

Tạo sản phẩm bột dinh dưỡng từ hạt Đậu phộng nảy mầm

Nguyễn Thị Thuỳ Dung*, Nguyễn Hoàng Thanh Bình, Nguyễn Phong Bình, Trương Dương Mỹ Chi

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

*dungntt@ntt.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu thực hiện trên hạt Đậu phộng thu nhận tại Đồng Tháp (Việt Nam) cho thấy khi đậu nảy mầm trong khoảng thời gian từ 2 đến 3 ngày thì hàm lượng polyphenol tổng, flavonoid tổng và hoạt tính chống oxy hóa tăng lên đáng kể $[(3,64 \pm 0,01) \text{ mg GAE/gck}; (0,84 \pm 0,012) \text{ mg QE/gck}; (55,90 \pm 0,535) \% \text{ ức chế}]$. Đậu phộng sau khi nảy mầm được sấy khô, nghiền mịn, phối trộn với một số nguyên liệu phổ biến và có lợi ích sức khỏe để tạo ra các sản phẩm bột dinh dưỡng giàu hoạt tính sinh học và phù hợp thị hiếu người tiêu dùng. Kết quả nghiên cứu xây dựng được 2 công thức sản phẩm. Công thức 1 (CT1) bao gồm các thành phần: Đậu phộng mầm (11 g), yến mạch (4 g), hạnh nhân (1,5 g), và óc chó (1,5 g). Công thức 2 (CT2) bao gồm các thành phần: Đậu phộng mầm (9 g), đậu xanh (3 g), đậu đỏ (1,5 g), đậu đen (1,5 g), đậu trắng (1,5 g). Cả hai công thức bột dinh dưỡng đều đạt loại khá theo tiêu chuẩn đánh giá sản phẩm TCVN 3215-79.

Nhận 07.12.2020
Được duyệt 19.12.2020
Công bố 30.12.2020

Từ khóa
bột dinh dưỡng, DPPH,
Đậu phộng mầm,
flavanoid, polyphenol

© 2020 Journal of Science and Technology - NTTU

1 Đặt vấn đề

Các loại hạt, bao gồm ngũ cốc và hạt họ đậu, là nguồn thực phẩm vô cùng quan trọng trong chế độ ăn của con người. Chúng rất giàu chất dinh dưỡng và chứa nhiều thành phần có hoạt tính sinh học [1]. Đậu phộng (*Arachis hypogaea* L.) được coi là một loại thực phẩm giàu dinh dưỡng do chứa hàm lượng protein cao, nhiều acid béo không bão hòa, chất xơ, hợp chất polyphenol và các thành phần có hoạt tính sinh học khác. Nhiều nghiên cứu đã chứng minh rằng các hợp chất polyphenol có ảnh hưởng tích cực đến sức khỏe con người, có tác dụng bảo vệ cơ thể chống lại ung thư, bệnh tim mạch và các bệnh về rối loạn chuyển hóa. Nhiều hợp chất polyphenol được sản xuất trong các mô thực vật đóng vai trò là chất chống oxy hóa để làm sạch gốc tự do có hại. Các hợp chất polyphenol này sẽ tăng lên đáng kể khi hạt Đậu phộng nảy mầm [2].

Các nghiên cứu được công bố thời gian gần đây về hạt Đậu phộng nảy mầm như nghiên cứu của Gan và cộng sự (2019), Limongkon và cộng sự (2017) cho thấy cả hai loài Đậu phộng đen và đỏ sau khi nảy mầm từ 1 đến 3 ngày thì tổng hàm lượng polyphenol đều tăng từ 2 đến 4 lần [1-3]. Nghiên cứu của Gan và cộng sự (2017), Yu và cộng sự (2016) tập trung vào resveratrol (3,4, 5-trihydroxystilbene), là một hợp chất thuộc nhóm polyphenol có nhiều trong hạt Đậu phộng, hợp chất này có tác dụng chống viêm, kháng

oxy hóa và bảo vệ tế bào, giúp làm giảm nguy cơ ung thư, bệnh tim mạch, bệnh Alzheimer và trì hoãn lão hóa. Nghiên cứu đã chứng minh rằng hàm lượng resveratrol là khác nhau giữa các loại Đậu phộng và hạt Đậu phộng khi đã nảy mầm có hàm lượng resveratrol cao hơn 2,2 lần so với hạt chưa nảy mầm [3,4]. Nghiên cứu của Zhang và cộng sự (2015) tập trung vào trích li thành phần có hoạt tính sinh học trong mầm hạt Đậu phộng [5]. Nghiên cứu của Yu và cộng sự (2016) tập trung vào việc làm tăng lượng acid caffeic, là thành phần được tích lũy rất nhiều khi Đậu phộng nảy mầm, acid caffeic có thể bảo vệ hiệu quả hồng cầu khỏi tổn thương oxy hóa [4].

