

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT BỘT LÁ ỔI (*PSIDIUM GUAJAVA* L.) GIÀU POLYPHENOL BẰNG CÔNG NGHỆ SẤY PHUN VÀ ĐÁNH GIÁ HOẠT TÍNH KHÁNG KHUẨN

● ĐÀO THANH KHÊ^{1*} - LÊ THÚY NHUNG¹ - ĐẶNG NGỌC THẢO MINH¹
- TRẦN THỊ CẨM VÂN¹ - LÊ THANH PHƯỚC NGHĨA¹

¹Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh

*Email: khedt@huif.edu.vn

TÓM TẮT:

Sấy phun là quá trình chuyển đổi nguyên liệu từ trạng thái lỏng (dung dịch, huyền phù, nhũ tương hoặc paste) thành dạng bột khô bằng cách phun vào môi trường khí nóng. Nghiên cứu sử dụng công nghệ sấy phun để tạo ra sản phẩm bột lá ổi từ nguyên liệu lá ổi (*Psidium guajava* L.) tươi được trồng tại Việt Nam. Nghiên cứu đã khảo sát các thông số công nghệ ảnh hưởng đến quá trình sấy phun bột lá ổi từ dịch lá ổi cô đặc (bổ sung maltodextrin). Kết quả cho thấy, bột lá ổi sấy phun có độ hòa tan tốt (chỉ số hòa tan trong nước đạt $64,54 \pm 0.46\%$), dịch hoàn nguyên trong, không lắng cặn và có hoạt tính kháng khuẩn với vi khuẩn gram dương *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 và độ diệt khuẩn đạt 99,96%.

Từ khóa: bột lá ổi, polyphenol, công nghệ sấy phun, kháng khuẩn.

1. Đặt vấn đề

Cây ổi (*Psidium guajava* L.), thuộc họ Myrtaceae, là loại cây ăn quả thuộc khí hậu nhiệt đới, được trồng rộng rãi tại Việt Nam vì hương vị và thành phần hoạt chất phong phú. Ở khía cạnh dược liệu, tất cả các bộ phận của cây ổi, bao gồm quả và các phụ phẩm như búp non, lá, vỏ thân và vỏ rễ đều đã được y học dân gian sử dụng từ rất lâu như một vị thuốc để điều trị một số bệnh khác nhau như viêm ruột, tiêu chảy, tiểu đường, viêm da dị ứng, ... [1]. Trong số tất cả các bộ phận của loài thực vật này, lá ổi đã được chứng minh là bộ phận tích tụ đa dạng nhất của các hợp chất có

hoạt tính sinh học như polyphenol, flavonoid, ... Vì vậy, mặc dù phần lá thường được coi là một trong những nguồn chất thải nông nghiệp chính, chúng cũng được đánh giá là một nguồn phong phú các hợp chất tự nhiên có giá trị ứng dụng trong những năm gần đây [2].

Các chế phẩm thảo dược tiêu chuẩn được bán trên thị trường thường ở dưới dạng dung dịch, dạng cô đặc và dạng bột thu được từ quá trình sấy khô và nghiền nhỏ thực vật hoặc từ quá trình sấy khô dịch chiết. Ưu điểm của chiết xuất ở dạng khô so với dạng lỏng thông thường là chi phí bảo quản thấp hơn, nồng độ

và độ ổn định của các hoạt chất cao hơn [3]. Về bản chất, chiết xuất thảo mộc khô được sản xuất bằng cách làm khô dịch chiết cô đặc từ nguyên liệu thảo mộc (lá, rễ, hạt, thân cây, hoa,...) tạo ra sản phẩm dạng bột khô ổn định. Hiện nay, nhiều kỹ thuật sấy đã được áp dụng để sản xuất bột từ dược liệu bao gồm sấy đối lưu, sấy chân không, sấy đông khô và sấy phun [4]. Trong đó, sấy đông khô cho khả năng bảo toàn các hợp chất nhạy nhiệt như polyphenol tốt nhất, tuy nhiên bị hạn chế bởi chi phí cao và khả năng quy mô [5]. Ngược lại, sấy phun được đánh giá là phương pháp tiềm năng cho ứng dụng rộng rãi ở quy mô công nghiệp nhờ khả năng tạo sản phẩm dạng bột ổn định với hiệu suất thu hồi cao [6].

Sấy phun là quá trình chuyển đổi nguyên liệu từ trạng thái lỏng (dung dịch, huyền phù, nhũ tương hoặc paste) thành dạng bột khô bằng cách phun vào môi trường khí nóng. Quá trình này diễn ra thông qua sự tạo giọt và bay hơi nhanh của dung môi, giúp hình thành các hạt khô trong thời gian rất ngắn. Sấy phun được xem là một phương pháp sấy liên tục, có hiệu suất cao và tốc độ sản xuất nhanh, đó cũng là lý do nó là lựa chọn để tạo nguyên liệu bột thảo mộc từ dịch chiết cô đặc trong công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm và dược phẩm.

Mặc dù, lá ổi (*Psidium guajava* L.) đã được chứng minh là nguồn giàu polyphenol với hoạt tính kháng khuẩn đáng kể, nhưng phần lớn các nghiên cứu hiện nay chủ yếu tập trung vào dịch chiết thô hoặc cao chiết mà chưa có nhiều nghiên cứu và phát triển đến dòng sản phẩm ở dạng bột ổn định bằng công nghệ sấy phun. Đồng thời, ảnh hưởng của các điều kiện sấy phun đến sự bảo toàn polyphenol và hoạt tính kháng khuẩn vẫn chưa được nghiên cứu một cách hệ thống.

