

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH CHẾ BIẾN BỘT CẦN TÂY (*Apium graveolens* L.) BẰNG KỸ THUẬT SẤY BỘT XỐP

Trần Xuân Hiến^{1,*}, Lê Thị Thúy Hằng¹, Lê Thị Thúy Loan¹

¹Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

* Email: txhien@agu.edu.vn

TÓM TẮT

Cần tây (*Apium graveolens* L.) chứa nhiều thành phần dinh dưỡng quý, có lợi cho sức khỏe con người. Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng phụ gia đến quá trình tạo bột (tỷ lệ bổ sung gum arabic và maltodextrin) và ảnh hưởng của thời gian sấy vi sóng đến chất lượng bột cần tây. Kết quả khảo nghiệm cho thấy, dịch cần tây được tiến hành tạo bột xốp với 10% gum arabic và 5% maltodextrin giúp tạo được màng bột tốt và bền vững. Mặt khác, màng bột xốp được tiến hành sấy vi sóng trong thời gian 21 phút thu hồi bột cần tây có màu sắc tốt (giá trị màu L* và a* tương ứng là 37,22 và -7,47) và hàm lượng chất dinh dưỡng được lưu giữ tốt nhất với hàm lượng vitamin C 25,74 mg%; chlorophyll 0,22 µg/g; tannin 3,01 mgTAE/g và phenolic tổng 3,59 mgGAE/g. Kết quả nghiên cứu này giúp đa dạng hóa sản phẩm từ cần tây bằng phương pháp sấy mới giúp tiết kiệm chi phí nhưng vẫn giữ chất lượng.

Từ khóa: Cần tây, gum arabic, maltodextrin, sấy bột xốp, vi sóng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cần tây (*Apium graveolens* L.) là một loại rau có giá trị kinh tế cao, nguồn cung cấp tốt carbohydrate, khoáng chất, phenolics, chlorophyll ... đều là những thành phần chống oxy hóa, hoạt động chống viêm, kháng khuẩn và kháng nấm, cần thiết cho hoạt động sống của cơ thể [1]. Bên cạnh hình thức sử dụng ở dạng tươi, việc tận dụng nguồn nguyên liệu trên để chế biến thành các sản phẩm giá trị gia tăng, mang lại hiệu quả kinh tế cao bằng việc đa dạng hóa sản phẩm, áp dụng các kỹ thuật chế biến để có thể chế biến sản phẩm như sấy khô, đồ hộp, sản phẩm dạng lỏng, ... là vấn đề cần quan tâm. Đối với sản phẩm sấy dạng bột từ rau quả, sấy phun và sấy đông khô là các phương pháp tiên tiến được sử dụng rộng rãi để tạo ra sản phẩm bột chất lượng cao từ dịch quả. Trong đó, sản phẩm sấy phun có hoạt động nước thấp, khối lượng giảm, dễ dàng cho việc vận chuyển và tồn trữ nhưng vẫn giữ được chất dinh dưỡng có trong nguyên liệu [2]. Sản phẩm khử nước có thể dễ

dàng chuyển đổi sang dạng tươi bằng cách bù nước và có thể sử dụng quanh năm. Tuy nhiên, chất lượng sản phẩm khử nước về tỷ lệ bù nước, màu sắc và hương vị lưu giữ phụ thuộc vào cách tiền xử lý được áp dụng và phương pháp làm khô [3]. Tuy nhiên, sấy phun cũng như sấy đông khô là một quá trình tiêu tốn năng lượng và chi phí đầu tư ban đầu cho thiết bị rất cao nên rất khó áp dụng cho khả năng sản xuất sản phẩm rau, quả hòa tan ở quy mô sản xuất nhỏ. Hơn nữa, hầu hết nguyên liệu rau, quả với các thành phần dưỡng chất quý của nó rất nhạy cảm với các phương pháp xử lý nhiệt độ cao, vì dẫn đến các biến đổi không mong muốn về mùi vị, màu sắc, vitamin và sự phân hủy hợp chất thơm. Hiện nay, kỹ thuật sấy bột xốp có thể được sử dụng cho các sản phẩm thực phẩm nhạy cảm với nhiệt, dính, nhớt và có hàm lượng đường cao, khó làm khô. Sấy bột xốp là một kỹ thuật sấy mới và rất phù hợp, có tốc độ sấy cao với sự thay đổi chất lượng tối thiểu trong sản phẩm cuối cùng. Trong kỹ thuật sấy bột xốp, diện tích bề mặt sản phẩm làm khô được tăng lên do sự hình

thành bột, sản phẩm thu được từ quá trình sấy bột xốp có chất lượng tốt hơn, xốp hơn và giữ được các đặc tính ban đầu khi hoàn nguyên. Kỹ thuật sấy bột xốp đã được áp dụng thành công cho nhiều loại thực phẩm như: Khế, nước táo, xoài, chuối, quýt, nho đen [4]. Mục tiêu nghiên cứu này là khảo sát ảnh hưởng hàm lượng chất tạo và ổn định bột cũng như điều kiện sấy đến chất lượng sản phẩm bột cần tây hòa tan bằng kỹ thuật sấy bột xốp. Nghiên cứu có ý nghĩa thực tiễn cao là giúp giải quyết tốt nguồn nguyên liệu cần tây và đa dạng sản phẩm từ cần tây. Hơn nữa, sản phẩm bột không chỉ có dinh dưỡng mà còn tiện dụng trong việc vận chuyển, phân phối và bảo quản, góp phần đa dạng hóa các sản phẩm, nâng cao giá trị kinh tế nguồn nguyên liệu cần tây tại địa phương.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nguyên liệu sử dụng là cần tây tươi đạt độ thuần thực thu hoạch, thân lá còn màu xanh. Phụ gia sử dụng trong nghiên cứu: Maltodextrin (Pháp), gum arabic (Pháp), sodium cacboxymethyl cellulose (Hà Lan), tween 80 (Trung Quốc)...