Có thể thấy rằng các nghiên cứu được công bố trên thế giới về mầm đậu phộng mặc dù phong phú nhưng chủ yếu chỉ tập trung vào khảo sát sự thay đổi của các thành phần có hoạt tính sinh học trong hạt, nghiên cứu trích li các thành phần có hoạt tính từ mầm hạt hoặc phương pháp làm giàu một số thành phần mong muốn. Nghiên cứu về loại sản phẩm thực phẩm giàu dinh dưỡng, có giá trị sinh học cao được sản xuất từ nguyên liệu này ở hiện tại hầu như không tìm thấy.

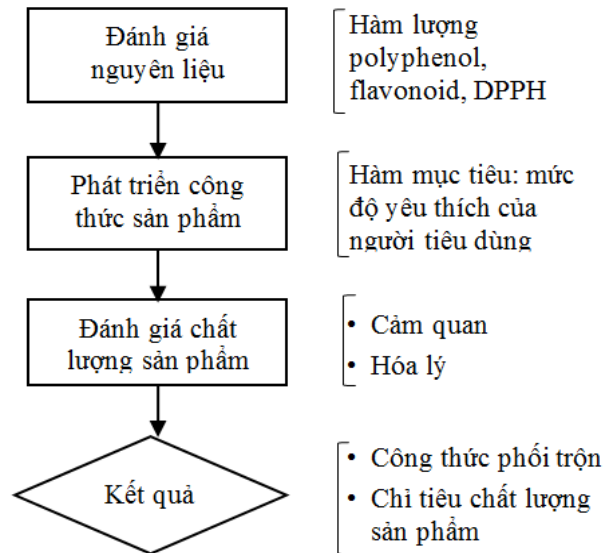
Ở Việt Nam, Đậu phộng là một trong những loại nông sản giàu dinh dưỡng và được trồng rộng rãi ở hầu hết ở các tỉnh, thành trong cả nước. Theo báo cáo của Cục Trồng trọt (2018), tổng sản lượng Đậu phộng đạt 460 ngàn tấn/năm. Đây là nguồn nguyên liệu dồi dào để sản xuất các loại thực phẩm khác nhau.



Bột dinh dưỡng là một sản phẩm phối hợp của các loại bột có đầy đủ hàm lượng protein, glucid, lipid trong thành phần và thỏa mãn nhu cầu sức khỏe của con người. Với khả năng cung ứng và giá trị của nguyên liệu, sử dụng Đậu phộng nảy mầm để phát triển sản phẩm bột dinh dưỡng giàu hoạt tính sinh học và phù hợp thị hiếu người tiêu dùng là mục tiêu của nghiên cứu.

2 Vật liệu và phương pháp

2.1 Nguyên liệu



Hình 1 Sơ đồ nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng hạt Đậu phộng được thu nhận tại khóm Thuận Phú, phường Hòa Thuận, thành phố Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. Đậu phộng sử dụng đã được tách vỏ quả, độ ẩm (12 – 14) %. Nguyên liệu sau khi tiếp nhận được ngâm trong nước muối nồng độ 0,5 % trong 30 phút, ngâm nước sạch trong 3 giờ và ủ trong bóng tối thời gian (2 – 3) ngày với điều kiện phun nước (3 – 4) giờ/lần để tạo mầm [2].

Những nguyên liệu phụ sử dụng trong quá trình phối trộn bột dinh dưỡng gồm: yến mạch, hạnh nhân, óc chó, đậu xanh, đậu đỏ, đậu đen và đậu trắng được mua tại siêu thị Bakers' Mart Nhất Hương, 155 Tân Kỳ Tân Quý, Tân Phú, Tp. HCM. Các loại bột có độ ẩm dưới 5 % và thành phần chủ yếu được công bố từ nhà sản xuất được tóm tắt trong Bảng 1.

