

VI BAO POLYPHENOLS TỪ HÚNG LŨI (*MENTHA AQUATICA* LINN. VAR. *CRISPA*) BẰNG KỸ THUẬT SẤY PHUN VỚI CHẤT MANG MALTODEXTRIN

● LÊ VĂN NHẤT HOÀI - LÊ TRUNG THIÊN - TRẦN NGUYỄN MINH ÂN - ĐÀM SAO MAI

TÓM TẮT:

Nghiên cứu nhằm khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun và nồng độ chất mang maltodextrin (MD) đến hiệu suất thu hồi (EY), tổng polyphenol (TPC), hoạt tính chống oxy hóa và kháng khuẩn của sản phẩm vi bao thu được. Kết quả cho thấy, sấy phun ở nhiệt độ 150°C nồng độ MD là 15% cho hiệu quả vi bao tốt nhất với hiệu suất thu hồi là 55,24%, TPC là 57.12 mg GEA/g ck, khả năng kháng oxy hóa thể hiện qua chỉ số IC₅₀ theo DPPH và ABTS lần lượt là 3.83 mg/mL và 2.84 mg/mL, giá trị nồng độ độ kháng khuẩn tối thiểu (MIC) trên các vi sinh vật thử nghiệm như sau, với *Bacillus subtilis* là 3.13 mg/mL, với *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis* và *Staphylococcus aureus* là 6.25mg/mL.

Từ khóa: sấy phun, húng lủi, polyphenol, kháng khuẩn, kháng oxy hóa.

1. Đặt vấn đề

Polyphenol là hợp chất có chứa một hay nhiều vòng thơm với một hoặc nhiều nhóm hydroxyl (-OH), phân bố rộng rãi trong giới thực vật và có sản phẩm chuyển hóa bậc hai nhiều nhất trong thực vật với hơn 8.000 dạng cấu trúc của phenolic khác nhau đang được biết, từ các phân tử đơn giản như acid phenolic đến các hợp chất tổng hợp bậc cao như tannin [1].

Húng lủi hay còn gọi là húng lủi, húng dũi, húng nhũi, húng láng. Tên khoa học đầy đủ là *Mentha aquatica* Linn. var. *crispa* (Labiatae hay Lamiaceae) [2]. Thuộc chi: *Mentha*. Thuộc họ: Lamiaceae.

Húng lủi (*Mentha aquatica* Linn. var. *crispa*) là một loại cây thân bò thuộc chi bạc hà, một trong những chi lấy tinh dầu phổ biến nhất, mọc hoang

tại châu Âu, Tây Bắc châu Phi và Tây Nam châu Á. Húng lủi thuộc chi *Mentha* nên cũng có những tính chất đặc điểm tương tự những cây thuộc chi này. Một số nghiên cứu cho thấy, chúng có hoạt tính sinh học như khả năng chống oxy hóa, kháng vi sinh vật, diệt côn trùng, chống ung thư, kháng viêm. Tinh dầu và dịch chiết của các loài thuộc chi bạc hà khác nhau đã được chứng minh là có hoạt tính chống oxy hóa [3].

Kỹ thuật vi bao đã được định nghĩa như sau: đó là kỹ thuật bao gói các chất rắn, lỏng hay khí (chất nền) vào trong một lớp vỏ bao cực mỏng, lớp vỏ này sẽ giữ và bảo vệ chất nền không bị biến đổi làm giảm chất lượng (đối với những chất nền dễ bị tác động bởi nhiệt) hay hạn chế tổn thất (đối với chất nền dễ bay hơi), nó chỉ giải phóng

các chất nền này ra ngoài trong một số điều kiện đặc biệt [4].

Maltodextrin (MD) là một loại carbohydrate (CHO) được chiết xuất từ thực vật có chứa hàm lượng tinh bột. Các đặc tính của MD như dung dịch không màu, độ hòa tan trong nước cao, độ nhớt thấp, hàm lượng đường thấp và giá thành thấp là một trong những điều kiện thuận lợi để chúng trở thành chất mang được sử dụng phổ biến nhất trong quá trình vi bao [5] và là thành phần hữu ích trong công nghiệp thực phẩm [6].

Trong nghiên cứu này, tác giả khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy phun và nồng độ chất mang MD đến hiệu suất thu hồi sản phẩm, tổng polyphenol, hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn của sản phẩm vi bao thu được.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Húng lủi được sử dụng trong nghiên cứu được trồng tại tỉnh Long An, Việt Nam. Húng lủi được sử dụng cả thân và lá được sấy khô ở 40°C cho đến khi độ ẩm nguyên liệu đạt dưới 10%. Đem đi nghiên cứu nhỏ để có kích thước lọt qua rây 60 mesh (lỗ rây kích thước), sau đó mẫu được bao gói chân không, bảo quản lạnh ở 0 - 4°C cho đến khi tiến hành thí nghiệm.