Xuất phát từ những vấn đề trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm phát triển quy trình sản xuất bột lá ổi giàu polyphenol bằng công nghệ sấy phun, đồng thời đánh giá hoạt tính kháng khuẩn của sản phẩm bột lá ổi thu được. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần nâng cao giá trị sử dụng của lá ổi ở Việt Nam và mở rộng tiềm năng ứng dụng trong lĩnh vực thực phẩm, mỹ phẩm và dược phẩm.

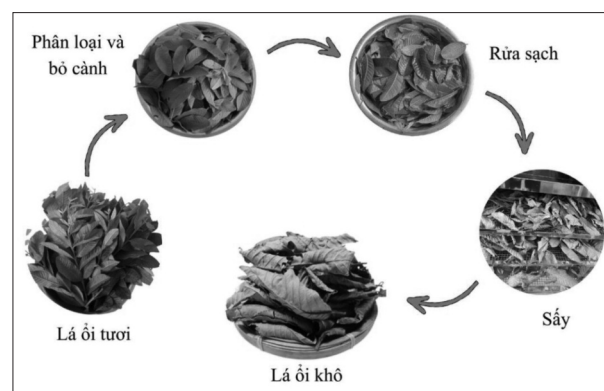
2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng

2.1.1. Nguyên liệu chính

Lá ổi (*Psidium guajava* L.) tươi được cung cấp bởi Hợp tác xã Sản xuất Nông lâm nghiệp và Thương mại dịch vụ Sơn Bua (tỉnh Quảng Ngãi) từ tháng 09 ÷ - 12/2025. Dược liệu sử dụng trong nghiên cứu ở dạng tươi, lá ổi được tuyển chọn là lá thứ 8 ÷ 12 tính từ đỉnh cành, có chất lượng đồng đều, màu xanh đậm, không bị vàng úa và sâu bệnh. Nguyên liệu được thu hái vào khoảng thời gian từ 6 ÷ 7 giờ sáng, rửa sạch, để khô tự nhiên, rồi sấy ở nhiệt độ từ 50 ÷ 60°C. Thành phẩm lá ổi khô có màu vàng nâu, mùi thơm đặc trưng, với độ ẩm là $6,79 \pm 0,42\%$, được chứa trong túi nhôm và bảo quản trong tủ lạnh ở nhiệt độ 4 ÷ 8°C tại Trung tâm Thí nghiệm thực hành Trường Đại học Công Thương Thành phố Hồ Chí Minh. (Hình 1)

Hình 1: Lá ổi (*Psidium guajava* L.) thu hái tại Sơn Bua (Quảng Ngãi)



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

2.1.2. Dụng cụ, hóa chất và thiết bị phục vụ nghiên cứu

Hóa chất: potassium sorbate (Trung Quốc), ethanol 96° (Việt Nam), nước cất 2 lần (Việt Nam), maltodextrin 98% (Ấn Độ), Folin-Ciocalteu (Merk).

Dụng cụ: chai thủy tinh có nắp đậy 100 mL (Trung Quốc) đựng mẫu dịch chiết lá ổi và các dụng cụ khác trong phòng thí nghiệm.

Thiết bị: cân kỹ thuật GS Shinko (Nhật Bản), cân sấy ẩm hồng ngoại KETT FD-720 (Nhật Bản), máy chiết xuất chân không PVF (Việt Nam), máy cô đặc

chân không PVF (Việt Nam), máy đồng hóa huyền phù IKA-T25 (Đức), máy sấy phun EYELA SD-1000 1500 mL/h (Nhật Bản), máy so màu vật rắn cầm tay CR-400/CR-410 Konica Minolta (Nhật Bản), kính hiển vi 2 mắt B-192 Optika (Ý), thiết bị chụp SEM JSM - IT200 Jeol (Nhật Bản) và máy quang phổ quét JENWAY 6705 UV/Vis (Anh).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp trích ly dịch lá ổi bằng công nghệ chân không PVF

Tiến hành trích ly lá ổi bằng phương pháp trích ngâm có gia nhiệt với hỗ trợ của thiết bị chân không PVF (hay còn gọi là công nghệ chân không PVF), các bước tiến hành được thực hiện dựa theo nghiên cứu của Lê Thúy Nhung và cộng sự (2019) và có sửa đổi cho phù hợp với điều kiện thí nghiệm [7]. Lá ổi tươi sử dụng trong nghiên cứu được sấy khô có độ ẩm đạt $6,79 \pm 0,42\%$ (đạt tiêu chuẩn của Dược Điển Việt Nam V, $< 12\%$). Nguyên liệu được cắt nhỏ, lọc qua rây có đường kính 3 mm và trích ly trong điều kiện dung môi EtOH 50% với tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/16 (w/v), áp suất chân không 300 mmHg, nhiệt độ chiết ở 60°C .

