

ẢNH HƯỞNG CỦA MALTODEXTRIN BỔ SUNG ĐẾN CHẤT LƯỢNG BỘT XOÀI (*Mangifera indica* L.) SẤY BẰNG CỦA SỔ KHÚC XẠ

Nguyễn Thị Vân Linh^{1,*}, Ngô Phước Tài¹, Nguyễn Thị Thuỳ Dung¹

¹ Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

* Email: ntvlinh@ntt.edu.vn

TÓM TẮT

Xoài (*Mangifera indica* L.) là một loại trái cây có giá trị dinh dưỡng cao nhưng chưa được khai thác sản phẩm chế biến dạng bột hiệu quả. Mục đích của nghiên cứu này là cung cấp dữ liệu thực nghiệm phát triển sản phẩm mới từ xoài. Thí nghiệm được bố trí ảnh hưởng của một nhân tố (hàm lượng maltodextrin bổ sung) với 5 mức khảo sát (từ 0 - 10,5% w/w). Các chỉ tiêu đánh giá gồm: Phenolic tổng, đường khử, hoạt tính chống oxy hoá, tỉ trọng và độ hoà tan của bột xoài. Kết quả cho thấy, hàm lượng maltodextrin bổ sung ảnh hưởng lớn ($P < 0,05$) đến chất lượng bột xoài sau khi sấy. Việc bổ sung maltodextrin cũng làm tăng tỉ trọng và giảm độ hoà tan của bột xoài. Nghiên cứu xác định sấy puree xoài bằng phương pháp của sổ khúc xạ với tỉ lệ phối trộn 9% maltodextrin sẽ tạo ra sản phẩm bột xoài chất lượng cao giữ lại hơn 80% hàm lượng phenolic tổng và hoạt tính khử DPPH. Sản phẩm thu được có thể sử dụng trực tiếp hoặc định hướng phát triển các sản phẩm thực phẩm mới.

Từ khóa: Bột trái cây, đường khử, khả năng khử DPPH, phenolic, sấy.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Xoài (*Mangifera indica* L.) là loại trái cây có giá trị dinh dưỡng và giá trị kinh tế cao [1], theo Cục quản lý Thực phẩm và Dược phẩm Hoa Kỳ (FDA) xoài là một trong nhóm những loại trái cây nhiệt đới dẫn đầu trong việc gia tăng tiêu thụ [2]. Tuy nhiên, xoài lại khá dễ bị hư hỏng và dễ bị thương tổn nên yêu cầu trong suốt quá trình thương mại cũng như bảo quản phải cẩn thận [3]. Công nghiệp chế biến xoài có thể cải thiện khả năng thương mại và tiêu thụ của nguyên liệu này như: Sản phẩm cấp đông, sản phẩm puree và các sản phẩm bột. Phát triển những phương pháp tạo ra những sản phẩm mới, giữ lại giá trị dinh dưỡng cũng như đặc tính cảm quan của sản phẩm là vấn đề cốt lõi để thay đổi, vừa tăng giá trị (kinh tế, sử dụng) vừa giúp giảm tổn thất sau thu hoạch. Bột trái cây rất thuận tiện để phát triển những sản phẩm công nghiệp khác và còn giảm chi phí vận

chuyển, bảo quản [4]. Trong những nghiên cứu trước thì bột trái cây được sản xuất chủ yếu bởi kỹ thuật sấy phun. Khi sấy trái cây có hàm lượng đường cao thì hiện tượng kết dính là trở ngại chính trong sấy phun [4]. Đối với nguyên liệu xoài, nghiên cứu của Djantou và cs (2007) cho thấy, việc bổ sung chất mang đã cải thiện đặc tính của bột khi nghiền [5]. Maltodextrin có khả năng trong việc giữ lại hàm lượng đường khử trong mẫu sấy tạo bột trái cây [6] và trạng thái bột được cải thiện sau khi bổ sung maltodextrin [7].

Gần đây, phương pháp sấy mới là sấy của sổ khúc xạ (Refractance window - RW) được thiết kế chủ yếu để tách ẩm các puree trái cây thành dạng bột, dạng miếng, hoặc dạng cô đặc [8]. Trong phương pháp này, nguồn nhiệt từ nước nóng thông qua băng tải để truyền nhiệt vào thực phẩm thông qua phương thức dẫn nhiệt và bức xạ nhiệt. Nhiệt cấp vào thực phẩm được dùng để bốc hơi ẩm. Kỹ