Hóa chất: Maltodextrin (MD, 16-19DE) được cung cấp bởi GPC, Mỹ. Các chất DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl), ABTS (2,2-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid), TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine), acid gallic, Folin-Ciocalteu, Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8 - tetramethylchroman-2- carboxylic acid) được cung cấp bởi Sigma - Aldrich. Các dung môi và hóa chất khác đáp ứng yêu cầu phân tích.

Môi trường và vi sinh vật sử dụng: môi trường Nutrient Broth (NB) từ Himedia (Ấn Độ). Các chủng vi khuẩn sử dụng trong xác định hoạt tính kháng khuẩn gồm 4 chủng là *Escherichia coli* - ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* - ATCC 13076, *Staphylococcus aureus* - ATCC 25923 và *Bacillus subtilis* - ATCC 25924, được cung cấp bởi Microbiologics (Mỹ).

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Chuẩn bị cao aceton

Húng lủi được chuẩn bị như mục 2.1, đem trích ly với dung môi aceton 50% với tỷ lệ nguyên liệu /

dung môi là 1/20 (w/v) ở nhiệt độ 40°C trong 2 giờ, sau đó lọc qua giấy lọc số 2, dịch lọc thu được đem cô quay chân không ở 60°C, thu được cao aceton.

2.2.2. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ sấy và hàm lượng MD đến hiệu suất thu hồi, TPC và AA của chế phẩm thu được.

Hòa tan cao aceton vào nước cất theo tỷ lệ 6g cao trong 100mL nước. Sau đó bổ sung MD vào theo tỷ lệ 10%, 15%, 20% rồi đồng nhất mẫu bằng cách khuấy ở tốc độ 10.000 vòng/phút trong 10 phút. Các mẫu sau đó được đem sấy phun trong máy sấy phun (Lab Plant SD-06) ở các nhiệt độ 130, 150 và 170°C. Nhiệt độ đầu ra của không khí được giữ trong khoảng 65 - 70°C. Chế phẩm thu được đem xác định hàm ẩm, hiệu suất thu hồi (EY), TPC và hoạt tính kháng oxy hóa theo DPPH, ABTS.

2.2.3. Đánh giá hoạt tính kháng oxy hóa, kháng khuẩn, SEM, DLS của sản phẩm vi bao thu được

Mẫu tốt nhất thu được từ quá trình sấy phun sẽ được đem xác định hoạt tính kháng oxy hóa IC₅₀ theo DPPH và ABTS, xác định khả năng kháng khuẩn theo phương pháp MIC trên 4 chủng vi khuẩn *Escherichia coli* - ATCC 25922, *Salmonella enteritidis* - ATCC 13076, *Staphylococcus aureus* - ATCC 25923, và *Bacillus subtilis* - ATCC 25924. Ngoài ra, các mẫu cũng được đem đo SEM và DLS.

2.3 Phương pháp phân tích

2.3.1. Xác định hàm lượng polyphenol tổng

Xác định hàm lượng phenolic dựa theo Singleton và Rossi (1965), hiệu chỉnh theo Haron và Raob (2014). Thuốc thử sử dụng là Folin - Ciocalteu và sử dụng acid gallic làm chất chuẩn. Mẫu trích ly được pha loãng đến độ pha loãng thích hợp. Hút 0.5 mL mẫu thêm 2.5mL Folin-Ciocalteu (đã được định mức với nước cất theo tỷ lệ 1:10), trộn hỗn hợp này bằng máy trộn vortex và ủ trong bóng tối 5 phút. Sau đó thêm 2.5 mL Na₂CO₃ 7.5% trộn đều hỗn hợp và ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút, đo độ hấp thụ ở 760 nm. Hàm lượng phenolic tổng số được biểu thị bằng đương lượng acid gallic trên gam trọng lượng khô (mgGAE/g ck) [7, 8].

2.3.2. Xác định khả năng kháng oxy hóa theo DPPH

Khả năng khử gốc tự do DPPH của dịch chiết được xác định theo phương pháp của Enujiugha et

al (2012) với một vài hiệu chỉnh nhỏ. Hút 0.2 mL mẫu đã pha loãng đến nồng độ thích hợp, sau đó thêm 4 mL dung dịch DPPH 0.1mM (pha trong ethanol 99.5%), lắc đều và để yên trong bóng tối 30 phút. Độ giảm hấp thu được đo ở bước sóng 517 nm. Khả năng bắt gốc tự do của dịch cao được thể hiện tương đương với đương lượng Trolox. Kết quả được biểu thị bằng $\mu\text{mol TE/g}$ chất khô hoặc khả năng khử 50% gốc tự do DPPH [9].

