội đồng cảm quan, ở nồng độ đường 50% cho giá trị cảm quan cao nhất, có vị ngọt vừa phải.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ đường ngâm tới chất lượng cảm quan của sản phẩm ổi sấy dẻo

Nồng độ đường (%)	Điểm cảm quan			
	Màu sắc	Mùi	Vị	Trạng thái
0 (không ngâm đường)	5,03 ^c	4,96 ^c	4,43 ^d	5,63 ^d
30	5,23 ^c	5,33 ^{bc}	5,10 ^c	5,76 ^d
40	6,53 ^b	5,63 ^b	6,23 ^b	6,6 ^b
50	7,20 ^a	6,73 ^a	7,36 ^a	7,13 ^a
60	7,13 ^a	6,60 ^a	5,53 ^c	6,1 ^c

(Các ký tự a, b, c, d thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức theo từng cột với mức ý nghĩa $p<0,05$)

Tổng hợp các kết quả thu được từ bảng 2, bảng 3 và từ những nhận định được phân tích ở trên cho thấy bổ sung nồng độ đường 50% là thích hợp nhất cho sản phẩm ổi sấy dẻo để giá trị cảm quan tốt, lưu giữ được hàm lượng vitamin C, polyphenol, nồng độ chất khô hòa tan cao và có vị ngọt hài hòa.

3.3. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tới chất lượng sản phẩm

Bảng 4. Ảnh hưởng của thời gian ngâm tới một số chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm ổi sấy dẻo

Thời gian ngâm (giờ)	Vitamin C (mg%)	Polyphenol (mgGAE/g chất khô)	Nồng độ chất khô (%)
0	33,86 ^d	7,11 ^c	48,83 ^c
2	47,26 ^a	9,32 ^a	53,50 ^b
4	43,24 ^b	8,88 ^{ab}	65,00 ^a
6	40,93 ^c	8,62 ^{ab}	68,33 ^a
8	32,40 ^d	8,15 ^b	69,33 ^a

(Các ký tự a, b, c, d thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức theo từng cột với mức ý nghĩa $p < 0,05$)

Tương tự khảo sát nồng độ đường bổ sung để ngâm ổi bán thành phẩm, thời gian ngâm tỷ lệ nghịch với hàm lượng vitamin C, polyphenol và tỷ lệ thuận với nồng độ chất khô hòa tan. Khi ngâm trong dung dịch đường, hàm lượng vitamin C và polyphenol ít tổn thất hơn so với mẫu không ngâm. Hàm lượng vitamin C giảm khi thời gian ngâm tăng từ 2 đến 8 giờ và giá trị thu nhận được có sự sai khác có ý nghĩa ($p < 0,05$). Tương đồng, hàm lượng polyphenol cũng giảm theo các mức thời gian khảo sát nhưng tổn thất không đáng kể trong suốt quá trình ngâm. Sự giảm này là do sự dịch chuyển các chất tan, các hợp chất vitamin C, polyphenol ở trong nguyên liệu ra bên ngoài môi trường bởi áp suất chênh lệch giữa bề mặt nguyên liệu và dung dịch ngâm được tạo ra khi nồng độ đường 50%. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu Zohurul Islan và cộng sự (2019) khi tăng nồng độ thẩm thấu từ 40 tới 60%, hàm lượng acid ascorbic và polyphenol của đu đủ cũng giảm dần [12].

Ngược lại với hàm lượng vitamin C, polyphenol, nồng độ chất khô hòa tan của sản phẩm có xu hướng tăng lên khi tăng thời gian ngâm, 53,53% (sau 2 giờ ngâm) và 69,33% (sau 8 giờ ngâm). So với thời gian ngâm từ 4 đến 8 giờ, nồng độ chất khô hòa tan tăng nhẹ và dữ liệu thực nghiệm cho thấy không có sự khác biệt giữa chúng. Điều này cho thấy sau thời gian dài thẩm thấu, tốc độ khuếch tán và hấp thụ chất tan giữa dung dịch và nguyên liệu có xu hướng giảm dần. Sự thẩm thấu gần đạt đến mức cân bằng về nồng độ chất khô hòa tan trong nguyên liệu và nồng độ chất khô hòa tan trong dung dịch. Kết quả này tương đồng với những phát hiện của Mundada và cộng sự (2011), khi nghiên cứu sự khử nước thẩm

thấu của các hạt lựu và các lát táo [13]. Đồng quan điểm với công bố của Zohurul Islan và cộng sự (2019) khi tăng thời gian thẩm thấu từ 0 tới 240 phút thì nồng độ chất khô hòa tan cũng tăng theo [12].