thuật này đã được chứng minh hiệu quả khi áp dụng vào nguyên liệu rau trái ở các sản phẩm như: Cà rốt, đậu và bí đao vì giữ lại giá trị dinh dưỡng (đặc biệt ở hàm lượng vitamin), mang lại giá trị cho sức khỏe người sử dụng (từ các hợp chất chống oxy hóa) và cảm quan sản phẩm (màu sắc, mùi vị) [8]. Thậm chí, màu xanh sáng của puree măng tây xanh vẫn còn lưu lại, không thay đổi khi sấy RW và có thể so sánh chất lượng với những sản phẩm sấy bằng phương pháp thăng hoa [9]. Thêm vào đó, hiệu quả năng lượng của phương pháp RW cao hơn so với những thiết bị sấy đối lưu truyền thống [8]. Bột xoài đã được nghiên cứu so sánh chất lượng vật lý khi sấy bằng các phương pháp sấy khác nhau gồm: RW, sấy thăng hoa, sấy trống, sấy phun [3], [4]. Kết quả cho thấy, phương pháp RW cho kết quả chất lượng tốt hơn so với sấy phun và sấy trống. Tuy nhiên, việc đánh giá chỉ mới tập trung vào các tính chất vật lý của bột xoài mà chưa đánh giá ở giá trị dinh dưỡng, mặc dù chỉ tiêu này rất quan trọng vì liên quan mật thiết đến sức khỏe người sử dụng. Vì vậy, trong nghiên cứu này, sẽ tập trung nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng chất mang maltodextrin bổ sung đến chất lượng của bột xoài ứng dụng phương pháp sấy của sở khúc xạ nhằm cung cấp dữ liệu thực nghiệm trong việc phát triển sản phẩm thương mại từ trái cây.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Nguyên liệu xoài (giống xoài Tứ Quý) được thu mua từ nông hộ trồng xoài tại ấp Thạnh Phước, xã Thạnh Phong, huyện Thạnh Phú, tỉnh Bến Tre. Xoài được thu hoạch trên cây khi bắt đầu giai đoạn chín sớm (giai đoạn 2) khoảng 5 - 8 ngày kể từ khi quá trình phát triển trái hoàn thành giai đoạn 1 (chưa chín). Xoài sau khi tiếp nhận sẽ tiếp tục quá trình ủ chín tự nhiên và được chia thành 5 giai đoạn. Quả xoài được lựa chọn phục vụ nghiên cứu phải ở giai đoạn 4 - 5 của quá trình ủ chín, khi quả xoài đã chín vàng đều, cấu trúc mềm, có mùi thơm rõ rệt. Xoài sau khi được lựa chọn sẽ được

đem đi sơ chế gọt vỏ, cắt lát 2 mm và chần. Sau đó, lát xoài được đem đi xay nhuyễn và rây qua rây 16 mesh, puree sau khi rây sẽ được đem đi cấp đông để bảo quản.

Maltodextrin bổ sung sử dụng trong nghiên cứu này có nguồn gốc từ Ấn Độ, với chỉ số đường lượng dextrose (DE) dao động từ 16,5 - 19,5.

2.2. Hóa chất

Hóa chất chính dùng trong nghiên cứu gồm 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (99%), 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic axit (99%), axit gallic (99%), thuốc thử Folin (99%), thuốc thử DNS (99%) có nguồn gốc từ Sigma-Aldrich, methanol và natri carbonate có nguồn gốc từ Trung Quốc và nước cất sử dụng trong nghiên cứu là nước cất một lần đạt chuẩn phân tích.

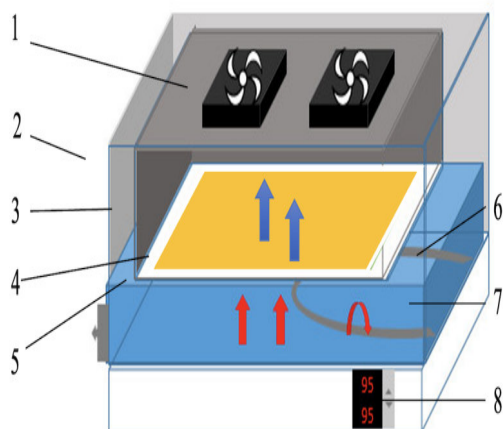
2.3. Mô hình thiết bị sấy RW

Trong nghiên cứu ứng dụng thiết bị sấy RW quy mô phòng thí nghiệm được thiết lập như mô tả ở hình 1. Trong hệ thống sấy này, buồng sấy có kích thước $42 \times 28 \times 10$ cm, nhiệt độ nước nóng được ổn định thông qua bể điều nhiệt (Model DH.WB000106, Daihan-Scientific, Australia) có thể điều chỉnh nhiệt độ từ nhiệt độ phòng đến $99,9^{\circ}\text{C} \pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Trong suốt quá trình sấy, nhiệt độ từ nước nóng sẽ truyền nhiệt vào tấm plastic (Mylar™) và từ đó truyền nhiệt vào vật liệu sấy nhằm thúc đẩy quá trình thoát ẩm.