2.3.3. Xác định khả năng kháng oxy hóa theo ABTS

Các thí nghiệm đã được thực hiện theo Biskup et al (2013) với một vài hiệu chỉnh nhỏ. ABTS và Persulfate kali được hòa tan trong nước cất với nồng độ ABTS là 7 mM và Persulfate kali 2.45 mM. 2 dung dịch được trộn lẫn theo tỷ lệ 1:1 và hỗn hợp để trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong 16 giờ trước khi sử dụng để tạo ra gốc ABTS (ABTS+). Sau 16 giờ, dung dịch ABTS đem pha loãng với nước cất với độ hấp thu là 1.00 tại bước sóng 734nm. Hút 0.1 mL dung dịch mẫu đã pha loãng đến độ pha loãng thích hợp, thêm 2.9 mL dung dịch ABTS để trong bóng tối ở nhiệt độ phòng trong vòng 6 phút và tiến hành đo quang ở bước sóng 734 nm. Kết quả được biểu thị bằng $\mu\text{mol TE/g}$ chất khô hoặc khả năng khử 50% gốc tự do ABTS [10].

2.3.4. Xác định nồng độ ức chế tối thiểu MIC (Minimum inhibitory concentration)

MIC được xác định theo phương pháp của Oonmetta-aree và ctv [11] với một số thay đổi nhỏ. Vi khuẩn được chuẩn bị bằng cách sử dụng tiêu chuẩn 0.5 McFarland (tương đương 10^8 CFU/mL), sau đó pha loãng thành 10^6 CFU/mL. Mẫu được hòa tan và pha loãng trong nước cất vô trùng với các nồng độ 250 mg/mL, 125mg/mL, 62.5mg/mL, 31.25mg/mL, 15.63mg/mL. 1mL dung dịch mẫu và 1mL vi khuẩn (10^6 CFU/mL) được thêm vào 8mL môi trường NB và ủ ở 35°C trong 24 giờ. MIC của mẫu là nồng độ thấp nhất ức chế vi sinh vật phát triển (ống nghiệm không bị đục).

2.3.5. Xác định kích thước và hình thái của sản phẩm vi bao

Kích thước của khối hạt được xác định bằng cách phân tích DLS (dynamic light scattering) sử dụng thiết bị Malvern đo ở 25°C. Sử dụng kính hiển vi điện tử quét (SEM; FE-SEM S-4800, Hitachi,

Japan) để quan sát hình thái, kích thước và cấu trúc hạt. SEM được thực hiện ở 5 kV và áp suất 0.04 Pa.

2.3.6. Xác định hiệu suất thu hồi

Hiệu suất thu hồi được tính theo công thức: $\%EY = MSA/MSB \times 100$, với MSA là tổng khối lượng chất khô của sản phẩm vi bao và MSB là tổng chất khô của nguyên liệu trước vi bao [12].

2.3.7. Xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm IBM SPSS Statistics 20 để phân tích phương sai (Anova) và so sánh khác biệt có ý nghĩa. Sử dụng phần mềm Microsoft Excel để dựng đồ thị và xác định phương trình hồi quy. Kết quả được trình bày dưới dạng $TB \pm SD$.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Một số tính chất của nguyên liệu ban đầu

Cao chiết (thu nhận được sau quá trình trích ly và cô quay chân không) và MD ban đầu được đem xác định hàm ẩm, TPC và hoạt tính chống oxy hóa theo DPPH, ABTS. Kết quả được trình bày ở Bảng 1.

Số liệu ở Bảng 1 cho thấy, MD không có hoạt tính kháng oxy hóa, trong khi cao chiết thu được có hoạt tính kháng oxy hóa cao với DPPH là $419.59 \pm 0.52 \mu\text{mol TE/g ck}$, ABTS là $711.17 \pm 0.82 \mu\text{mol TE/g ck}$, giá trị DPPH của cao chiết cao hơn nghiên cứu của Tan Quoc và Van Muoi [13] trên củ hà thủ ô đỏ (*Polygonum multiflorum* Thunb) với DPPH là $334.07 \pm 3.04 \mu\text{mol TE/g ck}$. Hàm lượng TPC của cao chiết là $247.25 \pm 0.71 \text{ mg GAE/g ck}$ cao hơn kết quả của Babbar và ctv [14] với kết quả TPC trong khoảng từ 3.68 mg GAE/g ck đến 37.4 mg GAE/g ck. Bên cạnh đó, hàm ẩm của các mẫu đều rất thấp, rất thuận lợi cho việc bảo quản và sử dụng.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy và hàm lượng malto dextrin đến hiệu suất thu hồi, TPC và hoạt tính kháng oxy hóa của chế phẩm thu được

Bột vi bao thu được từ quá trình sấy phun với chất mang là MD được đem đi xác định hàm ẩm, EY, TPC và hoạt tính kháng oxy hóa theo DPPH và ABTS. Kết quả thu được thể hiện trong Bảng 2.