Thiết bị sử dụng: Máy đo màu L*, a*, b* (Konica Minolta-CR400), lò vi sóng (NN.SM33HMYUE-Panasonic), máy quang phổ (UV-Vis Spectrophotometer-Model: SP-UBV1100-DLAB), máy nghiền (Model: MV-25-DF25; công suất: 3 KW; vòng tua: 2.840 vòng/phút; độ mịn: 50 - 120 mesh),

bếp cách thủy (Model: WNB22; Memmert - Đức), máy đánh trứng (Model: Bluestone HMB6381W).

Tiến hành thí nghiệm: Cần tây thu nhận về tiến hành loại bỏ rễ, phần bị sâu, bệnh, tiếp theo đưa vào máy nghiền và tiến hành quá trình thủy phân ở nhiệt độ 55°C trong thời gian 45 phút trên bếp cách thủy (có bổ sung 0,6% enzyme cellulase, điều chỉnh về pH = 5). Sau khi thủy phân, hỗn hợp trên được phối trộn với 1% CMC; 0,2% Tween 80; maltodextrin (3, 4, 5, 6 và 7%) và gum arabic (6, 8, 10, 12 và 14%). Tiến hành đánh bông hỗn hợp dịch trên trong thời gian 20 phút bằng máy đánh trứng và đưa vào khay thủy tinh để tiến hành sấy trong lò vi sóng ở công suất 1.000 W trong các khoảng thời gian (19, 20, 21, 22 và 23 phút) với thể tích 100 mL mẫu (độ dày lớp mẫu 5 mm). Sau sấy bột cần tây được đưa vào nghiền mịn và đóng gói PA chân không.

Nghiên cứu chế biến bột cần tây bằng kỹ thuật sấy bột xốp thực hiện trên nguyên tắc khi nghiên cứu ảnh hưởng yếu tố nào thì yếu tố đó thay đổi, các yếu tố còn lại giữ nguyên. Thí nghiệm sau kế thừa kết quả thí nghiệm trước. Các mẫu thí nghiệm tiến hành lặp lại 3 lần, số liệu phân tích thống kê theo phương pháp ANOVA qua phép thử LSD (Least Significant Difference) với độ tin cậy 95% bằng phần mềm Statgraphic centurion XV và vẽ đồ thị bằng chương trình Microsoft Excel.

Bảng 1. Các phương pháp phân tích các chỉ tiêu trong nghiên cứu

Chỉ tiêu theo dõi	Phương pháp phân tích
Đo màu sắc (L, a, b)	Thiết bị đo màu Colorimeter
Hàm lượng chlorophyll ($\mu\text{g/g}$)	Dịch trích ly được đo độ hấp thụ ở 2 bước sóng 664 và 646 nm
Hàm lượng vitamin C (mg%)	Chuẩn độ iod
Hàm lượng tannin (mgTAE/g)	Phản ứng oxy hóa hợp chất tannin với Folin-Ciocalteu [5]
Hàm lượng polyphenol tổng số - TPC (mgGAE/g)	Folin-Ciocalteu [6]

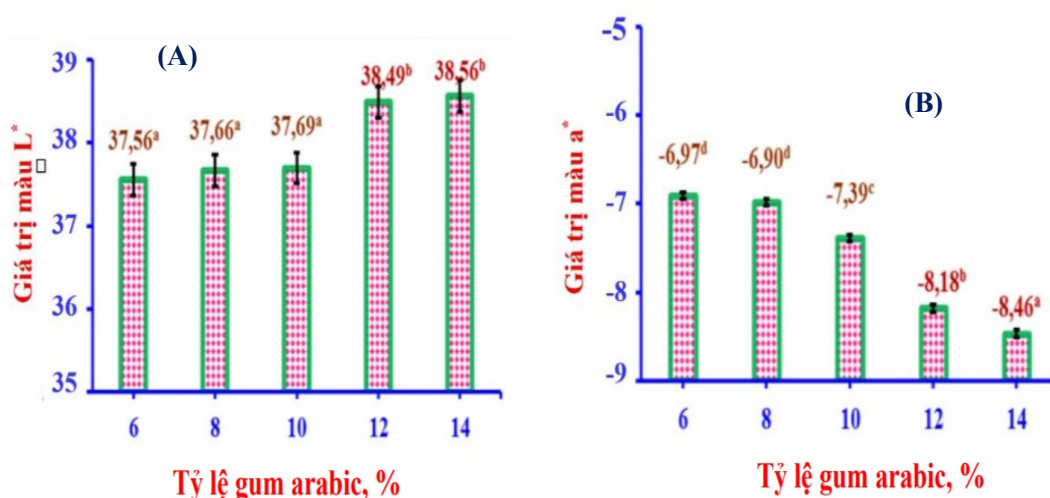
3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến chất lượng bột cần tây sấy bột xốp

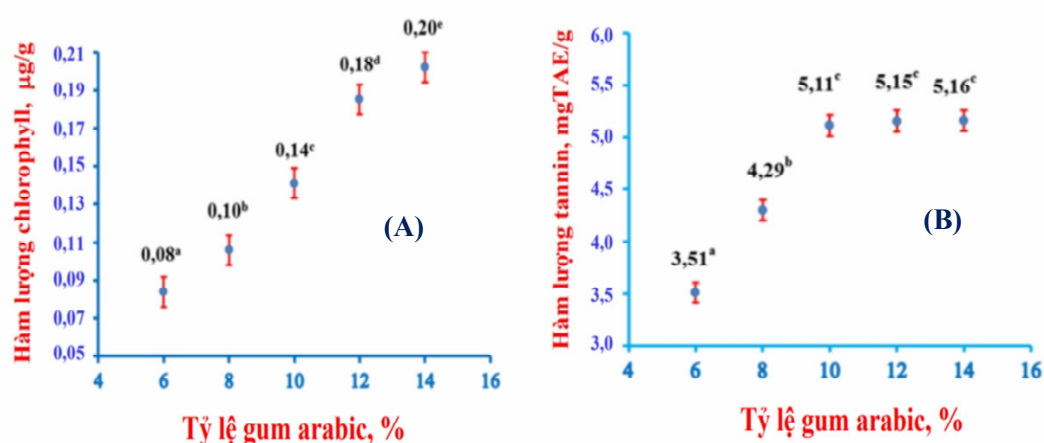
Độ ổn định của bột là một trong những yếu tố quan trọng của quá trình sấy bột xốp vì nó có thể làm đẩy nhanh tốc độ quá trình sấy và tăng độ rỗng của bột thành phẩm. Kết quả thí nghiệm ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến giá trị màu sắc của bột cần tây sấy bột xốp được thể hiện ở hình 1.