2.4. Quy hoạch thực nghiệm

Thí nghiệm được bố trí hoàn toàn ngẫu nhiên với một nhân tố là nồng độ maltodextrin với 5 mức khảo sát gồm: 0% (mẫu đối chứng), 6%, 7,5%, 9% và 10,5% (w/w) maltodextrin với 3 lần lặp lại. Nguyên liệu puree xoài (100 g) được phối trộn với maltodextrin theo các tỉ lệ khảo sát. Mỗi mẫu puree xoài được trải mỏng 2 mm trên tấm plastic của hệ thống sấy RW quy mô phòng thí nghiệm. Quá trình sấy diễn ra ở 90°C cho đến khi vật liệu sấy đạt độ ẩm dưới 5% thì sẽ dừng lại thu sản phẩm để nghiền thành bột xoài. Bột xoài thu được sẽ được dùng để phân tích các chỉ tiêu chất lượng bao

gồm: thành phần phenolic tổng, đường khử, hoạt tính chống oxy hoá, độ hoà tan, tỉ trọng.



Hình 1. Mô hình minh họa hệ thống sấy RW quy mô phòng thí nghiệm

Chú thích: 1 - Quạt; 2 - Bể điều nhiệt; 3 - Buồng sấy; 4 - Vật liệu sấy; 5 - Lớp plastic; 6 - Điện trở gia nhiệt; 7 - Nước nóng; 8 - Bộ điều khiển điện tử.

2.5. Xác định hàm lượng phenolic tổng

Mẫu bột xoài (0,5 g) được trích ly trong 10 mL dung môi (6 mL methanol + 4 mL nước) với các bước thực hiện trong nghiên cứu của Nguyễn Thị Văn Linh và cs (2022) [10]. Hàm lượng phenolic tổng trong dịch trích ly, tương ứng 0,6 mL dịch trích được trộn với 1,5 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu (được pha loãng 10 lần bằng nước cất) và để yên trong 5 phút ở nhiệt độ phòng. Sau đó, cho vào ống nghiệm 1,2 mL dung dịch Na_2CO_3 (7,5% w/v). Mẫu được để trong không gian tối 30 phút trước khi đem đi đo quang ở độ hấp thụ 765 nm. Tổng hàm lượng phenolic được biểu diễn bằng mg đương lượng axit gallic trên gram chất khô (mg GAE/gck). Đường chuẩn axit gallic: $\text{OD} = 3,42271 \times C_{\text{axit gallic}} \text{ (mg/mL)} + 0,04853$ ($R^2 = 0,999$)

2.6. Xác định hàm lượng đường khử

Đường khử được xác định theo mô tả của Miller (1959) [11] với một số thay đổi. Dịch trích ly trong nước như mô tả ở mục 2.5 được bổ sung vào thuốc thử DNS (1 mL), sau đó tiến hành gia

hiệt ở 95°C trong 10 phút. Sau 10 phút, ống nghiệm được lấy ra làm nguội và bổ sung vào 2 mL nước cất. Tiến hành đo quang ở bước sóng 540 nm. Kết quả được biểu diễn bằng mg đương lượng glucose trên gram chất khô (mg/gck). Đường chuẩn glucose: $\text{OD} = 2,39575 \times C_{\text{glucose}} \text{ (mg/mL)} + 0,15734$ ($R^2 = 0,999$)

2.7. Xác định hoạt tính chống oxy

Hoạt tính chống oxy hoá của bột xoài được đánh giá thông qua khả năng khử gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) [12]. Dung dịch DPPH được chuẩn bị bằng cách hoà tan 24 mg DPPH vào 100 mL methanol và bảo quản ở 4°C trong bóng tối. Trước khi sử dụng, dung dịch được pha loãng bằng methanol sao cho độ hấp thụ ở bước sóng 515 nm là 1.1. Dịch trích mẫu thí nghiệm được tiến hành phản ứng với dung dịch DPPH vào mỗi ống nghiệm chờ trong 30 phút, đem đo độ hấp thụ ở bước sóng 515 nm. Kết quả được biểu diễn bằng mg đương lượng Trolox trên g chất khô (mg TE/gck).

2.8. Xác định độ hoà tan

Độ hoà tan của bột xoài được xác định theo mô tả của Caparino và cs (2012) [3] với một số thay đổi. Mẫu thí nghiệm 0,5 g mẫu bột được đem đi trích ly với nước cất định mức 50 mL được trộn ở tốc độ cao (~13.000 vòng/phút) trong 5 phút bằng TE-102 Turratec. Sau đó, ly tâm ở 3.000 vòng/ 5 phút. Hút 25 mL dung dịch cho vào đĩa petri đã cân trước đó và được làm khô. Mẫu được sấy khô ở 105°C và ghi nhận khối lượng 2 giờ một lần đến khối lượng không đổi.

2.9. Xác định tỉ trọng

Tỉ trọng xác định theo mô tả của Goula và cs (2004) [13]. Mẫu bột xoài sau khi sấy tiến hành cân mẫu trên ống đồng thủy tinh ghi nhận khối lượng thu mẫu. Tiếp tục tiến hành trên ống đồng thủy tinh 10 mL, lắc nhẹ và ghi nhận thể tích trên mẫu. Tỷ trọng (g/mL) là tỉ lệ giữa khối lượng mẫu (g) và thể tích đo được (mL).

