

# ỨNG DỤNG QUY HOẠCH NHÂN TỔ TỪNG PHẦN TỐI ƯU HÓA HOẠT TÍNH CHỐNG OXY HÓA CÁC SẢN PHẨM TRÀ TÚI LỌC TỪ GỐC MĂNG TÂY XANH (*Asparagus officinalis* L.)

Nguyễn Thị Vân Linh<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thùy Dung<sup>1</sup>, Nguyễn Phước Bảo Duy<sup>2</sup>

## TÓM TẮT

Gốc măng tây xanh (*Asparagus officinalis* L.) là phần nguyên liệu thường bỏ đi trong quá trình chế biến dù phần nguyên liệu này có hàm lượng cellulose, chất dinh dưỡng và khoáng đáng kể. Tận dụng phần gốc măng tây xanh tạo sản phẩm dạng bột và dùng làm nguyên liệu phát triển sản phẩm trà túi lọc đem lại lợi ích kinh tế và tăng giá trị sử dụng của măng tây xanh. Trong nghiên cứu này đã sử dụng phương pháp quy hoạch nhân tổ từng phần hai mức khảo sát để tối ưu hóa hoạt tính chống oxy hóa của các công thức trà túi lọc từ gốc măng tây xanh. Mức độ ảnh hưởng của các thành phần nguyên liệu cũng như sự tương tác của các thành phần đến hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm đã được đánh giá và phân tích. Hai công thức trà túi lọc với khả năng chống oxy hóa cao nhất đã được xác định với hoạt tính lần lượt là 17,145 mgTE/gck và 11,061 mgTE/gck đối với công thức sử dụng 4 loại nguyên liệu gồm: gốc măng tây xanh, astio, hoa cúc vàng, cỏ ngọt và công thức sử dụng 3 loại nguyên liệu gồm: gốc măng tây xanh, khô qua rừng, cỏ ngọt.

Từ khóa: DPPH, gốc măng tây xanh, trà túi lọc.

## 1. GIỚI THIỆU

Măng tây (*Asparagus officinalis* L.) là một loại rau chứa nhiều thành phần có hoạt tính sinh học như saponin, phenolic, flavonoid, oligosaccharide, chất xơ và carotenoid. Bên cạnh đó, măng tây còn chứa nhiều vitamin (A, B1, B2, C, E) và các chất khoáng (Mg, P, Ca, Fe). Ngoài việc được sử dụng như nguồn rau xanh hàng ngày, măng tây còn được đánh giá rất cao về những lợi ích đối với sức khỏe như chống ung thư, chống oxy hóa, giảm lipid máu và bảo vệ gan [1]. Acid coumaric, acid caffeic và acid ferulic là thành phần phenolic chủ yếu trong thân măng tây. Khi được bảo quản ở nhiệt độ 4°C, hàm lượng của các hợp chất trên tăng lên nhanh chóng. Protodioscin, một loại saponin, có mặt với hàm lượng lên đến 0,01% trong thân măng tây [2]. Măng tây được các nhà khoa học xem là loại rau tốt nhất xét về khía cạnh số lượng và chất lượng của các hợp chất chống oxy hóa [3], [4]. Măng tây có hoạt tính chống oxy hóa cao hơn bông cải xanh do chứa nhiều flavonoid. Tuy nhiên, hàm lượng phenolic trích ly từ măng tây xanh và bông cải xanh không có sự khác

biệt có nghĩa về mặt thống kê. Măng tây cùng với bông cải đều có khả năng làm giảm cholesterol bằng cách kết hợp với acid mật nhưng khả năng này của măng tây cao hơn bông cải xanh. Hơn nữa, dịch ép từ măng tây còn làm tăng chức năng enzyme trong gan và tăng cường quá trình chuyển hóa alcohol. Trong y học Ấn Độ, dịch ép từ măng tây kết hợp với rau mùi tây được đánh giá rất hiệu quả trong việc tăng cường chức năng thận, kháng viêm, kiểm soát tình trạng cao huyết áp và trầm cảm [2].

Phần gốc của măng tây có hàm lượng chất xơ cao nên rất khó sử dụng khi chế biến món ăn. Tuy nhiên, phần này chứa khá nhiều chất dinh dưỡng gồm 90–95% nước; glucid 1,70–2,50%; lipid 0,10–0,15%; protein 1,60–1,90%; cellulose 0,55–0,70%; các vitamin A, B1, B2, C và các chất khoáng như mangan, sắt, phospho, kali, canxi, brom, iod... Các thành phần có hoạt tính khác như quercetin, rutin (2,5% chất khô) và hyperoside được tìm thấy trong hoa và quả trong khi diosgenin và quercetin-3 glucuronide có mặt trong lá [5]. Ngoài ra, sarsasapogenin và kaempferol cũng được tìm thấy trong phần gốc của thân măng tây.