Số liệu thu được ở Bảng 2 cho thấy hàm ẩm của các mẫu trong khoảng 1.75 đến 3.55%, các mẫu thu được có độ ẩm rất thấp, kết quả này cũng gần với kết quả sấy bột trà của Sinija và ctv [15] cho kết quả hàm ẩm trong khoảng 3 - 5%. Kết quả cho thấy, trong cùng nồng độ MD, nhiệt độ sấy càng cao sẽ thu được mẫu có độ ẩm càng giảm, do khi

Bảng 1. Hàm ẩm TPC, và hoạt tính chống oxy hóa theo DPPH, ABTS

Mẫu	Hàm ẩm (%)	TPC (mg GAE/g ck)	DPPH ($\mu\text{mol TE/g ck}$)	ABTS ($\mu\text{mol TE/g ck}$)
Extract	6.80 $\pm$ 0.10	247.25 $\pm$ 0.71	419.59 $\pm$ 0.52	711.17 $\pm$ 0.82
MD	7.16 $\pm$ 0.05	-	-	-

Bảng 2. Hàm ẩm, EY, TPC và hoạt tính kháng oxy hóa theo DPPH, ABTS của chế phẩm vi bao thu được

	Nhiệt độ sấy ($^{\circ}\text{C}$)	MD 10%	MD 15%	MD 20%
Hàm ẩm (%)	130	3.01 $\pm$ 0.04 ^{ax}	3.46 $\pm$ 0.02 ^{bx}	3.55 $\pm$ 0.03 ^{cx}
	150	2.70 $\pm$ 0.03 ^{ay}	2.91 $\pm$ 0.02 ^{by}	3.45 $\pm$ 0.01 ^{cy}
	170	1.75 $\pm$ 0.05 ^{az}	1.97 $\pm$ 0.02 ^{bz}	2.25 $\pm$ 0.01 ^{cz}
EY (%)	130	34.57 $\pm$ 0.79 ^{ax}	45.17 $\pm$ 1.11 ^{bx}	40.89 $\pm$ 1.48 ^{cx}
	150	38.57 $\pm$ 1.34 ^{ay}	55.24 $\pm$ 1.90 ^{by}	46.28 $\pm$ 0.97 ^{cy}
	170	37.39 $\pm$ 1.83 ^{ay}	49.95 $\pm$ 1.61 ^{bz}	44.12 $\pm$ 0.94 ^{cy}
TPC (mg GAE/g ck)	130	54.21 $\pm$ 0.21 ^{ax}	57.08 $\pm$ 0.10 ^{bx}	55.47 $\pm$ 0.18 ^{cx}
	150	53.86 $\pm$ 0.37 ^{ax}	57.12 $\pm$ 0.21 ^{bx}	55.11 $\pm$ 0.41 ^{cx}
	170	48.02 $\pm$ 0.44 ^{ay}	49.36 $\pm$ 0.10 ^{by}	52.14 $\pm$ 0.20 ^{cy}
DPPH ($\mu\text{mol TE/g ck}$)	130	73.42 $\pm$ 0.20 ^{ax}	70.77 $\pm$ 0.10 ^{bx}	66.75 $\pm$ 0.26 ^{cx}
	150	76.21 $\pm$ 0.36 ^{ay}	81.99 $\pm$ 0.45 ^{by}	78.59 $\pm$ 0.53 ^{cy}
	170	63.94 $\pm$ 0.26 ^{az}	66.92 $\pm$ 0.29 ^{bz}	71.54 $\pm$ 0.59 ^{cz}
ABTS ($\mu\text{mol TE/g ck}$)	130	109.77 $\pm$ 0.16 ^{ax}	106.61 $\pm$ 0.73 ^{bx}	100.82 $\pm$ 0.42 ^{cx}
	150	113.90 $\pm$ 0.32 ^{ay}	120.36 $\pm$ 0.42 ^{by}	115.61 $\pm$ 0.69 ^{cy}
	170	95.63 $\pm$ 0.41 ^{az}	100.91 $\pm$ 0.47 ^{bz}	106.01 $\pm$ 0.63 ^{cz}

