p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153

Tạp chí

NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

Science and Technology Journal of Agriculture & Rural Development

MINISTRY OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT, VIETNAM

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ XANH HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

Tháng 9
2024

TẠP CHÍ
NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153

NĂM THỨ HAI MƯƠI BỐN

SỐ ĐẶC BIỆT

ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ XANH HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Tháng 9/2024

TỔNG BIÊN TẬP
TS. NGUYỄN THỊ THANH THỦY
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. DƯƠNG THANH HẢI
ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN - TRỊ SỰ
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Quận Ba Đình - Hà Nội
ĐT: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website:www.tapchinongnghiep.vn

Giấy phép số:
114/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 6 tháng 4 năm 2023

In tại Công ty CP Khoa học và Công nghệ Hoàng Quốc Việt

MỤC LỤC

- NGUYỄN THỊ VÂN ANH, TRẦN VIẾT TÀI ĐỨC, NGUYỄN THỊ HOÀNG VY, VÕ THỊ THU HẰNG, PHẠM XUÂN PHƯƠNG, NGUYỄN ĐỨC CHUNG, NGUYỄN VĂN TOẢN. Vi bao tinh dầu từ củ hành tím bằng kỹ thuật sấy phun 5-12
- NGUYỄN ĐỨC CHUNG, TRẦN BẢO KHÁNH, TỐNG THỊ QUỲNH ANH, NGUYỄN THỊ DIỄM HƯƠNG, HỒ SỸ VƯƠNG, NGUYỄN VĂN TOẢN, NGUYỄN THỊ VÂN ANH, NGUYỄN VĂN HUẾ. Nghiên cứu chế biến bột từ dịch chiết atiso đỏ bằng kỹ thuật sấy bọt xốp 13-22
- NGUYỄN CẨM HƯỜNG, TRẦN CHÍ NHÂN, TRẦN THANH TRÚC. Nghiên cứu điều kiện tiền xử lý thu nhận chất xơ từ phụ phẩm quả cam sành (*Citrus sinensis*) 23-31
- HUỲNH QUỐC HÒA, NGUYỄN THÀNH ĐẠT, NGUYỄN TRẦN NGỌC XUÂN, TRẦN HIẾU NHÂN, DƯƠNG THỊ PHƯỢNG LIÊN, HÀ THANH TOÀN. Nghiên cứu ảnh hưởng của mật số vi khuẩn đến chất lượng của bột hạt mít Thái (*Artocarpus heterophyllus* L.) rang từ quá trình lên men hạt mít sử dụng vi khuẩn *Lactobacillus plantarum* 32-40
- LÊ THANH LONG, TÔN NỮ HOÀI THU, NGUYỄN THỊ THUỶ TIÊN, NGUYỄN THỴ ĐAN HUYỀN, NGUYỄN HIỀN TRANG. Ảnh hưởng của màng bọc nanochitosan kết hợp dịch chiết từ cây lô hội (*Aloe vera* L.) đến biến đổi chất lượng trứng gà tươi 41-49
- TRẦN BẠCH LONG, HUỲNH XUÂN PHONG, TRẦN THANH TRÚC, NGUYỄN VĂN MƯỜI. Ảnh hưởng của một số phụ gia thực phẩm đến chất lượng cam sành (*Citrus reticulata* x *sinensis*) sấy dẻo dạng khoanh 50-58
- NGUYỄN VĂN LỢI, TRẦN VĂN QUY, LÊ ANH TUẤN, ĐỖ THỊ HẠNH. Nghiên cứu ảnh hưởng của xử lý nhiệt độ đến một số chỉ tiêu chất lượng của quả xoài giống Đài Loan tại tỉnh Lạng Sơn 59-65
- TRẦN CHÍ NHÂN, LÊ UYÊN NHI, KIỀU MINH VƯƠNG, NGUYỄN TUẤN ANH, LƯU THÁI DANH, NGUYỄN NHẬT MINH PHƯƠNG. Ảnh hưởng của kỹ thuật sấy đến độ ẩm, màu sắc và các hợp chất sinh học của lá tía tô 66-73
- ĐẶNG MINH NHẬT, ĐOẠN CHÍ CƯỜNG, BÙI ĐỨC THẮNG, NGUYỄN THỊ BÍCH HẰNG. Nghiên cứu khảo sát và tối ưu hóa điều kiện thu sinh khối hệ sợi nấm *Cordyceps militaris* nuôi cấy dịch thể 74-82
- TRẦN THỊ QUỲNH NHƯ, TIÊU NGỌC CẨM, NHAN MINH TRÍ. Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ thanh trùng đến chất lượng marmalade cam sành (*Citrus nobilis* Lour. var. nobilis) 83-91

TẠP CHÍ
NÔNG NGHIỆP & PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153

NĂM THỨ HAI MƯƠI BỐN

SỐ ĐẶC BIỆT
ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ XANH HƯỚNG ĐẾN PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
Tháng 9/2024

TỔNG BIÊN TẬP
TS. NGUYỄN THỊ THANH THỦY
ĐT: 024.37711070

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. DƯƠNG THANH HẢI
ĐT: 024.38345457

TOÀ SOẠN - TRỊ SỰ
Số 10 Nguyễn Công Hoan
Quận Ba Đình - Hà Nội
ĐT: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website:www.tapchinongnghiep.vn

Giấy phép số:
114/GP - BTTTT
Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 6 tháng 4 năm 2023

In tại Công ty CP Khoa học và Công nghệ Hoàng Quốc Việt

- PHẠM BẢO NGUYÊN, MÃ THÁI HÒA, PHẠM THỊ NGỌC TRÂM, HOÀNG KIM QUYÊN, LÊ THỊ TRÚC ĐANG, TỐNG THỊ ÁNH NGỌC. Ảnh hưởng của điều kiện bảo quản đến sự biến đổi một số tính chất hóa lý và carotenoid trong bí đỏ (*Cucurbita moschata)* 92-99
- ĐỖ THỊ TUYẾT NHUNG, NGUYỄN TUẤN ANH, KIỀU MINH VƯƠNG, LÊ UYÊN NHI, LƯU THÁI DANH, TRẦN CHÍ NHÂN. Nghiên cứu thủy phân dịch quả bằng Pectinex® Ultra SP-L kết hợp với sấy bọt xốp trong tạo bột quất hòa tan 100-108
- NGUYỄN VĂN TOẢN, TRẦN NGÔ BẢO NGỌC, LÊ VĂN LUẬN, HỒ SỸ VƯƠNG, NGUYỄN ĐỨC CHUNG, DƯƠNG VĂN HÂY, NGUYỄN THỊ VÂN ANH, TRẦN THỊ KIM NHI. Ảnh hưởng của tỷ lệ bột atiso đỏ (*Hibiscus sabdariffa* L.) bổ sung và chế độ nướng đến chất lượng bánh quy 109-116
- NGUYỄN THỊ THỦY TIÊN, TRẦN BẢO KHÁNH, LÊ THỊ PHƯỢNG, NGUYỄN HIỀN TRANG, LÊ THANH LONG. Phân lập, tuyển chọn *Streptomyces* có khả năng sinh tổng hợp xylanase từ đất ở tỉnh Quảng Nam 117-125
- NGUYỄN HIỀN TRANG, NGUYỄN THỊ THỦY TIÊN, LÊ THANH LONG, NGUYỄN THỴ ĐAN HUYỀN, LÊ THỊ CHUNG. Nghiên cứu sản xuất chế phẩm *Aspergillus oryzae* KZ3 có khả năng sinh pectinase và ứng dụng xử lý phế phụ phẩm vỏ cà phê 126-135
- TRẦN THANH TRÚC, NGUYỄN THÀNH TÍN, NGUYỄN MINH CHÂU, LƯU TUẤN PHÚC, LÊ VĂN TÁN, NGUYỄN ĐỨC VƯỢNG. Tối ưu hóa điều kiện trích ly theo tổng hàm lượng flavonoids và phenolics, đánh giá hoạt tính chống oxy hóa của dịch chiết keo ong 136-143
- NGUYỄN ĐỨC TÙNG, PHẠM BẢO NGUYÊN, TỐNG THỊ ÁNH NGỌC. Ảnh hưởng của chế độ sấy nóng và sấy lạnh đến chất lượng sản phẩm bột từ thịt quả bí đỏ 144-150
- PHAN MINH TRỌNG, TRẦN THANH TRÚC, NGUYỄN VĂN MƯỜI. Nghiên cứu chế biến paste tôm đông lạnh từ tôm thịt vụn và thịt đầu tôm 151-161
- NGUYỄN CHÍ QUYỀN, HỨA THỊ THẢO HƯƠNG, DƯƠNG THỊ PHƯỢNG LIÊN. Nghiên cứu chế biến sản phẩm bột vỏ thanh long ruột đỏ (*Hylocereus* spp.*)* 162-169
- HỒ QUỐC VIỆT, NGUYỄN THỊ KIM TUYẾN, HÀ THANH TOÀN, NGUYỄN HỮU THANH. Nghiên cứu sự thay đổi hàm lượng betacyanin, hoạt tính chống oxy hóa trong quá trình thu nhận và cô đặc dịch quả thanh long ruột đỏ *(Hylocereus polyrhizus)* 170-176