Từ xưa, trà là một sản phẩm luôn gắn liền với cuộc sống của con người Việt Nam. Ngày nay, trong bối cảnh hội nhập kinh tế quốc tế ngày càng sâu rộng, trà đã vượt ra ngoài biên giới quốc gia, sản xuất

<sup>1</sup> Khoa Kỹ thuật Thực phẩm và Môi trường, Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

<sup>2</sup> Trường Đại học Bách khoa TP. HCM  
Email: ntvlinh@ntt.edu.vn

và xuất khẩu trà ngày càng đóng vai trò quan trọng và trở thành một trong những ngành xuất khẩu mũi nhọn của cả nước. Trên thị trường trà ở Việt Nam hiện nay có thể tìm thấy hàng trăm loại trà từ các nhà sản xuất khác nhau, từ các loại trà phổ thông như trà xanh, trà nhài, trà sen,... đến các loại trà thảo mộc như trà atiso, trà gừng,... hay các loại trà ướp hương liệu như trà đào, trà chanh,... khá được người tiêu dùng ưa chuộng. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này là phát triển một sản phẩm trà túi lọc nhằm vừa khai thác giá trị sử dụng của phần gốc măng tây xanh vừa góp phần tạo ra một sản phẩm có lợi cho sức khỏe người sử dụng. Giá trị sinh học của sản phẩm được đánh giá thông qua hoạt tính chống oxy hóa.

**2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU**

**2.1. Vật liệu**

Măng tây xanh (*Asparagus officinalis* L.) được mua tại chợ An Phú Đông, quận 12, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. Măng tây tươi được sơ chế loại phần không sử dụng, cắt lấy phần gốc, làm sạch và chần bằng nước nóng ở 85°C trong 4 phút. Sau quá trình chần, nguyên liệu được làm lạnh nhanh bằng nước lạnh 5°C. Tiếp đến, gốc măng tây được tách ẩm bằng không khí đối lưu (60°C) đến khi đạt độ ẩm 5%

và được nghiền qua rây với kích thước lỗ rây 0,3 mm thu bột măng tây dùng trong nghiên cứu.

Những nguyên liệu phụ trong nghiên cứu được mua từ nhà thuốc Thiên Địa Nhân, thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam.

**2.2. Hóa chất**

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) được mua từ Sigma-Aldrich Chemie, Co ltd (USA). Các hoá chất khác như nước cất, methanol đạt tiêu chuẩn phân tích.

**2.3. Quy hoạch thực nghiệm**

Công thức sản phẩm được xây dựng dựa trên nguyên liệu chính là bột măng tây xanh, các thành phần khác được lựa chọn dựa vào sự phù hợp đối với sản phẩm trà túi lọc và lợi ích sức khỏe khi sử dụng. Tỷ lệ phối trộn được chọn lựa dựa trên hàm mục tiêu là hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm. Hoạt tính chống oxy hóa được xác định bằng phương pháp khử gốc tự do DPPH. Nghiên cứu sử dụng mô hình Res IV để sàng lọc nguyên liệu, đánh giá sự tương tác cũng như ảnh hưởng của nguyên liệu đến hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm. Thí nghiệm được thiết kế bằng phần mềm Design Experts phiên bản 10.0.1. Các thí nghiệm được thực hiện lặp 3 lần.

**Bảng 1. Nhân tố khảo sát, các giá trị thực và mã hóa dùng trong thiết kế thí nghiệm**

Nhân tố khảo sát (g)	Ký hiệu	Giá trị thực của mức mã hóa		
		-1	0	1
<b>Công thức 1 (CT1)</b>				
Nguyên liệu 1: Măng tây xanh	A	1,3	1,4	1,5
Nguyên liệu 2: Atiso	B	0,3	0,4	0,5
Nguyên liệu 3: Hoa cúc vàng	C	0,1	0,2	0,3
Nguyên liệu 4: Cỏ ngọt	D	0,2	0,3	0,4
<b>Công thức 2 (CT2)</b>				
Nguyên liệu 1: Măng tây xanh	A	1,3	1,4	1,5
Nguyên liệu 2: Khổ qua rừng	B	0,2	0,3	0,4
Nguyên liệu 3: Cỏ ngọt	C	0,2	0,3	0,4