Sau khi hết thời gian chiết khoảng 60 phút, lọc dịch chiết để thu được phần dịch trong. Bã chiết lá ổi được thực hiện quá trình chiết lặp lại một lần nữa tương tự. Gộp tất cả dịch lọc lại và cô đuổi dung môi EtOH 50% bằng thiết bị cô đặc chân không PVF ở nhiệt độ 65°C trong điều kiện áp suất 640 mmHg cho đến khi mùi thơm đặc trưng của lá ổi xuất hiện và nồng độ chất rắn đạt khoảng $10 \div 12^\circ\text{Brix}$ thì dừng lại. Để nguội dịch chiết lá ổi cô đặc, bổ sung chất bảo quản với tỷ lệ 0,5% trên lượng dịch tổng, cho vào túi nhôm (1000 mL) và bảo quản trong ngăn mát tủ lạnh ở nhiệt độ $15 \div 20^\circ\text{C}$ để dùng cho các thí nghiệm tiếp theo.

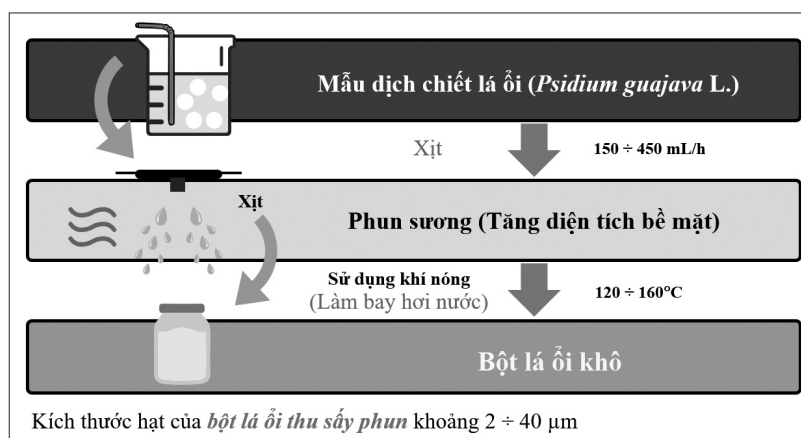
2.2.2. Phương pháp sấy phun bột lá ổi

Bột lá ổi là sản phẩm được tạo ra do quá trình sấy

phun dịch lá ổi cô đặc (bổ sung phụ gia maltodextrin) hay còn được gọi là công nghệ sấy phun, các bước thực hiện dựa theo mô tả trong nghiên cứu của M.R.V. Fernandes và cộng sự (2014) [8], Võ Phạm Phương Trang và cộng sự (2023) [9] và có sửa đổi cho phù hợp với điều kiện thí nghiệm. Bổ sung thêm phụ gia maltodextrin với các tỷ lệ khảo sát lần lượt là 5%; 7%; 9% và 12% (so với khối lượng dịch lá ổi cô đặc) trước khi sấy phun.

Tiến hành khuấy đều dịch lá ổi cô đặc có hàm lượng chất khô là 10% và maltodextrin với tốc độ 200 vòng/phút; hỗn hợp được đồng hóa hai lần bằng thiết bị đồng hóa huyền phù IKA-T25 trong thời gian 2 phút/lần để thu được hỗn dịch đồng nhất. Quá trình sấy được thực hiện trên thiết bị sấy phun EYELA SD-1000 1500 mL/h với chế độ nhiệt độ sấy đầu vào khảo sát trong khoảng $140 \div 170^\circ\text{C}$, lưu lượng nhập liệu 300 mL/giờ, tốc độ gió $0,4 \text{ m}^3/\text{phút}$ và áp suất đầu phun 2,5 bar. Sản phẩm bột lá ổi sấy phun thu được trong bình thủy tinh và được bảo quản trong túi nilon PA dày và hút chân không. (Hình 2)

Hình 2: Sản xuất bột lá ổi (*Psidium guajava* L.) bằng công nghệ sấy phun



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

2.2.3. Phương pháp phân tích chỉ tiêu hóa lý

Các chỉ tiêu đánh giá mức độ thích hợp của quá trình sấy phun gồm hiệu suất thu hồi, độ ẩm bột, màu sắc sản phẩm bột và chỉ số hòa tan trong nước (WSI). Hiệu suất thu hồi sản phẩm của quá trình sấy được tính bằng % tổng lượng chất trong sản phẩm so với tổng lượng chất khô trong dịch nhập liệu. Giá trị độ

ẩm của mẫu bột lá ổi được xác định bằng cân sấy ẩm hồng ngoại KETT FD-720. Màu sắc sản phẩm bột được xác định bằng máy so màu vật rắn cầm tay CR-400/CR-410 Konica Minolta. Chỉ số hòa tan trong nước (WSI) được xác định theo phương pháp của Anderson và cộng sự (1969) [10], có điều chỉnh cho phù hợp với thí nghiệm.

2.2.4. Phương pháp định lượng polyphenol

Dịch chiết lá ổi cô đặc và sản phẩm bột lá ổi sấy phun được tiến hành định lượng polyphenol bằng cách lấy 0,1 mL dịch chiết lá ổi hoàn nguyên với nồng độ 0,1 g DW/mL (DW - bột lá ổi sấy phun) trộn với 1 mL nước cất trong ống nghiệm, sau đó thêm 0,2 mL thuốc thử Folin-Ciocalteu 10%. Hỗn hợp được trộn đều và ủ tránh ánh sáng ở nhiệt độ phòng. Sau 5 phút, thêm vào 1,5 mL dung dịch Na_2CO_3 7,5%. Hỗn hợp được trộn và tiếp tục ủ tránh ánh sáng ở nhiệt độ phòng trong khoảng 90 phút trước khi đo ở bước sóng 765 nm trên máy quang phổ quét JENWAY 6705 UV/Vis. Hàm lượng polyphenol được tính toán dựa trên phương trình đường chuẩn gallic acid và được biểu thị bằng giá trị gallic acid đương lượng (GAE) mg/g DW [11].