VIETNAM JOURNAL OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153

THE TWENTY FOURTH YEAR

APPLICATION OF GREEN TECHNOLOGY TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS
September 2024

Editor-in-Chief
Dr. NGUYEN THI THANH THUY
Tel: 024.37711070

Deputy Editor-in-Chief
Dr. DUONG THANH HAI
Tel: 024.38345457

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
Badinh - Hanoi - Vietnam
Tel: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website:www.tapchinongnghiep.vn

Printing in Hoang Quoc Viet technology and science joint stock company

CONTENTS

- NGUYEN THI VAN ANH, TRAN VIET TAI DUC, NGUYEN THI HOANG VY, VO THI THU HANG, PHAM XUAN PHUONG, NGUYEN DUC CHUNG, NGUYEN VAN TOAN. Microencapsulation of shallot essential oils using spray drying technique 5-12
- NGUYEN DUC CHUNG, TRAN BAO KHANH, TONG THI QUYNH ANH, NGUYEN THI DIEM HUONG, HO SY VUONG, NGUYEN VAN TOAN, NGUYEN THI VAN ANH, NGUYEN VAN HUE. Development of powder from roselle extract using foam mat drying technique 13-22
- NGUYEN CAM HUONG, TRAN CHI NHAN, TRAN THANH TRUC. A study on pretreatment conditions to obtain dietary fiber from sanh orange's by-products (*Citrus sinensis*) 23-31
- HUE QUOC HOA, NGUYEN THANH DAT, NGUYEN TRAN NGOC XUAN, TRAN HIEU NHAN, DUONG THI PHUONG LIEN, HA THANH TOAN. Studying the effect of *Lactobacillus plantarum* bacterial numbers from the fermentation of jackfruit seeds on the quality of roasted jackfruit seed powder (*Artocarpus heterophyllus* L.) 32-40
- LE THANH LONG, TON NU HOAI THU, NGUYEN THI THUY TIEN, NGUYEN THY DAN HUYEN, NGUYEN HIEN TRANG. Effect of nanochitosan coating combined with aloe vera (*Aloe vera* L.) gel on quality changes of the fresh chicken eggs 41-49
- TRAN BACH LONG, HUYNH XUAN PHONG TRAN THANH TRUC, NGUYEN VAN MUOI. Effects of certain food additives on the quality of soft-dried sanh orange (*Citrus reticulata* × *sinensis*) 50-58
- NGUYEN VAN LOI, TRAN VAN QUY, LE ANH TUAN, DO THI HANH. Study on the influencing of temperature treatment on some quality indicators of Taiwanese mangoes in Lang Son province 59-65
- TRAN CHI NHAN, LE UYEN NHI, KIEU MINH VUONG, NGUYEN TUAN ANH, LUU THAI DANH, NGUYEN NHAT MINH PHUONG. Effects of drying techniques on moisture, color and bioactive compounds content of purple perilla leaves 66-73
- DANG MINH NHAT, DOAN CHI CUONG, BUI DUC THANG, NGUYEN THI BICH HANG. Study on investigation and optimization of liquid culture conditions to obtain *Cordyceps militaris* mycelia biomass 74-82
- TRAN THI QUYNH NHU, TIEU NGOC CAM, NHAN MINH TRI. Studying effects of pasteurization temperature on marmalade quality of orange fruit (*Citrus nobilis* Lour. var. nobilis) 83-91

VIETNAM JOURNAL OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

p-ISSN 1859-4581
e-ISSN 2815-6153

THE TWENTY FOURTH YEAR

APPLICATION OF GREEN TECHNOLOGY TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

September 2024

Editor-in-Chief
Dr. NGUYEN THI THANH THUY
Tel: 024.37711070

Deputy Editor-in-Chief
Dr. DUONG THANH HAI
Tel: 024.38345457

Head-office
No 10 Nguyenconghoan
Badinh - Hanoi - Vietnam
Tel: 024.37711072
Fax: 024.37711073
E-mail: tapchinongnghiep@mard.gov.vn
Website:www.tapchinongnghiep.vn

Printing in Hoang Quoc Viet technology and science joint stock company

- PHAM BAO NGUYEN, MA THAI HOA, PHAM THI NGOC TRAM, HOANG KIM QUYEN, LE THI TRUC DANG, TONG THI ANH NGOC. Effect of storage conditions on changes inphysicochemical and carotenoid properties in pumpkin (*Cucurbita moschata)* 92-99
- DO THI TUYET NHUNG, NGUYEN TUAN ANH, KIEU MINH VUONG, LE UYEN NHI, LUU THAI DANH, TRAN CHI NHAN. Study on juice hydrolysis using Pectinex® Ultra SP-L integrated with foam-mat drying in instant calamondin powder production 100-108
- NGUYEN VAN TOAN, TRAN NGO BAO NGOC, LE VAN LUAN, HO SY VUONG, NGUYEN DUC CHUNG, DUONG VAN HAY, NGUYEN THI VAN ANH, TRAN THI KIM NHI. The effect of hibiscus powder supplementation (*Hibiscus sabdariffa* L.) ratio and baking conditions on the quality of biscuits 109-116
- NGUYEN THI THUY TIEN, TRAN BAO KHANH, LE THI PHUONG, NGUYEN HIEN TRANG, LE THANH LONG. Isolation, screening *Streptomyces* for xylanase biosynthesis from soils in Quang Nam province 117-125
- NGUYEN HIEN TRANG, NGUYEN THI THUY TIEN, LE THANH LONG, NGUYEN THY DAN HUYEN, LE THI CHUNG. Study on the production of pectinase-producing *Aspergillus oryzae* KZ3 preparation and application in treatment of coffee husks by-products 126-135
- TRAN THANH TRUC, NGUYEN THANH TIN, NGUYEN MINH CHAU, LUU TUAN PHUC, LE VAN TAN, NGUYEN DUC VUONG. Optimization of extraction conditions based on total flavonoid and phenolic content and evaluation of antioxidant activity of propolis extract 136-143
- NGUYEN DUC TUNG, PHAM BAO NGUYEN, TONG THI ANH NGOC. Effect of hot and cool air drying on the quality of pumpkin powder products 144-150
- PHAN MINH TRONG, TRAN THANH TRUC, NGUYEN VAN MUOI. Using shredded shrimp meat and shrimp head meat in frozen shrimp paste processing 151-161
- NGUYEN CHI QUYEN, HUA THI THAO HUONG, DUONG THI PHUONG LIEN. Research on processing the powder of red dragon fruit peel (*Hylocereus* spp.) 162-169
- HO QUOC VIET, NGUYEN THI KIM TUYEN, HA THANH TOAN, NGUYEN HUU THANH. Study on the changes in betacyanin content and antioxidant activity during freeze concentration of red flesh dragon fruit *(Hylocereus polyrhizus*) juice 170-176

