

Ảnh hưởng của các phương pháp chế biến nhiệt đến hàm lượng tinh dầu trong các sản phẩm được phối trộn với bột vi bao tinh dầu sả chanh (*Cymbopogon citratus*)

Võ Tấn Thành^{1,*}, Nguyễn Phú Thương Nhân^{1,2}, Phạm Văn Thịnh¹, Lê Thị Hồng Nhan², Trần Thị Yên Nhi¹, Nguyễn Dương Vũ¹, Mai Huỳnh Cang³, Phạm Hoàng Danh⁴, Phan Bồn⁵, Đỗ Bích Ngọc⁵, Hoàng Thị Hồng⁵

¹Viện Kỹ thuật Công nghệ cao Nguyễn Tất Thành, Đại Học Nguyễn Tất Thành

²Khoa Kỹ thuật Hóa học, Đại Học Bách Khoa-Đại Học Quốc Gia TP.HCM

³Bộ môn Công nghệ kỹ thuật Hóa học, Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

⁴Khoa Kỹ thuật Môi trường-Thực phẩm, Đại học Nguyễn Tất Thành

⁵Khoa Dược, Đại học Nguyễn Tất Thành

*vtthanh@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, bột vi bao tinh dầu sả chanh (*Cymbopogon citratus*) được thực hiện thành công bằng phương pháp sấy phun. Một số quá trình chế biến nhiệt được tiến hành khảo sát để xác định hiệu quả của vi bao trong quá trình chế biến, bao gồm: hấp, chiên, nướng. Tính chất của bột vi bao được đánh giá thông qua chỉ số hiệu suất vi bao (microencapsulation yield). Chất bao sử dụng trong nghiên cứu này được chọn là maltodextrin vì các đặc tính tốt trong việc hòa tan trong nước và khả năng lưu giữ các hoạt chất bên trong. Kết quả khảo sát cho thấy, sự thay đổi của nồng độ bột vi bao không ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc của bánh sau quá trình chế biến. Hiệu suất thu hồi tinh dầu cao nhất khi phối vào 10% bột vi bao. Ngoài ra, phương pháp nướng ít ảnh hưởng đến sự thất thoát tinh dầu so với chiên và hấp. Phân tích sắc ký khí ghép khối phổ (GC-MS) cho thấy thành phần chính của tinh dầu sả là hai đồng phân của Citral (*Z*-Citral và *E*-Citral) đều được lưu giữ lại sau quá trình chế biến.

Nhận 08.08.2019
Được duyệt 30.10.2019
Công bố 25.12.2019

Từ khóa

vi bao, tinh dầu sả, hiệu suất vi bao (MEY), nướng, chiên, hấp

© 2019 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Giới thiệu

Cymbopogon citratus thường được gọi là sả chanh, thuộc họ hòa thảo (Poaceae), được sử dụng như là một thành phần thực phẩm quan trọng và phổ biến do nó có hương chanh. Tinh dầu sả chanh dễ bay hơi, được chiết tách từ lá tươi, thành phần chính của tinh dầu sả được đặc trưng bởi các hợp chất monoterpene và citral (hỗn hợp tự nhiên của isoterpic monoterpenes aldehydes, geranial và neral)[1]. Các nghiên cứu về hoạt tính sinh học của tinh dầu *C. Citratus* đã chỉ ra các đặc tính kháng khuẩn, chống nấm, chống vi-rút và chống côn trùng của tinh dầu sả. Vi bao (áp dụng trong ngành công nghệ thực phẩm) là quá trình bao phủ một chất trong một chất khác. Ở đây là các loại thực phẩm khác nhau được bảo vệ trong một lớp vỏ và chúng sẽ được giải phóng sau khi sử dụng. Đặc biệt hơn, quá trình vi bao bao quanh các hạt nhỏ, có thể là chất lỏng, khí hoặc rắn nằm phía trong lớp vỏ[2]. Nghiên cứu và phát triển phương pháp vi bao như là chất vận