2.2.5. Phương pháp đánh giá hoạt tính kháng khuẩn và độ diệt khuẩn

Hoạt tính kháng khuẩn của dịch chiết lá ổi cô đặc và bột lá ổi sấy phun được khảo sát trên chủng vi khuẩn gram dương *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch. Thử hoạt tính kháng khuẩn đo đường kính vòng kháng khuẩn. Khả năng kháng khuẩn được xác định dựa trên sự hình thành vòng kháng khuẩn xung quanh giếng thạch 6 mm. Đối với *Staphylococcus aureus*, môi trường Mueller Hinton agar, kháng sinh đối chứng là Gentamicin 10 μg .

Khả năng diệt vi sinh vật của dịch chiết lá ổi cô đặc và bột lá ổi sấy phun được khảo sát trên hai chủng: vi khuẩn gram dương *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 (nồng độ 1×10^5 CFU/mL) bằng phương pháp khuếch tán giếng thạch. Sau thời gian tiếp xúc khoảng 3 phút, các mẫu được lấy để đếm số vi sinh vật còn sống (CFU/mL) trên đĩa thạch.

2.2.6. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, kết quả được xử

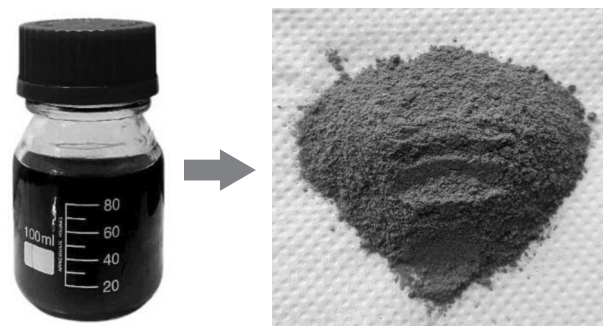
lý với phần mềm Microsoft Excel 2016. Kết quả được thể hiện dưới dạng giá trị trung bình $\pm$ sai số.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả đánh giá chất lượng dịch chiết lá ổi cô đặc bằng công nghệ chân không PVF

Dịch chiết lá ổi (*Psidium guajava* L.) cô đặc thu được bằng công nghệ chân không PVF được thể hiện ở Hình 3 có màu Black Olive, mùi thơm đặc trưng của lá ổi, pH đạt 5,06 (phù hợp với pH làn da), không phát hiện nhiễm các kim loại nặng (As, Pb và Hg) và không nhiễm vi sinh. Nồng độ chất khô đạt được sau cô đặc của dịch lá ổi là 8°Brix. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu hóa lý của dịch chiết lá ổi cô đặc được thực hiện tại Trung tâm Phân tích kiểm nghiệm Việt Tín cho thấy, dịch chiết lá ổi cô đặc trong nghiên cứu hoàn toàn phù hợp để tiến hành sấy phun. (Hình 3)

Hình 3: Dịch lá ổi (*Psidium guajava* L.) cô đặc sấy phun tạo bột



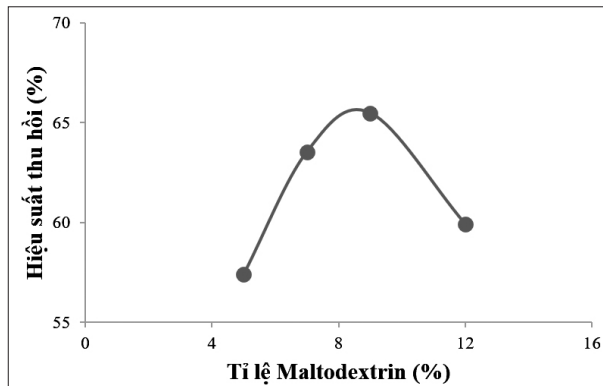
Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

3.2. Kết quả khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sấy phun bột lá ổi

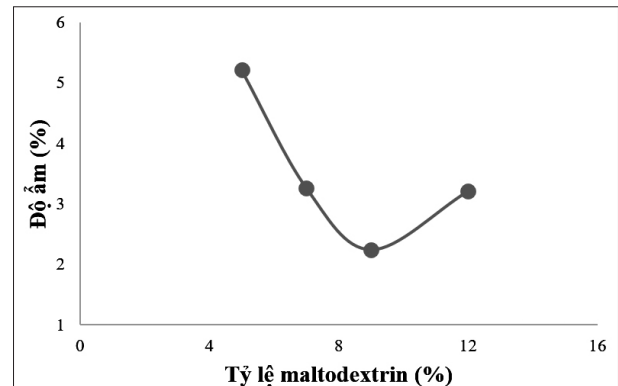
3.2.1. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin bổ sung

Maltodextrin là chất trợ sấy giúp quá trình sấy phun dịch chiết lá ổi (*Psidium guajava* L.) cô đặc được thực hiện dễ dàng và được khảo sát lần lượt ở các tỷ lệ 5%, 7%, 9% và 12% (so với khối lượng dịch lá ổi cô đặc) ở điều kiện nhiệt độ đầu vào 160°C, lưu lượng nhập liệu 300 mL/giờ; tốc độ gió 0,4 m³/phút và áp suất đầu phun 2,5 bar.