VI BAO TINH DẦU TỪ CỦ HÀNH TÍM BẰNG KỸ THUẬT SẤY PHUN

Nguyễn Thị Vân Anh[1, *], Trần Viết Tài Đức[2], Nguyễn Thị Hoàng Vy[3], Võ Thị Thu Hằng[1], Phạm Xuân Phương[1], Nguyễn Đức Chung[1], Nguyễn Văn Toản[1]

[1]Khoa Cơ khí và Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

[2]Công ty TNHH Bia Carlsberg Việt Nam

[3]Công ty Cổ phần Chăn nuôi CP Việt Nam, chi nhánh Nhà máy 2 tại Bình Định

[*]Email: ntvanh@hueuni.edu.vn

TÓM TẮT

Mục tiêu của nghiên cứu này là khảo sát ảnh hưởng của một số chất mang và thông số công nghệ đến chất lượng bột vi bao tinh dầu hành tím. Nghiên cứu được tiến hành với các loại chất mang là α-cyclodextrin (α-CD), hỗn hợp α-CD và maltodextrin (MD) với tỉ lệ 2 : 1, γ-cyclodextrin (γ-CD), hỗn hợp γ-CD và MD với tỉ lệ 2 : 1, tỉ lệ tinh dầu hành tím bổ sung là 2, 5 và 8% với các nhiệt độ sấy là 160, 170 và 180°C. Quá trình vi bao thực hiện bằng máy sấy phun với đầu phun li tâm (tốc độ bơm dịch 30 ml/phút, tốc độ đĩa quay là 22.000 vòng/phút), tinh dầu hành được tính toán phối trộn với chất mang và nước để đảm bảo nồng độ chất khô 20°Bx, khuấy trộn với tốc độ 1.200 vòng/phút trong 5 phút ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp sau đó được đưa đi sấy phun. Bột vi bao tinh dầu hành được phân tích các chỉ tiêu gồm: Độ ẩm, độ hòa tan, hiệu quả vi bao, hiệu suất vi bao. Ngoài ra, bột tinh dầu còn được đánh giá khả năng kháng oxy hóa bằng phương pháp khử gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Kết quả phân tích cho thấy, hỗn hợp chất mang γ-CD : MD với tỉ lệ 2 : 1, tỉ lệ tinh dầu bổ sung là 5% và nhiệt độ sấy phun là 170°C cho bột vi bao có hiệu suất vi bao, hiệu quả vi bao lần lượt đạt 82,6%, 94,8%. Ở điều kiện vi bao này, bột tinh dầu hành có độ ẩm 2,4% và độ hòa tan 90,1%, hạt bột có dạng hình cầu với bề mặt trơn hoặc lõm, kích thước hạt bột (chụp bằng kính hiển vi điện tử quét) nhỏ hơn 40 µm. Tinh dầu được vi bao có khả năng kháng oxy hóa với IC_{50} là 59,75 µg/ml.

Từ khóa: *Bột tinh dầu, cyclodextrin, hành tím, maltodextrin, vi bao.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hành tím có tên khoa học là *Allium ascalonicum* và được trồng chuyên canh tại một số vùng ở nước ta như: Huyện Vĩnh Châu, tỉnh Sóc Trăng, huyện đảo Lý Sơn, tỉnh Quảng Ngãi, huyện Ninh Hải, tỉnh Ninh Thuận, huyện Gò Công, tỉnh Tiền Giang… Hành thường được sử dụng như một loại gia vị trong ẩm thực Việt, như chất bảo quản tự nhiên hay như một vị thuốc trong y học cổ truyền [1], [2]. Y học hiện đại đã ghi nhận một số tác dụng dược lý quý giá của hành như khả năng kháng khuẩn, liệu pháp hỗ trợ trị bệnh tim mạch, ung thư, tiểu đường… [2], [3]. Tinh dầu hành có chứa những hợp chất lưu huỳnh dễ bay hơi và có mùi hăng [1], [4]. Điều này khiến cho việc ứng dụng tinh dầu hành trong thực phẩm vẫn còn khá hạn chế.

Vi bao là kỹ thuật sử dụng một hoặc nhiều chất bao để bao gói chất lõi nhằm bảo vệ chất lõi khỏi tác động của môi trường như ánh sáng, nhiệt độ, sự oxy hóa. Bên cạnh đó, kỹ thuật vi bao còn giúp cải thiện một số tính chất hóa lý như: Tăng độ hòa tan, hạn chế sự bay hơi và giấu mùi không mong muốn của chất lõi. Ngoài ra, kỹ thuật vi bao còn giúp điều chỉnh được tốc độ giải phóng của vật liệu lõi được vi bao trong quá trình bảo quản bột vi bao hay trong sản phẩm thực phẩm ứng dụng kỹ thuật vi bao [5]. Sấy phun là phương pháp vi bao thường được sử dụng vì khả năng chuyển hỗn hợp cần vi bao thành dạng bột, chi phí thấp và áp dụng được ở quy mô công nghiệp [6].

Với mục đích thu nhận bột vi bao tinh dầu từ củ hành tím làm tiền đề cho những ứng dụng trong bảo quản và chế biến các sản phẩm thực phẩm, nghiên cứu này tiến hành đánh giá ảnh hưởng của điều kiện vi bao, bao gồm: Loại chất mang, tỉ lệ tinh dầu bổ sung và nhiệt độ sấy phun đến độ hòa tan, độ ẩm, hiệu suất và hiệu quả vi bao. Từ đó, tìm ra thông số công nghệ phù hợp nhất để thu được bột vi bao tinh dầu hiệu quả nhất. Thành phần tinh dầu trước khi vi bao được phân tích bằng kỹ thuật sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS). Bột vi bao tinh dầu thành phẩm được xác định hình dạng, kích thước bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) cũng như đánh giá khả năng kháng oxy hóa.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu và thiết bị nghiên cứu

2.1.1. Vật liệu nghiên cứu

Hành tím *(Allium ascalonicum)* khô được thu mua tại Ninh Thuận và vận chuyển về Phòng Thí nghiệm, Khoa Cơ khí và Công nghệ, Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Nguyên liệu được lựa chọn (chọn củ

kích thước đồng đều, không bị mốc, sâu hay hỏng), làm sạch (loại bỏ vỏ lụa, bụi, tạp chất phía bên ngoài) và phân tích chất lượng sơ bộ thông qua một số chỉ tiêu hóa lí trước khi đưa đi tách tinh dầu. Tinh dầu được thu nhận bằng phương pháp lôi cuốn hơi nước với tỉ lệ dung môi : nguyên liệu là 2 : 1, thời gian chiết 3 giờ.

MD (DE =10 - 12, độ ẩm 6 - 7%) và CD (Wacker Chemical Corp, USA, độ ẩm 3 - 5%) được sử dụng làm chất mang để vi bao trong nghiên cứu này. Ngoài ra, nghiên cứu sử dụng như DPPH (97%, TCI, Nhật Bản), hexan (>98%, Merck, Đức) và một số hóa chất thông dụng khác.

