

ẢNH HƯỞNG MỘT SỐ THÔNG SỐ CÔNG NGHỆ ĐẾN HÀM LƯỢNG POLYPHENOL VÀ KHẢ NĂNG KHÁNG OXY HÓA BỘT LÊKIMA (*Pouteria campechiana*) BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY PHUN

Trần Xuân Hiến^{1*}, Huỳnh Liên Hương²,
Nguyễn Trung Thành³, Lê Thị Thúy Hằng⁴

TÓM TẮT

Quả lêkima (*Pouteria campechiana*) có nhiều đặc tính dược liệu hữu ích nhưng hiện nay trên thế giới và ở Việt Nam vẫn chưa được nghiên cứu nhiều. Mục đích nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng một số yếu tố công nghệ của quá trình sấy phun đến hoạt tính sinh học của bột quả lêkima, bao gồm tỷ lệ maltodextrin, nhiệt độ không khí đầu vào và tốc độ bơm nhập liệu. Hiệu quả của quá trình sấy phun được đánh giá thông qua hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) và hoạt tính kháng oxy hóa dựa trên khả năng trung hòa gốc tự do DPPH. Kết quả thực nghiệm cho thấy ở tỷ lệ maltodextrin 18%, nhiệt độ không khí đầu vào 175°C và tốc độ bơm nhập liệu 16 rpm, hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) của bột lêkima là $6,927 \pm 0,08$ mgGAE/g, khả năng loại gốc tự do (DPPH) là $77,28 \pm 2,54\%$ và có giá trị IC₅₀ đạt 9,48 mg/mL. Kết quả nghiên cứu này góp phần cung cấp dẫn liệu khoa học quý giá về quả lêkima, đặc biệt cho ngành công nghệ thực phẩm.

Từ khóa: Trái lêkima, khả năng chống oxy hóa DPPH, polyphenol, sấy phun.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Quả lêkima (*Pouteria campechiana*) ở Việt Nam cũng như ở các nước như Peru, Ecuador, Chile và Mexico được xem là loại cây ăn trái và cung cấp hàm lượng dinh dưỡng quan trọng cho người Tây Ban Nha (Yahia và Guttierrez, 2011). Ở Việt Nam, mùa thu hoạch quả lêkima bắt đầu từ tháng 7 đến tháng 11 (Đỗ Tất Lợi, 2012). Thịt quả có màu vàng cam, hương thơm đặc trưng và vị ngọt tự nhiên. Trong 100 g thịt quả lêkima tươi chứa đến 25% carbohydrate (glucose, fructose, sucrose, inositol); 2,3% protein; 1,3% vitamin B₃, ngoài ra còn chứa vitamin C, vitamin A, chất xơ, canxi,... Hiện nay sản phẩm bột lêkima vẫn chưa có nhiều trên thị trường, lêkima ở dạng bột là sản phẩm dễ bảo quản, thuận tiện cho việc vận chuyển, giữ được hương vị tươi và có thể sử dụng theo nhiều cách để tạo các loại thực phẩm khác nhau trong chế độ ăn như: nước giải khát, bổ sung vào các món ăn để tạo màu, tạo mùi, ... Để góp phần giữ được

nguồn hoạt chất sinh học từ lêkima bổ sung cho cơ thể, giúp cơ thể phòng chống bệnh tật, thì việc sử dụng công nghệ tiên tiến, tạo nên sản phẩm dạng bột khô chất lượng cao bằng công nghệ sấy phun là biện pháp khả thi và hiệu quả. Đây là công nghệ sấy tiên tiến được sử dụng phổ biến trong ngành công nghiệp thực phẩm. Quá trình sấy phun tiến hành nhanh, không kịp đốt nóng sản phẩm quá nhiệt độ cho phép vì vậy giữ được màu sắc, hương vị tự nhiên (Al-Asheh *et al.*, 2003) cho nên sấy phun thích hợp để sấy các loại dịch quả có chứa nhiều thành phần hoạt tính sinh học nhạy cảm với nhiệt độ như dịch quả lêkima. Những hiểu biết về hoạt tính sinh học của quả lêkima chưa được công bố một cách đầy đủ, đặc biệt là hoạt tính chống oxy hóa của quả. Tại Việt Nam, số lượng các công trình nghiên cứu liên quan đến hàm lượng polyphenol và hoạt chất kháng oxy hóa của quả lêkima vẫn còn rất ít. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của điều kiện sấy phun để đạt hàm lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa trong bột lêkima cao nhất.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Nguyên liệu và hóa chất

Quả lêkima được thu hoạch vào tháng 9-10, thu nhận trực tiếp vào buổi sáng (7-9 giờ) tại vườn ở xã Mỹ Khánh, huyện Phong Điền, thành phố Cần Thơ. Độ tuổi quả lêkima khi thu hoạch trong khoảng 120 -