x, y, z trong cùng cột và a, b, c trong cùng hàng thể hiện sự khác biệt ý nghĩa ($p \leq 0.05$)

nhiệt độ tăng thì nhiệt truyền đến các hạt càng lớn, dẫn đến việc bốc hơi nước càng nhiều, tuy nhiên nhiệt độ cao sẽ ảnh hưởng đến TPC và hoạt tính kháng oxy hóa của chế phẩm thu được. Trong cùng nhiệt độ sấy, khi nồng độ MD tăng lên thì độ ẩm cũng tăng theo. Kết quả này khác với nghiên cứu của Tuyen và ctv [16] khi thực hiện sấy bột gấc với nồng độ chất mang MD tăng từ 10 đến 20% cho kết quả là hàm ẩm giảm, sự khác biệt này do thành phần nguyên liệu đầu vào khác nhau, dẫn đến khả năng tạo hạt và giữ ẩm khác nhau.

Hiệu suất thu hồi trong khoảng 34,57% - 55,24%, mẫu có hiệu suất thu hồi cao nhất tương ứng với mẫu sấy ở 150 $^{\circ}\text{C}$ với nồng độ MD bổ sung là 15%. Trong quá trình vi bao bằng sấy phun, hiệu suất thu hồi phụ thuộc vào nhiều yếu tố như nhiệt

độ đầu vào/ ra, loại chất mang sử dụng, tốc độ nhập liệu, tốc độ không khí vào máy sấy phun. Điều này do sự bay hơi của các thành phần hoạt động [16]. Mặt khác hiệu suất thu hồi của quá trình sấy phun không đạt tối đa cũng có thể do bột ướt dính vào bề mặt buồng sấy. Hiệu suất thu hồi cao nhất đạt 55,24%, kết quả này thấp hơn so với nghiên cứu của Quoc và Muoi [17] khi sấy dịch chiết củ hà thủ ô (*Polygonum multiflorum* Thunb) với chất mang MD cho hiệu suất thu hồi là 60,4% và cao hơn nghiên cứu của Krishnaiah và ctv [18] khi vi bao dịch chiết từ lá *Morinda citrifolia* L. với chất mang MD cho kết quả hiệu suất thu hồi cao nhất 39,16%.

Hàm lượng TPC của các mẫu có giá trị từ 48.02 đến 57.12 mg GAE/g ck. Các giá trị TPC này thấp hơn nghiên cứu của Đăng và ctv [19] khi sấy phun

bột hòa tan từ lá trà già cho TPC cao nhất là 203.08 mg GAE/g và cao hơn kết quả nghiên cứu của Quoc và Muoi [17] khi sấy phun dịch chiết củ hà thủ ô với chất mang MD cho kết quả TPC là 20.54 mg GAE/g ck. Hàm lượng TPC và hoạt tính kháng oxy hóa theo DPPH và ABTS cao nhất cũng ở mẫu sấy ở 150°C với nồng độ MD bổ sung là 15% với kết quả DPPH và ABTS tương ứng là 81.99 $\mu\text{mol TE/g ck}$, 120.36 $\mu\text{mol TE/g ck}$. Kết quả DPPH và ABTS thấp hơn nghiên cứu của Trang và ctv [20] khi nghiên cứu sấy phun dịch chiết vỏ măng cầu ta cho kết quả DPPH và ABTS tương ứng là 253.32 $\mu\text{mol TE/g ck}$ và 578.96 $\mu\text{mol TE/g ck}$.

Hàm lượng TPC và hoạt tính kháng oxy hóa của các mẫu thu được đều thấp hơn so với cao chiết ban đầu, điều này là do trong quá trình sấy ở nhiệt độ

cao một số chất có hoạt tính sinh học bị phân hủy đồng thời quá trình vi bao có bổ sung thêm chất mang không có hoạt tính sinh học, nên nồng độ chất có hoạt tính sinh học trong chế phẩm thu được thấp hơn so với cao chiết ban đầu.

Với các kết quả trên cho thấy khi sấy ở 150°C với nồng độ MD bổ sung là 15% cho kết quả tốt hơn các nhiệt độ và nồng độ MD khác.

3.3. Hoạt tính kháng oxy hóa, kháng khuẩn, hình thái và phân bố kích thước của khối hạt sấy phun thu được

Mẫu thí nghiệm tốt nhất và cao chiết được đem xác định hoạt tính kháng khuẩn và IC_{50} , đồng thời quan sát hình thái và phân bố kích thước bằng SEM và DLS. Kết quả thể hiện ở Bảng 3, Bảng 4 và Hình 1.