2.10. Xử lý số liệu

Thí nghiệm được lặp lại 3 lần và tất cả số liệu phân tích cũng được lặp lại 3 lần. Các giá trị được biểu diễn bằng giá trị trung bình và sai số chuẩn của các giá trị trung bình, tính toán bằng phần mềm Microsoft Excel (2016). Phân tích phương sai một chiều (ANOVA) với thử nghiệm Turkey được sử dụng để kiểm tra sự khác biệt với mức ý nghĩa 5% bằng phần mềm IBM SPSS Statistics 26.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chất lượng puree xoài trong nghiên cứu

Puree xoài được đem đi đánh giá các chỉ tiêu chất lượng đầu vào và trình bày ở bảng 1. Kết quả bảng 1 cho thấy, nguyên liệu ban đầu có độ ẩm khá cao. Hàm lượng phenolic tổng trong puree xoài được ghi nhận đạt $23,18 \pm 0,45$ (mgGAE/gck) là cao hơn so với các nghiên cứu khác [14, 15]. Hàm lượng đường khử trong puree xoài đạt $75,18 \pm 3,36$ mg/gck, thấp hơn so với giống xoài Alphonso [16].

Bảng 1. Chất lượng puree xoài trong nghiên cứu

Chỉ tiêu	Hàm lượng
Độ ẩm (%)	$90,03 \pm 0,68$
TPC (mgGAE/gck)	$23,18 \pm 0,45$
Đường khử (mg/gck)	$75,18 \pm 3,36$
Hoạt tính chống oxy hoá (khử DPPH) (mgTE/gck)	$6,31 \pm 0,66$

Ghi chú: Các giá trị được trình bày dưới dạng giá trị trung bình của 3 lần lặp +/- sai số chuẩn.

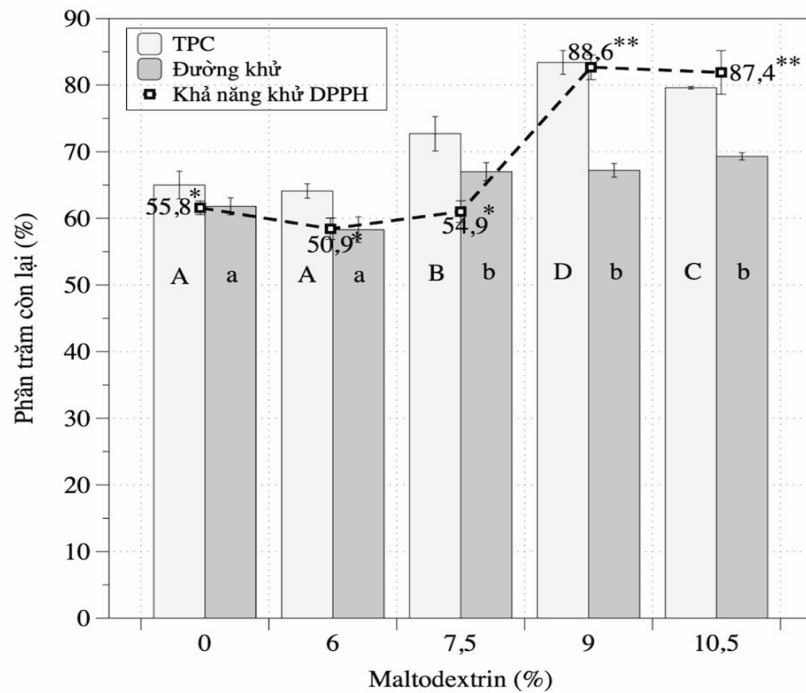
3.2. Ảnh hưởng của maltodextrin đến hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính chống oxy hoá trong bột xoài

Hình 2 thể hiện sự thay đổi của phần trăm còn lại hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính khử DPPH trong bột xoài ở những nồng độ maltodextrin khác nhau. Kết quả cho thấy, các thành phần hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính khử DPPH ở tất cả mẫu sấy đều thấp hơn so với mẫu trước sấy. Bên cạnh đó, việc tăng

hàm lượng maltodextrin bổ sung có xu hướng làm tăng phần trăm còn lại ở hàm lượng phenolic tổng, đường khử và cả hoạt tính khử DPPH sau khi sấy ($P < 0,05$).