Kết quả thống kê theo hình 1 cho thấy, tỷ lệ gum arabic bổ sung vào quá trình sấy bột xốp tăng

từ 6% lên 14% đã tạo sản phẩm bột cần tây sấy bột xốp có giá trị màu L^* tăng từ $37,56 \pm 1,14$ lên $38,56 \pm 1,07$; nhưng giá trị màu a^* thì ngược lại, giảm từ $-6,97 \pm 0,12$ xuống $-8,46 \pm 0,09$. Nguyên nhân là do gum arabic có màu trắng ngà so với các phụ gia khác bổ sung nên màu sắc sản phẩm cũng bị ảnh hưởng theo và do gum arabic bao gồm các loại đường khác nhau cùng với phức hợp arabinogalacto-protein, nên có thể nhạy cảm hơn với phản ứng hóa nâu không enzyme trong quá trình sấy [7].



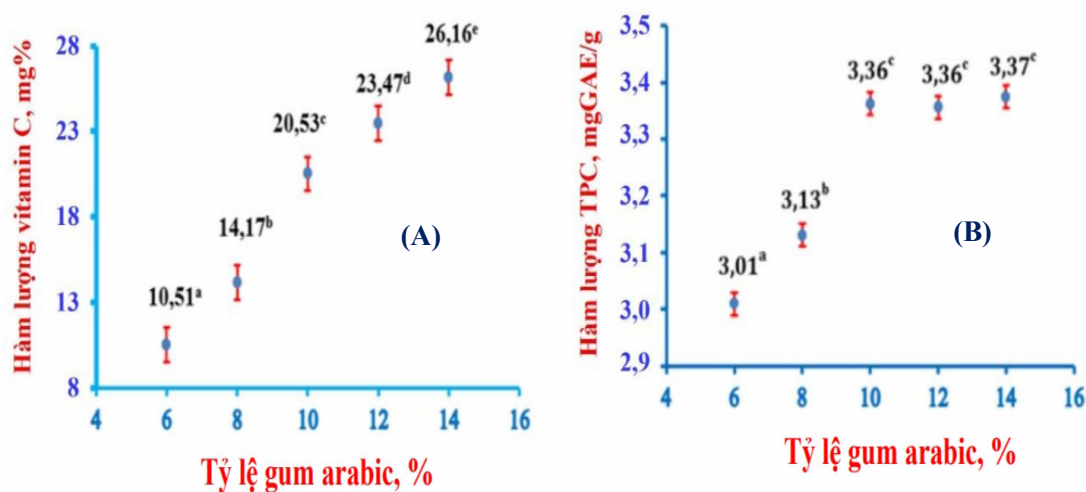
Hình 1. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến giá trị màu L^* (A) và a^* (B) bột cần tây sấy bột xốp



Hình 2. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến hàm lượng chlorophyll (A) và tannin (B) bột cần tây sấy bột xốp

Kết quả hình 2A cho thấy, hàm lượng chlorophyll trong sản phẩm bột cần tây sấy bột xộp tỷ lệ thuận với tỷ lệ gum arabic bổ sung, nồng độ chất khô trong dung dịch càng cao thì lượng nước càng tách ra ít, nên tổn thất chlorophyll càng thấp [8]. Do tính chất gum arabic mềm dẻo và có khả năng chống biến dạng vi nang và nứt, nên sự mất đi của chlorophyll thấp hơn nhiều; khi gia tăng tỷ lệ gum arabic tương ứng với khả năng mất đi của chlorophyll sẽ càng thấp, ở gum arabic 14% chlorophyll mất cao nhất là $0,20 \pm 0,03 \mu\text{g/g}$ và ở

6% gum arabic chlorophyll mất thấp nhất là $0,08 \pm 0,02 \mu\text{g/g}$. Mặt khác, qua hình 2B nhận thấy, khi tăng tỷ lệ gum arabic thì hàm lượng tannin trong sản phẩm bột tăng dần, nhưng đến 10% gum arabic thì hàm lượng tanin tăng không đáng kể là $5,11 \pm 0,15 \text{ mgTAE/g}$ và không có sự khác biệt thống kê ($p>0,05$) so với gum arabic 12% và 14%. Điều này xảy ra có thể do khi tỷ lệ chất mang càng tăng đã góp phần tạo thành một màng bao bọc các hợp chất có hoạt tính sinh học nên dẫn đến hàm lượng tannin không tăng thêm [8].