**2.4. Xác định khả năng chống oxy hóa (khử gốc tự do DPPH)**

Phương pháp được thực hiện theo Braca và cộng sự (2001) [6] và có một số thay đổi. Các hợp chất chống oxy hóa có khả năng khử gốc tự do sẽ khử màu tím của dung dịch DPPH. Mỗi túi lọc được trích ly trong 200 ml nước nóng (90°C) trong 10 phút. 0,2 ml dịch trích được trộn với 3 ml dung dịch DPPH và ủ 30 phút trong bóng tối. Mẫu thí nghiệm sau đó

được đo độ hấp thụ ở bước sóng 515 nm. Kết quả thí nghiệm được biểu diễn bằng mg Trolox trên gram chất khô (mgTE/gck).

**2.5. Xử lý số liệu**

Phần mềm Design-Expert phiên bản 10.0.1 được ứng dụng để thiết kế thí nghiệm và phân tích kết quả thu được gồm đánh giá ảnh hưởng của các nhân tố, phân tích phương sai, chọn lựa mô hình tiên đoán và đưa ra lời giải tối ưu các thành phần nguyên liệu dựa

trên hàm mục tiêu là khả năng chống oxy hóa của sản phẩm.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Đánh giá mô hình tương thích**

Kỹ thuật thiết kế thí nghiệm nhân tố từng phần là một kỹ thuật mô hình hóa thực nghiệm được dùng để đánh giá mối quan hệ giữa nhân tố khảo sát và hàm mục tiêu, trong nghiên cứu này chọn hàm mục

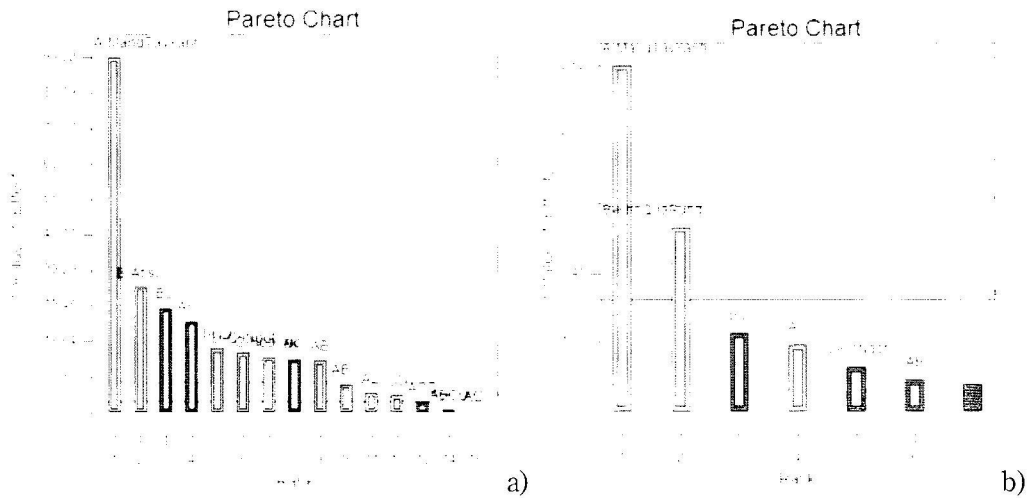
tiêu là khả năng chống oxy hóa (khử gốc DPPH). Vì khả năng chống oxy hóa đã được chứng minh có tác dụng bảo vệ cơ thể người khỏi những gốc tự do, ngăn ngừa stress do oxy hóa và hạn chế các căn bệnh [7], [8], [9]. Kết quả phân tích khả năng khử gốc tự do DPPH ở 02 công thức trà túi lọc được trình bày chi tiết trong bảng 2.