¹ Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

² Bộ môn Công nghệ hóa học, Trường Đại học Cần Thơ

³ Phòng Đào tạo, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

⁴ Khoa Nông nghiệp và TNTN, Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: txhien@agu.edu.vn

125 ngày sau khi đậu quả (đã được theo dõi đánh dấu). Khối lượng quả dao động khoảng 200 - 250 gam (thu hoạch 20 quả/cây). Quả lêkima sau khi thu hoạch được bao gói bằng giấy xốp, đặt trong thùng cac-ton vận chuyển về phòng thí nghiệm trong ngày và bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng (30 - 32°C). Tiếp theo, quả được rửa sạch và cho vào thiết bị chà (Pulper Finisher), tách hạt, thu thịt quả và nghiền tạo paste lêkima. Paste lêkima sau đó được trữ trong tủ đông (- 18°C) cho các thí nghiệm thực hiện.

Các hóa chất phân tích như acetone (Đức), hexane (Pháp), $MgCO_3$ (Ấn Độ), acid tannic chuẩn (Sigma) được cung cấp từ Công ty Hóa chất miền Nam chi nhánh Cần Thơ.

2.2. Thiết bị và dụng cụ thí nghiệm

Sử dụng hệ thống sấy phun Mini Spray Dryer, model DHSLSD303 (Hàn Quốc) để tiến hành sấy phun dịch quả lêkima, với các thông số cố định: năng suất bay hơi: 1.500 ml/giờ; khí nén: 2 m³/giờ; vòi phun: 0,5 mm; thể tích dịch đem sấy phun 500 ml.

Paste lêkima sau khi đã đông được bổ sung nước với tỉ lệ nguyên liệu/nước là 1/4 (w/v). Hỗn hợp sau đó được thủy phân bằng hỗn hợp enzyme pectinase và cellulase. Việc bổ sung enzyme pectinase và cellulase vào dịch quả, quá trình trích ly dịch quả trở nên dễ dàng hơn do các enzyme này giúp làm mềm các mô thực vật, hỗ trợ giải phóng các thành phần trong tế bào. Dịch lêkima thủy phân được tiến hành lọc để thu dịch lêkima đồng nhất.

2.3. Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

Áp dụng phương pháp nghiên cứu thực nghiệm đơn yếu tố để nghiên cứu ảnh hưởng riêng của 3 yếu tố vào: tỷ lệ maltodextrin, nhiệt độ không khí đầu vào và tốc độ bơm nhập liệu đến hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) và hoạt tính kháng oxy hóa (DPPH). Phương pháp bố trí thí nghiệm:

- Tỷ lệ maltodextrin (%): 6; 9; 12; 15; 18; 21; 24.
- Nhiệt độ không khí đầu vào (°C): 145; 155; 165; 175; 185; 195.
- Tốc độ bơm nhập liệu (rpm): 10; 12; 14; 16; 18; 20.

2.4. Phương pháp xác định các chỉ tiêu theo dõi

Hàm lượng phenolic tổng số (TPC) được xác định bởi phương pháp Folin-Ciocalteu (Susu *et al.*, 2013). Hàm lượng TPC được biểu diễn theo miligam

đương lượng acid gallic trên gam chất khô (mgGAE/g)

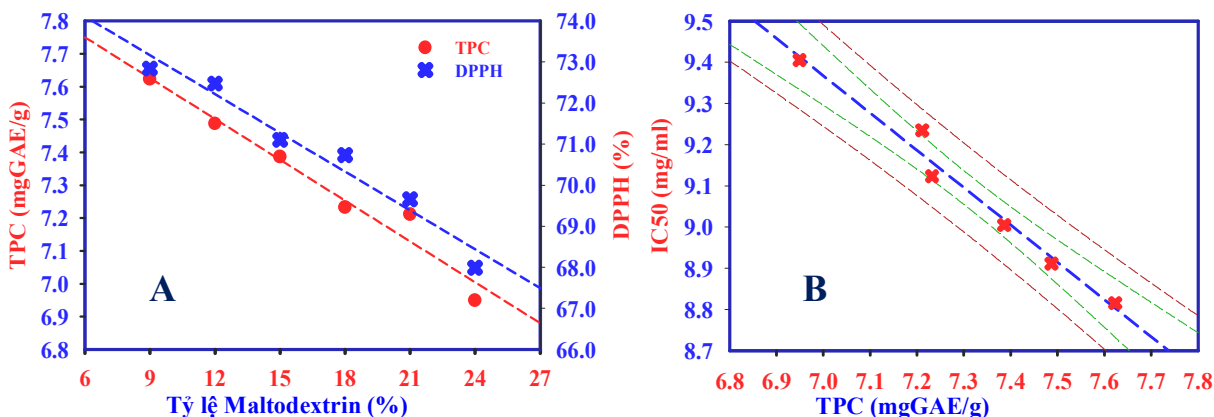
Hoạt tính kháng oxy hóa được đánh giá dựa trên khả năng trung hòa gốc tự do thông qua phản ứng mất màu tím của dung dịch 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) trong methanol trên cơ sở phương pháp của Anshu và cs (2011). Đường chuẩn biểu diễn mối tương quan giữa % hoạt tính loại gốc tự do của DPPH và nồng độ mẫu khác nhau được xây dựng. Giá trị IC₅₀ được xác định dựa vào phương trình đường chuẩn mối tương quan giữa phần trăm loại trừ gốc tự do của DPPH với các nồng độ khác nhau.