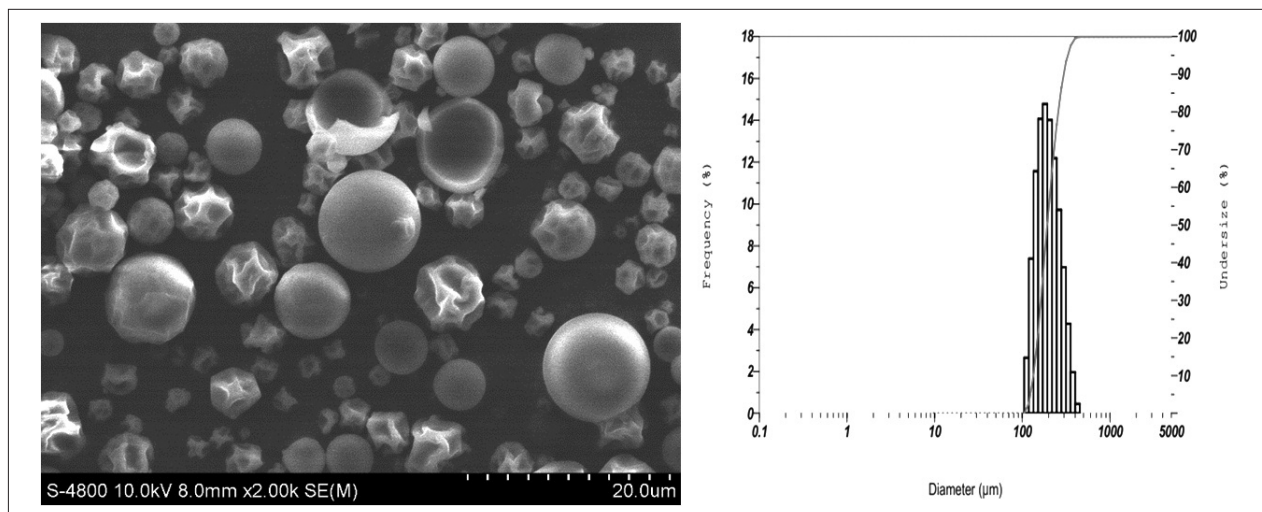
Bảng 3. Hoạt tính kháng khuẩn của cao chiết và sản phẩm vi bao

Hoạt tính kháng khuẩn (MIC, mg/mL)				
	<i>E. coli</i>	<i>S. enteritidis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>B. subtilis</i>
Cao chiết	3.13	3.13	1.56	1.56
MD-E	6.25	6.25	6.25	3.13

Bảng 4. Hoạt tính kháng oxy hóa theo DPPH và ABTS của cao chiết và sản phẩm vi bao

Mẫu	Trolox	Cao chiết	MD-E
$\text{IC}_{50\text{DPPH}}$ (mg/mL)	0.42 $\pm$ 0.00	1.24 $\pm$ 0.01	3.83 $\pm$ 0.01
$\text{IC}_{50\text{ABTS}}$ (mg/mL)	0.57 $\pm$ 0.00	1.15 $\pm$ 0.00	2.84 $\pm$ 0.00

Hình 1 SEM và DLS của sản phẩm vi bao



Kết quả Bảng 3 cho thấy, cao chiết và các sản phẩm vi bao đều có khả năng kháng khuẩn trên các chủng vi khuẩn thử nghiệm. Tuy nhiên, khả năng kháng khuẩn của các sản phẩm vi bao thấp hơn so với cao chiết ban đầu, do nồng độ các hợp chất có hoạt tính sinh học trong chế phẩm thấp hơn so với trong cao chiết. Kết quả MIC trên các chủng *E. coli* và *S. aureus* là 6.25 mg/mL, cao hơn nghiên cứu của Trang và ctv [20] khi thử nghiệm sản phẩm sấy phun từ dịch chiết của vỏ quả măng cầu ta trên 2 chủng này cho kết quả MIC đối với *S. aureus* 800mg/mL và 400mg/mL với *E. coli*.

Hoạt tính kháng oxy hóa theo DPPH và ABTS thể hiện qua chỉ số IC_{50} của sản phẩm vi bao cũng thấp hơn cao chiết và Trolox. Giá trị IC_{50DPPH} và IC_{50ABTS} của sản phẩm vi bao lần lượt là 3.83 mg/mL và 2.84 mg/mL, khả năng kháng oxy hóa theo DPPH thấp hơn nghiên cứu của Mohammed và ctv [21] khi vi bao dầu *Nigella sativa* với IC_{50DPPH} là 1.61 mg/g. Hoạt tính kháng oxy hóa phụ thuộc vào thành phần hóa học của nguyên liệu ban đầu cũng như phương pháp sấy... do đó kết quả khác nhau.