chuyển thuốc đã được các nhà khoa học tiến hành trong lĩnh vực dược phẩm để kiểm soát việc phóng thích thuốc trong cơ thể, kiểm soát mùi vị, bảo vệ các hoạt chất tránh quá trình phân hủy do các tác động của môi trường, để thay đổi độ hòa tan của thuốc và để ngăn chặn sự không tương thích về dược phẩm[3]. Sấy phun là kỹ thuật vi bao được sử dụng phổ biến nhất cho các sản phẩm thực phẩm. Hiệu quả của quá trình vi bao bằng phương pháp sấy phun phụ thuộc vào việc đạt được độ lưu giữ cao của các vật liệu lõi, đặc biệt là các chất bay hơi và lượng hoạt chất tối thiểu trên bề mặt hạt bột trong cả hai trường hợp khi vật liệu lõi là chất bay hơi hay không bay hơi trong suốt quá trình vi bao xảy ra và trong thời gian lưu trữ sản phẩm[4]. Kỹ thuật vi bọc đã chuyển hóa những sản phẩm được trích li từ thực vật dạng lỏng sang dạng rắn để làm tăng tính ứng dụng cũng như giảm bay hơi và hạn chế sự oxy hóa. Sản phẩm sau khi vi bao đã được nghiên cứu và ứng dụng trong sản phẩm thực phẩm, một số loại hương liệu như

tinh dầu được vi bao được ứng dụng vào trong đồ uống dạng bột, bánh kẹo hoặc kẹo cao su[5]. Sử dụng chất béo để vi bao cinnamon trong chế biến bánh mì và bánh ngọt nhằm giảm sự mất mát hương vị[6]. Một số loại gia vị vi bao đã được ứng dụng vào trong quá trình sản xuất xúc xích với mục đích là đảm bảo sự phân tán đều của gia vị trong toàn bộ sản phẩm[7]. Ngoài ra, một số loại hợp chất hương vi bao như tinh dầu tỏi hay các loại tinh dầu khác, thường được ứng dụng vào trong các thực phẩm chiên, nướng hay ép đùn. Để làm tăng hương vị cà phê, một số loại hợp chất tổng hợp hoặc tự nhiên được vi bao để cho vào cà phê hòa tan[8]. Chiên, hấp và nướng là các quá trình sử dụng tác nhân nhiệt độ để làm chín nguyên liệu, được ứng dụng phổ biến trong các qui trình chế biến thực phẩm. Trong đó, chiên là quá trình xử lý nhiệt trong dầu béo ở nhiệt độ cao. Nhiệt độ chiên phụ thuộc vào loại và độ dày của nguyên liệu, nhưng nhiệt độ chiên thông thường từ 170°C-200°C[9]. Hấp là phương pháp sử dụng hơi nước nóng làm tác nhân gia nhiệt để chín thực phẩm. Quá trình hấp có thể gây biến tính enzyme, làm cho các giá trị dinh dưỡng và hợp chất sinh học bị phá hủy[10]. Nướng là quá trình làm chín thực phẩm bằng không khí nóng. Trong quá trình nướng xảy ra đồng thời sự truyền nhiệt và sự truyền khối[9].

Cả ba phương pháp trên đều làm thay đổi cấu trúc cũng như thành phần hóa học của nguyên liệu ban đầu. Tuy nhiên, hiện nay trên thế giới, việc khảo sát ảnh hưởng của các phương pháp chế biến đến chất lượng sản phẩm của bột vi bao vẫn còn hạn chế. Vì vậy, việc nghiên cứu mô phỏng các quá trình nướng, chiên, hấp đến chất lượng cũng như hàm lượng của sản phẩm bột vi bao là vấn đề cần được quan tâm. Qua đó, việc đề xuất nhiệt độ cũng như quá trình chế biến thích hợp cho sản phẩm bột vi bao sẽ giúp giảm thiểu tổn thất hàm lượng cũng như thành phần của sản phẩm trong quá trình chế biến. Đồng thời, mở rộng qui mô, phạm vi ứng dụng của bột vi bao vào các ngành sản xuất và chế biến thực phẩm.