2.1.2. Một số thiết bị sử dụng

Nghiên cứu này sử dụng máy sấy phun kiểu đĩa li tâm được chế tạo tại Khoa Cơ điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam. Máy sấy phun kiểu đĩa li tâm là kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Bộ Giáo dục – Đào tạo [7]. Máy sấy có khoảng nhiệt độ sấy 110 - 250°C, số vòng quay đĩa phun 18.000 - 24.000 vòng/phút, lượng dịch cung cấp 1 - 5 L/giờ, kích thước máy (đường kính x chiều cao) = 900 mm x 1.700 mm, phần chóp đáy 600 mm, đường kính đĩa phun 50 mm với 24 rãnh, tốc độ bơm dịch 15 - 80 ml/phút. Ngoài ra, nghiên cứu còn sử dụng một số thiết bị khác như: Máy khuấy (JJ-1A-300 W, Trung Quốc), máy đo quang phổ (SPECTRO 24RS, Labomed, Mỹ), máy li tâm (ROTOFIX 32A, Hettich, Đức), hệ thống sắc ký khí khối phổ GC/MS (7890B/5977B GC/MSD, Agilent, Mỹ; cột DB-1 30m – 250 µm - 0,25 µm), kính hiển vi điện tử quét (FESEM S4800 Hitachi, Nhật Bản; máy phủ Pt E1054 Hitachi, Nhật Bản; điện áp 10 kV) và một số thiết bị thông dụng khác.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Quy trình vi bao tinh dầu hành như sau: Tinh dầu hành tím → phối trộn chất mang → kiểm tra Bx → đồng hóa → ủ → sấy phun → bột vi bao tinh dầu hành tím [6] (*).

Tinh dầu hành tím được phối trộn với dung dịch chất mang MD&CD sao cho dung dịch đạt 20°Bx rồi được đồng hóa nhờ máy khuấy với tốc độ 1.200 vòng/phút, trong 5 phút. Hỗn hợp sau đó được ủ trong 14 giờ trước khi sấy phun ở nhiệt độ 160°C với tốc độ nhập liệu là 30 ml/phút, tốc độ quay của đĩa li tâm là 22.000 vòng/phút). Sau khi sấy phun, bột vi bao tinh dầu hành được hút chân không và bảo quản trong điều kiện lạnh (4°C).

Thí nghiệm 1: Khảo sát thành phần các hợp chất có hoạt tính sinh học trong tinh dầu từ hành tím

Thành phần các chất có hoạt tính sinh học trong tinh dầu hành tím được phân tích nhờ hệ thống GC-MS. Mẫu được tiêm vào buồng ở nhiệt độ 250°C với thể tích 0,1 µl. Dòng khí mang Heli với tốc độ 1 ml/phút, chế độ tiêm : chia dòng (Split), tỉ lệ 500 : 1. Chương trình nhiệt độ lò cột (Oven): Nhiệt độ đầu 45°C, thời gian giữ 0 phút, tăng 5°C/phút, tăng đến 150°C, thời gian giữ 0 phút. Tiếp tục tăng 40°C/phút, tăng đến 290°C, thời gian giữ 5 phút. Điều kiện khối phổ (MS): Chế độ: Quét toàn bộ (Scan) với dải quét (Mass) từ 30 - 500 amu. Nhiệt độ nguồn: 230°C, nhiệt độ đầu dò tứ cực (Quad): 150°C. Tỉ lệ đóng góp của từng thành phần trong tinh dầu được xác định dựa trên tỉ lệ phần trăm diện tích đỉnh (peak). Điều kiện phân tích GC-MS dựa trên quá trình khảo nghiệm thực tế và tham khảo từ Mnayer và cs (2014) [8].

Thí nghiệm 2: Khảo sát ảnh hưởng chất mang bổ sung vào hỗn hợp vi bao đến chất lượng bột vi bao tinh dầu hành tím

Mục đích của thí nghiệm này là khảo sát ảnh hưởng các chất mang α-CD, α-CD : MD (2 : 1), γ-CD, γ-CD : MD (2 : 1) đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím thông qua các chỉ tiêu độ ẩm, độ hòa tan, hàm lượng tinh dầu bề mặt của bột vi bao tinh dầu, hiệu suất vi bao và hiệu quả vi bao. Chất mang được lựa chọn khi bột vi bao tương ứng có độ hòa tan lớn nhất, hiệu suất, hiệu quả vi bao đều cao nhất và độ ẩm, hàm lượng tinh dầu bề mặt thấp nhất. Thí nghiệm được tiến hành theo qui trình (*) với các thông số cố định là Bx, tỉ lệ tinh dầu bổ sung, nhiệt độ sấy và một số thông số vận hành hệ thống sấy khác.

Thí nghiệm 3: Khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ tinh dầu hành bổ sung vào hỗn hợp vi bao đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím

Mục đích của thí nghiệm này là khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ tinh dầu hành tím ở 2, 5 và 8% đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím thông qua các chỉ tiêu độ ẩm, độ hòa tan, hàm lượng tinh dầu bề mặt, hiệu suất vi bao và hiệu quả vi bao. Tiêu chí lựa chọn tương tự thí nghiệm 2. Thí nghiệm được tiến hành theo qui trình (*) với các thông số cố định là Bx, loại chất mang (đã chọn từ thí nghiệm 2), nhiệt độ sấy và một số thông số vận hành hệ thống sấy khác.

Thí nghiệm 4: Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến quá trình vi bao tinh dầu hành

Thí nghiệm này khảo sát ảnh hưởng nhiệt độ sấy phun 160, 170 và 180°C đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím thông qua các chỉ tiêu độ ẩm, độ hòa tan, hiệu suất vi bao và hiệu quả vi bao. Nhiệt độ sấy được lựa

chọn khảo sát theo điều kiện vận hành thực tế của máy sấy phun và tham khảo một số công bố trước đây [5], [6]. Nhiệt độ sấy thích hợp được lựa chọn với tiêu chí như thí nghiệm 2, 3. Thí nghiệm được tiến hành theo quy trình (*) với các thông số cố định là Bx, loại chất mang (đã chọn từ thí nghiệm 2), tỉ lệ tinh dầu (đã chọn từ thí nghiệm 3) và một số thông số vận hành hệ thống sấy khác.

Thí nghiệm 5: Đánh giá đặc trưng, tính chất của bột vi bao tinh dầu hành

Tinh dầu hành tím vi bao được đánh giá khả năng kháng oxy hóa theo phương pháp khử gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Giá trị IC_{50} (được định nghĩa là nồng độ dịch chiết mà tại đó 50% gốc tự do DPPH đã chuyển dạng khử) của tinh dầu trong bột vi bao được tính toán để so sánh với IC_{50} của tinh dầu trước khi vi bao và vitamin C. Hình dạng, kích thước của bột vi bao tinh dầu hành được đánh giá nhờ SEM.

2.2.2. Phương pháp phân tích

Độ ẩm của bột vi bao được xác định theo TCVN 9934:2013 [9] bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi. Độ hòa tan của bột vi bao được xác định theo phương pháp được báo cáo bởi Hermanto và cs (2016) [10], đó là tỉ số giữa trọng lượng mẫu ban đầu (đã trừ đi độ ẩm) trừ đi trọng lượng cuối cùng sau đó chia cho trọng lượng ban đầu. Hiệu quả vi bao được xác định bằng tỉ lệ lượng tinh dầu được vi bao và lượng tinh dầu có trong bột vi bao. Hiệu suất vi bao được xác định bằng tỉ lệ tổng lượng tinh dầu có trong bột vi bao và lượng tinh dầu được đưa vào hỗn hợp trước khi vi bao.