Bảng 1 Thành phần của các nguyên liệu nghiên cứu

Nguyên liệu	Thành phần (%)	
	Chất béo	Protein
Yến mạch	12	22
Hạnh nhân	19	12
Óc chó	38	10
Đậu xanh	7,8	28
Đậu đỏ	8,5	18
Đậu đen	8	20
Đậu trắng	8,5	22

2.2 Hóa chất

DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid), Folin-Ciocalteu, acid galic được mua từ Sigma-Aldrich Chemie, Co Ltd (Mỹ), methanol (độ tinh khiết 99,5 % của Trung Quốc).

2.3 Phương pháp nghiên cứu

2.3.1 Đánh giá nguyên liệu

3 loại nguyên liệu gồm Đậu phộng thường, Đậu phộng nảy mầm và Đậu phộng nảy mầm đông lạnh (-7°C) được sấy trong thiết bị sấy đối lưu dạng khay ở 60°C đến độ ẩm dưới 3 % sẽ được phân tích các chỉ tiêu gồm hàm lượng polyphenol tổng, flavonoid tổng, hoạt tính chống oxi hóa.

2.3.2 Phát triển công thức sản phẩm

Các công thức sản phẩm được xây dựng dựa trên nguyên liệu chính là Đậu phộng mầm và các thành phần khác được chọn dựa vào lợi ích sức khỏe khi sử dụng. Tỷ lệ khảo sát các nguyên liệu được đưa ra dựa trên sự tham khảo thành phần các sản phẩm bột dinh dưỡng trên thị trường. Tỷ lệ phối trộn được chọn lựa dựa trên hàm mục tiêu mức độ yêu thích của người tiêu dùng. Mức độ yêu thích được xác định bằng phép thử cho điểm thị hiếu. 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 mức độ yêu thích. Thí nghiệm được thiết kế bằng phần mềm Design Experts phiên bản 10.0.1. Các thí nghiệm được thực hiện lặp lại 3 lần. Thiết kế thí nghiệm cho công thức 3 nguyên liệu – CT1 gồm có Đậu phộng mầm (A), yến mạch (B), hạnh nhân (C), óc chó (D) và công thức 4 nguyên liệu – CT2 gồm Đậu phộng mầm (E), đậu xanh (F), đậu đỏ (G), đậu đen (H), đậu trắng (I) được trình bày ở Bảng 2, 3 và 4.

Bảng 2 Nhân tố khảo sát, các giá trị thực và mã hóa dùng trong thiết kế thí nghiệm

Nhân tố khảo sát (g)	Kí hiệu	Giá trị thực của mức mã hóa		
		-1	0	1
Công thức 1 (CT1)				
Đậu phộng mầm	A	9	10	11
Yến mạch	B	4	5	6
Hạnh nhân	C	0,5	1	1,5
Óc chó	D	0,5	1	1,5
Công thức 2 (CT2)				
Đậu phộng mầm	E	9	10	11
Đậu xanh	F	2	2,5	3
Đậu đỏ	G	1,5	2	2,5
Đậu đen	H	1,5	2	2,5
Đậu trắng	I	1,5	2	2,5

Bảng 3 Thiết kế thí nghiệm cho CT1

Thí nghiệm	A	B	C	D
1	1	1	-1	1
2	1	-1	-1	1
3	-1	-1	-1	1
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	-1	-1	-1	-1
7	1	1	-1	-1
8	1	1	1	-1
9	1	-1	1	-1
10	1	-1	1	1
11	-1	1	1	-1
12	-1	1	-1	1
13	-1	1	1	1
14	0	0	0	0
15	-1	-1	1	-1

Bảng 4 Thiết kế thí nghiệm cho CT2

Thí nghiệm	E	F	G	H	I
1	1	1	-1	1	-1
2	-1	1	1	-1	-1
3	1	-1	-1	-1	-1
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	-1	1	1	1	-1
7	-1	-1	1	-1	-1
8	-1	0	-1	1	1
9	1	0	1	1	1
10	1	0	-1	1	-1
11	1	1	-1	1	1
12	-1	1	-1	-1	-1
13	1	1	-1	-1	1
14	1	-1	1	-1	1
15	-1	-1	1	1	1
16	-1	-1	-1	-1	-1
17	-1	-1	-1	-1	1
18	1	1	-1	-1	-1
19	1	-1	1	-1	-1
20	-1	1	-1	1	1
21	-1	1	1	1	1
22	1	-1	1	1	-1
23	1	1	1	-1	1
24	0	0	0	0	0
25	-1	1	1	-1	1
26	1	1	1	1	-1
27	-1	-1	-1	1	-1

2.4 Phương pháp phân tích

2.4.1 Xác định hàm lượng polyphenol [5]

Dung dịch mẫu 1 mL được thêm vào 1 mL thuốc thử Folin Ciocalteu. Sau 5 phút thêm vào 1 mL Na_2CO_3 . Các giá trị độ hấp thụ của hỗn hợp phản ứng sau 30 phút được đo bằng máy quang phổ UV-Vis ở bước sóng 765 nm.