Hình ảnh SEM cho thấy, các hạt có hình cầu nhỏ, rời rạc, các hạt có tính đồng nhất. Một số hạt có hiện tượng lõm bề mặt, hiện tượng này xảy ra khi hạt bị mất nước nhanh trong quá trình sấy phun, ngoài ra, vi cấu trúc của hạt còn phụ thuộc nhiệt độ đầu vào của quá trình sấy và loại chất mang. Ở nhiệt độ sấy cao, nước bay hơi nhanh sẽ

dẫn đến hình thành lớp vỏ cứng và mịn, ở nhiệt độ sấy thấp, quá trình sấy phun sẽ làm tăng số lượng các hạt bị co bề mặt [22-24]. Hiện tượng này cũng tương tự với nghiên cứu của Sun-Waterhouse và ctv [25] khi nghiên cứu vi bao các hoạt chất polyphenol bằng phương pháp sấy phun với chất mang là natri aginat cũng thu được các hạt có bề mặt lồi lõm. Tuy nhiên, khác với nghiên cứu của Balasubramani và ctv [26] khi vi bao dầu tỏi cho hạt hình cầu có bề mặt nhẵn. Do đó, có lẽ bản thân vật liệu vi bao có ảnh hưởng lớn nhất đến cấu trúc sản phẩm cuối cùng.

Về kích thước hạt, kết quả DLS cho thấy, kích thước hạt trong khoảng 100 - 500 μm , trung bình là 363.5 μm . Các hạt thu được có kích thước lớn hơn nghiên cứu của Mohammed và ctv [21] khi nghiên cứu vi bao dầu *Nigella sativa* với kích thước hạt thu được trong khoảng 14.54 - 23.59 μm .

4. Kết luận

Quá trình vi bao dịch chiết từ húng lũi bằng kỹ thuật sấy phun với chất mang MD cho cùng kết quả là nồng độ chất mang tốt nhất là 15% và nhiệt độ sấy phun thích hợp là 150°C.

Các mẫu thu được đều có độ ẩm rất thấp, điều này sẽ giúp cho quá trình bảo quản các chế phẩm thuận lợi hơn.

Các chế phẩm đều có khả năng kháng khuẩn trên các mẫu vi khuẩn khảo sát, điều này có thể mở ra các nghiên cứu ứng dụng các chế phẩm này trong bảo quản thực phẩm ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Dai, J. and R.J. Mumper, (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. *Molecules*. 15(10), 7313-7352.
2. Ho, P.H. (1972). *Plants in Vietnam*. Trung tâm Học liệu - Bộ Giáo dục và Đào tạo. 2.
3. Kunnumakkara, A., et al., (2009). *Molecular targets and therapeutic uses of spices modern uses for ancient medicine*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
4. Young, S., X. Sarda, and M. Rosenberg, Microencapsulating properties of whey proteins. 1. Microencapsulation of anhydrous milk fat. *Journal of Dairy Science*, 1993. 76(10): p. 2868-2877.
5. Robert, P., et al., (2010). Encapsulation of polyphenols and anthocyanins from pomegranate (*Punica granatum*) by spray drying. *International Journal of Food Science and Technology*. 45(7), 1386-1394.
6. Avaltroni, F., P. Bouquerand, and V. Normand, Maltodextrin molecular weight distribution influence on the glass transition temperature and viscosity in aqueous solutions. *Carbohydrate Polymers*, 2004. 58(3), 323-334.