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin bổ sung được thể hiện ở Hình 4 cho thấy, với tỷ lệ 9% maltodextrin được bổ sung vào dịch chiết lá ổi cô đặc thu được sản phẩm bột lá ổi có độ ẩm thấp nhất 2,24 $\pm$

Hình 4: Kết quả khảo sát ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin bổ sung

Ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin bổ sung đến hiệu suất thu hồi



Ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin đến độ ẩm bột lá ổi

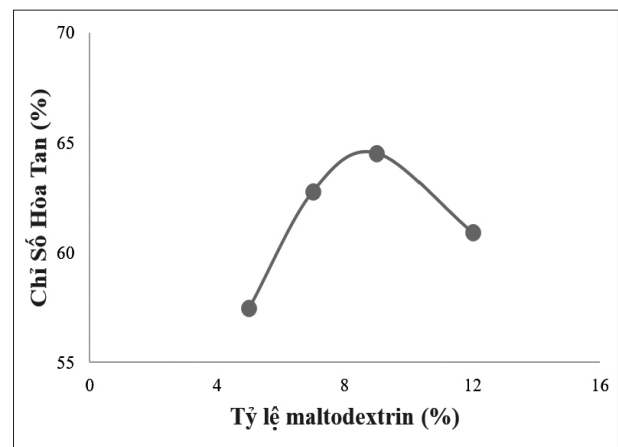
Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

0,64% và hiệu suất thu hồi cao nhất đạt $65,48 \pm 0,36\%$. Khi bổ sung maltodextrin với tỷ lệ thấp 5%, sản phẩm bám nhiều lên thành thiết bị dẫn đến hiệu suất thu hồi sản phẩm không cao. Khi tăng tỷ lệ maltodextrin lên 12% thì độ nhớt của dịch chiết lá ổi tăng gây khó khăn cho quá trình sấy, một phần sản phẩm sau sấy từ cyclon theo luồng khí đi ra ngoài, độ ẩm của bột sau sấy cao hơn $3,21 \pm 0,64\%$ và hiệu suất thu hồi giảm còn $54,41 \pm 0,32\%$. Nguyên nhân là do khi tỷ lệ maltodextrin được thêm vào càng tăng tương ứng với nồng độ chất khô trong dịch chiết lá ổi cô đặc càng tăng, khi đó lượng nước trong dịch lá ổi trước khi sấy thấp nên quá trình bốc hơi xảy ra nhanh hơn.

Chỉ số hòa tan trong nước (WSI) là một trong những yếu tố quan trọng khi đánh giá khả năng tạo thành dung dịch đồng nhất trong nước của bột lá ổi. Kết quả ở Hình 5 cho thấy, với tỷ lệ 9% maltodextrin bổ sung có giá trị WSI cao nhất $64,54 \pm 0,46\%$. Do đó, lựa chọn tỷ lệ 9% maltodextrin bổ sung vào dịch chiết lá ổi cô đặc được lựa chọn cho nghiên cứu tiếp theo.

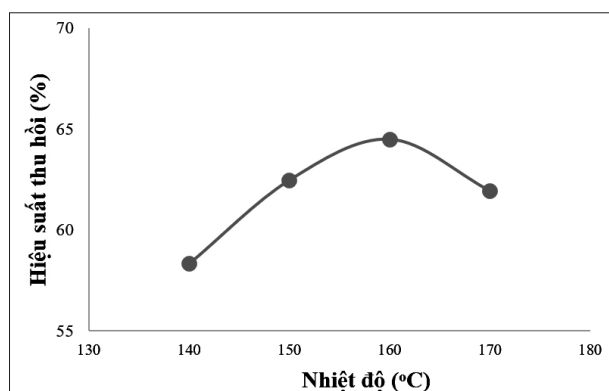
3.2.2. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đầu vào

Nhiệt độ sấy đầu vào được lựa chọn khảo sát ở các mức 140, 150, 160 và 170°C với tỷ lệ 9% maltodextrin bổ sung vào dịch chiết lá ổi cô đặc với cùng lưu lượng nhập liệu 300 mL/giờ; tốc độ gió 0,4 m³/phút và áp suất đầu phun 2,5 bar.

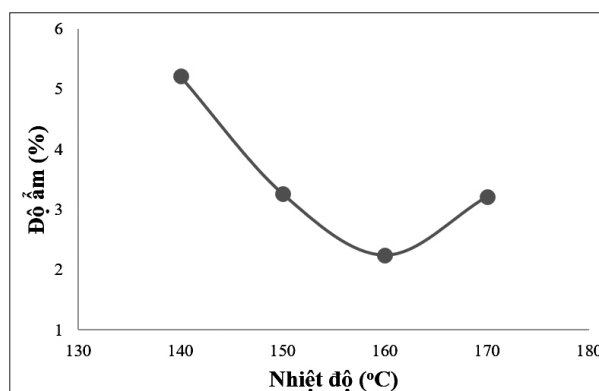
Hình 5: Ảnh hưởng của tỷ lệ maltodextrin bổ sung đến chỉ số hòa tan trong nước

Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Độ ẩm là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng bảo quản và tính chất của bột lá ổi. Kết quả khảo sát ở Hình 6 cho thấy nhiệt độ sấy đầu vào khác nhau có ảnh hưởng khác nhau đến hiệu suất thu hồi, độ ẩm và chỉ số hòa tan trong nước của bột lá ổi. Cụ thể ở nhiệt độ 160°C cho thấy, hiệu suất thu hồi cao nhất đạt $64,48 \pm 0,36\%$ và độ ẩm thấp nhất đạt $2,24 \pm 0,64\%$. Vì nhiệt độ sấy đầu vào thấp ở 140°C làm cho dịch lá ổi không đủ khô trong quá trình sấy, bột sẽ bám nhiều trên buồng sấy nên hiệu suất thu hồi thấp $58,33 \pm 0,46\%$. Điều này có thể được giải thích là do ở nhiệt độ càng cao thì khả năng truyền nhiệt của tác nhân không khí nóng vào nguyên liệu

Hình 6. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đầu vào

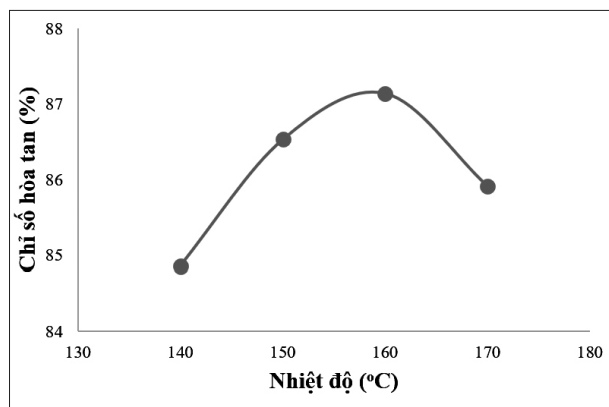
Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đầu vào đến hiệu suất thu hồi



Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đầu vào đến độ ẩm bột lá ổi

Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

sẽ càng nhanh. Do đó, hàm ẩm trong nguyên liệu sấy sẽ bốc hơi nhanh ở nhiệt độ cao hơn so với nhiệt độ thấp. (Hình 7)

Hình 7: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đầu vào đến chỉ số hòa tan trong nước

Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

3.3. Kết quả đánh giá các chỉ tiêu chất lượng của bột lá ổi sấy phun

Thành phẩm bột lá ổi sấy phun thu được ở điều kiện nhiệt độ đầu vào 160°C, lưu lượng nhập liệu 300 mL/giờ; tốc độ gió 0,4 m³/phút và áp suất đầu phun 2,5 bar với tỷ lệ 9% maltodextrin bổ sung vào dịch lá ổi cô đặc có màu sắc tốt (màu xanh ánh vàng), trạng thái bột tốt (có độ mịn, độ tơi xốp cao, không bị vón cục), dễ tan trong nước với giá trị WSI đạt 64,54 ± 0,46% và độ ẩm đạt 2,24 ± 0,64%.

Bột lá ổi sấy phun được soi dưới kính hiển vi quang học với độ phóng đại 1.000x ở Hình 8 cho thấy

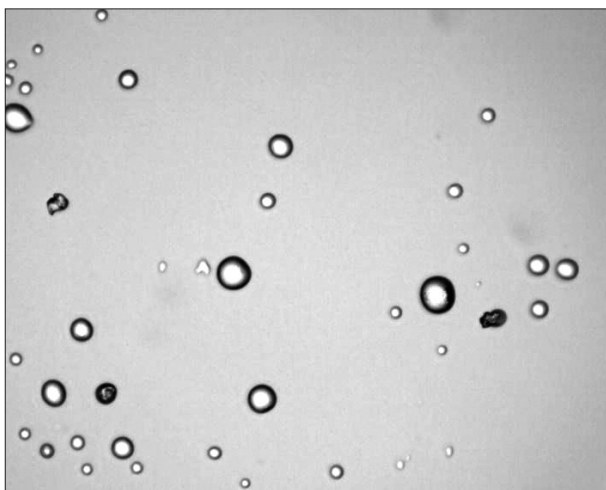
hạt có dạng chủ yếu hình cầu, đặc trưng của quá trình sấy phun, trong đó các giọt dịch lá ổi cô đặc có bổ sung maltodextrin được làm khô nhanh tạo thành hạt rắn có xu hướng co lại đồng đều. Bột lá ổi cũng được phân tích bằng kỹ thuật soi qua kính hiển vi điện tử quét (SEM) ở Hình 9 cho thấy, bột có hình dạng hạt theo xu hướng cấu trúc hình cầu với kích thước dao động 2 ÷ 3 μm. Điều này cho thấy quy trình sấy phun bột lá ổi từ dịch chiết lá ổi cô đặc (bổ sung maltodextrin) được thiết lập phù hợp, tạo ra sản phẩm bột lá ổi có tiềm năng ứng dụng làm nguyên liệu trong các lĩnh vực thực phẩm, dược phẩm và mỹ phẩm.