2 Thực nghiệm

2.1 Hóa chất

Tinh dầu sả chanh (*Cymbopogon citratus*) được chưng cất từ cây sả chanh thu hoạch tại tỉnh Tiền Giang, được sử dụng như là vật liệu lõi. Maltodextrin (DE 12) có nguồn gốc từ Trung Quốc và được sử dụng như vật liệu tường. Tween 80 (hãng Xilong, Trung Quốc) được sử dụng như chất nhũ hóa. Nước cất (từ máy nước cất 2 lần của hãng Lasany, Ấn Độ). Bột mì đa dụng (từ 8%-10% protein), trứng gà (Việt Nam), baking soda (Arm & Hammer) xuất xứ tại Mỹ.

2.2 Phương pháp tổng hợp bột vi bao

Vật liệu tường sẽ được hòa tan trong nước cất. Dung dịch sẽ được chuẩn bị một ngày trước khi đem nhũ hóa và giữ qua đêm tại nhiệt độ phòng để đảm bảo độ bao bọc của phân tử polymer. Sau đó, tinh dầu sả được thêm vào dung

dịch vật liệu tường và được đồng hóa với tốc độ 6000rpm trong thời gian 20 phút bằng thiết bị đồng hóa (Ultra-Turrax, IKA T18 basic, Wilmington, USA) để hình thành nhũ tương. Sau đó dung dịch nhũ tương được đưa vào quá trình sấy bằng thiết bị sấy phun. Với mỗi nghiệm thức, khoảng 800ml dung dịch mẫu được chuẩn bị cho việc sấy phun bột vi bao. Nồng độ vật liệu tường sử dụng là 30% (w/w) và nồng độ tinh dầu sả sử dụng là 1,5% (w/v) của khối lượng dung dịch. Thiết bị sấy phun (model YC-015; Shanghai Pilotech Instrument & Equipment Co.Ltd) được trang bị vòi phun áp lực cao. Điều kiện tiến hành thí nghiệm là nhiệt độ đầu vào là 140°C và tốc độ hút mẫu là 120ml h⁻¹. Bột sau khi sấy sẽ được thu nhận và lưu trữ trong bình thủy tinh kín ở nhiệt độ 25°C cho đến khi phân tích.

2.3 Phương pháp đánh giá tính chất bột

2.3.1 Độ ẩm

Hàm ẩm của bột sẽ được xác định bằng lò sấy khô và sấy ở 105°C cho đến khi khối lượng không đổi[11].

2.3.2 Hiệu suất thu hồi tinh dầu

Hiệu suất thu hồi tinh dầu là tỉ lệ giữa lượng tinh dầu sả trong sản phẩm so với lượng tinh dầu ban đầu có trong bột vi bao. Lượng tinh dầu thu được trong bột thành phẩm chính là lượng tinh dầu được vi bao[12]. Hiệu suất thu hồi tinh dầu được xác định bằng cách hòa tan mẫu với nước trong máy lôi cuốn hơi nước kiểu Clevenger trong thời gian 4 giờ, tinh dầu thu được sẽ đem cân và phân trăm hiệu suất tinh dầu sẽ được tính toán [12]. Tinh dầu giữ lại sẽ được xác định như là tỉ số của lượng tinh dầu tổng trong lượng sản phẩm cuối cùng so với lượng tinh dầu ban đầu trong bột và được tính theo công thức 1 như sau:

$$\text{Hiệu suất (\%)} = \frac{\text{Lượng tinh dầu sản phẩm}}{\text{Lượng tinh dầu trong bột}} \times 100$$