7. Singleton, V.L. and J.A. Rossi, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 1965. 16(3): p. 144-158.
8. Haron, H. and N. Raob, (2014). *Changes in macronutrient, total phenolic and anti-nutrient contents during preparation of tempeh*. Nutrition & Food Sciences.
9. Enujiugha, V.N., et al., (2012). DPPH radical scavenging capacity of phenolic extracts from African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa*). *Food and Nutrition Sciences*. 3(1): p. 7.
10. Biskup, I., et al., (2013). *Antioxidant activity of selected phenols estimated by ABTS and FRAP methods*. Advances in Hygiene & Experimental Medicine/Postępy Higieny i Medycyny Doswiadczalnej. 67.
11. Oonmetta-aree, J., et al., (2006). Antimicrobial properties and action of galangal (*Alpinia galanga* Linn.) on *Staphylococcus aureus*. *LWT-Food Science and Technology*. 39(10): p. 1214-1220.
12. Nunes, I.L. and A.Z. Mercadante, (2007). Encapsulation of lycopene using spray-drying and molecular inclusion processes. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 50(5): p. 893-900.
13. Tan Quoc, L.P. and N. Van Muoi, (2018). Phytochemical screening and antimicrobial activity of polyphenols extract from *Polygonum multiflorum* Thunb. root. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*. 10(4).
14. Babbar, N., et al. (2011). Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues. *Food research international*. 44(1): p. 391-396.
15. Sinija, V., H. Mishra, and S. Bal, (2007). Process technology for production of soluble tea powder. *Journal of Food Engineering*. 82(3), 276-283.
16. Tuyen, C.K., M.H. Nguyen, and P.D. Roach, (2010). Effects of spray drying conditions on the physicochemical and antioxidant properties of the Gac (*Momordica cochinchinensis*) fruit aril powder. *Journal of food engineering*. 98(3), 385-392.
17. Quoc, L.P.T. and N.V. Muoi, (2018). Physicochemical properties of *Polygonum multiflorum* Thunb. root powder produced with different carrier agents. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*. 24(2), 93-100.
18. Krishnaiah, D., R. Sarbatly, and R. Nithyanandam, (2012). Microencapsulation of *Morinda citrifolia* L. extract by spray-drying. *Chemical engineering research and design*. 90(5), 622-632.
19. Đăng, N.H., et al. (2017). *Ảnh hưởng của một số thông số công nghệ trong quá trình sấy phun bột hòa tan từ lá trà già*. Hội thảo khoa học, 209.
20. Trang, N.T., et al. (2021). Tính chất hóa lý, hoạt tính kháng oxy hóa và kháng khuẩn của bột sấy phun dịch chiết vỏ quả măng cầu ta (*Annona squamosa* L.). *Journal of Science and Technology-IUH*. 49(01).
21. Mohammed, N.K., et al. (2017). Process conditions of spray drying microencapsulation of *Nigella sativa* oil. *Powder Technology*. 315, 1-14.
22. Silva, P.I., et al. (2013). Parameter optimization for spray-drying microencapsulation of jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba*) peel extracts using simultaneous analysis of responses. *Journal of Food Engineering*. 117(4), 538-544.
23. Tonon, R.V., et al. (2009). Physicochemical and morphological characterisation of açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) powder produced with different carrier agents. *International Journal of Food Science & Technology*. 44(10), 1950-1958.
24. Phisut, N. (2012). *Spray drying technique of fruit juice powder: some factors influencing the properties of product*.
25. Sun-Waterhouse, D., S.S. Wadhwa, and G.I. Waterhouse, (2013). Spray-drying microencapsulation of polyphenol bioactives: a comparative study using different natural fibre polymers as encapsulants. *Food and Bioprocess Technology*. 6(9), 2376-2388.
26. Balasubramani, P., et al. (2015). Microencapsulation of garlic oleoresin using maltodextrin as wall material by spray drying technology. *International Journal of Biological Macromolecules*. 72, 210-217.

Ngày nhận bài: 22/10/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 23/11/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 6/12/2022

Thông tin tác giả:

1. ThS. LÊ VĂN NHẤT HOÀI^{1,2}

2. PGS.TS. LÊ TRUNG THIÊN¹

3. PGS.TS. TRẦN NGUYỄN MINH AN²

4. PGS.TS. ĐÀM SAO MAI²

¹Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

MICROENCAPSULATION OF POLYPHENOLS FROM MENTHA AQUATICA LINN. VAR. CRISPA BY USING THE SPRAY - DRYING WITH MALTODEXTRIN AS CARRIER

● Master. LE VAN NHAT HOAI^{1,2}

● Assoc.Prof. Ph.D LE TRUNG THIEN¹

● Assoc.Prof.Ph.D TRAN NGUYEN MINH AN²

● Assoc.Prof.Ph.D DAM SAO MAI²

¹Nong Lam University

²Industrial University of Ho Chi Minh City

ABSTRACT:

This study investigates the impacts of temperature and the concentration of maltodextrin (MD) on the encapsulation yield (EY), total polyphenol contents (TPC), and antioxidant capacity (AC) of products microencapsulated by using the spray drying process. The study's results show that the spray drying temperature of 150°C with 15% MD concentration gives the best microencapsulation efficiency with EY of 55.24% and TPC of 57.12 mg GAE/g dw. The IC₅₀, according to 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) assay is 3.83 mg/mL and 2,2'-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) is 2.84 mg/mL. The minimum inhibitory concentration (MIC) value against *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, and *Staphylococcus aureus* is 6.25 mg/mL, while it is 3.13 mg/mL against *Bacillus subtilis*.

Keywords: spray drying, Mentha aquatica, polyphenol, antioxidant, antimicrobial.