Tất cả các thí nghiệm đều được thực hiện lặp lại ít nhất ba lần. Kết quả thực nghiệm được phân tích bằng phần mềm Statgraphics Centurion 15.2.11.0. Phân tích phương sai ANOVA với kiểm định LSD được sử dụng để xác định sự khác biệt ý nghĩa ($p < 0,05$) giữa các yếu tố và phần mềm Sigma Plot 10.0.54 được sử dụng để vẽ đồ thị.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin

Theo Chegni và Ghobadian (2007) nồng độ chất mang là một trong các yếu tố công nghệ ảnh hưởng đến chất lượng bột bằng phương pháp sấy phun. Dịch quả có hàm lượng chất khô thấp sẽ gây rất nhiều khó khăn cho quá trình sấy phun (Kumar và Mishra, 2004) và quá trình sấy phun được sử dụng phổ biến để vi bao các thành phần nhạy cảm, dễ bị phân hủy bởi các tác nhân bên ngoài (Tonon *et al.*, 2010). Trong số các polymer được sử dụng làm chất mang, maltodextrin là một trong những chất mang quan trọng và được sử dụng phổ biến, rộng rãi trong sản xuất bột trái cây vì tạo thành dung dịch có độ nhớt thấp ở nồng độ sử dụng cao - một đặc tính rất quan trọng trong quá trình sấy phun (Gabas *et al.*, 2007), maltodextrin còn giúp ngăn chặn việc mất hương vị, màu sắc và các thành phần có trong trái cây, ngoài ra maltodextrin khi bổ sung thêm vào quá trình sấy phun có tác dụng bao bọc các thành phần có trong dịch trái cây và bảo toàn các đặc tính của bột tốt hơn. Vì vậy, ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin bổ sung hỗ trợ sấy phun bột lêkima được khảo sát thay đổi từ 9% - 24% ở nhiệt độ không khí đầu vào 145°C và tốc độ bơm nhập liệu 10 rpm. Kết quả ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin bổ sung đến TPC được thể hiện trên hình 1.



Hình 1. Ảnh hưởng tỷ lệ maltodextrin bổ sung đến TPC và DPPH của bột lèkima sấy phun (A) và mối tương quan giữa TPC-IC50 (B)

Nghiên cứu của Kha và cs (2010) và Joseane và cs (2020) chỉ ra rằng tỷ lệ maltodextrin bổ sung vào dịch trước sấy phun có ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol. Quan sát trên hình 1A cho thấy, tỷ lệ maltodextrin phối trộn vào dịch trước sấy phun tỷ lệ nghịch với TPC, khi tỷ lệ bổ sung maltodextrin thấp (9%) bột lèkima tạo thành đạt TPC cao ($7,62 \pm 0,06$ mgGAE/g), ngược lại khi tỷ lệ bổ sung maltodextrin cao (24%) thì quá trình sấy phun được thực hiện dễ dàng hơn, nhưng TPC lại giảm đi ($6,95 \pm 0,06$ mgGAE/g) và theo nghiên cứu của Zaini (2009) việc bổ sung quá nhiều maltodextrin vào sấy phun ở nhiệt độ đầu vào quá cao sẽ khiến bột trở nên kết dính, độ ẩm tăng lên, gây ra những bất lợi cho quá trình sấy. Mặt khác khi maltodextrin bổ sung vào dịch trước sấy phun quá nhiều có thể dẫn đến giảm TPC do sự trùng hợp maltodextrin, do đó dẫn đến những thay đổi trong cấu trúc và cấu hình, tạo ra các hạt vi nang thiếu độ che phủ và dễ bị oxy hóa hơn (Do và Nguyen, 2018), vì vậy ở tỷ lệ maltodextrin 18%, TPC đạt $7,23 \pm 0,05$ mgGAE/g. Bên cạnh đó khả năng loại bỏ các gốc tự do của bột lèkima với các tỷ lệ maltodextrin khác nhau được minh họa bởi hình 1A, khả năng bắt gốc tự do DPPH của bột giảm đáng kể ($p < 0,05$) với việc tăng nồng độ maltodextrin từ 9% lên 24%, giảm tương ứng từ $72,84 \pm 2,03\%$ xuống $67,99 \pm 2,10\%$. Điều này có thể do maltodextrin có đặc tính hòa tan được trộn với dịch quả và sấy phun nên có xu hướng tạo thành một màng bao bọc các hợp chất có hoạt tính sinh học (Tonon *et al.*, 2010). Tuy nhiên khi thêm nhiều maltodextrin hoạt động nhất các gốc tự do giảm trong quá trình làm khô do một phần các hợp chất sinh học bị oxy hóa và do đặc tính không hòa tan hoàn toàn của maltodextrin nên ít nhiều các hợp chất có hoạt tính sinh thiếu lớp bảo vệ