Khả năng kháng oxy hóa được đánh giá nhờ phương pháp khử gốc tự do 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) theo Brand-Williams và cs (1995) [11], có một số hiệu chỉnh như cân 1,5 g bột vi bao cho vào ống ly tâm nhựa (Falcon), thêm 5 ml nước và 5 ml hexan. Sau đó, lắc đều và ly tâm 6.000 vòng/phút trong vòng 10 phút. Thu lấy phần dịch hexan. Pha dịch hexan với ethanol theo tỉ lệ 1/100. Dùng ống hút thủy tinh (pipet) lấy 1.000 µL DPPH cho vào các ống nghiệm. Lần lượt thêm các mẫu ở nồng độ khác nhau vào ống nghiệm với các nồng độ lần lượt là 12,5; 25; 50; 100 µL. Ủ trong bóng tối 30 phút. Đo mật độ quang (OD) tại bước sóng 517 nm. Tỉ lệ phần trăm hoạt tính chống oxy hóa được xác định theo công thức:

$$\% \text{ khử gốc tự do DPPH} = \frac{ODc - ODm}{ODc} \times 100\%$$

Trong đó: ODc là giá trị mật độ quang đối chứng; ODm giá trị mật độ quang của mẫu thử.

Từ phần trăm khử gốc tự do DPPH, xây dựng phương trình tương quan tuyến tính, từ đó xác định giá trị IC_{50}. Mẫu nào có giá trị IC_{50} càng thấp thì hoạt tính kháng oxy hóa càng cao.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel. Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA và kiểm định LSD (5%) để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các mẫu và sự biến động giữa các lần lặp lại trong cùng một mẫu theo thời gian. Các phân tích thống kê được xử lý trên phần mềm IBM SPSS Statistic 20.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hóa học của tinh dầu hành

Kết quả phân tích GC-MS cho thấy, có 23 hợp chất trong thành phần hóa học của tinh dầu hành tím bao gồm: Các hợp chất nhóm disulfide chiếm 20,74% (gồm Allyl methyl disulfide, disulfide methyl propyl, diallyl disulfide, (E)-1-(Prop-1-en-1-yl)-2-propyldisulfane, Z)-1-(Prop-1-en-1-yl)-2-propyldisulfane, disulfide dipropyl, (Z)-1-(Prop-1-en-1-yl)-2-propyldisulfane), hợp chất nhóm trisulfide chiếm 33,81% (bao gồm trisulfide methyl 2-propenyl, trisulfidemethyl propyl, trisulfide di-2-propenyl, trisulfide allyl propyl, (E)-1-(Prop-1-en-1-yl)-3-propyltrisulfane, (Z)-1-(Prop-1-en-1-yl)-3-propyltrisulfane) và hợp chất nhóm tetrasulfide chiếm 6,25% (gồm tetrasulfide dimethyl, tetrasulfide di-2-propenyl, tetrasulfide dipropyl). Bên cạnh đó, trong tinh dầu hành tím còn có một số hợp chất khác như: 5-Methyl-1,2,3,4-tetrathiane, 3(2H)-Furanone, 2-hexyl-5-methyl, trans-3,6-Diethyl-1,2,4,5-tetrathietane, 3(2H)-Furanone, 5-methyl-2-octyl.

Kết quả nghiên cứu tương tự như công bố của Ehsani và Mahmoudi (2012) [12], tách chiết tinh dầu hành tím phương pháp chưng cất lôi cuốn hơi nước trong 2 giờ và khử nước bằng natri sunfat khô. Kết quả cho thấy có 13 hợp chất trong tinh dầu và các thành phần chính là disulfide chiếm 31,2% (gồm diallyl disulfide (20%) và disulfide metyl 1-propenyl (11,2%)), trisulfide chiếm 40,5% (gồm dimethyl trisulfide (7,1%), trisulfide methyl 2-propenyl (18,1%), và trisulfide di-2-propenyl (15,3%)) và tetrasulfide chiếm 1,7% (tetrasulfide di-2-propenyl). Mnayer và cs (2014) [8] cũng tìm thấy trong thành phần tinh dầu hành tím có 42 hợp chất, chiếm hơn 70,29% tổng lượng tinh dầu. Các thành phần chính là dipropyl disulfide (15,17%), dipropyl trisulfide (11,14%),

methyl propyl trisulfide (9,20%), 1-propenyl propyl disulfide (4,57%) và methyl propyl disulfide (3,26%).

Ngoài ra, kết quả phân tích của nghiên cứu còn xuất hiện một số chất mà trong các công bố khác không đề cập như: 5-Methyl-1,2,3,4-tetrathiane, 3(2H)-Furanone, 2-hexyl-5-methyl, trans-3,6-Diethyl-1,2,4,5-tetrathietane, 3(2H)-Furanone, 5-methyl-2-octyl. Sự khác nhau về thành phần hóa học có thể do sự khác nhau về giống loài, thời điểm thu hái, điều kiện khí hậu.

3.2. Ảnh hưởng của chất mang đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím

Chất mang là một trong những yếu tố quan trọng giúp bảo vệ các chất có hoạt tính sinh học của tinh dầu trong quá trình vi bao.

Bảng 1. Ảnh hưởng của loại chất mang đến vi bao tinh dầu hành tím

Loại chất mang	Độ ẩm (%)	Độ hòa tan (%)	Hiệu suất vi bao (%)	Hiệu quả vi bao (%)
α-CD	$1,8^{a} \pm 0,81$	$81^{a} \pm 0,91$	$67,5^{b} \pm 0,30$	$88,5^{a} \pm 1,47$
α-CD : MD=2 : 1	$1,9^{a} \pm 0,23$	$84^{b} \pm 0,72$	$78,7^{c} \pm 0,40$	$95,3^{c} \pm 0,78$
γ-CD	$2,3^{a} \pm 0,47$	$82^{a} \pm 0,87$	$64,4^{a} \pm 1,53$	$91,5^{b} \pm 0,90$
γ-CD : MD=2 : 1	$1,9^{a} \pm 0,34$	$87^{c} \pm 1,00$	$79,7^{c} \pm 1,22$	$96,3^{c} \pm 0,50$

Ghi chú: Trong cùng 1 chỉ tiêu phân tích, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, với các chất mang khác nhau, độ ẩm của tất cả bột vi bao tinh dầu đều nhỏ hơn 5% (từ 1,8 - 2,3%). Điều này giúp bột vi bao ổn định và có thể bảo quản trong thời gian nhất định. Jafari và cs (2008) [13] đã tiến hành vi bao d-limonene sử dụng hỗn hợp chất mang bao gồm: tinh bột biến tính, whey protein và MD và kết quả cho thấy, độ ẩm của bột vi bao dao động từ 1,2 - 2,7%. Bên cạnh đó, độ hòa tan của các loại bột vi bao đạt trên 80% ở tất cả 4 công thức chất mang thử nghiệm. Độ hòa tan là tiêu chí quan trọng đối với bột tinh dầu, là cơ sở cho những ứng dụng của bột tinh dầu trong thực phẩm. Độ hòa tan lớn nhất ghi nhận ở mẫu sử dụng hỗn hợp chất mang là γ-CD : MD = 2 : 1. Hai chất mang dạng hỗn hợp (α-CD : MD và γ-CD : MD) có độ hòa tan cao hơn khi chỉ sử dụng riêng α-CD hoặc γ-CD làm chất mang. MD là một trong những chất mang được sử dụng khá phổ biến bởi có độ nhớt thấp, hương vị nhẹ và có khả năng hòa tan cao trong nước nhờ có cấu trúc là các đơn vị D-glucose chứa nhóm -OH. Sự kết hợp MD và CD giúp cho việc bảo vệ các hoạt chất trong dịch lỏng tốt hơn nhờ vào cấu trúc khoang rỗng của CD dẫn đến tính sinh khả dụng cao và cấu trúc có khả năng tạo mạng lưới khi sấy phun của MD [14].