Hình 3. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic đến hàm lượng vitamin C (A) và TPC (B) bột cần tây sấy bột xộp

Hình 3A cho thấy, hàm lượng vitamin C trong sản phẩm bột cần tây sấy bột xộp cũng có sự gia tăng bởi lượng gum arabic hỗ trợ sấy khô, lượng vitamin C tăng khi tỷ lệ gum arabic tăng từ $14,17 \pm 0,23$ lên $26,16 \pm 0,34 \text{ mg\%}$. Tỷ lệ gum arabic gia tăng làm tăng khả năng lưu giữ lượng vitamin C trong quá trình sấy, có thể là do đặc tính nhũ hóa tốt của gum arabic, do đó ngăn ngừa quá trình oxy hóa và phân hủy, nên tổn thất vitamin C trong lát cà chua giảm khi gum arabic tăng [9]. Mặt khác, hình 3B cho thấy, TPC cũng có xu hướng tăng khi tỷ lệ gum arabic gia tăng, TPC đạt thấp nhất là $3,01 \pm 0,16 \text{ mgGAE/g}$ ở tỷ lệ gum arabic 6% và TPC đạt cao nhất là $3,36 \pm 0,14 \text{ mgGAE/g}$ ở tỷ lệ 10% gum arabic và không có sự khác biệt thống kê ($p>0,05$) với tỷ lệ 12% và 14% gum arabic. Nguyên nhân do

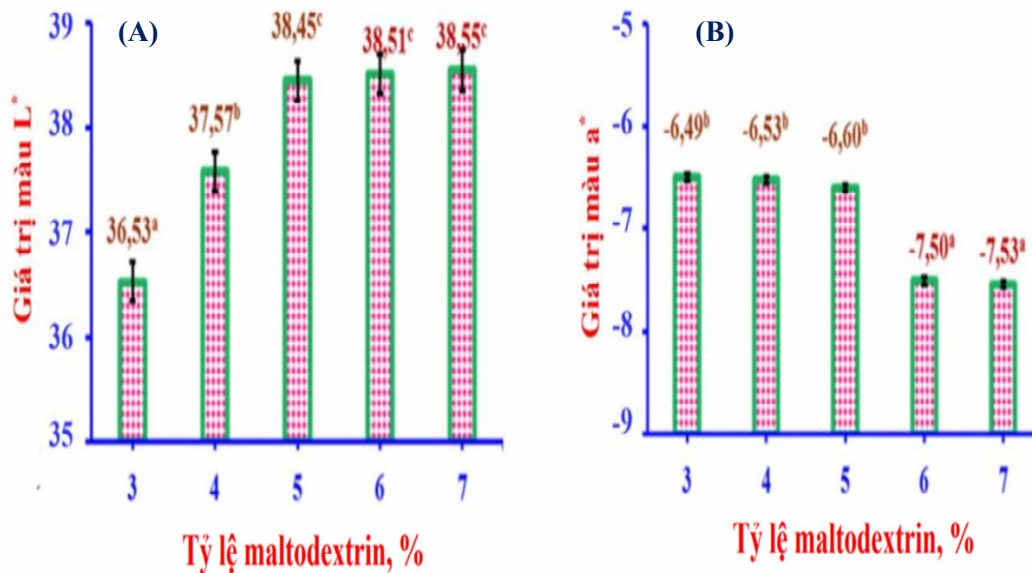
gum arabic là hợp chất nền nên có khả năng tạo lớp màng vi bao bảo vệ các hoạt chất dễ bay hơi trong quá trình sấy nên dù có tăng tỷ lệ chất mang thì các hợp chất có hoạt tính sinh học cũng sẽ không tăng [8]. Từ kết quả thực nghiệm trên cho thấy, với tỷ lệ gum arabic 10% bổ sung vào dịch cần tây được chọn làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến chất lượng bột cần tây sấy bột xộp

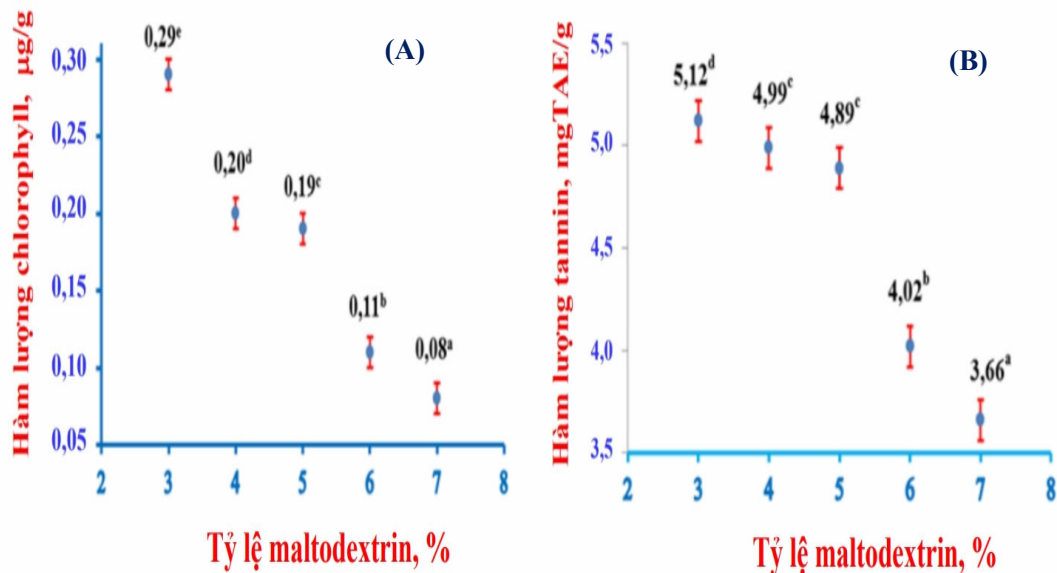
Hình 4 cho thấy, giá trị màu L^* sản phẩm bột cần tây sấy bột xộp tăng từ 36,53 - 38,55 khi tăng tỷ lệ maltodextrin tăng từ 3 - 7%. Ngược lại, giá trị màu a^* sản phẩm bột cần tây sấy bột xộp lại suy giảm từ -6,49 xuống -7,53. Điều này phù hợp khi

nghiên cứu độ sáng của bột tăng khi tăng nồng độ maltodextrin do hiệu ứng pha loãng gây ra bởi việc thêm maltodextrin vào bột quả dâu dẫn đến làm

mất màu, giá trị độ sáng cao hơn thu được ở nồng độ chất mang cao hơn [8, 10].