Để chọn được thời gian ngâm tạo ra sản phẩm phù hợp với thị hiếu của người tiêu dùng, việc kết hợp đánh giá chất lượng cảm quan của sản phẩm ổi sấy dẻo là thiết thực. Bảng 5 cho thấy thời gian ngâm quá dài, chỉ tiêu về vị và trạng thái có sự thay đổi. Tương tự như khảo sát nồng độ đường, sau 8 giờ ngâm, trạng thái của ổi sau khi sấy bị cứng và vị quá ngọt nên điểm cảm quan bị đánh giá thấp hơn so với sau 6 giờ. Ở các thời gian ngâm còn lại lượng đường thẩm thấu vào nguyên liệu chưa nhiều nên chưa đạt độ ngọt cũng như độ dẻo thích hợp cho sản phẩm.

Bảng 5. Ảnh hưởng của nồng độ đường ngâm tới chất lượng cảm quan của sản phẩm ổi sấy dẻo

Thời gian ngâm (giờ)	Điểm cảm quan			
	Màu sắc	Mùi	Vị	Trạng thái
0 (không ngâm đường)	5,03 ^c	5,2 ^b	4,43 ^d	5,40 ^c
2	7,13 ^a	6,63 ^a	5,93 ^c	5,56 ^c
4	7,10 ^a	6,67 ^a	6,76 ^b	6,63 ^b
6	7,4 ^a	6,68 ^a	7,23 ^a	7,2 ^a
8	7,02 ^a	6,9 ^a	6,3 ^c	5,9 ^c

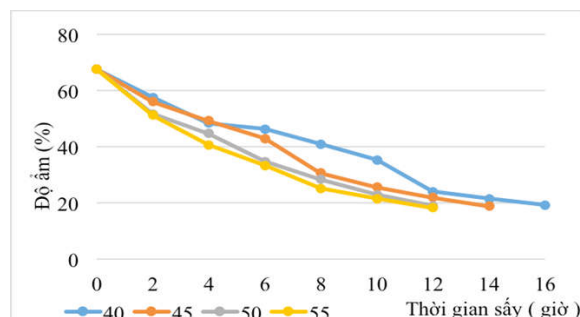
(Các ký tự a, b, c, d thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức theo từng cột với mức ý nghĩa $p < 0,05$)

Tổng hợp các kết quả thu nhận được ở bảng 4, bảng 5 và từ những nhận định trên cho thấy ngâm ổi bán thành phẩm trong dung dịch đường 50% sau 6 giờ là thích hợp nhất.

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới chất lượng của sản phẩm

Nhiệt độ sấy là một trong những yếu tố quan trọng trong quá trình sấy, ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng và cảm quan của sản phẩm. Tùy vào từng loại nguyên liệu để chọn nhiệt độ sấy phù hợp với đặc tính của nguyên liệu. Nhiệt độ quá cao hay quá thấp đều ảnh hưởng tới cấu trúc, mùi vị, dinh dưỡng, độ ẩm và cảm quan của sản phẩm. Ổi sau khi được định hình với chiều dày 1,2 cm, chần ở 80°C trong 4 phút. Tiếp theo, ngâm trong dung dịch đường có nồng độ 50% trong 6 giờ rồi tiến hành sấy ở các mức nhiệt độ khảo sát 40, 45, 50 và 55°C bằng thiết bị sấy bơm nhiệt. Trong suốt quá trình sấy, độ ẩm được đo

theo chu kỳ 2 giờ/lần, khi độ ẩm đạt $18,5 \pm 0,5\%$ thì kết thúc quá trình sấy. Đồ thị biểu diễn thời gian sấy phụ thuộc vào nhiệt độ được thể hiện ở hình 1 và kết quả giá cảm quan ở bảng 6.