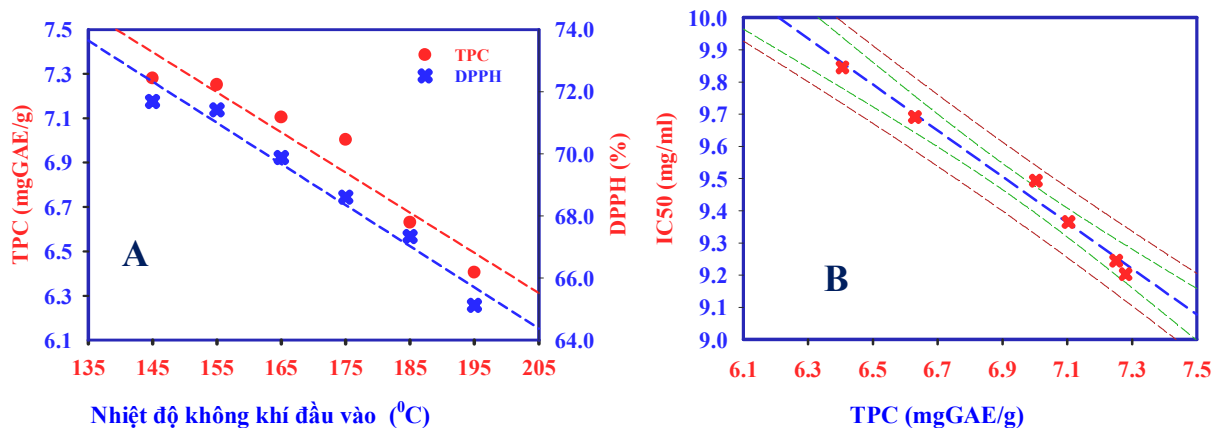
(Do và Nguyen, 2018). Ở tỷ lệ maltodextrin 18% khả năng ức chế gốc tự do DPPH đạt $70,74 \pm 2,68\%$, không có sự khác biệt thống kê với tỷ lệ maltodextrin 15%, 18% và 21% ($p > 0,05$). Quek và cs (2007) đã chỉ ra rằng hoạt động chống oxy hóa có liên quan mật thiết đến hàm lượng phenol và giữa DPPH-TPC có mối tương quan thuận, cho nên dựa vào hình 1B cũng cho thấy giữa TPC và IC50 cũng có mối tương quan nghịch, IC50 giảm từ 9,41 mg/mL xuống 8,82 mg/mL với giá trị R^2 của phương trình hồi quy khá cao (0,978).

3.2. Ảnh hưởng nhiệt độ không khí đầu vào

Khử nước bằng cách sấy phun được sử dụng rộng rãi cho nhiều loại sản phẩm bột thực phẩm. Theo Yousefi và cs (2011) quá trình sấy phun gây ra những bất lợi không mong muốn lên hàm lượng polyphenol trong mẫu thực vật. Giai đoạn quan trọng nhất trong quá trình sấy phun là chuyển chất lỏng thành hạt bột và một trong số các yếu tố ảnh hưởng đến thành phần dinh dưỡng bột sấy phun đó là nhiệt độ sấy đầu vào (Sagar *et al.*, 2010). Nhiệt độ không khí đầu vào quá thấp hay quá cao đều gây bất lợi cho quá trình thu hồi bột, nhiệt độ không khí đầu vào thấp thì độ ẩm hạt vật liệu sấy vẫn còn khá cao, bám nhiều lên thành buồng sấy, làm giảm hiệu suất thu hồi, còn nhiệt độ không khí đầu vào cao mặc dù đạt độ ẩm khá tốt nhưng sẽ có một ít vật liệu sấy bị cháy, bám lên thành, sản phẩm sau sấy giảm mùi thơm và bột chuyển sang vàng sẫm. Nhiệt độ không khí đầu vào sấy phun thường dao động từ 140°C - 200°C đối với các loại bột trái cây (Goula và Adamopoulos, 2008; Jittanit *et al.*, 2010). Do đó ảnh hưởng của nhiệt độ không khí đầu vào đến các hợp chất có hoạt tính sinh học bột lèkima sấy phun được khảo sát thay đổi từ 145°C - 195°C với tốc độ bơm nhập liệu 10 rpm và tỷ lệ maltodextrin bổ sung 18%. Kết quả ảnh hưởng của