Hình 4. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến giá trị màu L* (A) và a* (B) bột cần tây sấy bột xốp



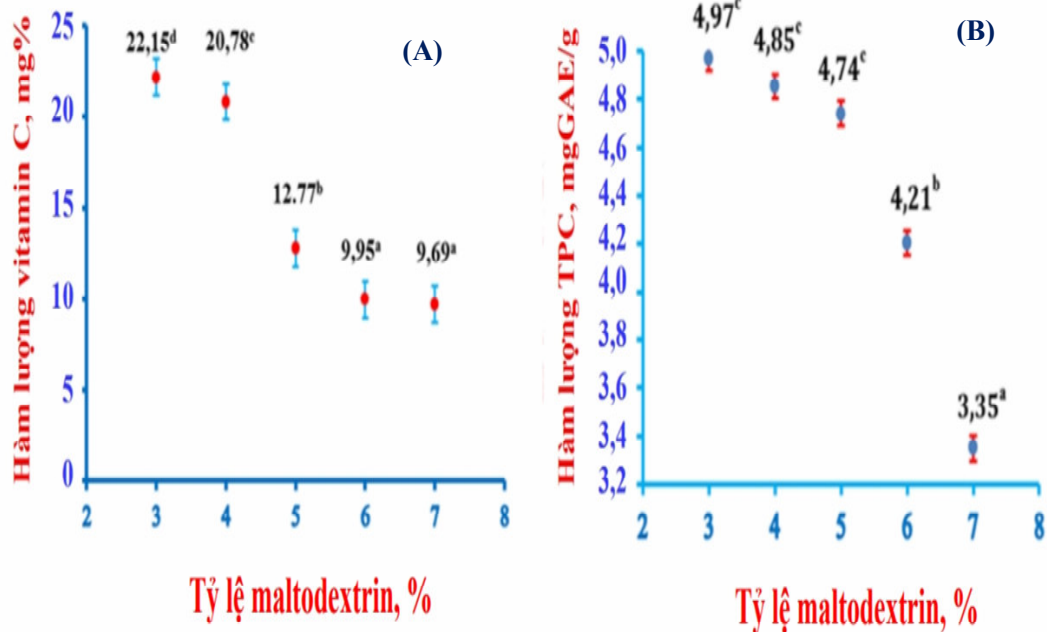
Hình 5. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến hàm lượng chlorophyll (A) và tannin (B) bột cần tây sấy bột xốp

Qua hình 5A cho thấy, lượng chlorophyll giảm dần khi gia tăng maltodextrin, lượng chlorophyll đạt cao nhất là 0,29 µg/g ở 3% maltodextrin và thấp nhất là 0,08 µg/g ở maltodextrin 7%, do maltodextrin dễ nhạy cảm với nhiệt độ cao và do phản ứng oxy hóa của aldehyde có thể dẫn đến

biến dạng cấu trúc trong quá trình sấy nên sẽ làm giảm sự bảo vệ chlorophyll của maltodextrin [11]; ở tỷ lệ 5% maltodextrin lượng chlorophyll trong bột cần tây sấy bột xốp đạt $0,19 \mu\text{g/g}$.

Bên cạnh đó, hình 5B cho thấy, khi tỷ lệ maltodextrin tăng từ 3 - 7%, lượng tannin có khuynh hướng giảm dần, lượng tannin giảm từ

$5,12 \pm 0,05 \text{ mgTAE/g}$ xuống $3,66 \pm 0,04 \text{ mgTAE/g}$ tương ứng tỷ lệ maltodextrin từ 3 - 7%. Kết quả nghiên cứu này tương tự như kết quả nghiên cứu của Phisut (2012) [2] nhận định: Tỷ lệ maltodextrin bổ sung vào dịch trước sấy phun càng tăng dẫn đến hàm lượng tannin có khuynh hướng giảm dần.



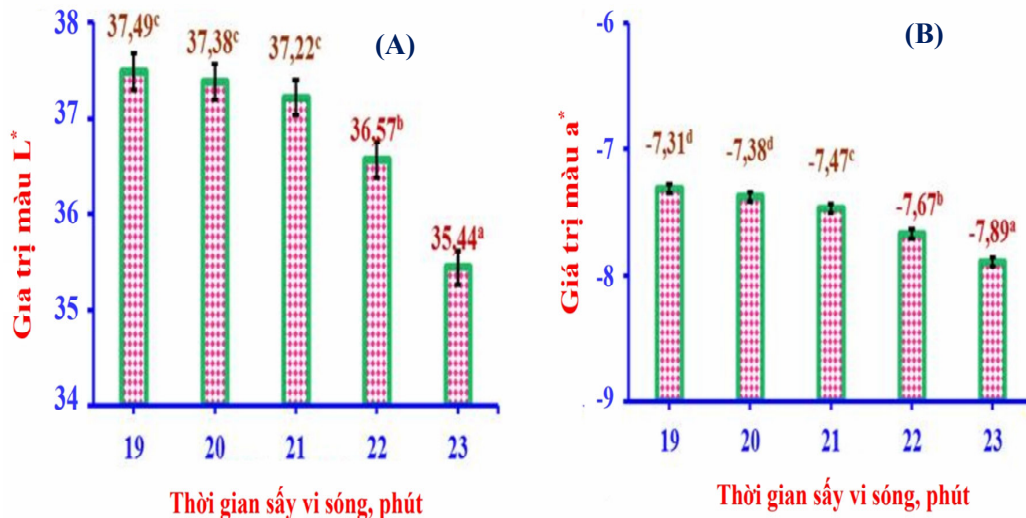
Hình 6. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin đến hàm lượng vitamin C (A) và TPC (B) bột cần tây sấy bột xốp