Thành phần hàm lượng phenolic tổng được báo cáo là thành phần nhạy cảm với nhiệt độ và dễ bị phân huỷ khi sấy ở nhiệt độ cao [17]. Ngoài ra, sự tổn thất ở hàm lượng phenolic tổng trong quá trình sấy còn có thể do những enzyme có mặt trong xoài nhưng chưa bị vô hoạt hoàn toàn sau quá trình chần [18] như polyphenol oxidase (PPO) và peroxidase (POD) [19]. Trong xoài, hàm lượng đường chiếm cũng khá cao, đường khử chủ yếu gồm có glucose, fructose,... [20]. Trong quá trình sấy ở nhiệt độ cao một nguyên liệu chứa đường cao như xoài sẽ dễ dàng gây ra tổn thất thành phần này chủ yếu thông qua phản ứng Maillard làm tổn thất hàm lượng đường khử [21].

Kết quả ở hình 2 cũng thể hiện rõ hiệu quả của maltodextrin trong việc hạn chế tổn thất ở hàm lượng phenolic tổng và đường khử. Nghiên cứu trước đây đã cho rằng, khi tăng maltodextrin thì sẽ hạn chế bề mặt tiếp xúc của các hợp chất hoá học trong puree xoài với nhau [22] cũng như với những tác nhân xúc tác phản ứng, nhờ đó giữ lại hàm lượng phenolic tổng và đường khử hiệu quả hơn. Thêm vào đó, khi bổ sung maltodextrin sẽ làm tăng hàm lượng chất khô trong vật liệu sấy [23], dẫn đến làm giảm hoạt tính nước (a_w) [24] và hệ quả là làm giảm hoạt tính của enzyme trong puree xoài. Kết quả của nghiên cứu này cũng tương tự như kết quả nghiên cứu của Chong và Wong (2017), theo đó, maltodextrin có khả năng tốt trong việc giữ lại hàm lượng phenolic tổng cho bột trái hồng xiêm [25]. Tuy nhiên, khi bổ sung maltodextrin cao hơn (tăng từ 9% lên 10,5%) thì xu hướng giữ lại hàm lượng phenolic tổng bị giảm. Điều này có liên quan đến thời gian sấy dài, mẫu 10,5% có thời gian sấy được báo cáo dài hơn so với mẫu 9% maltodextrin [26]. Vì trong quá trình sấy sử dụng nhiệt cao thì thời gian sấy cũng chính là thời gian phản ứng, thời gian càng dài sẽ dẫn đến mức độ phân huỷ của hàm lượng phenolic tổng sẽ càng cao [27].



Hình 2. Sự thay đổi của phần trăm còn lại của hàm lượng phenolic tổng, đường khử và hoạt tính khử DPPH trong bột xoài sấy RW dưới những nồng độ maltodextrin khác nhau

*Ghi chú: Các chữ cái in hoa khác nhau thể hiện các giá trị trung bình TPC khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$), các chữ cái in thường khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của đường khử khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$), các ký hiệu *, ** khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của khả năng khử DPPH khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$).*

Kết quả ở hình 2 cho thấy, hoạt tính khử DPPH trong mẫu bột xoài còn lại tốt nhất ở mẫu maltodextrin 9% và 10,5%. Dữ liệu thực nghiệm cho thấy xu hướng thay đổi của hoạt tính khử DPPH ghi nhận có sự liên quan với sự thay đổi hàm lượng phenolic tổng. Hàm lượng phenolic tổng và các sắc tố tự nhiên được báo cáo có hoạt động như các hợp chất chống oxy hoá [28], [29] nhờ vào cấu trúc lý tưởng có thể hoạt động như các chất khử gốc tự do và ức chế sự hình thành các gốc tự do dưới sự xúc tác của các ion kim loại chuyển tiếp. Chính vì vậy, trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa hoạt tính chống oxy hoá cùng với hàm lượng phenolic tổng rất lớn.