Sự tồn tại của tinh dầu bề mặt là điều không mong muốn vì nó tiếp xúc với các yếu tố như oxy, nhiệt, ẩm từ điều kiện môi trường xung quanh khiến hạt bột vi bao có thể bị hư hỏng. Hiệu quả vi bao càng cao khi hàm lượng tinh dầu bề mặt càng thấp và ngược lại. Kết quả phân tích cho thấy, hiệu quả vi bao tinh dầu hành tím dao động từ 88,5 - 96,3%. Khi sử dụng hỗn hợp chất mang γ-CD : MD và α-CD : MD, hiệu quả vi bao cao hơn so với mẫu chỉ sử dụng γ-CD và α-CD riêng lẻ. Xu hướng tương tự được báo cáo bởi Domian và Wasak (2008) [15]: Khi bổ sung MD vào hỗn hợp chất mang thì hiệu quả vi bao tăng lên. Nguyên nhân là vì bên cạnh lỗ trống của CD, việc bổ sung MD sẽ tạo ra mạng lưới bao các giọt tinh dầu sau khi quá trình sấy phun kết thúc.

Hiệu suất vi bao là một trong những chỉ tiêu quan trọng trong việc đánh giá chất lượng của quá trình vi bao. Chỉ tiêu này phụ thuộc đặc tính hóa lí của cả vật liệu lõi và vật liệu tường. Bảng 1 cho thấy, khi sử dụng hỗn hợp γ-CD kết hợp MD hoặc α-CD kết hợp MD, hiệu suất vi bao sẽ cao hơn khi chỉ sử dụng γ-CD hoặc α-CD riêng lẻ. Mặt khác, kết quả cho thấy, γ-CD : MD cho hiệu suất vi bao cao hơn α-CD : MD. Kết quả này tương tự kết quả nghiên cứu của Yu và cs (2019) [16], hiệu suất vi bao các thành phần chính của dầu tỏi của γ-CD cao hơn hiệu suất vi bao khi sử dụng α-CD và β-CD. Bên cạnh đó, γ-CD còn được chứng minh khả năng hấp thu vật liệu lõi tốt cũng như giữ được các hoạt chất sinh học tốt hơn so với α-CD do khả năng tan tốt hơn trong nước của γ-CD.

Từ các kết quả trên cho thấy, γ-CD kết hợp MD làm chất mang khi vi bao tinh dầu hành cho hiệu suất và hiệu quả vi bao cao nhất. Vì vậy, hỗn hợp chất mang γ-CD : MD = 2 : 1 sẽ được chọn để làm các thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ tinh dầu hành tím bổ sung

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỉ lệ tinh dầu bổ sung đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím

Tỉ lệ tinh dầu hành tím bổ sung (%)	Độ ẩm (%)	Độ hòa tan (%)	Hiệu suất vi bao (%)	Hiệu quả vi bao (%)
2	$2,5^{a} \pm 0,39$	$90,7^{b} \pm 0,58$	$80,5^{b} \pm 0,60$	$94,8^{a} \pm 1,5$
5	$2,8^{ab} \pm 0,12$	$89,7^{b} \pm 0,58$	$80,2^{b} \pm 0,56$	$93,9^{a} \pm 2,4$
8	$3,2^{c} \pm 0,12$	$87,0^{a} \pm 1,00$	$75,6^{a} \pm 0,98$	$93,4^{a} \pm 1,4$

Ghi chú: Trong cùng 1 chỉ tiêu phân tích, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Một số công bố trước đây cho thấy, tỉ lệ tinh dầu có ảnh hưởng rất lớn đến đặc tính của bột vi bao sau khi sấy và nồng độ tinh dầu được thử nghiệm vào khoảng 0,5 - 15% so với khối lượng chất mang [14, 17]. Vì vậy, để khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ tinh dầu, nghiên cứu tiến hành khảo sát với 3 tỉ lệ khác nhau 2, 5 và 8%. Kết quả ở bảng 2 cho thấy, độ ẩm của sản phẩm có xu hướng tăng lên khi tăng nồng độ tinh dầu từ 2 - 8% nhưng hàm lượng ở vẫn ở mức cho phép đối với sản phẩm bột (dưới 5%). Khi nồng độ 2% thì độ ẩm 2,5% và ở 8% thì độ ẩm 3,2%. Nguyễn Phú Thương Nhân và cs (2019) [17] cho rằng, khi vi bao tinh dầu sả ở nồng độ 0,5 - 2% thì độ ẩm tăng từ 3,63 - 4,42%. Nguyên nhân có thể là do nồng độ tinh dầu tăng lên dẫn đến độ nhớt của dung dịch cao nên thời gian sấy lâu hơn, quá trình liên kết bao phủ lên vật liệu lõi xảy ra chậm hơn do đó độ ẩm của bột thu được tăng lên.

Bên cạnh đó, độ hòa tan có xu hướng tỉ lệ nghịch với độ ẩm và giảm nhẹ khi hàm lượng tinh dầu tăng. Cụ thể là các mẫu tinh dầu 2% có độ hòa tan cao nhất 90,7% và mẫu có độ hòa tan thấp nhất là 87% khi sử dụng nồng độ tinh dầu 8%. Điều này có thể giải thích do bản chất tinh dầu là các chất lỏng kị nước và không tan trong nước, khi tăng hàm lượng tinh dầu sẽ làm giảm độ hòa tan của hỗn hợp với chất mang.

Nồng độ tinh dầu là yếu tố ảnh hưởng nhiều nhất đến hiệu quả vi bao và được chứng minh trong nghiên cứu vi bao dầu sim chanh của Huynh và cs (2008) [18], khi sử dụng tinh bột biến tính, MD và whey protein cô đặc, MD làm vật liệu tường (chất mang). Kết quả cho thấy, khi nồng độ tinh dầu tăng thì hàm tượng tinh dầu bề mặt tăng dẫn đến hiệu quả vi bao giảm, hiệu quả vi bao cao nhất là 94,8% ở nồng độ 2% và thấp nhất là ở nồng độ 8% (93,4%). Hàm lượng dầu thấp hơn dẫn đến độ nhớt nhũ tương thấp hơn, làm giảm sự khuếch tán của các giọt dầu bên trong hạt nguyên tử và gây khó khăn trong việc di chuyển dầu lên bề mặt hạt trong quá trình sấy [15].

Hiệu suất của quá trình vi bao có xu hướng giảm khi tăng tỉ lệ tinh dầu phối trộn. Ở mẫu chỉ sử dụng 2% tinh dầu cho hiệu suất cao nhất là 80,5%, mẫu sử dụng 8% tinh dầu có hiệu suất thấp nhất (75,6%). Kết quả tương tự đã báo cáo khi vi bao tinh dầu *Lavandula officinalis* (hoa oải hương) bằng sấy phun. Nồng độ tinh dầu *L. officinalis* cao hơn dẫn đến hiệu suất vi bao thấp hơn do làm giảm khả năng bao phủ các giọt tinh dầu của vật liệu vi bao [19]. Nguyên nhân có thể là do hàm lượng tinh dầu tăng lên dẫn tới các đầu kị nước của tinh dầu không vào hết được bên trong các khoang của CD và không được bao bởi mạng lưới liên kết của chất mang MD.

Mặc khác, khi xử lí thống kê ANOVA cho thấy, các mẫu 2 và 5% không có sự sai khác mức ý nghĩa α=5%. Vì vậy, đã chọn mẫu 5% để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím

Nhiệt độ sấy (^{o}C)	Độ ẩm (%)	Độ hòa tan (%)	Hiệu suất vi bao (%)	Hiệu quả vi bao (%)
160	$2,8^{c} \pm 0,12$	$89,7^{a} \pm 0,58$	$80,2^{a} \pm 0,56$	$93,8^{a} \pm 2,4$
170	$2,4^{b} \pm 0,13$	$90,1^{b} \pm 0,52$	$82,6^{b} \pm 0,61$	$94,7^{a} \pm 1,3$
180	$1,9^{a} \pm 0,13$	$91,6^{b} \pm 0,30$	$82,2^{b} \pm 0,58$	$92,3^{a} \pm 0,6$

Ghi chú: Trong cùng 1 chỉ tiêu phân tích, các giá trị có cùng ít nhất một chữ cái thì không khác nhau ở mức ý nghĩa 5%.