hiệt độ không khí đầu vào đến TPC được thể hiện ở hình 2. Theo nghiên cứu của Do và Nguyen (2018) và Joseane và cs (2020) cho thấy, nhiệt độ sấy phun có ảnh hưởng đến các hợp chất phenolic của bột dâu tằm và hầu như các hợp chất phenolic đều rất nhạy cảm với nhiệt độ. Vì vậy kết quả xử lý thống kê thể

hiện ở hình 2A cũng cho thấy nhiệt độ sấy phun ảnh hưởng đáng kể đến TPC của bột lêkima ($p < 0,05$). TPC cao nhất được tìm thấy trong mẫu sấy ở nhiệt độ 145°C ($7,28 \pm 0,07$ mgGAE/g) và thấp nhất ở 195°C ($6,41 \pm 0,03$ mgGAE/g). Ở nhiệt độ 175°C TPC trong bột lêkima đạt $7,00 \pm 0,06$ mgGAE/g.



Hình 2. Ảnh hưởng nhiệt độ không khí đầu vào đến TPC và DPPH của bột lêkima sấy phun (A) và mối tương quan giữa TPC-IC50 (B)

Kha và cs (2010) cho thấy, khi tăng nhiệt độ sấy phun thì hoạt chất polyphenol bị tổn thất, có xu hướng giảm dần và ngoài ra khi nhiệt độ sấy quá cao cũng đã tác động, làm yếu các liên kết trong cấu trúc phân tử, tạo điều kiện cho phản ứng oxy hóa diễn ra mạnh mẽ, kết quả gây tổn thất hàm lượng polyphenol. Khi sấy phun ở nhiệt độ không khí đầu vào cao thì các thành phần nhạy cảm với nhiệt dễ bị biến đổi, làm giảm hàm lượng của chúng trong sản phẩm. TPC luôn có xu hướng giảm trong quá trình sấy phun, các hợp chất phenolic và flavonoid là các hợp chất chịu nhiệt, tuy nhiên trên 100°C chúng lại suy giảm đáng kể. Theo Tonon và cs (2010) sự suy giảm này của TPC khi sấy phun có thể là do sự thay đổi trong cấu trúc phân tử, dẫn đến giảm khả năng phản ứng và khả năng chiết xuất. Jittanit và cs. (2010) đã phát hiện ra rằng toàn bộ hoạt tính chống oxy hóa được đo bằng cách quét gốc tự do DPPH liên tục giảm trong quá trình sấy. Hoạt tính chống oxy hóa của bột lêkima sấy phun là có thể do nhóm hydroxyl có trong các hợp chất polyphenol và một số hợp chất khác có trong trái lêkima và quá trình chế biến qua nhiều công đoạn và đặc biệt là quá trình sấy. Dưới tác dụng của nhiệt độ các hợp chất có hoạt tính sinh học dễ dàng bị thất thoát, vì vậy khả năng chống oxy hóa của bột lêkima yếu hơn so với trái tươi ban đầu. Hình 2A cũng cho thấy, khả năng khử gốc tự do DPPH cao nhất ($71,69 \pm 2,92\%$) được tìm thấy