Hình 1. Sự biến đổi độ ẩm theo thời gian ở các nhiệt độ sấy khác nhau

(Các ký tự a, b, c, d thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức với mức ý nghĩa $p < 0,05$)

Bảng 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới chất lượng cảm quan của sản phẩm ổi sấy dẻo

Nhiệt độ sấy (°C)	Điểm cảm quan			
	Màu sắc	Mùi	Vị	Trạng thái
40	6,67 ^b	5,90 ^c	6,30 ^b	6,53 ^b
45	6,83 ^b	6,87 ^b	6,50 ^b	6,70 ^{ab}
50	7,30 ^a	7,57 ^a	7,23 ^a	7,26 ^a
55	6,17 ^c	5,97 ^c	6,70 ^b	5,90 ^c

(Các ký tự a, b, c thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức theo từng cột với mức ý nghĩa $p < 0,05$)

Kết quả thể hiện ở hình 1 và bảng 6 cho thấy có mối liên quan giữa nhiệt độ sấy, thời gian sấy đến độ ẩm và giá trị cảm quan của sản phẩm. Để đạt độ ẩm $18 \pm 0,5\%$, nhiệt độ 50 và 55°C có thời gian sấy nhanh nhất (12 giờ), trong khi đó sấy ở 40°C thời gian dài nhất (16 giờ). Nguyên nhân do trong quá trình sấy bơm nhiệt đã tạo ra sự chênh lệch ẩm lớn giữa không khí có trong buồng sấy và hàm ẩm trong nguyên liệu. Ngoài ra, do nhiệt độ sấy càng cao ẩm từ trong vật liệu sẽ thoát ra môi trường càng nhanh hơn. Tuy nhiên, khi sấy ở nhiệt độ quá cao sẽ ảnh hưởng đến giá trị cảm quan của sản phẩm. Ở 55°C, ổi sấy bị hiện tượng cứng vỏ, cong vênh nên đã ảnh hưởng đến chỉ tiêu trạng thái. Vấn đề này xảy ra là do ẩm trên bề mặt vật liệu bay hơi quá nhanh trong khi ẩm khuếch

tán từ bên trong ra bên ngoài để bù lượng ẩm mất đi diễn ra chậm hơn. Song, khi sấy ở nhiệt độ thấp 40-45°C, thời gian sấy kéo dài tạo điều kiện polyphenol bị oxy hóa, sản phẩm có màu sắc không đẹp, trạng thái không khô đều. Kết quả ở bảng 6 cho thấy, nhiệt độ sấy 50°C cho thời gian sấy nhanh, sản phẩm khô đều, màu sắc đẹp, mùi vị chua ngọt hài hòa.

Nhiệt độ sấy càng cao thì sự biến đổi các chất dinh dưỡng có trong nguyên liệu xảy ra càng mạnh. Mặc dù hàm lượng vitamin C trong nguyên liệu khá cao (187,83 mg%) nhưng vitamin C đã giảm mạnh và đột ngột khi có tác động của quá trình chế biến và đặc biệt bởi nhiệt. Kết quả phân tích hàm lượng vitamin C trong các mẫu được sấy ở các mức nhiệt độ khác nhau thể hiện ở bảng 7.

Bảng 7. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy tới hàm lượng vitamin C và hàm lượng polyphenol của sản phẩm ổi sấy dẻo

Nhiệt độ sấy (°C)	Hàm lượng vitamin C (mg%)	Polyphenol (mgGAE/g chất khô)
40	36,17 ^d	7,06 ^{ab}
45	39,2 ^c	6,51 ^b
50	41,54 ^a	7,28 ^a
55	40,33 ^b	7,39 ^a

(Các ký tự a, b, c, d thể hiện sự khác nhau có ý nghĩa thống kê giữa các công thức theo từng cột với mức ý nghĩa $p < 0,05$)

Trong quá trình sấy, vitamin nói chung và vitamin C rất nhạy cảm bởi nhiệt và dễ phân hủy. Nhiệt độ sấy càng cao hay thời gian sấy càng dài, vitamin C càng bị tổn thất. Vì vậy, nếu vitamin C được duy trì tốt trong quá trình sấy khô, các chất dinh dưỡng khác cũng có thể được bảo vệ theo [17]. Ứng dụng công nghệ sấy bơm nhiệt đã cải thiện phần nào tổn thất các chất dinh dưỡng. Tuy nhiên, sấy ở nhiệt độ thấp trong thời gian dài nên gây ra hiện tượng oxy hóa. Ở 40°C hàm lượng vitamin C có giá trị khảo sát được 36,17 mg% trong khi đó ở 50°C là 41,54 mg%, tương ứng. Cùng thời gian sấy nhưng ở 55°C, tốc độ thoát ẩm diễn ra mạnh nên đã lôi kéo một số hợp chất hòa tan ra môi trường lớn hơn khi sấy ở 50°C dẫn đến vitamin thất thoát nhiều hơn. Kết quả này tương đồng với công bố của Ali và cộng sự (2016), nhóm tác giả chỉ ra rằng thời gian sấy ngắn ở nhiệt độ cao cho hàm lượng acid ascorbic trong quả ổi tổn thất ít so với sấy thời gian dài ở nhiệt độ thấp [1].