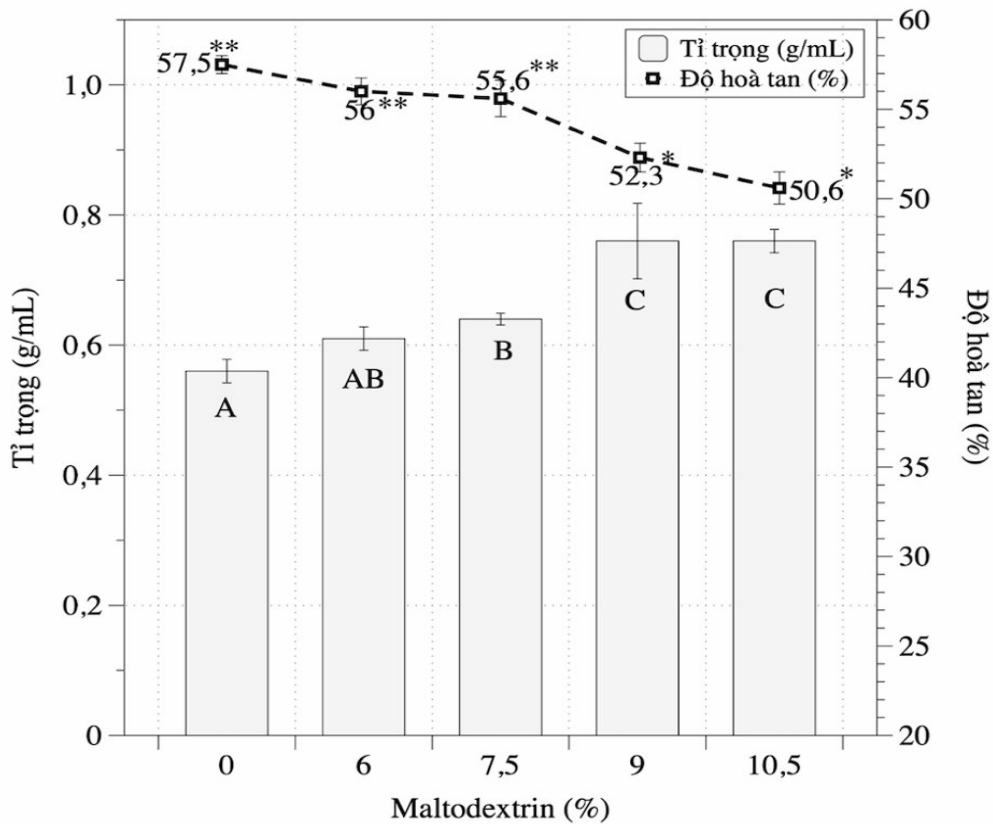
3.3. Ảnh hưởng của maltodextrin đến các tính chất vật lý của bột xoài

Hình 3 thể hiện sự thay đổi của tỉ trọng và độ hoà tan của bột xoài ở những nồng độ

maltodextrin khác nhau. Kết quả cho thấy, khi tăng nồng độ maltodextrin thì tỉ trọng bột xoài có xu hướng tăng dần nhưng độ hoà tan lại giảm.

Quá trình sấy RW được đánh giá là quá trình sấy trực tiếp, nhiệt độ cao dẫn đến hiện tượng mất cấu trúc và co rút ở vật liệu sấy, điều này làm tăng tỉ trọng của bột xoài khi sấy RW so với những phương pháp sấy khác như sấy phun và sấy thăng hoa [3]. Sự gia tăng tỉ trọng thực của bột xoài khi bổ sung maltodextrin trong quá trình sấy RW cũng ghi nhận tương tự như báo cáo của Zotarelli và cs (2017) [4]. Trong quá trình sấy puree xoài, sự có mặt của maltodextrin có khả năng tạo liên kết với các thành phần chất tan khác có mặt trong puree như: Sucrose, glucose, fructose... để hình thành các cấu tử có phân tử lượng lớn dẫn đến giảm khả năng hoà tan của bột xoài. Hệ quả, nồng độ phối trộn maltodextrin càng cao thì khả năng hòa tan

càng giảm [30]. Kết quả này cũng tương tự trong bột xoài sấy thăng hoa [30], bột dừa [33]... những nghiên cứu về bột xoài sấy phun [31], [32],



Hình 3. Sự thay đổi của tỉ trọng và độ hoà tan của bột xoài sấy RW dưới những nồng độ maltodextrin khác nhau

Ghi chú: Các chữ cái in hoa khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của tỉ trọng khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$), các ký hiệu *, ** khác nhau thể hiện các giá trị trung bình của độ hoà tan khác nhau có nghĩa ($P < 0,05$).

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đánh giá được việc bổ sung maltodextrin có ảnh hưởng lớn đến chất lượng của bột xoài tạo thành từ quá trình sấy RW. Cụ thể, maltodextrin có hiệu quả trong việc hạn chế tổn thất ở những thành phần hoá học (hàm lượng phenolic tổng, đường khử) và hoạt tính chống oxy hoá của bột xoài sau khi sấy nhờ vào sự thay đổi hoạt độ nước của nguyên liệu và khả năng hạn chế các thành phần hoá học tiếp xúc với các tác nhân gây phân huỷ. Thêm vào đó, sự gia tăng hàm lượng maltodextrin khi phối trộn sẽ làm giảm độ hoà tan và tăng tỉ trọng của bột xoài. Sấy bột xoài ở

tỉ lệ phối trộn 9% maltodextrin ứng dụng phương pháp sấy RW có thể thu được sản phẩm bột xoài chất lượng cao. Bột xoài thu được có thể sử dụng trực tiếp hoặc ứng dụng vào phát triển các sản phẩm thực phẩm khác nhằm gia tăng giá trị dinh dưỡng.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ NTTU trong đề tài mã số 2021.01.023.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. J. J. Fitzpatrick and L. Ahrné (2005). Food powder handling and processing: Industry

problems, knowledge barriers and research opportunities. *Chem. Eng. Process. Process Intensif.*, vol. 44, No. 2, pp. 209 - 214.