Sử dụng axit gallic làm chất chuẩn, tổng hàm lượng phenol của các chất chiết xuất được biểu thị bằng một lượng tương đương axit gallic (mgGAE/gck).

2.4.2 Xác định hàm lượng flavonoids [5]

Dung dịch mẫu 0,5 mL được thêm vào 0,15 mL NaNO_2 5 %, sau 5 phút được thêm vào 0,3 mL AlCl_3 . H_2O , sau 6 phút được thêm vào 1 mL NaOH 1 mol/lít, 2 mL nước cất được thêm vào. Các giá trị độ hấp thụ của hỗn hợp phản ứng được đo bằng máy quang phổ UV-Vis ở bước sóng 510 nm.

Sử dụng Quercetin làm chất chuẩn, tổng hàm lượng flavonoids của các chất chiết xuất được biểu thị bằng một lượng tương đương Quercetin (mgQUE/gck).

2.4.3 Xác định khả năng chống oxy hóa (khử gốc tự do DPPH) [6]

Phương pháp được thực hiện theo Braca và cộng sự (2001) 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. Mẫu thí nghiệm được trích li trong dung môi methanol với tỉ lệ methanol : mẫu là 25 : 1. Dịch trích 2 lần được dùng để phân tích khả năng khử DPPH. 0,2 mL dịch trích pha loãng 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 tỉ lệ ức chế.

2.5 Phương pháp đánh giá cảm quan

2.5.1 Đánh giá mức độ yêu thích sản phẩm

Sử dụng phương pháp cho điểm thị hiếu theo thang điểm 7.

2.5.2 Đánh giá cảm quan sản phẩm cuối

Sử dụng phương pháp cho điểm theo Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3215-79.

Bảng cơ sở chấm điểm cảm quan sản phẩm bột dinh dưỡng theo TCVN 3215-79 được trình bày trong Bảng 5.

Bảng 5 Cơ sở chấm điểm sản phẩm bột dinh dưỡng theo TCVN 3215-79

Chỉ tiêu	Trọng số	Điểm	Cơ sở đánh giá
Màu sắc	1,0	5	Màu đặc trưng cho sản phẩm
		4	Màu hơi đậm hoặc hơi nhạt so với màu đặc trưng của sản phẩm
		3	Màu đậm hoặc nhạt hơn so với màu đặc trưng của sản phẩm
		2	Màu đậm hoặc nhạt hơn nhiều so với màu đặc trưng của sản phẩm
		1	Màu rất đậm hoặc rất nhạt so với màu đặc trưng của sản phẩm

		0	Màu rất đậm hoặc rất nhạt so với màu đặc trưng của sản phẩm, gây khó chịu
Mùi	1,5	5	Thơm dễ chịu, đặc trưng cho sản phẩm được sản xuất hoàn hảo, không có mùi lạ
		4	Thơm dễ chịu nhưng kém đặc trưng một chút, không có mùi lạ
		3	Thơm dễ chịu, xuất hiện mùi khuyết tật nhẹ
		2	Kém thơm, xuất hiện mùi hăng
		1	Kém thơm, mùi hăng rõ rệt
		0	Kém thơm, mùi hăng gây cảm giác khó chịu
Vị	1,5	5	Hòa hợp, dễ chịu, hoàn toàn đặc trưng cho vị của sản phẩm được sản xuất hoàn hảo
		4	Hòa hợp, dễ chịu, nhưng có phần kém đặc trưng
		3	Vị mạnh hơn hoặc nhạt hơn vị đặc trưng một ít
		2	Vị quá mạnh hoặc quá nhạt khác xa nhiều so với vị đặc trưng. Vị lạ hiện rõ
		1	Vị quá mạnh hoặc quá nhạt, khác nhiều so với vị đặc trưng. Vị rất rõ
		0	Vị hoàn toàn khác biệt với vị đặc trưng sản phẩm

2.6 Xử lý số liệu

Mỗi thí nghiệm được tiến hành lặp lại 3 lần, kết quả được trình bày ở dạng giá trị trung bình $\pm$ giá trị sai số. Đánh giá sự khác biệt có ý nghĩa giữa các mẫu thí nghiệm được thực hiện bằng phương pháp thống kê ANOVA 1 chiều ($\alpha = 5\%$) trên phần mềm IBM SPSS.