**Bảng 2. Kết quả phân tích khả năng chống oxy hóa ở những điều kiện thí nghiệm khác nhau**

Công thức 1					
Thí nghiệm	Nguyên liệu 1	Nguyên liệu 2	Nguyên liệu 3	Nguyên liệu 4	Khả năng khử gốc DPPH (mgTE/gck)
1	-1	-1	-1	-1	11,18 ± 0,03
2	-1	-1	-1	1	13,00 ± 0,04
3	-1	-1	1	-1	11,64 ± 0,06
4	-1	-1	1	1	12,87 ± 0,04
5	-1	1	-1	-1	13,20 ± 0,05
6	-1	1	-1	1	11,61 ± 0,03
7	-1	1	1	-1	13,25 ± 0,02
8	-1	1	1	1	13,23 ± 0,01
9	0	0	0	0	14,19 ± 0,04
10	0	0	0	0	14,30 ± 0,05
11	0	0	0	0	14,30 ± 0,03
12	1	-1	-1	-1	13,03 ± 0,02
13	1	-1	-1	1	14,93 ± 0,07
14	1	-1	1	-1	15,30 ± 0,05
15	1	-1	1	1	16,15 ± 0,02
16	1	1	-1	-1	17,12 ± 0,01
17	1	1	-1	1	16,50 ± 0,08
18	1	1	1	-1	15,68 ± 0,02
19	1	1	1	1	16,35 ± 0,04
Công thức 2					
Thí nghiệm	Nguyên liệu 1	Nguyên liệu 2	Nguyên liệu 3		Khả năng khử gốc DPPH (mgTE/gck)
1	-1	-1	-1		8,41 ± 0,03
2	-1	-1	1		8,10 ± 0,08
3	-1	1	-1		9,76 ± 0,07
4	-1	1	1		8,94 ± 0,03
5	0	0	0		9,50 ± 0,04
6	0	0	0		9,94 ± 0,02
7	0	0	0		9,30 ± 0,02
8	1	-1	-1		9,85 ± 0,05
9	1	-1	1		10,50 ± 0,06
10	1	1	-1		11,16 ± 0,04
11	1	1	1		10,73 ± 0,01

Những ảnh hưởng của các nhân tố trong mô hình và sự tương tác của chúng đến khả năng chống oxy hóa khử gốc DPPH được bàn luận trên các biểu đồ ở dạng biểu đồ Pareto. Hình trình bày về độ lớn tác động lên kết quả thu nhận. Những ảnh hưởng này được liệt kê từ lớn nhất đến nhỏ nhất và các nhân tố ảnh hưởng được ký hiệu (+) và (-) tương ứng với

ảnh hưởng dương hoặc âm. Điểm chung trong sự ảnh hưởng của các nhân tố đối với hàm mục tiêu ở cả hai công thức là các thành phần nguyên liệu ảnh hưởng dương đến hoạt tính chống oxy hóa và sự ảnh hưởng này có ý nghĩa lớn hơn sự tương tác giữa các thành phần.



Hình 1. Đồ thị Pareto biểu diễn ảnh hưởng của các nhân tố đến hàm mục tiêu tương ứng các công thức trà túi lọc lần lượt CT 1 (a), CT2 (b)

Trong hai công thức xác lập, nguyên liệu măng tây xanh đều thể hiện mức độ ảnh hưởng mạnh. Trong đó ở CT1 sự ảnh hưởng của măng tây xanh là mạnh nhất. Về thành phần cỏ ngọt, mức độ ảnh hưởng của nguyên liệu này rất nhỏ. Thậm chí, trong CT1 mặc dù phân tích ANOVA cho thấy sự ảnh hưởng có nghĩa của cỏ ngọt đến khả năng chống oxy hóa của sản phẩm nhưng so với thành phần bột măng tây xanh, atiso thì mức ảnh hưởng nhỏ hơn nhiều lần. Nhờ phương pháp thiết kế từng phần (factorial design) đã phát hiện được sự tương tác giữa các thông số đầu vào trong nghiên cứu.

chính (Adj-R<sup>2</sup>) và hệ số tương quan tiên đoán (Pred-R<sup>2</sup>) được sử dụng làm cơ sở chọn lựa. Các hệ số này càng gần 1 thì mức độ tương thích của mô hình với dữ liệu thực nghiệm càng lớn. Kết quả so sánh mức độ tương thích của các mô hình đã nêu với từng công thức trà túi lọc (CT1, CT2) được trình bày chi tiết trong bảng 3.

Để đánh giá sự ảnh hưởng của các nhân tố, sự tương tác của các nhân tố đến hàm mục tiêu cũng như xác lập mô hình tương thích dự báo được giá trị tối ưu của hàm mục tiêu ở những thành phần nguyên liệu khác nhau thì cần chọn lựa được mô hình tương thích với dữ liệu thực nghiệm. Đối với quy hoạch thực nghiệm nhân tố từng phần 3 nhân tố 2 mức khảo sát thì có những mô hình tiên đoán gồm 3FI, 2FI, ME (main effects); đối với 4 nhân tố 2 mức khảo sát thì có những mô hình tiên đoán gồm 4FI, 3FI, 2FI, ME. Chọn lựa mô hình tương thích thường được dựa trên các thông số thống kê. Trong nghiên cứu này hệ số tương quan (R<sup>2</sup>), hệ số tương quan điều