2. L. G. Occena-Po (2006). Banana, mango, and passion fruit. *Handb. Fruits Fruit Process.*, p. 635.

3. O. A. Caparino, J. Tang, C. I. Nindo, S. S. Sablani, J. R. Powers and J. K. Fellman (2012). Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine 'Carabao' var.) powder. *J. Food Eng.*, vol. 111, no. 1, pp. 135 - 148, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2012.01.010.

4. M. F. Zotarelli, V. M. da Silva, A. Durigon, M. D. Hubinger and J. B. Laurindo (2017). Production of mango powder by spray drying and cast-tape drying. *Powder Technol.*, vol. 305, pp. 447 - 454.

5. E. Djantou, C. M. Mbofung, J. Scher and S. Desobry (2007). A modelling approach to determine the effect of pre-treatment on the grinding ability of dried mangoes for powder production (*Mangifera indica* var Kent). *J. Food Eng.*, vol. 80, No. 2, pp. 668 - 677.

6. B. Adhikari, T. Howes, B. R. Bhandari and V. Truong (2003). Characterization of the surface stickiness of fructose-maltodextrin solutions during drying. *Dry. Technol.*, vol. 21, no. 1, pp. 17-34, doi: 10.1081/DRT-120017281.

7. B. Adhikari, T. Howes, B. R. Bhandari and V. Truong (2004). Effect of addition of maltodextrin on drying kinetics and stickiness of sugar and acid-rich foods during convective drying: experiments and modelling. *J. Food Eng.*, vol. 62, no. 1, pp. 53 - 68, doi: 10.1016/S0260-8774(03)00171-7.

8. C. Nindo and J. Tang (2007). Refractance window dehydration technology: a novel contact drying method. *Dry. Technol.*, vol. 25, no. 1, pp. 37 - 48.

9. B. Abonyi *et al.* (2002). Quality retention in strawberry and carrot purees dried with Refractance Window™ system. *J. Food Sci.*, vol. 67, no. 3, pp. 1051 - 1056.

10. Nguyen, Thi Van Linh, Nguyen, Quoc Huy, Nguyen, Phuoc Bao Duy (2022). Drying kinetics and changes of total phenolic content, antioxidant activity and color parameters of Mango and avocado pulp in refractance window drying. *Pol J Food Nutr Sci*, vol. 72, no. 1, pp. 27 - 38, doi: 10.31883/pjfn/144835.

11. G. L. Miller (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, vol. 31, no. 3, pp. 426 - 428, doi: 10.1021/ac60147a030.

12. W. Brand-Williams, M.-E. Cuvelier and C. Berset (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Sci. Technol.*, vol. 28, no. 1, pp. 25 - 30.

13. A. M. Goula, K. G. Adamopoulos and N. A. Kazakis (2004). Influence of spray drying conditions on tomato powder properties. *Dry. Technol.*, vol. 22, no. 5, pp. 1129 - 1151, doi: 10.1081/DRT-120038584.

14. A. M. Abbasi *et al.* (2015). Comparative Assessment of phenolic content and *in vitro* antioxidant capacity in the pulp and peel of mango cultivars. *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 16, no. 6, Art. no. 6, doi: 10.3390/ijms160613507.

15. A. Mukhtar, S. Latif, and J. Müller (2021). Effect of hot-air convective drying on activity retention of amylase and invertase in dried mango of varieties sindri, SB chaunsa, and tomy atkins. *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 15, Art. no. 15, doi: 10.3390/app11156964.

16. F. Kittur, N. Saroja, Habibunnisa, and R. Tharanathan (2001). Polysaccharide-based composite coating formulations for shelf-life extension of fresh banana and mango. *Eur. Food Res. Technol.*, vol. 213, no. 4-5, pp. 306 - 311, doi: 10.1007/s002170100363.