Phần mềm Design-Expert phiên bản 10.0.1 được ứng dụng để thiết kế thí nghiệm và phân tích kết quả thu được dựa trên hàm mục tiêu là mức độ yêu thích sản phẩm.

3 Kết quả và thảo luận

3.1 Đánh giá nguyên liệu

Kết quả phân tích hàm lượng polyphenol tổng, flavonoid tổng, hoạt tính chống oxy hóa của các mẫu gồm Đậu phộng thường, Đậu phộng nảy mầm, Đậu phộng nảy mầm đông lạnh sau khi sấy đối lưu đến độ ẩm dưới 3 % được thể hiện trong Bảng 6.

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy hàm lượng polyphenol tổng, flavonoid tổng và hoạt tính chống oxy hóa của hạt Đậu phộng nảy mầm cao hơn so với đậu chưa nảy mầm. Cụ thể, hàm lượng polyphenol của Đậu phộng nảy mầm là ($3,64 \pm 0,013$) mg GAE/gck, hàm lượng flavonoid tổng là ($0,84 \pm 0,012$) mg QE/gck và hoạt tính chống oxy hóa là ($55,90 \pm 0,535$) % ức chế.

Bảng 6 Kết quả phân tích hàm lượng các hoạt tính sinh học hóa của một số nguyên liệu Đậu phộng

	Polyphenol (mg GAE/gck)	Flavonoid (mg QE/gck)	DPPH (% ức chế)
Đậu phộng không nảy mầm	$2,37 \pm 0,002^a$	$0,29 \pm 0,017^a$	$28,95 \pm 0,380^a$
Đậu phộng nảy mầm	$3,64 \pm 0,013^b$	$0,84 \pm 0,012^b$	$55,90 \pm 0,535^b$
Đậu phộng nảy mầm đông lạnh	$3,59 \pm 0,078^b$	$0,81 \pm 0,031^b$	$54,65 \pm 1,186^b$

Kết quả thực nghiệm này tương tự nghiên cứu của tác giả Nyaou và cộng sự (2017) khi nghiên cứu các hợp chất phenolic trong Đậu phộng nảy mầm và có kết quả tổng hàm lượng polyphenol tăng 1,3 - 3 lần sau khi hạt nảy mầm [6]. Tác giả Z. Wu và cộng sự (2011) khi nghiên cứu hạt Đậu phộng nảy mầm bằng cách so sánh cấu hình trao đổi chất của Đậu phộng thường và đậu nảy mầm cũng có kết luận các thành phần polyphenol tăng cao tương quan với khả năng chống oxy hóa tăng cao trong Đậu phộng nảy mầm. Những kết quả này cho thấy rằng mầm Đậu phộng có khả năng được sử dụng như một nguyên liệu thực phẩm chức năng có tác dụng chống oxy hóa [7].

Kết quả ở Bảng 6 cho thấy Đậu phộng mầm và Đậu phộng mầm được bảo quản đông lạnh sau khi sấy khô có hoạt tính sinh học không khác biệt về mặt thống kê, do điều kiện bảo quản Đậu phộng mầm tươi phức tạp hơn so với bảo quản đông lạnh nên Đậu phộng mầm đông lạnh ở -7°C được sử dụng làm nguyên liệu để phát triển các sản phẩm bột dinh dưỡng.