Ngược lại, trong khoảng nhiệt độ khảo sát, hàm lượng polyphenol cũng có xu hướng tăng trở lại khi nhiệt độ sấy cao. Ở 50°C, hàm lượng polyphenol tăng 7,28 mgGAE/g chất khô, 55°C (7,39 mgGAE/g chất khô) trong khi đó 40°C (7,06 mgGAE/g chất khô) và 45°C (6,51 mgGAE/g chất khô), tương ứng. Điều này có thể giải thích ở nhiệt độ cao trong thời gian ngắn có thể ngăn cản quá trình oxy hóa polyphenol bằng cách khử hoạt tính của enzyme polyphenoloxidase. Kết quả này tương đồng với công bố của Vidhan (2010) về nghiên cứu thành phần polyphenol trong quá trình sấy quả lựu [21]. Đồng quan điểm, Sanguinetti và cộng sự (2009) cho rằng quả mơ sấy ở 75°C và tiêu sấy ở 70°C cải thiện sự oxy hóa polyphenol [2].

Tổng hợp các kết quả thu nhận được ở hình 1, bảng 6 và bảng 7 cho thấy ở nhiệt độ 50°C; thời gian sấy là 12 giờ là thích hợp nhất, giúp ổn định chất dinh dưỡng của ổi sấy dẻo so với nguyên liệu ban đầu, ngoài ra cảm quan được đánh giá cao với màu sắc đẹp, trạng thái khô ráo, dẻo dai và vị hài hòa nhất.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã khảo sát một số yếu tố trong quá trình sản xuất ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm ổi sấy dẻo. Quả ổi sau khi xử lý và sấy bằng thiết bị bơm nhiệt. Kết quả cho thấy sản phẩm ổi sấy dẻo có chất lượng cao với bề dày của lát ổi 1,2 cm, thời gian chần 4 phút ở 80°C, ngâm 6 giờ trong dung dịch đường 50% và nhiệt độ và thời gian sấy thích hợp là 50°C và 12 giờ. Với các thông số kỹ thuật thích hợp được khảo sát, sản phẩm ổi sấy dẻo ổn định chất dinh dưỡng và tăng giá trị cảm quan so với nguyên liệu ban đầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ali, M. A., Yusof, Y. A., Chin, N. L. and Ibrahim, M. N (2016). *Effect of different drying treatments on colour quality and ascorbic acid concentration of guava fruit*. International Food Research Journal 23(1), pp. 155 – 161.
2. A. M. Sanguinetti, E. A. Del, M. Poiana, E. F. V Romeo, E. A. Piga (2009). *Effect of Drying Temperature on Polyphenolic Content and Antioxidant Activity of Apricots*. European Food Research and Technology, 228, pp. 441–448.
3. Anna Kucner & Robert Klewicki & Michał Sójka (2013). *The Influence of Selected Osmotic Dehydration and Pretreatment Parameters on Dry Matter and Polyphenol Content in Highbush Blueberry (Vaccinium corymbosum L.) Fruits*. Food Bioprocess Technol, 6, 2031–2047.
4. Assis, F. R., Morais, R. M., Morais, A. M (2017). *Mathematical Modelling of Osmotic Dehydration Kinetics of Apple Cubes*. J. Food Process. Preserv, 41, e12895.
5. Claussen, I. C., Strommen, I., Egelanddal, B. and Stratkvern, K. O. (2007). *Effects of drying methods on functionality of a native potato protein concentrate*. Drying Technology, 25: 1091-1098.
6. Đặng Minh Tuyết, Võ Văn Quốc Bảo (2019). *Ảnh hưởng của quá trình chế biến đến chất lượng đồ uống giàu polyphenol từ dịch chiết lá ổi*. Kỹ thuật và Công nghệ, Tập 28 số 2A.
7. G. M. Masud Parvez et al. (2018). *A short review on a Nutritional Fruit: Guava*. Opn Acc Tox & Res.1;1, pp 1-8.
8. Hà Duyên Tư (2010). *Kỹ thuật phân tích cảm quan thực phẩm*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.
9. Hussain I., Iqbal M., Shakir I. and Ayub N., 2004. *Effect of Sucrose and Glucose Mixture on the Quality Characteristics of Osmotically Dehydrated Banana Slices*. Pakistan Journal of Nutrition 3 (5): 282-284.
10. Kabuo, N. O., Onuegbu, N. C., Nwosu, J. N., Peter-Ikechukwu. A.I., Udeozor, L.O., and Howells - Nworie, I. C (2014). *Effects of Sugars on the Drying Of Some Local Fruits and Their Importance on Baked Products-Bread and Cake*. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT), 8 (3), pp 99-106.
11. Lê Thị Mùi (2009). *Kiểm nghiệm và phân tích thực phẩm*. Trường Đại học Sư phạm Đà Nẵng.
12. Md Zohurul Islam, Shuvo Das, Kamrunnaher Monalisa and A. S. M. Sayem (2019). *Influence of Osmotic Dehydration on Mass Transfer Kinetics and Quality Retention of Ripe Papaya (Carica papaya L.) during Drying*. AgriEngineering, 1, 0–14;
13. Mundada, M.; Hathan, B. S., Maske, S (2011). *Mass Transfer Kinetics during Osmotic Dehydration of Pomegranate Arils*. J. Food Sci. , 76, pp 31–39.