2.3.3 Phương pháp sắc kí ghép khối phổ (GC-MS)

Để xác định thành phần hóa học trong mẫu tinh dầu, 25µl tinh dầu được pha trong 1.0ml *n*-hexane và loại nước bằng muối Na₂SO₄. Thiết bị sử dụng là GC Agilent 6890 N (Agilent Technologies, Santa Clara, CA, USA), MS 5973, cột HP5-MS, áp lực đầu cột 9.3 psi. GC-MS được cài đặt trong điều kiện sau: khí mang He; tốc độ dòng chảy là 1,0ml.phút⁻¹; chia dòng 1:100; thể tích tiêm 1,0µl; nhiệt độ tiêm 250°C. Giữ nhiệt độ ban đầu ở 50°C trong 2 phút, nhiệt độ lò tăng lên 80°C với tốc độ 2°C.phút⁻¹, từ 80°C đến 150°C với tốc độ 5°C.phút⁻¹, từ 150°C đến 200°C với tốc độ 10°C.phút⁻¹, từ 200°C đến 300°C ở 20°C.phút⁻¹ và được duy trì ở 300°C trong 5 phút.

2.4 Đánh giá hiệu suất thu hồi tinh dầu của bột vi bao tinh dầu sả chanh thông qua các quá trình chế biến nhiệt

2.4.1 Chế biến bằng phương pháp hấp

Cân chính xác tỉ lệ giữa bột mì, bột vi bao và trứng gà cho vào Becher 800ml, trộn đều cho hai hỗn hợp đồng nhất (hỗn hợp 1) với thời gian 3 phút cho bột vi bao phân bố đều vào bột mì, trứng gà sẽ kết dính hai loại bột lại với nhau.

Tiếp theo, cân chính xác 5g bột nở, 40g nước và 5g muối rồi trộn đều tất cả các nguyên liệu trên trong 5 phút và cho vào hỗn hợp 1.

Trộn đều hỗn hợp đã thực hiện phía trên cho đồng nhất và đổ vào khuôn rồi đem đi hấp ở nhiệt độ 100°C trong thời gian 15 phút. Mẫu sau khi hấp sẽ được bảo quản và đem đi phân tích hiệu suất thu hồi tinh dầu được trình bày tại mục 2.3.2

2.4.2 Chế biến bằng phương pháp nướng

Cân chính xác tỉ lệ giữa bột mì, bột vi bao và trứng gà cho vào Becher 800ml, trộn đều để cho hai hỗn hợp đồng nhất (hỗn hợp 1) với thời gian 3 phút cho bột vi bao phân bố đều vào bột mì, trứng gà sẽ kết dính hai loại bột lại với nhau.

Tiếp theo, cân chính xác 5g bột nở, 40g nước và 5g muối rồi trộn đều tất cả các nguyên liệu trên trong 5 phút và cho vào hỗn hợp 1.

Trộn đều hỗn hợp đã thực hiện phía trên cho đồng nhất và đổ vào khuôn rồi đem đi nướng ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 15 phút. Mẫu sau khi nướng sẽ được bảo quản đem đi phân tích hiệu suất thu hồi tinh dầu được trình bày tại mục 2.3.2.

2.4.3 Chế biến bằng phương pháp chiên

Cân chính xác tỉ lệ giữa bột mì, bột vi bao và trứng gà cho vào Becher 800ml, trộn đều để cho hai hỗn hợp đồng nhất (hỗn hợp 1) với thời gian 3 phút cho bột vi bao phân bố đều vào bột mì, trứng gà sẽ kết dính hai loại bột lại với nhau. Tiếp theo, cân chính xác 5g bột nở, 40g nước và 5g muối rồi trộn đều tất cả các nguyên liệu trên trong 5 phút và cho vào hỗn hợp 1.

Trộn đều hỗn hợp đã thực hiện phía trên cho đồng nhất tạo hình thành dạng bánh tròn và đem chiên trong dầu ở nhiệt độ 180°C trong thời gian 3 phút.