Bảng 3. Sự ảnh hưởng và các hệ số của mô hình thực nghiệm ở 2 công thức trà túi lọc

	Mô hình	R <sup>2</sup>	Adj-R <sup>2</sup>	Pred-R <sup>2</sup>
CT1	ME	0,8291	0,7802	0,6501
	2FI	0,9240	0,8290	0,2829
	3FI	0,9980	0,9908	0,9331
	4FI	0,9980	0,9881	-1,9908
CT2	ME	0,9017	0,8596	0,7150
	2FI	0,9688	0,9220	0,7611
	3FI	0,9734	0,9113	0,3785

Từ kết quả trình bày ở bảng 3 cho thấy CT1 sẽ được mô tả bởi mô hình 3FI vì có các giá trị R<sup>2</sup>, Adj-R<sup>2</sup> và Pred-R<sup>2</sup> cao nhất. Trong khi đó, CT2 được xác định mô tả bởi mô hình 2FI. Mặc dù trong mô hình 2FI có giá trị R<sup>2</sup> thấp hơn so với 3FI, nhưng giá trị vẫn cao đạt 0,9688 cùng với các giá trị Adj-R<sup>2</sup> và Pred-R<sup>2</sup> cao hơn các mô hình còn lại.

Mô hình 3FI có phương trình tổng quát như sau:

$$y = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 B + \beta_3 C + \beta_4 D + \beta_{12} AB + \beta_{13} AC + \beta_{14} AD + \beta_{23} BC + \beta_{24} BD + \beta_{34} CD + \beta_{123} ABC + \beta_{124} ABD + \beta_{134} ACD + \beta_{234} BCD \quad (1)$$

Mô hình 2FI có phương trình tổng quát như sau:

$$y = \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 B + \beta_3 C + \beta_{12} AB + \beta_{13} AC + \beta_{23} BC \quad (2)$$

Trong đó,  $\beta_0, \beta_i, \beta_{ij}, \beta_{ijk}$  là các hệ số hồi quy trong mô hình; A, B, C, D là các biến mã hóa.

**Bảng 4. Sự ảnh hưởng và các hệ số của mô hình thực nghiệm**

CT1				
Nhân tố	Hệ số ước lượng	df	Sai số chuẩn	p-value (prob> F)
Hằng số	14,10	1	0,039	
A	1,57	1	0,042	< 0,0001
B	0,55	1	0,042	< 0,0001
C	0,24	1	0,042	0,0005
D	0,26	1	0,042	0,0004
AB	0,23	1	0,042	0,0006
AC	-7,0E-03	1	0,042	0,6731
AD	0,085	1	0,042	0,0111
BC	-0,23	1	0,042	0,0006
BD	-0,46	1	0,042	< 0,0001
CD	0,075	1	0,042	0,0154
ABC	-0,40	1	0,042	0,0001
ABD	0,12	1	0,042	0,0038
ACD	-0,045	1	0,042	0,0578
BCD	0,28	1	0,042	0,0003
CT2				
Nhân tố	Hệ số ước lượng	df	Sai số chuẩn	p-value (prob> F)
Hằng số	9,65	1	0,079	
A	0,88	1	0,093	0,0034
B	0,47	1	0,093	0,0202
C	-0,11	1	0,093	0,3504
AB	-0,081	1	0,093	0,4881
AC	0,17	1	0,093	0,2001
BC	-0,20	1	0,093	0,1494

Trong đó, ở CT1: A, B, C, và D lần lượt là biến mã hóa của bột gốc măng tây xanh, atiso, hoa cúc và cỏ ngọt; ở CT2: A, B, và C lần lượt là biến mã hóa của bột gốc măng tây xanh, khổ qua rừng và cỏ ngọt.