14. Nguyễn Minh Thủy, Nguyễn Thị Tố Như, Nhan Minh Trí và CS (2013). Ảnh hưởng của các điều kiện tiền xử lý đến chất lượng khóm sấy (Cầu Trúc – Hậu Giang). Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ, 16-24.
15. Nurhuda, H. H., Maskat, M. Y., Mamot, S., Afiq, J. and Aminah, A (2013). Effect of blanching on enzyme and antioxidant activities of rambutan (*Nephelium lappaceum*) peel. International Food Research Journal 20(4), pp. 1725-1730
16. Parimita, KarunakarSingh, KC Yadav, PuneetArora (2016). Study on Effect of Hot Water Blanching on Vital Parameters of Allahabad Safeda Guava (*Psidiumguajava*). International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM), pp. 436 – 441.
17. P. H. S. Santos & M. A. Silva (2008). Retention of Vitamin C in Drying Processes of Fruits and Vegetables-A Review. Drying Technology, 26:12, 1421-1437.
18. Rastogi N., Raghavarao K., Niranjank andKnorr D (2002). Recent Developments in Osmotic dehydration: Methods To Enhance Mass transfer. Trends in Food sciences and Technology, 13, 48 – 59 pp
19. TCVN 7771:2007 Sản phẩm rau quả - Xác định chất rắn hòa tan – Phương pháp khúc xạ.
20. Taiwo K. A., Eshtiaghi M. N., Ade Omowaye B. I. O. and Knorr (2003). Osmotic dehydration of strawberry halves: influence of osmotic agents and pretreatment methods on mass transfer and product characteristics. International Journal of Food Science and Technology, 38: 693-707.
21. VidhanJaiswal, AraDerMarderosian, John R.Porter (2010). Anthocyanins and polyphenol oxidase from dried arils of pomegranate (*Punica granatum L.*). Food Chemistry 118 (1), 11-16.
22. Vega-Gálvez A. and Perez-Won M (2009). Effect of Air-Drying temperature on PhysicoChemical properties, antioxidant capacity, colour and total phenolic content of Red Pepper. Food Chemistry 117: 64 – 65.
23. W. Raoult-Wack (1994). Recent advances in the osmotic dehydration of foods. Trends in Food Science & Technology, 5(8), pp. 255-260.

EFFECTS OF THE PROCESSING PROCESS ON QUALITY OF DRIED GUAVA

Vo Van Quoc Bao, Phan Thi Hien

Summary

Effects of the pre-treatment and drying process of guava was investigated in this study. Factors affecting the processing include guava thickness (0.8 - 1.4 cm), blanching (2-6 minutes), sugar concentration (30-60%), osmosis time (2-8 hours) and drying temperature (40-55°C) were investigated. Guava is sliced, blanched, soaked in sugar and dried by heat pump equipment. The results show that the dried guava products have high quality with a slice thickness of 1.2 cm, blanching time for 4 minutes at 80°C, soaking for 6 hours in 50% sugar solution and the optimal drying temperature and time are 50°C and 12 hours.

Keywords: *Dried guava, heat pump drying, osmotic dehydration, pretreatment.*

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng

Ngày nhận bài: 12/3/2021

Ngày thông qua phản biện: 12/4/2021

Ngày duyệt đăng: 19/4/2021