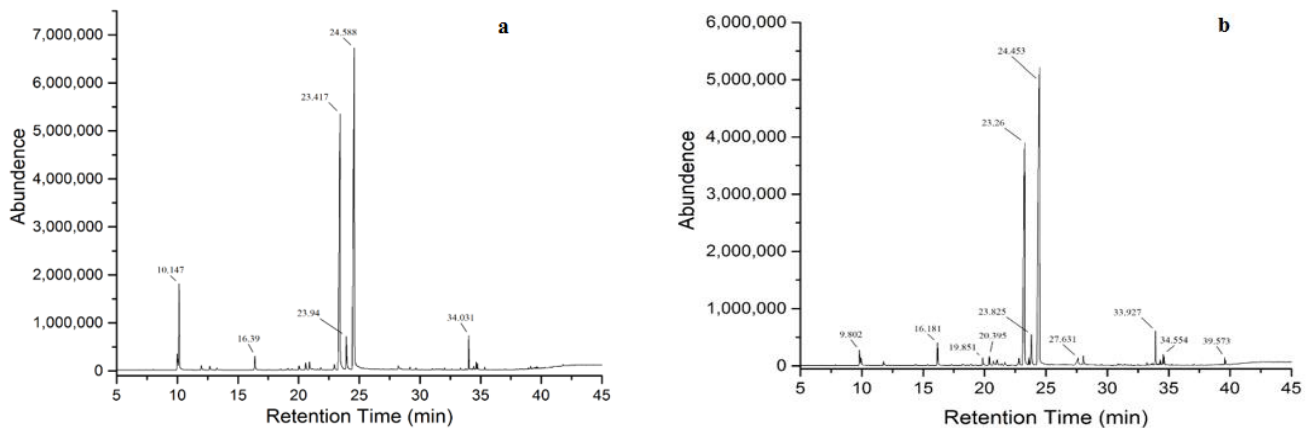
Mẫu chiên được nghiền mịn với 400ml nước cất trong thời gian 5 phút sau đó dùng thiết bị chưng cất lôi cuốn hơi nước để phân tích hàm lượng dầu thu hồi được trình bày tại mục 2.3.2.

2.5 Phân tích thống kê

Mỗi thí nghiệm sẽ được lặp lại 3 lần. Phần mềm phân tích thống kê Statgraphic (phiên bản 20, IBM, USA) được sử dụng để đánh giá kết quả thu được. Phân tích các biến ANOVA và LSD được ứng dụng để so sánh các giá trị có nghĩa của các yếu tố với mức ý nghĩa là 5%.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Phân tích thành phần của tinh dầu sả chanh trước và sau quá trình chế biến



Hình 1 Sắc kí đồ của mẫu tinh dầu sả chanh trước và sau khi trải qua các quá trình chế biến nhiệt

Các thành phần của tinh dầu sả chanh được phân tích bởi phương pháp sắc khí ghép khối phổ (GC - MS). Sắc kí đồ của mẫu tinh dầu được trình bày tại Hình 1. Trong đó, phổ đồ a thể hiện các thành phần của tinh dầu sả chanh trước quá trình chế biến, phổ đồ b thể hiện các thành phần của tinh dầu sả chanh sau khi chế biến. Phân tích sắc kí đồ bên trái cho thấy: thành phần tinh dầu sả cho thấy ở thời gian lưu là 23,41 phút và 24,59 phút trong phổ GC là hai peak có cường độ lớn nhất. Kết hợp phân tích khối phổ (MS) dự đoán khối lượng, công thức phân tử của hai chất đều là m/z = 152 (C₁₀H₁₆O) là hai đồng phân hình học của Citral. Ngoài ra, kết quả phân tích đã xác nhận sự hiện diện của citral a, citral b, nerol, citronellol, geraniol và terpinolene là thành phần chính trong tinh dầu sả chanh. Tỉ lệ cao của

citral tương đồng với hầu hết các kết quả được báo cáo trong tài liệu và thành phần khác không cho thấy sự khác biệt đáng kể[13]. Sắc kí đồ của mẫu tinh dầu sả chanh sau quá trình chế biến nhiệt được trình bày trong hình bên phải. So sánh sắc kí đồ của hai mẫu tinh dầu trước và sau quá trình chế biến nhiệt nhận thấy hàm lượng hoạt chất chính trong tinh dầu sả là Citral với hai đồng phân là Z-Citral và E-Citral được lưu giữ tốt qua quá trình chế biến nhiệt, cụ thể là sự hiện diện của các peak ở thời gian lưu 23,26 phút và 24.46 phút trên sắc kí đồ. Điều này chứng tỏ quá trình vi bao tinh dầu sả chanh bằng kĩ thuật sấy phun giúp bảo vệ cũng như hạn chế sự biến đổi các thành phần của tinh dầu sau quá trình chế biến có sự tác động nhiệt.