Nhiệt độ sấy ảnh hưởng rất lớn đến các đặc tính lý hóa của sản phẩm như: Độ ẩm, độ hòa tan, kích thước hạt, hiệu suất thu hồi và hàm lượng các hợp chất sinh học. Tùy vào nguyên liệu, năng suất của máy sấy mà chọn nhiệt độ sấy phù hợp. Theo kết quả

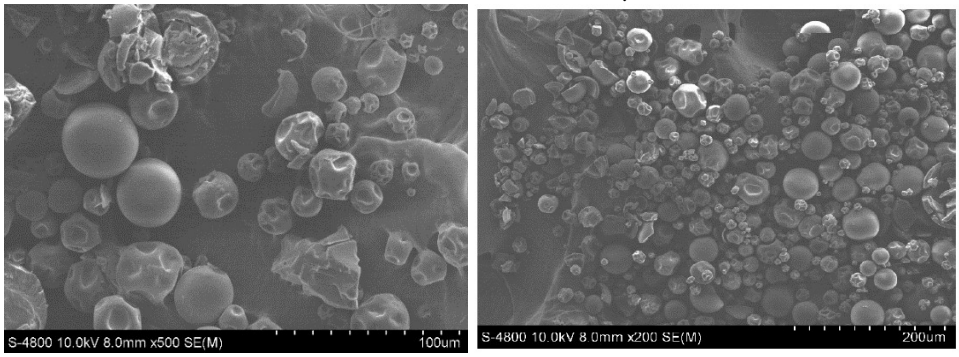
của một số nghiên cứu, nhiệt độ sấy phun khoảng 100 - 200°C [5, 6]. Vì vậy, nghiên cứu này tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến quá trình vi bao tinh dầu hành tím ở 3 mức nhiệt độ 160, 170 và 180°C. Kết quả bảng 3 cho thấy, độ ẩm của bột vi bao ở tất cả các công thức thí nghiệm đều nhỏ hơn 5%. Độ ẩm của bột vi bao thấp nhất 1,9% ở nhiệt độ 180°C và độ ẩm cao nhất 2,8% ở nhiệt độ 160°C. Kết quả này tương tự như kết quả nghiên cứu của Võ Phạm Phương Trang và cs (2023) [20], khi sấy phun bột khổ qua ở nhiệt độ từ 140 - 160°C, độ ẩm giảm từ 6,62% xuống 4,33%. Kết quả này cũng phù hợp với nguyên lý quá trình sấy: khi nhiệt độ sấy càng cao thì khả năng truyền nhiệt của tác nhân không khí nóng vào nguyên liệu sẽ càng nhanh. Do đó, độ ẩm trên bề mặt vật liệu sấy sẽ bốc hơi nhanh hơn so với nhiệt độ thấp. Cảm quan sơ bộ bột vi bao cho thấy, mẫu bột được sấy ở 180°C có hiện tượng cháy, bám trên thành buồng sấy. Điều này có thể ảnh hưởng đến mùi và vị của bột. Ngược lại, mẫu bột được sấy ở nhiệt độ 160°C có độ ẩm cao hơn và có hiện tượng bám dính thành từng mảng ở thành buồng sấy. Như vậy, từ những khảo nghiệm thực tế nghiên cứu lựa chọn mức nhiệt độ thích hợp là 170°C để thực hiện quá trình sấy phun.

Độ hòa tan của bột vi bao thu được ở các nhiệt độ sấy khác nhau tỉ lệ nghịch với độ ẩm. Kết quả cho thấy, mẫu có độ hòa tan cao nhất tại 180°C (91,6%), mẫu có độ hòa tan thấp nhất (89,7%) ở nhiệt độ 160°C. Mặt khác, theo kết quả xử lý thống kê cho thấy, 170, 180°C không có sự khác biệt so với các mẫu còn lại. Vì vậy, nghiên cứu lựa chọn nhiệt độ 170°C cho quá trình sấy phun để vi bao tinh dầu hành tím.

Hiệu suất và hiệu quả vi bao được ghi nhận cao nhất ở mẫu sấy 170°C. Kết quả xử lý thống kê cho thấy rằng, không có sự khác biệt giữa hai mẫu 180 và 170°C. Để tiết kiệm năng lượng, nghiên cứu chọn nhiệt độ sấy là 170°C.

3.5. Đánh giá đặc trưng, tính chất của bột vi bao tinh dầu hành

Kết quả ở hình 1 cho thấy, hạt vi bao tinh dầu hành tím hình cầu không đều, bề mặt trơn hoặc nhăn, kích thước nhỏ hơn 40 µm (khoảng 5 - 40 µm). Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Hermanto và cs (2016) [10], kích thước của hạt vi bao tinh dầu quế tạo được bằng phương pháp sấy phun sử dụng arabic/MD làm chất mang có kích thước dao động từ 1,92 - 30,8 µm.



Hình 1. Hình chụp SEM của bột vi bao tinh dầu hành

Bảng 4. Khả năng khử gốc tự do DPPH của tinh dầu hành tím, dịch chiết bột vi bao tinh dầu hành tím và vitamin C

		Tinh dầu hành tím	Bột vi bao tinh dầu hành tím	Vitamin C
Khả năng khử gốc tự do	Phương trình hồi quy	y = 0,3777x+39,022	y = 0,3546x +28,812	y = 0,4042x + 40,32
	R^2	0,99	0,9831	0,9988
	IC_{50} (µg/ml)	29,07	59,75	23,94

Hoạt tính khử gốc tự do DPPH được xác định thông qua giá trị IC_{50}. IC_{50} càng thấp, hoạt tính khử gốc tự do của hợp chất cần phân tích càng cao. Yin và Cheng (1998) [21] đã chứng minh hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu do các hợp chất lưu huỳnh như allyl methyl trisulfide, diallyl disulfide gây ra. Kết quả bảng 4 cho thấy, mẫu đối chứng vitamin C là chất chống oxy hóa mạnh nhất với giá trị IC_{50} là 23,94 µg/ml. Tiếp theo tinh dầu hành tím với giá trị IC_{50} là 29,07 µg/ml và thấp nhất là bột vi bao tinh dầu hành tím. Khả năng kháng oxy hóa của bột vi bao kém hơn khoảng 2 lần so với khả năng kháng oxy hóa của tinh

dầu thấp. Hoạt tính kháng oxy hóa của tinh dầu do nhóm hydroxyl có trong các hợp chất polyphenol, flavonoid và một số hợp chất khác quyết định. Tuy nhiên, trong quá trình quá trình sấy, dưới tác dụng của nhiệt độ, đã có sự thất thoát các hợp chất có hoạt tính sinh học, vì vậy khả năng kháng oxy hóa của bột vi bao tinh dầu hành tím yếu hơn so với tinh dầu.

4. KẾT LUẬN

Ứng dụng kỹ thuật sấy phun với hỗn hợp chất mang γ-CD : MD = 2 : 1 làm vật liệu tường, với tỉ lệ tinh dầu hành sử dụng là 5% và nhiệt độ sấy là 170°C có thể tạo ra bột tinh dầu hành với hiệu suất và hiệu quả vi bao cao lần lượt là 82,6 và 94,7%. Bột tinh dầu vi bao tinh dầu có độ ẩm thấp (2,4%), độ hòa tan cao (90,1%), giữ được khả năng kháng oxy hóa với IC_{50} là 59,75 µg/ml. Bột vi bao tinh dầu có dạng hình cầu, có kích thước dưới 40 µm. Khả năng kháng oxy hóa của tinh dầu hành nhờ sự hiện diện của các nhóm disulfides, trisulfides và tetrasulfides trong tinh dầu. Việc tạo ra bột tinh dầu hành giữ được khả năng chống oxy hóa mở ra hướng ứng dụng bột tinh dầu như một phụ gia trong ngành công nghệ thực phẩm ở Việt Nam.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn sự hỗ trợ tài chính từ Bộ Giáo dục và Đào tạo thông qua Đề tài nghiên cứu Khoa học và Công nghệ cấp Bộ năm 2024 với mã số B2024-DHH-08. Ngoài ra, nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Phòng thí nghiệm Máy thực phẩm, Khoa Cơ điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam đã hỗ trợ kỹ thuật về thiết bị cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trịnh Ngọc Nam, Đàm Sao Mai, Nguyễn Bá Thanh, Lê Hương Thủy, Nguyễn Vương Tuấn (2017). Nghiên cứu một số thành phần hóa học đặc trưng trong củ hành tím (*Allium ascalonicum* L.) của Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn,* 22*,* 42 - 47.