Lượng vitamin C trong sản phẩm bột có chiều hướng suy giảm từ $22,15 \pm 0,16$ xuống $9,69 \pm 0,18 \text{ mg\%}$ khi tỷ lệ maltodextrin bổ sung gia tăng từ 3 - 7% (Hình 6A), điều này là do vitamin C rất nhạy cảm với nhiệt độ cũng như tỷ lệ chất mang đã góp phần làm tăng chất rắn tổng thể của mẫu nên dẫn đến những thay đổi trong cấu trúc, tạo ra các hạt vi nang thiếu độ che phủ và dễ bị oxy hóa hơn nên vitamin C cũng có xu hướng suy giảm theo [12]. Mặt khác hình 6B cho thấy, TPC trong sản phẩm bột có xu hướng giảm khi tỷ lệ maltodextrin tăng, ở tỷ lệ maltodextrin 4% và 5% giá trị TPC không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$), TPC đạt trung bình $4,89 \pm 0,05 \text{ mgGAE/g}$; tiếp tục gia tăng maltodextrin lên 6% thì TPC suy giảm còn $4,02 \pm$

$0,06 \text{ mgGAE/g}$. Kết quả nghiên cứu này tương tự với kết quả nghiên cứu của Mishra và cs (2014) [8] khi vi bao dịch trích chứa phenolic từ trái chùm ruột bằng maltodextrin thay đổi từ 5 - 9% thì TPC cũng giảm đáng kể khi sấy phun. Với kết quả thực nghiệm nhận thấy, 5% maltodextrin bổ sung vào dịch cần tây được xem là tối ưu nhất làm cơ sở cho nghiên cứu tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến chất lượng bột cần tây sấy bột xốp

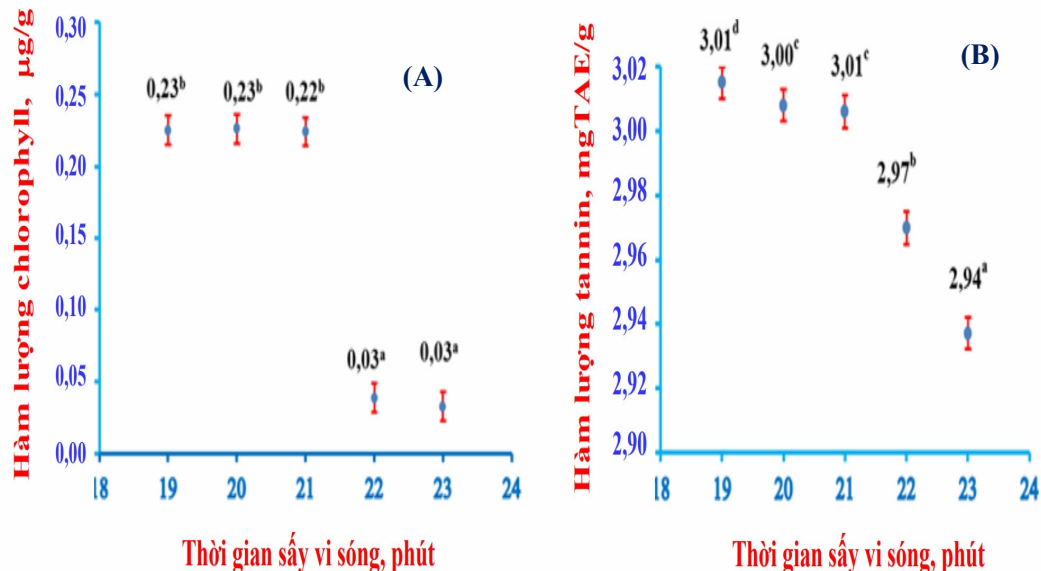
Thời gian sấy vi sóng cũng là yếu tố có tác động lớn đến chất lượng sản phẩm bột. Kết quả khảo sát ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến giá trị màu sắc bột cần tây sấy bột xốp được thể hiện ở hình 7.



Hình 7. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến giá trị màu L* (A) và a* (B) bột cần tây sấy bột xốp

Màu sắc (giá trị màu L* và a*) của sản phẩm có sự khác biệt ý nghĩa ở các thời gian sấy vi sóng (Hình 7). Khi tăng thời gian sấy vi sóng từ 19 phút lên 23 phút, giá trị màu L* và a* giảm, màu sắc tối dần (L*: 37,49 xuống 35,44; a*: -7,31 xuống -7,89). Nguyên nhân là do khi thời gian sấy vi sóng tăng dần, nghĩa là khi sấy càng lâu tại một nhiệt độ nhất định thì giá trị màu sắc của sản phẩm sẽ biến đổi

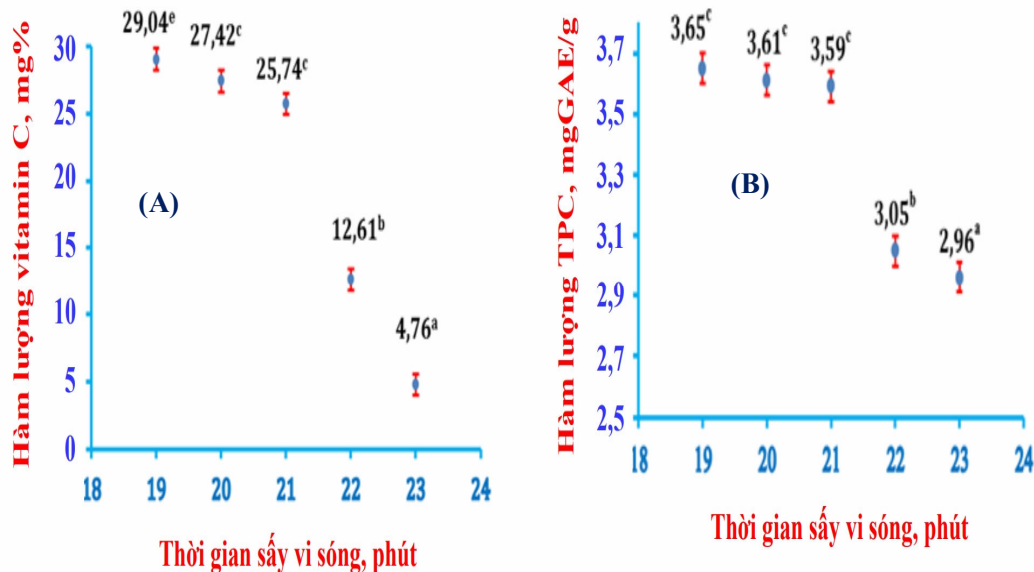
một cách đáng kể, sản phẩm bắt đầu chuyển sang sậm màu dần. Sự suy giảm màu sắc này một phần là do sự thay đổi các đồng phân hình học chlorophyll, cùng với thành phần nguyên liệu cần tây có chứa một hàm lượng đường nhất định, khi gặp nhiệt độ cao sẽ làm xuất hiện phản ứng maillard gây nên hiện tượng sậm màu đi của bột [13].