3.4. Kết quả định lượng polyphenol

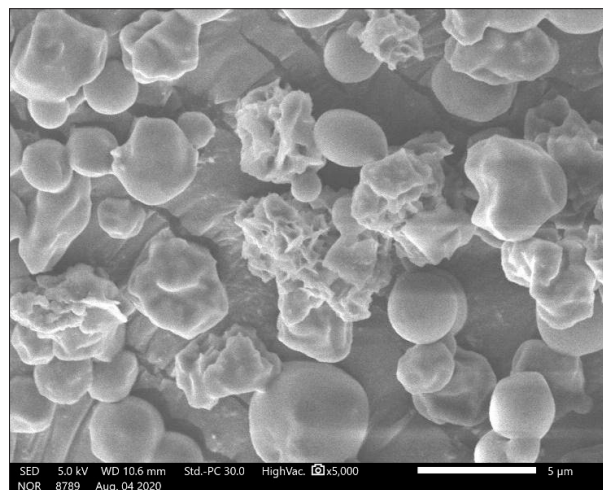
Kết quả phân tích định lượng polyphenol của dịch lá ổi cô đặc và bột lá ổi sấy phun được thể hiện ở Bảng 1. Sau khi trải qua quá trình sấy phun thì hàm lượng của polyphenol giảm. Sự thay đổi này là do quá trình phối trộn dịch chiết lá ổi cô đặc với chất trợ sấy maltodextrin làm cho nồng độ các hợp chất có hoạt tính sinh học trong dịch cô đặc bị loãng và giảm xuống. Tuy nhiên, thay đổi này không đáng kể và ít ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm bột lá ổi sấy phun.

Với kết quả này cho thấy, trong điều kiện sấy phun dịch chiết lá ổi cô đặc có bổ sung maltodextrin với tỷ lệ 9%, nhiệt độ sấy đầu vào ở 160°C; lưu lượng nhập liệu 300 mL/giờ; tốc độ gió 0,4 m³/phút và áp suất đầu phun 2,5 bar; nhiệt độ đầu ra là 71°C cho kết quả hàm lượng polyphenol có trong bột lá ổi

Hình 8: Bột lá ổi sấy phun dưới kính hiển vi quang học với độ phóng đại 1.000x



Hình 9: Bột lá ổi sấy phun dưới kính hiển vi điện tử quét (SEM) ở độ phân giải 5 μm



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Bảng 1. Kết quả định lượng polyphenol của dịch lá ổi cô đặc và bột lá ổi sấy phun

STT	Mẫu	Chỉ tiêu phân tích	Phương pháp thử	Kết quả
1	Dịch lá ổi cô đặc	Polyphenol	UV-Vis	10,26 ± 0,48 mg GAE/g
2	Bột lá ổi sấy phun			9,86 ± 0,54 mg GAE/g

sấy phun thay đổi không nhiều so với dịch chiết lá ổi cô đặc ban đầu. Điều này khẳng định sấy phun là công nghệ phù hợp để tạo ra sản phẩm bột lá ổi ổn định, có chất lượng tốt và ít thay đổi hoạt chất.

3.4. Kết quả hoạt tính kháng khuẩn và độ diệt khuẩn

Kết quả khảo sát hoạt tính kháng khuẩn của bột lá ổi sấy phun bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch trên vi khuẩn gram dương *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 cho thấy hiệu quả kháng khuẩn đối với chủng vi khuẩn này (ĐKVKK = 9 mm). Điều này có thể được giải thích là do trong bột lá ổi sấy phun vẫn còn nhiều hợp chất có hoạt tính sinh học như flavonodi, polyphenol,... (Hình 10)

Độ diệt khuẩn được đánh giá tại Trung tâm phân tích kiểm nghiệm Việt Tín trên chủng vi khuẩn gây bệnh gram dương thường xuất hiện trên da *Staphylococcus aureus* ATCC 25923

Hình 10: Kết quả đánh giá hoạt tính kháng khuẩn trên *Staphylococcus aureus* ATCC 25923



Nguồn: Nhóm tác giả thực hiện

Bảng 2. Kết quả đánh giá độ diệt khuẩn của dịch lá ổi cô đặc và bột lá ổi sấy phun

STT	Mẫu	Nồng độ vi sinh vật thử nghiệm (CFU/mL)	Sau khi tiếp xúc 3 phút	
			Vi sinh vật còn sống	Độ diệt khuẩn
1	Dịch lá ổi cô đặc	1,0 x 10 ⁵	< 1	99,99%
2	Bột lá ổi sấy phun		1,1 x 10 ²	99,96%

(nồng độ 1,0 x 10⁵ CFU/mL) sau khi tiếp xúc 3 phút với dịch chiết lá ổi cô đặc không pha loãng và bột lá ổi sấy phun hoàn nguyên trong nước (1 mg/mL) được thể hiện ở Bảng 2.