3.2 Ảnh hưởng của phương pháp chế biến nhiệt

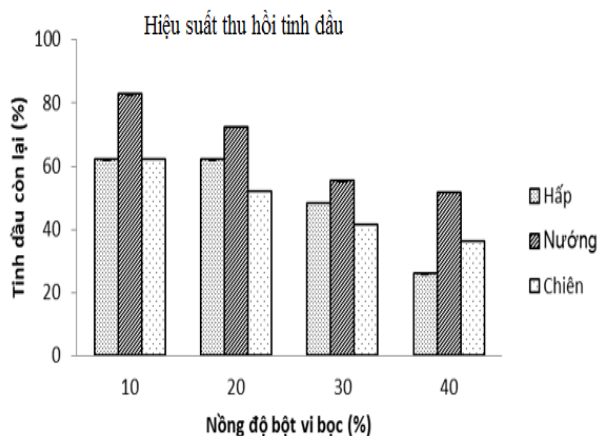
Hình ảnh sản phẩm sử dụng bột vi bao với các nồng độ khác nhau sau khi trải qua các quá trình chế biến nhiệt (nướng, chiên, hấp) được trình bày tại Bảng 1. Kết quả cho thấy, sự thay đổi của nồng độ bột vi bọc không ảnh hưởng đáng kể đến màu sắc của bánh sau quá trình chế biến. Tuy nhiên, cấu trúc của bánh có sự thay đổi trong quá trình phối

trộn khi thay bột mì bằng bột vi bao ở tỉ lệ cao. Nguyên nhân là do bột vi bao không chứa gluten, thành phần tạo nên cấu trúc của bánh, do đó khi thay bột mì bằng bột vi bao thì hỗn hợp bột trở nên mềm và nhão hơn dẫn đến cấu trúc của bánh bị thay đổi[14].

Bảng 1 Sản phẩm sử dụng bột vi bao với các nồng độ khác nhau

STT	Phương pháp chế biến	Nồng độ bột vi bọc			
		10%	20%	30%	40%
1	Hấp				
2	Chiên				
3	Nướng				

Biểu đồ 1 trình bày ảnh hưởng của nồng độ bột vi bao tinh dầu và các phương pháp chế biến nhiệt (hấp, chiên, nướng) đến hiệu suất thu hồi tinh dầu sả chanh trong sản phẩm sau quá trình chế biến. Kết quả phân tích thống kê ANOVA (phụ lục I.II) cho thấy nồng độ bột vi bao khi cho vào tinh dầu sả ảnh hưởng có ý nghĩa đến hiệu suất thu hồi tinh dầu với độ tin cậy 95% ($p < 0.05$).