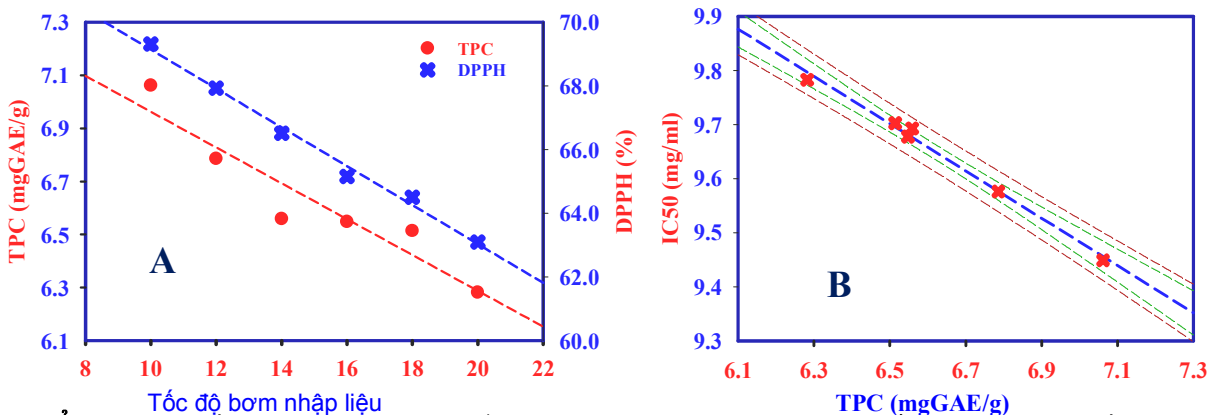
trong mẫu bột lêkima sấy ở nhiệt độ 145°C và thấp nhất ở nhiệt độ 195°C ($65,12 \pm 3,2\%$). Do khi sấy ở nhiệt độ càng cao các liên kết trong cấu trúc của hợp chất này dưới tác dụng của nhiệt độ trở nên kém bền, dễ dàng bị phân hủy dẫn đến tổn thất của các hợp chất này rất lớn nên hoạt tính chống oxy hóa thấp hơn bột lêkima sấy ở 175°C ($68,61 \pm 2,07\%$) và khả năng khử gốc tự do DPPH của mẫu bột lêkima ở nhiệt độ 175°C không có sự khác biệt thống kê ($p > 0,05$) so với nhiệt độ 165°C và 185°C. Hiện tượng này có thể là do sự tiếp xúc của các hợp chất nhạy cảm với nhiệt cao, ảnh hưởng xấu đến cấu trúc của các hợp chất phenolic, gây ra phá vỡ cấu trúc, tạo thành các hợp chất khác nhau và do đó làm giảm hoạt tính chống oxy hóa (Goula và Adamopoulos, 2008). Khi nhiệt độ không khí đầu vào tăng khả năng khử gốc tự do lại có chiều hướng giảm. Sự đóng góp của các hợp chất polyphenol đến khả năng kháng oxy hóa của các loại thực phẩm được xác định từ mối tương quan giữa TPC và khả năng chống oxy hóa và giữa DPPH và TPC có mối tương quan thuận (Isaac và Héctor, 2004). Trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa IC50 với TPC (hình 2B) có hệ số R^2 của phương trình hồi quy khá cao (0,984) đã cho phép khẳng định các hợp chất polyphenol đóng góp chính vào khả năng chống oxy hóa cho bột lêkima (IC50 giảm từ 9,85 mg/mL xuống 9,20 mg/mL). Kết quả

nghiên cứu về mối tương quan này cũng được công bố bởi Isaac và Héctor (2004); Salvador và cs(2009).

3.3. Ảnh hưởng tốc độ bơm nhập liệu

Việc lựa chọn tốc độ bơm nhập liệu thích hợp là bước cuối cùng trong chuỗi thí nghiệm và cũng là một nhân tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình sấy phun. Tốc độ bơm nhập liệu tăng dẫn đến hàm lượng polyphenol lại giảm (Vikas *et al.*, 2014). Tốc độ bơm nhập liệu tăng, đồng nghĩa với thời gian lưu của vật

liệu sấy trong buồng sấy giảm, do đó hiệu quả sấy sẽ không cao, có rất nhiều hạt dính trong buồng sấy, dẫn đến hiệu suất thu hồi sản phẩm, cũng như các tính chất của bột sau quá trình sấy phun giảm (Chegini và Ghobadian, 2007). Cho nên ảnh hưởng của tốc độ bơm nhập liệu đến các hợp chất có hoạt tính sinh học của bột lèkima sấy phun được khảo sát thay đổi từ 10 - 20 rpm với nhiệt độ không khí đầu vào 175°C và tỷ lệ maltodextrin bổ sung 18% (Hình 3).



Hình 3. Ảnh hưởng tốc độ bơm nhập liệu đến TPC và DPPH của bột lèkima sấy phun (A) và mối tương quan giữa TPC-IC50 (B)