Staphylococcus aureus (tụ cầu vàng) là tác nhân chính gây ra các tình trạng viêm nhiễm, mụn mủ và nhiễm trùng da. Với kết quả độ diệt khuẩn của bột lá ổi sấy phun đạt 99,96% cho thấy, khả năng phá hủy cấu trúc màng tế bào hoặc ức chế chuyển hóa của vi khuẩn Gram dương này rất hiệu quả.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, tỷ lệ chất trợ sấy maltodextrin và nhiệt độ sấy ảnh hưởng đến hiệu quả

của quá trình sấy phun dịch chiết lá ổi (*Psidium guajava* L.) sau cô đặc. Bổ sung maltodextrin với tỷ lệ 9% so với khối lượng dịch chiết lá ổi cô đặc, sấy hỗn hợp ở nhiệt độ đầu vào 160°C; lưu lượng nhập liệu 300 mL/giờ; tốc độ gió 0,4 m³/phút và áp suất đầu phun 2,5 bar; nhiệt độ đầu ra 71°C; thu được sản phẩm bột lá ổi có độ ẩm đạt 2,15 ± 0,53%, có dạng hình cầu, đồng nhất và không bị kết dính vào nhau. Bột lá ổi sấy phun có độ hòa tan tốt (chỉ số hòa tan trong nước đạt 64,54 ± 0,46%), dịch lá ổi hoàn nguyên trong, không lắng cặn và có hoạt tính kháng khuẩn với vi khuẩn gram dương *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 và độ diệt khuẩn đạt 99,96% ■

Lời cảm ơn:

Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Trường Đại học Công Thương TP. Hồ Chí Minh và Công ty TNHH Thiết bị Thực phẩm Pháp Việt đã hỗ trợ kinh phí và tạo điều kiện về cơ sở vật chất giúp giúp nhóm tác giả hoàn thành nghiên cứu này.

TÀI LIỆU TRÍCH DẪN VÀ THAM KHẢO:

- [1] S. Naseer, S. Hussain, N. Naeem, et al. (2018). The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* (guava). *Clinical Phytoscience*, 4, 1-8.
- [2] M. Kumar, M. Tomar, R. Amariwicz, et. al. (2021). Guava (*Psidium guajava* L.) leaves: Nutritional composition, phytochemical profile and health-promoting bioactivities. *Foods*, 10, 1-20.
- [3] Souza, C.R.F., Schiavetto, I.A., Thomazini, F.C.F., Oliveira, W.P. (2008). Processing of *Rosmarinus officinalis* Linne extract on spray and spouted bed dryers. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 25(1), 59-69.
- [4] Arun S. Mujumdar (2014). *Handbook of Industrial Drying* (Fourth Edition). CRC Press.
- [5] C. Ratti (2001). Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *Journal of Food Engineering*, 49(4), 311-319.
- [6] Adem Gharsallaoui, Gaelle Roudaut, Odile Chambin, Andree Voilley, Remi Saurel (2007). Application of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food Research International*, 40(9), 1107-1121.
- [7] Lê Thúy Nhung, Đoàn Thị Minh Phương, Đào Thanh Khê (2019). Nghiên cứu ứng dụng công nghệ chân không trong trích ly dịch màu từ lá ổi để nhuộm vải. *Tạp chí Khoa học, Trường Đại học Thủ Dầu Một*, 4(43), 78-96.
- [8] M.R.V. Fernandes, A.L.T. Dias, R.R. Carvalho, C.R.F. Souza, W.P. Oliveira (2014). Antioxidant and antimicrobial activities of *Psidium guajava* L. spray dried extracts. *Industrial Crops and Products*, 60, 39-44.

[9] Võ Phạm Phương Trang, Đào Thanh Khê và Nguyễn Văn Hòa (2023). Nghiên cứu quá trình sấy phun dịch khổ qua sau cô đặc. Tạp chí Khoa học Công nghệ và Thực phẩm, 23(1), 79-87.

[10] Anderson, R.A., H.F., Pfeifer, V. F., & Griffin, E. L. (1969). Gelatinization of corn grits by roll and extrusion cooking. Cereal Science Today, 14, 1-3.

[11] Seo, S. Lee, M.I.Elam, et al. (2014). Study to find the best extraction solvent for use with guava leaves (*Psidium guajava* L.) for high antioxidant efficacy. Food Science and Nutrition, 2, 174-180.

Ngày nhận bài: 7/3/2026

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 20/3/2026

Ngày chấp nhận đăng bài: 12/4/2026

**PRODUCTION OF POLYPHENOL - RICH
GUAVA LEAF (*PSIDIUM GUAJAVA* L.) POWDER
USING SPRAY-DRYING TECHNOLOGY AND EVALUATION
OF ITS ANTIBACTERIAL ACTIVITY**

● **DAO THANH KHE¹**

● **LE THUY NHUNG¹**

● **DANG NGOC THAO MINH¹**

● **TRAN THI CAM VAN¹**

● **LE THANH PHUOC NGHIA¹**

¹ Ho Chi Minh City University of Industry and Trade

ABSTRACT:

Spray drying is a widely applied technique for converting liquid materials, including solutions, suspensions, emulsions, and pastes, into dry powder form through atomization in a hot-air environment. This study investigates the application of spray-drying technology in the production of guava leaf powder derived from fresh leaves of *Psidium guajava* cultivated in Vietnam. The research focuses on evaluating the technological parameters influencing the spray-drying process of concentrated guava leaf extract supplemented with maltodextrin. The findings demonstrate that the resulting guava leaf powder exhibited favorable physicochemical properties, particularly high solubility, with a water solubility index of $64.54 \pm 0.46\%$. In addition, the reconstituted solution was clear and free from sedimentation, indicating good product stability and dispersibility. Notably, the spray-dried powder showed significant antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, achieving a bactericidal efficacy of 99.96%. These results highlight the potential application of spray-dried guava leaf powder as a functional ingredient with promising antibacterial properties for food and pharmaceutical applications.

Keywords: guava leaf powder, polyphenol, spray drying technology, antibacterial.