Hình 8. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến hàm lượng chlorophyll (A) và tannin (B) bột cần tây sấy bột xốp

Quá trình thực nghiệm cho thấy, sự thay đổi thời gian sấy vi sóng đã ảnh hưởng có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$ đến hàm lượng chlorophyll có trong sản phẩm bột cần tây sau khi sấy vi sóng (Hình 8A), lượng chlorophyll tỷ lệ thuận với thời gian sấy, lượng chlorophyll thu được cao nhất ($0,23 \mu\text{g/g}$) và thấp nhất ($0,03 \mu\text{g/g}$) tương ứng với thời gian sấy 19 phút và 23 phút. Trong quá trình sấy, lượng ẩm trong nguyên liệu thoát ra bên ngoài môi trường sấy, nên trong quá trình di chuyển ẩm, các cấu tử trong nguyên liệu sẽ bị nước lôi kéo và thoát ra ngoài môi trường, do đó, hàm lượng chlorophyll trong dịch cần tây sẽ giảm dần, đồng thời dẫn đến sự chuyển hóa chlorophyll tạo pheophytin và các đồng phân khác do sự tác động của các yếu tố không thuận lợi dẫn đến hàm lượng chlorophyll giảm [14]. Gia tăng thời gian sấy vi sóng đã dẫn đến làm suy giảm lượng chlorophyll có trong sản phẩm, thời gian sấy 22 phút đã làm giảm 7,66 lần lượng hợp chất này, do chlorophyll là

hợp chất nhạy cảm với nhiệt độ cũng như thời gian sấy kéo dài, xu hướng biến đổi này cũng đã được ghi nhận trong nghiên cứu về trái bí, trái mơ [15]; với thời gian sấy vi sóng 21 phút sản phẩm bột cần tây đạt hàm lượng chlorophyll là $0,22 \mu\text{g/g}$ và không có sự khác biệt ý nghĩa thống kê ($p < 0,05$) với thời gian 19 phút và 20 phút. Mặt khác theo kết quả hình 8B cho thấy, khi tăng thời gian sấy vi sóng từ 19 - 23 phút thì hàm lượng tannin thu nhận được trong sản phẩm bột cần tây cũng giảm dần, lượng tannin cao nhất là $3,01 \pm 0,49 \text{ mgTAE/g}$ với thời gian 19 phút và thấp nhất là $2,94 \pm 0,56 \text{ mgTAE/g}$ tại thời gian 24 phút. Kết quả này cũng tương tự với kết quả nghiên cứu của Quek và cs (2007) [16] cho rằng, thời gian sấy vi sóng kéo dài thì các hợp chất có hoạt tính sinh học như tannin có xu hướng giảm dần do làm tăng nhanh tốc độ truyền khối, dẫn đến các thành phần nhạy cảm nhiệt cũng giảm thất thoát theo.



Hình 9. Biểu đồ thể hiện ảnh hưởng thời gian sấy vi sóng đến hàm lượng vitamin C (A) và TPC (B) bột cần tây sấy bột xốp

Kết quả hình 9A cho thấy, hàm lượng vitamin C cũng bị ảnh hưởng đáng kể bởi thời gian sấy vi sóng ($p < 0,05$). Khi tăng thời gian sấy vi sóng, hàm lượng vitamin C giảm từ $29,04 \pm 0,43$ xuống $4,76 \pm$

$0,52 \text{ mg\%}$, do vitamin C là một trong những vitamin tan trong nước nên trong quá trình sấy, chúng theo nước khuếch tán ra bên ngoài và gây tổn thất; đồng thời vitamin C lại rất nhạy cảm với

hiệt độ nên thời gian sấy càng dài thì tốc độ phản ứng oxy hóa vitamin C diễn ra mãnh liệt dẫn đến sự phân hủy mạnh mẽ [17]. Hình 9B cũng cho thấy, khi tăng thời gian sấy vi sóng từ 19 - 23 phút thì TPC trong sản phẩm bột cần tây có khuynh hướng suy giảm, TPC đạt cao nhất là $3,65 \pm 0,05$ mgGAE/g trong thời gian 19 phút và cũng không có sự khác biệt với thời gian 20 và 21 phút ($p < 0,05$), TPC thấp nhất tại thời gian sấy 23 phút là $2,96 \pm 0,05$ mgGAE/g, nguyên nhân có sự suy giảm này là do phenolic và flavonoid rất nhạy với nhiệt độ nên thời gian sấy càng lâu thì hoạt chất sẽ mất dần [8, 11].

4. KẾT LUẬN

Kỹ thuật sấy vi sóng bột xốp đã được áp dụng thành công tạo ra sản phẩm bột cần tây. Ảnh hưởng tỷ lệ gum arabic, maltodextrin và thời gian sấy vi sóng đến độ ổn định giá trị màu sắc cũng như các thành phần dinh dưỡng của bột cần tây khác nhau đã được khảo sát. Ở tỷ lệ gum arabic 10%, maltodextrin 5% và thời gian sấy vi sóng trong 21 phút tạo ra sản phẩm bột cần tây có màu xanh đặc trưng có giá trị màu L^* và a^* lần lượt là $37,22 \pm 1,27$ và $-7,47 \pm 0,283$. Bên cạnh đó, sản phẩm bột cần tây thu được còn chứa hàm lượng vitamin C là $25,74 \pm 1,18$ mg%; chlorophyll $0,22 \pm 0,02$ µg/g; tannin $3,01 \pm 0,18$ mgTAE/g; polyphenol tổng $3,59 \pm 0,18$ mgGAE/g.