Tốc độ bơm nhập liệu tăng đồng nghĩa với thời gian lưu của vật liệu sấy trong buồng sấy giảm, lượng hơi nước thoát ra từ dịch lèkima ít hơn làm độ ẩm tăng, phần hạt ẩm dính lại trong buồng sấy tăng nên ít nhiều tốc độ bơm nhập liệu có thể ảnh hưởng đến hàm lượng polyphenol ($p < 0,05$). Hình 3A cho thấy, tốc độ bơm nhập liệu càng tăng thì bột lèkima có hàm lượng polyphenol càng giảm. TPC cao nhất được tìm thấy trong mẫu bột lèkima sấy ở tốc độ bơm nhập liệu 10 rpm ($7,06 \pm 0,06$ mgGAE/g) và thấp nhất ở tốc độ bơm nhập liệu 20 rpm ($6,28 \pm 0,05$ mgGAE/g), do tốc độ bơm nhập liệu cao, thời gian lưu của dịch lèkima trong buồng sấy giảm, sản phẩm sau sấy có độ ẩm tăng lên, sản phẩm sau sấy bám nhiều hơn vào thành thiết bị nên đã gây tổn thất hàm lượng polyphenol. Ở tốc độ bơm nhập liệu 16 rpm TPC trong mẫu bột lèkima thu nhận được đạt $6,55 \pm 0,08$ mgGAE/g, điều này cũng được công bố bởi Nguyễn Quốc Sinh và cs (2019), tốc độ bơm nhập liệu càng tăng thì bột hồng trà có hàm lượng polyphenol càng giảm. Ngoài ra quan sát kết quả phân tích hình 3A cũng cho thấy, khả năng khử gốc tự do DPPH giảm khi tốc độ bơm nhập liệu tăng và giữa DPPH và TPC có mối tương quan thuận (Krishnaiah *et al.*, 2011). Khả năng khử gốc tự do DPPH cao nhất ($69,32 \pm 2,48\%$) được tìm thấy trong

mẫu bột lèkima sấy phun ở tốc độ bơm nhập liệu 10 rpm và thấp nhất ở tốc độ bơm nhập liệu 20 rpm ($63,09 \pm 2,35\%$). Tại tốc độ bơm nhập liệu 16 rpm khả năng khử gốc tự do DPPH trong mẫu bột lèkima đạt $65,16 \pm 2,54\%$ và không có sự khác biệt thống kê ($p > 0,05$) so với tốc độ bơm nhập liệu 18 rpm. Ngoài ra trong nghiên cứu này, mối tương quan giữa IC50 với TPC được thể hiện trên hình 3B và theo kết quả thống kê cho phương trình hồi quy có $R^2 = 0,979$ khi IC50 giảm từ 9,78 mg/mL xuống 9,45 mg/mL, điều này có thể khẳng định các hợp chất polyphenol đóng vai trò chính vào khả năng chống oxy hóa của bột lèkima.

4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy tỷ lệ maltodextrin, nhiệt độ không khí đầu vào và tốc độ bơm nhập liệu của quá trình sấy phun có ảnh hưởng sâu sắc đến chất lượng bột lèkima sau sấy phun. Hàm lượng polyphenol tổng số và khả năng kháng oxy hóa DPPH (IC50) của bột lèkima sấy phun tương ứng là $6,927 \pm 0,08$ mgGAE/g và $77,28 \pm 2,54\%$ (IC50 là 9,48 mg/mL) tại điều kiện sấy phun thích hợp ở 18% maltodextrin, nhiệt độ không khí đầu vào 175°C và tốc độ bơm nhập liệu 16 rpm. Kết quả nghiên cứu cũng khẳng định mối tương quan chặt chẽ giữa hàm