17. T. Sarkar, M. Salauddin, S. K. Hazra and R. Chakraborty (2020). Effect of cutting edge drying technology on the physicochemical and bioactive components of mango (*Langra variety*) leather, *J. Agric. Food Res.*, vol. 2, p. 100074.
18. C. Ndiaye, S.-Y. Xu and Z. Wang (2009). Steam blanching effect on polyphenoloxidase, peroxidase and colour of mango (*Mangifera indica* L.) slices. *Food Chem.*, vol. 113, no. 1, pp. 92 - 95.
19. F. A. Tomás-Barberán and J. C. Espín (2001). Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.*, vol. 81, no. 9, pp. 853 - 876.
20. S. M. R. Ribeiro and A. Schieber (2010). Bioactive Compounds in Mango (*Mangifera indica* L.), in *Bioactive Foods in Promoting Health*, Elsevier, pp. 507 - 523. doi: 10.1016/B978-0-12-374628-3.00034-7.
21. H. Jaeger, A. Janositz and D. Knorr (2010). The Maillard reaction and its control during food processing. The potential of emerging technologies. *Pathol. Biol.*, vol. 58, no. 3, pp. 207-213, doi: 10.1016/j.patbio.2009.09.016.
22. C. Osorio, D. P. Forero, and J. G. Carriazo (2011). Characterisation and performance assessment of guava (*Psidium guajava* L.) microencapsulates obtained by spray-drying. *Food Res. Int.*, vol. 44, no. 5, pp. 1174 - 1181, doi: 10.1016/j.foodres.2010.09.007.
23. C. K. Tuyen, M. H. Nguyen and P. D. Roach (2010). Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder. *J. Food Eng.*, vol. 98, no. 3, pp. 385 - 392.
24. J. W. Dorner (2008). Relationship between kernel moisture content and water activity in different maturity stages of peanut. *Peanut Sci.*, vol. 35, no. 2, pp. 77 - 80, doi: 10.3146/PS07-101.1.
25. S. Chong and C. Wong (2017). Effect of spray dryer inlet temperature and maltodextrin concentration on colour profile and total phenolic content of Sapodilla (*Manilkara zapota*) powder. *Int. Food Res. J.*, vol. 24, no. 6, pp. 2543 - 2548.
26. T.-V.-L. Nguyen, P.-T. Ngo, T.-T.-N. Huynh, P.-N.-T. Vo, T.-N.-A. Hoang, and P.-B.-D. Nguyen (2022). Refractance window drying of mango pulp (*Mangifera indica*): Impact of hydrocolloids on drying characteristics and color parameters. in *AIP Conference Proceedings*, AIP Publishing LLC, p. 060022.
27. T.-V.-L. Nguyen, Q.-D. Nguyen, P.-B.-D. Nguyen, B.-L. Tran, and P. T. Huynh (2020). Effects of drying conditions in low-temperature microwave-assisted drying on bioactive compounds and antioxidant activity of dehydrated bitter melon (*Momordica charantia* L.). *Food Sci. Nutr.*, vol. 8, no. 7, pp. 3826 - 3834, doi: 10.1002/fsn3.1676.
28. Z. Huyut, Ş. Beydemir and İ. Gülçin (2017). Antioxidant and antiradical properties of selected flavonoids and phenolic compounds. *Biochem. Res. Int.*, vol. 2017.
29. U. M. Lanfer-Marquez, R. M. Barros and P. Sinnecker (2005). Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. *Food Res. Int.*, vol. 38, no. 8-9, pp. 885 - 891.
30. S. Fongin, A. E. Alvino Granados, N. Harnkarnsujarit, Y. Hagura and K. Kawai (2019). Effects of maltodextrin and pulp on the water sorption, glass transition and caking properties of freeze-dried mango powder. *J. Food Eng.*, vol. 247, pp. 95 - 103, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2018.11.027.
31. M. Cano-Chauca, P. C. Stringheta, A. M. Ramos, and J. Cal-Vidal (2005). Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, vol. 6, no. 4, pp. 420 - 428, doi: 10.1016/j.ifset.2005.05.003.
32. M. Cano-Chauca, P. C. Stringheta, L. D. Sardagna and J. Cal-Vidal (2004). Mango juice

- dehydration spray drying using different carriers and functional characterization, in *14th International Drying Symposium*, pp. 2005 - 2012.
33. F. D. B. Abadio, A. M. Domingues, S. V. Borges and V. M. Oliveira (2004). Physical properties of powdered pineapple (*Ananas comosus*) juice - effect of malt dextrin concentration and atomization speed. *J. Food Eng.*, vol. 64, no. 3, pp. 285 - 287, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2003.10.010.

**EFFECT OF MALTODEXTRIN ADDITION ON THE QUALITY OF MANGO
(*Mangifera indica* L.) POWDER DRIED REFRACTANCE WINDOW DRYING**

Nguyen Thi Van Linh¹, Ngo Phuoc Tai¹, Nguyen Thi Thuy Dung¹

¹ *Nguyen Tat Thanh University*

Summary

Mango (*Mangifera indica* L.) is a fruit with high nutritional value that has not been effectively processed into powder. The objective of this investigation was to provide experimental data for the development of new mango-based products. The experiment was designed to evaluate the effect of one factor (maltodextrin component) at five levels (from 0% to 10.5%). Evaluation criteria include total phenolics content, reducing sugars, antioxidant activity, density, and solubility of mango powder. The results provided that maltodextrin could play an important function in producing high-quality of mango powder with more than 80% retention of total phenolics content and DPPH radical scavenging activity. Besides, the addition of maltodextrin would increase the density and decrease the solubility of mango powder. The study determined that drying mango puree using the refractive window technique with a maltodextrin mixing ratio of 9% would produce mango powder products of greater quality. The resultant products may be consumed directly or used for developing novel food products.

Keywords: *Fruit powder, reducing sugar, DPPH-radical scavenging activity, phenolics, drying.*

Ngày nhận bài: 3/01/2024

Ngày chuyển phản biện: 6/3/2024

Ngày thông qua phản biện: 15/3/2024

Ngày duyệt đăng: 8/7/2024