**Bảng 5. Bảng phân tích phương sai đối với những mô hình đề xuất phù hợp với từng công thức**

CT1					
Nguồn	SS	df	MS	Giá trị F	Giá trị p
Mô hình	55,68	14	3,98	1094,73	< 0,0001
A	39,32	1	39,32	10821,30	< 0,0001
B	4,88	1	4,88	1344,29	< 0,0001
C	0,95	1	0,95	260,54	0,0005
D	1,11	1	1,11	306,29	0,0004
AB	0,83	1	0,83	228,17	0,0006
AC	7,9E-04	1	7,9E-04	0,22	0,6731
AD	0,12	1	0,12	31,67	0,0111
BC	0,88	1	0,88	243,06	0,0006
BD	3,38	1	3,38	929,52	< 0,0001
CD	0,091	1	0,091	25,03	0,0154
ABC	2,58	1	2,58	710,99	0,0001
ABD	0,24	1	0,24	67,09	0,0038
ACD	0,033	1	0,033	8,99	0,0578
BCD	1,27	1	1,27	349,10	0,0003
Lack of Fit	2,7E-03	1	2,7E-03	0,67	0,4979
CT2					
Nguồn	SS	df	MS	Giá trị F	Giá trị p
Mô hình	8,62	6	1,44	16,90	0,0206
A	6,18	1	6,18	72,67	0,0034
B	1,74	1	1,74	20,46	0,0202
C	0,10	1	0,10	1,22	0,3504
AB	0,053	1	0,053	0,62	0,4881
AC	0,23	1	0,23	2,68	0,2001
BC	0,32	1	0,32	3,72	0,1494
Lack of Fit	0,041	1	0,041	0,38	0,6009

Trong đó, ở CT1: A, B, C, và D lần lượt là biến mã hóa của bột gốc măng tây xanh, atiso, hoa cúc và cỏ ngọt; ở CT2: A, B, và C lần lượt là biến mã hóa của bột gốc măng tây xanh, khổ qua rừng và cỏ ngọt

Các kết quả phân tích phương sai (ANOVA), các phương trình hồi quy thu được từ CT1 và CT2 biểu diễn hàm dưới dạng hoạt tính chống oxy hóa (khử gốc tự do DPPH) theo thành phần nguyên liệu và lời

giải số tối ưu được xác định dựa trên những mô hình đã chọn. Các hệ số ước lượng và sự ảnh hưởng của các nhân tố trong mô hình thực nghiệm ở 2 công thức được trình bày tóm tắt trong bảng 4 ở mức ý nghĩa 95%. Các giá trị p-values được dùng làm công cụ để kiểm tra mức ý nghĩa của mỗi hệ số. Giá trị của p-value càng nhỏ, thì mức ý nghĩa của hệ số tương ứng càng lớn. Đối với mức ý nghĩa 95%, giá trị p-value nên nhỏ hơn hoặc bằng 0,05 để đảm bảo sự ảnh hưởng có ý nghĩa về mặt thống kê. Chỉ những nhân

tố ảnh hưởng có nghĩa mới được trình bày trong phương trình, dưới dạng biến mã hóa.

Phương trình (3) và (4) thể hiện mối quan hệ giữa hoạt tính chống oxy hóa (khả năng khử gốc tự do DPPH) theo thành phần nguyên liệu đã mã hóa. Trong phương trình này chỉ những nhân tố và tương tác có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức 95% theo kết quả phân tích ANOVA ở bảng 5 mới được biểu diễn.

Công thức 1:

$$DPPH = 14,10 + 1,57 \times A + 0,55 \times B + 0,24 \times C + 0,26 \times D + 0,23 \times AB + 0,085 \times AD - 0,23 \times BC - 0,46 \times BD + 0,075 \times CD - 0,4 \times ABC + 0,12 \times ABD + 0,28 \times BCD \quad (3)$$

Công thức 2:

$$DPPH = 9,65 + 0,88 \times A + 0,47 \times B \quad (4)$$

**Bảng 6. Mục tiêu mong muốn đối với mỗi nhân tố và giá trị đáp ứng được chọn lựa trong các công thức trà túi lọc**

CT1				
Nhân tố / Giá trị đáp ứng	Mục tiêu	Giới hạn dưới	Giới hạn trên	Trọng số
A	Trong khoảng	1,3	1,5	1
B	Trong khoảng	0,3	0,5	1
C	Trong khoảng	0,1	0,3	1
D	Trong khoảng	0,2	0,4	1
DPPH	Tối đa	11,1801	17,1261	1
CT2				
Nhân tố / Giá trị đáp ứng	Mục tiêu	Giới hạn dưới	Giới hạn trên	Trọng số
A	Trong khoảng	1,3	1,5	1
B	Trong khoảng	0,2	0,4	1
C	Trong khoảng	0,2	0,4	1
DPPH	Tối đa	8,1	11,16	1