lượng polyphenol và hoạt tính kháng oxy hóa của bột lèkima.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Anshu Singh, Arindam Kuila, Geetanjali Yadav and Rintu Banerjee. (2011). *Process optimization for the extraction of polyphenols from Okara*. Food Technology Biotechnology, 49(3): 322-328.
2. Al-Asheh, S., Jumah, R., Banat, F., and Hammad, S. (2003). *The use of experimental factorial design for analysing the effect of spray dryer operating variables on the production of tomato powder*. Food and Bioproducts processing, 81(2): 81-88.
3. Chegini, R. G. and Ghobadian, B. (2007). *Spray dryer parameters for fruit juice drying*. World Journal of Agricultural Science, 3: 230-236.
4. Do, H. T. T. and Nguyen, H. V. H. (2018). *Effects of spray - drying temperatures and ratios of gum arabic to microcrystalline cellulose on antioxidant and physical properties of Mulberry juice powder*. Journal Beverages, 4: 1 - 13.
5. Đỗ Tất Lợi (2012). *Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam*. Nhà xuất bản Y học.
6. Gabas, A. L., Telis, V.R.N., Sorbal, P. J. N., and Telis-Romero, J. (2007). *Effect of maltodextrin and arabic gum in water vapor sorption thermodynamic properties of vacuum dried pineapple pulp powder*. Journal of Food Engineering, 82: 246-252.
7. Goula, M. A. and Adamopoulos, G. K. (2008). *Effect of maltodextrin addition during spray drying of tomato pulp in dehumidified air*. Drying Technology, 26: 726-737.
8. Isaac, A., and Héctor, F. (2004). *Optimization of spray drying of roselle extract (Hibiscus sabdariffa L.)*, In: *Proceedings of the 14th International Drying Symposium, Sao Paulo, Brazil*, A: 597 - 604.
9. Jittanit, W., Niti - Att, S., and Techanuntachikul, O. (2010). *Study of spray drying of pineapple juice using maltodextrin as an adjunct*. Chiang Mai Journal of Science, 37: 498-506.
10. Joseane Cristina Pinheiro Pombo, Heloisa Helena Berredo Reis de Medeiros, Rosinelson da Silva Pena (2020). *Optimization of the spray drying process for developing cupuassu powder*. Journal Food Science Technology.
11. Kha, T. C, Nguyen, M. H, and Roach, P. D. (2010). *Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of Gac (Monmordica cochinchensis) fruit aril powder*. Journal of Food Engineering, 90 (3): 471 – 479.
12. Krishnaiah, D., Sarbatly, R., and Nithyanandam, R. R. (2011). *Microencapsulation of Morinda citrifolia L. extract by spray-drying*. Chemical Engineering Research, 90 (5): 622 - 632.
13. Kumar, P., and Mishra, H. N. (2004). *Yoghurt power – a review of process technology, storage and utilization*. Food and Bioproducts Processing, 82(2): 133-142.
14. Nguyễn Quốc Sinh, Nguyễn Thị Diễm Hương, Nguyễn Thành Thuận (2019). *Ảnh hưởng của một số thông số công nghệ đến chất lượng bột hồng trà hòa tan bằng phương pháp sấy phun*. Tạp chí Khoa học và Công nghệ nông nghiệp, 3 (2): 1217 – 1226.
15. 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.
16. Sagar, V. R., and Suresh, K. P. (2010). *Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: a review*. Journal of Food Science and Technology, 47: 15-26.
17. Salvador, G. P, Mirna, E. E., Juan, F. G., and Isaac, A. G. (2009). *Effect of the temperature on the spray drying of Roselle extracts (Hibiscus sabdariffa L.)*, *Plant Foods for Human Nutrition*, 64: 62 - 67.
18. Susu Jiang, Weixi Cai and Baojun Xu. (2013). *Food Quality Improvement of soy milk made from short-time germinated soybeans*. Food 2: 198-212.
19. Tonon, V. R., Brabet, C., and Hubinger, M. (2010). *Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (Euterpe oleracea Mart.) juice produced with different carrier agents*. Food Research International, 43(3): 907-914.
20. Vikas Bansal, Harish Kumar Sharma and Vikas Nanda (2014). *Optimisation of spray drying process parameters for low - fat honey - based milk*

powder with antioxidant activity. International Journal of Food Science and Technology, 49: 1196–1202.

21. Yahia E. M. and Guttierrez - Orozco F. (2011). *Lucuma (Pouteria lucuma)*. Autonomous University of Queretaro, Mexico.

22. Yousefi, S., Emam, D., Z. and Mousavi, M. S. (2011). *Effect of carrier type and spray drying on the*

physicochemical properties of powdered and reconstituted pomegranate juice (Punica granatum L.). Journal of Food Science and Technology, 48: 677 - 684.

23. Zaini S. N. (2009). *Production of Mangifera indica powder using spray dryer and the effect of drying on its physical properties (Bachelor thesis)*, University Malaysia Pahang, 1 - 24.

EFFECTS OF SOME TECHNOLOGICAL PARAMETERS ON POLYPHENOL CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY *Pouteria campechiana* POWDER BY SPRAY DRYING METHOD

**Tran Xuan Hien, Huynh Lien Huong,
Nguyen Trung Thanh, Le Thi Thuy Hang**

Summary

The precious medicinal properties of *Pouteria campechiana* fruit have not been fully studied in the world, especially in Vietnam. This study was conducted to assess the effect of spray drying of maltodextrin ratio, inlet air temperature and input pump speed on total polyphenol content and antioxidant activity of *Pouteria campechiana* powder. The efficiency of spray drying process was evaluated through total phenolic content (TPC) as well as antioxidant activity (DPPH) value of powder. Experimental results showed that at optimum condition (18% maltodextrin, 175°C, 16 rpm) *Pouteria campechiana* powder has TPC, DPPH and IC50 value of 6.927±0.08 mgGAE/g, 77.28±2.54% and 9.48 mg/mL, respectively. The results of this study provide valuable information for the effective preservation of *Pouteria campechiana* nutrition during processing.

Keywords: *Pouteria campechiana*, DPPH antioxidant activity, phenolic compounds, spray drying.

Người phản biện: PGS.TS. Trần Như Khuyên

Ngày nhận bài: 13/9/2021

Ngày thông qua phản biện: 14/10/2021

Ngày duyệt đăng: 21/10/2021