Nghiên cứu này cung cấp một số thông tin bước đầu trong việc khảo sát đặc tính của bột cần tây ở một số tỷ lệ phụ gia tạo và ổn định bột khác nhau, cũng như thông số về thời gian sấy vi sóng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Viện Dinh dưỡng - Bộ Y tế (2008). *Bảng thành phần thực phẩm Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học.
2. Phisut, N. (2012). Spray drying technique of fruit juice powder: Some factors influencing the properties of product. *International Food Research Journal*, 19(4): 1297 - 1306.
3. Pandidurai, G. and Vennila, P. (2018). Studies on development of fruit powder from Muskmelon by using spray drier. *Madras Agriculture Journal*, 105(4 - 6): 215 - 219.
4. Salahi, M. R., Mohebbi, M. and Taghizadeh, M. (2017). Development of cantaloupe (*Cucumis melo*) pulp powder using foam-mat drying method: Effects of drying conditions on microstructural of mat and physicochemical properties of powder. *Drying Technology*, 35(15): 1897 - 1908.
5. Laitonjam, W. S., Yumnam, R., Asem, S. D. and Wangkheirakpam, S. D. (2013). Evaluative and comparative study of biochemical, trace elements and antioxidant activity of Phlogacanthus pubinervius T. Anderson and Phlocanthus jenkinii C.B. Clarke leaves. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 4(1): 67 - 72.
6. Susu Jiang, Weixi Cai and Baojun Xu (2013). Food quality improvement of soy milk made from short-time germinated soybeans. *Foods*, 2: 198 - 212.
7. McNamee, F., O'Riorda, E. D. and O'Sullivan, M. (1998). Emulsification and microencapsulation properties of gum arabic. *Journal Agriculture Food Chemical*, 46(11): 4551 - 4555.
8. Mishra, P., Mishra, S. and Mahantaa, C. L. (2014). Effect of maltodextrin concentration and inlet temperature during spray drying on physicochemical and antioxidant properties of amla (*Emblica officinalis*) juice powder. *Food and Bioproducts Processing*, 92: 252 - 258.
9. Eltoum, Y. A. I. and Babiker, E. E. (2014). Changes in antioxidant content, rehydration ratio and browning index during storage of edible surface coated and dehydrated tomato slices. *Journal Food Process Preserv*, 38: 1135 - 1144.
10. Ferrari, C. C., Germer, S. P. M. and Aguirre, J. M. (2012). Effects of spray-drying conditions on the physicochemical properties of

blackberry powder. *Drying Technology*, 30(2):154 - 163.

11. Vidović, S. S., Vladić, J. Z., Vaštag, Ž. G., Zeković, Z. P. and Popović, L. M. (2014). Maltodextrin as a carrier of health benefit compounds in Satureja montana dry powder extract obtained by spray drying technique. *Powder Technology*, 258: 209 - 215.

12. Reshma, B. N., Periyar, S. S. and Anand, B. P. (2017). Microencapsulation of tender coconut water by spray drying: Effect of Moringa oleifera gum, maltodextrin concentrations and inlet temperature on powder qualities. *Food Bioprocess Technology*, 10: 1668 - 1684.

13. Ihns, R., Diamante, L. M., Savage, G. P., and Vanhanen, L. (2011). Effect of temperature on the drying characteristics, colour, antioxidant and beta-carotene contents of two apricot varieties. *International Journal of Food Science & Technology*, 46(2): 275 - 283.

14. Mackinney, G. and Joslyn, M. (2004). The conversion of chlorophyll to pheophytin. *Journal of the American Chemical Society*, 62(1): 231 - 32.

15. Onwude, D. I., Hashim, N., Janius, R., Nawi, N. M. and Abdan, K. (2017). Color change kinetics and total carotenoid content of pumpkin as affected by drying temperature. *Italian Journal of Food Science*, 29(1): 1 - 18.

16. Quek, Y. S., Chok, N. K. and Swedlund, P. (2007). The physicochemical properties of spray-dried watermelon powders. *Chemical Engineering and Processing*, 46: 386 - 392.

17. Cao Thị Ngọc Ánh và Mạc Thị Hà Thanh (2019). Nghiên cứu ảnh hưởng của phương pháp sấy phun đến chất lượng sản phẩm bột nhàu. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Đại học Đà Nẵng*, 17(11): 16 - 21.

STUDY ON PROCESSING OF FRUIT POWDER FROM CELERY (*Apium graveolens* L.) BY FOAM MAT DRYING

Tran Xuan Hien¹, Le Thi Thuy Hang¹, Le Thi Thuy Loan¹

¹An Giang University, Viet Nam National University Ho Chi Minh city

Summary

Celery (*Apium graveolens* L.) contains many valuable nutrients that are beneficial to human health. The study was conducted to investigate the effects of additives (gum arabic and maltodextrin) on the foaming process and the effects of microwave drying on the quality of celery powder. The results showed that an addition of 10% gum arabic and 5% maltodextrin formed more stable foam. A drying time of 21 minutes was recommended for microwave drying as the celery powder retained better color (L^* and a^* color values were 37.22 and -7.47, respectively) and relatively higher contents of vitamin C (25.74 mg%), chlorophyll (0.22 $\mu\text{g/g}$), tannins (3.01 mgTAE/g) and total phenolics (3.59 mgGAE/g). This study may provide a reference for the production of celery powder by microwave drying.

Keywords: Celery, arabic gum, maltodextrin, foam mat drying, microwave.

Ngày nhận bài: 20/10/2023

Ngày chuyển phản biện: 20/3/2024

Ngày thông qua phản biện: 31/3/2024

Ngày duyệt đăng: 30/6/2024