Đối với CT1, sự tương tác giữa các nguyên liệu ảnh hưởng có nghĩa đến khả năng chống oxy hóa của sản phẩm và sự ảnh hưởng này được biểu diễn rất phức tạp. Đối với CT2, khả năng chống oxy hóa chủ yếu ảnh hưởng bởi chính hàm lượng của từng

nguyên liệu và sự tương tác giữa các thành phần không có nghĩa. Riêng nguyên liệu cỏ ngọt trong CT2 không có ảnh hưởng có ý nghĩa đến khả năng chống oxy hóa của sản phẩm. Như vậy, việc đưa thành phần cỏ ngọt vào chủ yếu nhằm tạo vị hài hòa cho sản phẩm, thu hút người tiêu dùng. Đây là một vấn đề cần lưu ý trong việc điều chỉnh công thức sản phẩm theo hướng đáp ứng thị hiếu người tiêu dùng.

### 3.2. Công thức tối ưu thành phần nguyên liệu trong trà túi lọc với hàm mục tiêu là khả năng chống oxy hóa khử gốc tự do DPPH

Việc xác định tỷ lệ các nguyên liệu để sản phẩm đạt hoạt tính chống oxy hóa (khử gốc tự do DPPH) tối ưu được tính toán thông qua phần mềm Design-Expert phiên bản 10.0.1. Các mục tiêu mong muốn (the desired goals) tương ứng với các nhân tố và giá trị đáp ứng được xác định như cực đại, cực tiểu... [10]. Nguyên tắc tìm lời giải là sử dụng một hàm tổ hợp làm hàm mong muốn D(x).

Công thức phối trộn đạt hoạt tính chống oxy hóa cao nhất trong khoảng khảo sát ở các công thức trà túi lọc thu được như sau:

CT1: bột gốc măng tây xanh (1,5 gram), atiso (0,5 gram), hoa cúc (0,1 gram) và cỏ ngọt (0,2 – 0,207 gram).

CT2: bột gốc măng tây xanh (1,5 gram), khổ qua rừng (0,4 gram) và cỏ ngọt (0,2 gram).

Xét về mặt lợi ích sức khỏe, các công thức trà túi lọc trong nghiên cứu đã được đánh giá dựa trên hoạt tính chống oxy hóa. Tuy nhiên, về mặt khả thi khi thương mại sản phẩm thì cần tiến hành thêm đánh giá cảm quan thị hiếu của người tiêu dùng.



**Bảng 7. Lãi giải số khi tối ưu hóa thành phần nguyên liệu với hàm mục tiêu là khả năng khử gốc tự do DPPH trong 2 công thức trà túi lọc**

CT1						
Lời giải	A	B	C	D	DPPH	Giá trị hàm mong muốn
1	1,500	0,500	0,100	0,200	17,145	1,000
2	1,500	0,500	0,100	0,205	17,124	1,000
3	1,500	0,500	0,100	0,207	17,123	1,000
4	1,500	0,500	0,100	0,210	17,116	0,998
5	1,500	0,500	0,103	0,204	17,114	0,998
6	1,500	0,500	0,100	0,216	17,096	0,995
7	1,500	0,497	0,100	0,201	17,073	0,991
8	1,499	0,497	0,100	0,200	17,067	0,990
9	1,500	0,500	0,113	0,200	17,050	0,987
10	1,500	0,500	0,100	0,235	17,039	0,985
CT2						
Lời giải	A	B	C	DPPH	Giá trị hàm mong muốn	
1	1,500	0,400	0,200	11,061	0,968	
2	1,500	0,400	0,200	11,061	0,968	
3	1,500	0,400	0,201	11,060	0,967	
4	1,500	0,400	0,202	11,058	0,967	
5	1,499	0,400	0,200	11,057	0,966	
6	1,500	0,400	0,205	11,055	0,966	
7	1,499	0,400	0,202	11,053	0,965	
8	1,500	0,398	0,200	11,052	0,965	
9	1,500	0,400	0,206	11,052	0,965	
10	1,498	0,400	0,200	11,050	0,964	

**4. KẾT LUẬN**

Đã phân tích được mức độ ảnh hưởng của các thành phần nguyên liệu cũng như sự tương tác của các thành phần đến hoạt tính chống oxy hóa của sản phẩm. Công thức có hoạt tính chống oxy hóa cao nhất trong khoảng khảo sát được xác định lần lượt ở công thức 01 gồm bột gốc măng tây xanh (1,5 g), atiso (0,5 g), hoa cúc (0,1 g) và cỏ ngọt (0,2 – 0,207 g); công thức 02 gồm bột gốc măng tây xanh (1,5 gram), khổ qua rừng (0,4 gram) và cỏ ngọt (0,2 gram).