Biểu đồ 1: Hiệu suất thu hồi tinh dầu sả chanh trong sản phẩm

Dựa vào Biểu đồ 1 nhận thấy rằng khi nồng độ bột vi bao phối vào sản phẩm tăng từ 10 đến 40% thì hiệu suất thu hồi tinh dầu giảm dần. Ngoài ra, sự thay đổi của các phương pháp chiên, hấp và nướng cũng ảnh hưởng đến hiệu suất thu hồi tinh dầu sả chanh. Trong đó, hấp và chiên là hai phương pháp ảnh hưởng rõ rệt đến sự thất thoát tinh dầu sả của bột vi bao. Hiệu suất tinh dầu còn lại ở quá trình hấp khoảng 25% so với phần trăm bột vi bao ban đầu và ở quá trình chiên là 36% khi phối 40% bột vi bao tinh dầu sả vào trong công thức bánh. Sự thất thoát tinh dầu lớn ở quá trình hấp là do tinh dầu sả được vi bọc bằng vật liệu tương là maltodextrin, có độ hòa tan tốt trong nước nên trong quá trình hấp, hơi nước nóng sẽ hòa tan vật liệu vỏ làm giải phóng tinh dầu bên trong ra ngoài, do đó làm giảm hiệu suất vi bọc tinh dầu[15]. Mức độ ảnh hưởng của quá trình nướng đến hiệu suất vi bọc tinh dầu thấp hơn so với hai quá trình chiên và hấp, hiệu suất thu hồi ở quá trình nướng khoảng 60% so với phần trăm ban đầu khi phối trộn 40% bột vi bọc vào công thức bánh. Trắc nghiệm phân hạng LSD về chỉ tiêu này cho thấy giữa các nồng độ bột vi bao có sự khác biệt với nhau, trong đó hiệu suất thu hồi tinh dầu ở 10% bột vi bao khi phối vào công thức là cao nhất. Qua thí nghiệm trên, nhận thấy 10% bột vi bao sẽ thu nhận được hiệu suất

thu hồi tinh dầu cao nhất. Ngoài ra, khi so sánh 3 phương pháp chế biến nhiệt là hấp, chiên và nướng thì phương pháp nướng là phương pháp ít gây thất thoát tinh dầu trong bột vi bao nhất.

4 Kết luận

Trong nghiên cứu này, các phương pháp chế biến nhiệt khác nhau bao gồm: nướng, chiên, hấp được sử dụng để đánh giá mức độ lưu giữ của tinh dầu trong sản phẩm bột vi bao tinh dầu sả chanh. Các yếu tố được sử dụng để đánh giá bao gồm: thành phần tinh dầu sả trước và sau khi chế biến, hiệu suất thu hồi tinh dầu trong sản phẩm khi được phối với các nồng độ bột vi bao và các phương pháp chế biến nhiệt khác nhau. Nghiên cứu cũng chỉ ra rằng các quá trình chế

biến nhiệt không làm thất thoát các hoạt chất chính của tinh dầu sả chanh bao gồm hai đồng phân của Citral. Kết quả cho thấy phương pháp nướng là phương pháp thích hợp để chế biến các sản phẩm có phối trộn bột vi bọc tinh dầu sả. Tuy nhiên, các nghiên cứu sâu hơn vẫn là cần thiết để đánh giá tính ổn định của bột vi bao tinh dầu sả trong các sản phẩm khi được phối trộn theo thời gian, cũng như các điều kiện bảo quản khác nhau.

Lời cảm ơn

Nhóm nghiên cứu xin cảm ơn sự hỗ trợ kinh phí thực hiện đề tài “Nghiên cứu đa dạng hóa sản phẩm nguồn nguyên liệu cây sả và tinh dầu sả Tiền Giang” - mã số đề tài: ĐTCN 09/18 của Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Tiền Giang