2. Sharifi-Rad, J., Mnayer, D., Tabanelli, G., Stojanović-Radić, Z. Z., Sharifi-Rad, M., Yousaf, Z., ... & Iriti, M. (2016). Plants of the genus *Allium* as antibacterial agents: From tradition to pharmacy. *Cellular and Molecular Biology*, 62(9), 57 - 68.

3. Moldovan, C., Frumuzachi, O., Babotă, M., Barros, L., Mocan, A., Carradori, S., & Crişan, G. (2022). Therapeutic uses and pharmacological properties of shallot (*Allium ascalonicum*): a systematic review. *Frontiers in Nutrition*, 9, 903686.

4. Rattanachaikunsopon, P., & Phumkhachorn, P. (2009). Shallot (*Allium ascalonicum* L.) oil: Diallyl sulfide content and antimicrobial activity against food-borne pathogenic bacteria. *African Journal of Microbiology Research*, 3(11), 747 - 750.

5. Bakry, A. M., Abbas, S., Ali, B., Majeed, H., Abouelwafa, M. Y., Mousa, A., & Liang, L. (2016). Microencapsulation of oils: A comprehensive review of benefits, techniques, and applications. *Comprehensive reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 143-182.

6. Veiga, R. D. S. D., Aparecida Da Silva-Buzanello, R., Corso, M. P., & Canan, C. (2019). Essential oils microencapsulated obtained by spray drying: a review. *Journal of Essential Oil Research*, 31(6), 457 - 473.

7. Nguyễn Thanh Hải (2013). Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống thiết bị sấy phun trong dây chuyền công nghệ sản xuất bột chè xanh uống liền, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Giáo dục Đào tạo, mã số B2012-11-14.

8. Mnayer, D., Fabiano-Tixier, A. S., Petitcolas, E., Hamieh, T., Nehme, N., Ferrant, C., ... & Chemat, F. (2014). Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essential oils from the Alliaceae family. *Molecules*, 19(12), 20034 - 20053.

9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9934:2013 (ISO 1666:1996) về Tinh bột – Xác định độ ẩm – Phương pháp dùng tủ sấy.

10. Hermanto, R. F., Khasanah, L. U., Atmaka, W., Manuhara, G. J., & Utami, R. (2016). Physical characteristics of cinnamon oil microcapsule. *In IOP conference series: Materials science and engineering* 107(1), 012064. IOP Publishing.

11. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, 28(1), 25 - 30.

12. Ehsani, A., & Mahmoudi, R. (2012). Phytochemical properties and hygienic effects of *Allium ascalonicum* and *Pimpinella anisum* essential oils in Iranian white brined cheese. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 15(6), 1013 - 1020.

13. Jafari, S. M., Assadpoor, E., He, Y., & Bhandari, B. (2008). Encapsulation efficiency of food flavours and oils during spray drying. *Drying Technology*, 26(7), 816 - 835.

14. Largo Avila, E., Cortes Rodríguez, M., & Ciro Velásquez, H. J. (2015). Influence of maltodextrin

and spray drying process conditions on sugarcane juice powder quality. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1), 7509 - 7520.

15. Domian, E., & Wasak, I. (2008). Microencapsulation of rapeseed oil based on the spray drying method. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 58(4). 477 - 483

16. Yu, J., Castada, H. Z., Huang, X., & Barringer, S. A. (2019). Comparison of encapsulation of garlic oil with α-, β, and γ-cyclodextrin using Selected Ion Flow Tube-Mass Spectrometry (SIFT-MS). *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(2), e13865.

17. Nguyễn Phú Thương Nhân, Mai Huỳnh Cang, Võ Tấn Thành, Trần Thị Yến Nhi, Nguyễn Dương Vũ, Lê Thị Hồng Nhan, Nguyễn Văn Gia Pháp, Bạch Long Giang (2019). Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến hiệu quả quá trình vi bọc tinh dầu sả dạng bột bằng phương pháp sấy phun. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, 7, 1 - 8.

18. Huynh, T. V., Caffin, N., Dykes, G. A., & Bhandari, B. (2008). Optimization of the microencapsulation of lemon myrtle oil using response surface methodology. *Drying Technology*, 26(3), 357 - 368.

19. Pilicheva, B., Uzunova, Y., & Katsarov, P. (2021). Comparative Study on Microencapsulation of Lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) and Peppermint (*Mentha piperita* L.) Essential Oils via Spray-Drying Technique. *Molecules*, 26(24), 7467.

20. Võ Phạm Phương Trang, Đào Thanh Khê, 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.

21. Yin, M. C., & Cheng, W. S. (1998). Antioxidant activity of several *Allium* members. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(10), 4097 - 4101.

MICROENCAPSULATION OF SHALLOT ESSENTIAL OILS USING SPRAY DRYING TECHNIQUE

Nguyen Thi Van Anh[1], Tran Viet Tai Duc[2], Nguyen Thi Hoang Vy[3], Vo Thi Thu Hang[1], Pham Xuan Phuong[1], Nguyen Duc Chung[1], Nguyen Van Toan[1]

[1]Faculty of Engineering and Food Technology, University of Agriculture and Forestry, Hue University

[2]Carlsberg Vietnam Breweries Limited

[3]C.P. Vietnam Corporation, Branch 2 in Binh Dinh province

Summary

This study aimed to investigate the effects of some wall materials and microencapsulation technological parameters on the quality of microencapsulated shallot essential oil powder. The study was conducted with the carriers of α-CD, α-CD : MD (2 : 1), γ-CD, γ-CD : MD (2 : 1), the added essential oil ratio of 2%, 5%, 8% and inlet air temperatures of 160°C, 170°C, 180°C. The microencapsulation process used a spray dryer with a centrifugal nozzle (pump rate of 30 ml/min, rotating disc speed of 22,000 rpm), shallot essential oil was calculated to mix with the carrier and water to ensure dry matter concentration of 20°Bx, stirred at 1,200 rpm for 5 minutes at room temperature. Then the mixture was spray-dried. Microencapsulated shallot essential oil powder was analyzed for moisture, solubility, encapsulation efficiency and microencapsulation efficiency. In addition, the essential oil powder was also evaluated for its antioxidant capacity using the DPPH free radical scavenging method. Analytical results showed that the carrier of γ-CD : MD with a ratio of 2 : 1, an additional essential oil ratio of 5%, and a spray drying temperature of 170°C produced microencapsulated powder with high microencapsulation efficiency of 82.6% and 94.8%, respectively. With this microencapsulation condition, microencapsulated shallot essential oil powder had a moisture content of 2.4% and a solubility of 90.1%, the powder particles had a spherical shape with a smooth or concave surface, the size of the powder particles (photographed with a microscope scanning electron) were smaller than 40 µm. Microencapsulated essential oil powder had antioxidant properties with an IC_{50} of 59.75 µg/ml.

Keywords: *Essential oil powder, cyclodextrin, shallot, maltodextrin, encapsulation.*

Ngày nhận bài: 22/7/2024

Ngày chuyển phản biện: 26/7/2024

Ngày thông qua phản biện: 9/8/2024

Ngày duyệt đăng: 19/8/2024