**LỜI CẢM ƠN**

*Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ NTTU trong đề tài mã số 2018.01.84.*

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

1. W. Zhang, W. Wu, Q. Wang, Y. Chen and G. Yue (2014). The Juice of Asparagus By-Product Exerts Hypoglycemic Activity in Streptozotocin-

Induced Diabetic Rats. *J. Food Biochem.*, vol. 38, no. 5, pp. 509–517, Sep. 2014.

2. P. Bhattacharjee and R. S. Singhal (2011). Asparagus, Broccoli, and Cauliflower: Production, Quality, and Processing, in *Handbook of Vegetables and Vegetable Processing*, 2011.

3. C. I. Nindo, T. Sun, S. W. Wang, J. Tang, and J. R. Powers (2003). Evaluation of drying technologies for retention of physical quality and antioxidants in asparagus (*Asparagus officinalis*, L.). *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 36, no. 5, pp. 507–516, 2003.

4. J. M. Fuentes-Alventosa *et al.* (2009). Effect of extraction method on chemical composition and functional characteristics of high dietary fibre powders obtained from asparagus by-products. *Food Chem.*, vol. 113, no. 2, pp. 665–671, 2009.

5. S. Velavan, K. R. Nagulendran, R. Mahesh, and V. H. Begum (2007). *Phcog Rev.: Plant Review*

The Chemistry, Pharmacological and Therapeutic Applications of *Asparagus racemosus*-A Review. *Pharmacogn. Rev.*, vol. 1, no. 2, pp. 350–360, 2007.

6. A. Braca, N. De Tommasi, L. Di Bari, C. Pizza, M. Politi and I. Morelli (2001). Antioxydant principles from *Bauhinia tarapotensis*. *J. Nat. Prod.*, vol. 64, no. 7, pp. 892–895, 2001.

7. I. Ferreira, L. Barros and R. Abreu (2009). Antioxydants in Wild Mushrooms. *Curr. Med. Chem.*, vol. 16, no. 12, pp. 1543–1560, 2009.

8. V. López, S. Akerreta, E. Casanova, J. M. García-Mina, R. Y. Cavero and M. I. Calvo (2007). In vitro antioxydant and anti-rhizopus activities of

lamiaceae herbal extracts. *Plant Foods Hum. Nutr.*, vol. 62, no. 4, pp. 151–155, 2007.

9. L. Barros, L. Cabrita, M. V. Boas, A. M. Carvalho, and I. C. F. R. Ferreira (2011). Chemical, biochemical and electrochemical assays to evaluate phytochemicals and antioxydant activity of wild plants. *Food Chem.*, vol. 127, no. 4, pp. 1600–1608, 2011.

10. S. K. G. and S. Prasad (2007). Optimization of microwave-vacuum drying of button mushrooms using response-surface methodology. *Dry. Technol.* vol. 25, n, pp. 901–911, 2007.

### APPLICATION OF FRACTIONAL FACTORIAL DESIGN TO OPTIMIZE ANTIOXYDANT CAPACITY IN TEABAGS FROM ASPARAGUS BUTT SEGMENT (*Asparagus officinalis* L.)

Nguyen Thi Van Linh, Nguyen Thi Thuy Dung, Nguyen Phuoc Bao Duy

#### Summary

Butt segment of green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) is considered as waste and often removed during processing, although this part contains cellulose, nutrients and minerals, significantly. To produce a value-added product from the green asparagus butt segment, this study was conducted to evaluate the capability of using it as a raw material to develop tea bag products that bring economic benefits. In this study, the 2-factor fractional factorial design was used to determine the teabag formula to maximize the antioxydant capacity (DPPH free radical scavenging). The level of effect and interaction of ingredients on antioxydant capacity in the product was evaluated and analyzed. Two teabag formulas (4 ingredients including green asparagus, artichoke, *chrysanthemum indicum* and *stevia rebaudiana* and 3 ingredients including green asparagus, bitter melon (*Momordica charantia* L. Var. *abbreviata* Ser) and *stevia rebaudiana*) with the highest antioxydant capacity was found as 17.145 mgTE/g d.b. and 11.061 mgTE/g d.b.

**Keywords:** DPPH, asparagus butt segment, tea bag.

**Người phản biện:** PGS.TS. Đỗ Văn Chương

**Ngày nhận bài:** 13/3/2020

**Ngày thông qua phản biện:** 15/4/2020

**Ngày duyệt đăng:** 22/4/2020