Tài liệu tham khảo

1. V. Weisheimer, D. Miron, C. B. Silva, S. S. Guterres, and E. E. S. Schapoval, "Microparticles containing lemongrass volatile oil : preparation , characterization and thermal stability," *Pharmazie*, vol. 65, pp. 885–890, 2010.
2. C. Thies, "Microencapsulation: What it is and purpose. In Microencapsulation of Food Ingredients," *Vilstrup, P., Ed. Leatherhead Publ. Surrey, England*, pp. 1–29, 2001.
3. V. V. Ranade and M. A. Hollinger, *Drug delivery systems*, Second. 2004.
4. S. M. Jafari, E. Assadpoor, Y. He, and B. Bhandari, "Encapsulation Efficiency of Food Flavours and Oils during Spray Drying," *Dry. Technol.*, vol. 26, pp. 816–835, 2008.
5. A. H. Taylor, "Encapsulation systems and thier application in the flavour industry," *Food Flavourings, Ingredients, Proceesing Packag.*, vol. 5, p. 48, 1983.
6. C. Andrex, "Fat matrix encapsulation controls ingredients release-reactions are temperature-specific," *Food Process.*, vol. 37(5), p. 72, 1976.
7. R. S. Flint, F. O., "Sausage seasoning scene," *Food Manuf.*, vol. 60, p. 43, 1985.
8. L. Szente and J. Szejtli, "Molecular Encapsulation of Natural and Synthetic Coffee Flavor with β -Cyclodextrin," *J. Food Sci.*, vol. 51, no. 4, pp. 1024–1027, 1986.
9. L. V. Việt Mẫn, "Công nghệ chế biến lạnh thực phẩm," *Nhà xuất bản Giáo dục*. pp. 47–65, 2007.
10. J. Volden, G. Iren, A. Borge, M. Hansen, T. Wicklund, and G. B. Bengtsson, "LWT - Food Science and Technology Processing (blanching , boiling , steaming) effects on the content of glucosinolates and antioxidant-related parameters in cauliflower (Brassica oleracea L . ssp . botrytis)," vol. 42, pp. 63–73, 2009.
11. A. of O. A. Chemists, "Official methods of analysis (17th ed.)," *Maryl. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 2007.
12. E. K. B. & S. J. LEE and . LEE, "Microencapsulation of avocado oil by spray drying using whey protein and maltodextrin," *J. Microencapsul.*, vol. 25(8), pp. 549–560, 2008.
13. M. Saleem, N. Afza, M. A. Anwar, M. A. Hai, M. S. Ali, and S. Shujaat, "Natural Product Research : Formerli Natural Product Letters Chemistry and Biological Significance of Essential Oils of Cymbopogon Citratus from Pakistan," *Nat. Prod. Res.*, vol. 17, pp. 159–163, 2003.
14. P. N. Ezhilarasi, D. Indrani, B. S. Jena, and C. Anandharamakrishnan, "Microencapsulation of Garcinia fruit extract by spray drying and its effect on bread quality," *J. Sci. Food Agric.*, vol. 94, no. 6, pp. 1116–1123, 2014.
15. W. H. Rulkens and H. A. C. Thijssen, "The retention of organic volatiles in spray-drying aqueous carbohydrate solutions," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 95–105, 1972.

Effect of heat treatment methods on the content of remaining essential oils in products mixed with lemongrass essential oil microencapsulation powder (*Cymbopogon citratus*)

Vo Tan Thanh^{1,*}, Nguyen Phu Thuong Nhan^{1,2}, Pham Van Thinh¹, Le Thi Hong Nhan², Tran Thi Yen Nhi¹, Nguyen Duong Vu¹, Mai Huyng Cang³, Pham Hoang Danh, Phan Bon⁵, Do Bich Ngoc⁵, Hoang Thi Hong⁵

¹ Nguyen Tat Thanh Hi-Tech Institute, Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Viet Nam

² Department of Chemical Engineering, HCMC University of Technology, VNU-HCM, Ho Chi Minh City, Viet Nam

³ Department of Chemical Engineering and Processing, Nong Lam University, Ho Chi Minh City, Viet Nam

⁴ Faculty of Environmental and Food Engineering, Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Viet Nam

⁵ Department of Pharmacy, Nguyen Tat Thanh University, Ho Chi Minh City, Vietnam

*vtthanh@ntt.edu.vn

Abstract In this study, lemongrass essential oil microencapsulation powder (*Cymbopogon citratus*) was successfully implemented by spray drying technology. A number of thermal processing processes were conducted to determine the retention of lemongrass essential oil during processing, including: steaming, frying, and baking. The properties of microencapsulation powder are evaluated through the retention of lemongrass essential oil. The wall material used in this study was maltodextrin because of its good properties in water solubility and its ability to store active substances inside. The results have shown that the change of microencapsulation powder concentration did not significantly affect the color of the cake after processing. Oil returning efficiency was the highest when mixed with 10% microencapsulation powder. Analysis of gas chromatography - mass spectrometry (GC-MS) has shown that the main component of lemongrass essential oil were two isomers of Citral (*Z*-Citral and *E*-Citral), which were retained after processing.

Keywords microencapsulation, lemongrass essential oil, microencapsulation yield (MEY), baked, fried, steamed