3.2 Phát triển công thức sản phẩm

Hạt đậu mầm đông lạnh sau khi được sấy đối lưu đến độ ẩm dưới 3 %, nghiền và rây qua rây 0,15 mm được sử dụng để nghiên cứu xây dựng 2 công thức sản phẩm. CT1 gồm Đậu phộng mầm, yến mạch, hạnh nhân, hạt óc chó. Đậu phộng mầm được đánh giá là chứa các hợp chất polyphenol và flavonoid có tác dụng chống oxy hóa, ngăn ngừa lão hóa và giảm nguy cơ mắc các bệnh tim mạch. Yến mạch giàu chất xơ hòa tan (beta glucan) và cũng là một nguồn cung cấp polyphenol, có tác động hữu ích đến chuyển hóa lipid và cholesterol trong máu. Hạnh nhân và óc chó có thành phần dinh dưỡng chính là chất béo không bão hòa và protein chứa hầu hết các acid amin thiết yếu với khả năng hấp thu cao, các thành phần này có tác dụng giảm cholesterol, giảm nguy cơ mắc các bệnh tim mạch. Xét về giá trị dinh dưỡng, các nguyên liệu đều có tác động tích cực đến sức khỏe của nhóm đối tượng mong muốn cải thiện về trí não, giảm nguy cơ tim mạch, ngăn ngừa lão hóa, thừa cân và giảm cholesterol.

Kết quả về mức độ ưa thích của người tiêu dùng đối với các mẫu thí nghiệm của CT1 được thể hiện ở Bảng 7.

Kết quả từ Bảng 7 cho thấy, ở CT1, mức độ yêu thích của người thử đối với mẫu thí nghiệm thứ (7) không có sự khác biệt về mặt thống kê so với các mẫu còn lại. Mẫu (7) có tỉ lệ thành phần các nguyên liệu như sau: Đậu phộng mầm được phối chế ở mức tỉ lệ cao với khối lượng 11gam, yến mạch ở mức tỉ lệ cao với khối lượng 6 gam; hai thành phần còn lại là hạnh nhân và óc chó đều ở mức tỉ lệ thấp với khối lượng 0,5 gam.

Xét về giá thành sản phẩm, Đậu phộng và yến mạch có giá thấp hơn so với hạnh nhân và óc chó; vì vậy, công thức sản phẩm với tỉ lệ Đậu phộng và yến mạch cao có lợi về mặt kinh tế hơn.

Vì những nguyên nhân trên, công thức phối chế thứ nhất được chọn theo tỉ lệ các nguyên liệu của mẫu thí nghiệm thứ (7) trong Bảng 7.

Bảng 7 Kết quả phân tích mức độ ưa thích sản phẩm của người tiêu dùng đối với CT1

STT	Đậu phộng mầm (g)	Yến mạch (g)	Hạnh nhân (g)	Óc chó (g)	Điểm TB $\pm$ sai số
1	11	6	0,5	1,5	$4,53 \pm 0,23^{ab}$
2	11	4	0,5	1,5	$4,16 \pm 0,27^{ab}$
3	9	4	0,5	1,5	$4,86 \pm 0,17^{ab}$
4	10	5	1	1	$5,10 \pm 0,25^b$
5	10	5	1	1	$4,66 \pm 0,23^{ab}$
6	9	4	0,5	0,5	$3,83 \pm 0,25^a$
7	11	6	0,5	0,5	$4,76 \pm 0,21^{ab}$
8	11	6	1,5	0,5	$4,36 \pm 0,18^{ab}$

9	11	4	1,5	0,5	$4,53 \pm 0,25^{ab}$
10	11	4	1,5	1,5	$5,27 \pm 0,17^b$
11	9	6	1,5	0,5	$3,80 \pm 0,25^a$
12	9	6	0,5	1,5	$4,53 \pm 0,27^{ab}$
13	9	6	1,5	1,5	$4,93 \pm 0,21^{ab}$
14	10	5	1	1	$4,53 \pm 0,26^{ab}$
15	9	4	1,5	0,5	$4,76 \pm 0,25^{ab}$

CT2 được phát triển trong nghiên cứu gồm Đậu phộng mầm, đậu xanh, đậu đỏ, đậu đen, đậu trắng. Đậu xanh được đánh giá giàu hoạt tính sinh học, có khả năng giải độc, tăng cường chức năng thần kinh, giàu vitamin và khoáng chất. Đậu trắng giàu protein và khoáng chất. Đậu đỏ giàu protein, chứa đầy đủ các acid amin thiết yếu, chất xơ và khoáng. Đậu đen ngoài là nguồn cung cấp protein, vitamin, khoáng chất còn có tác dụng làm giảm chỉ số đường huyết. Sản phẩm được phối chế từ các nguyên liệu trên phù hợp với nhóm đối tượng có nhu cầu cân bằng đường huyết, phòng ngừa bệnh tim mạch, giúp thanh nhiệt và giải độc, chống oxy hóa.

Kết quả từ Bảng 8 cho thấy, ở CT2, mức độ yêu thích của người thử đối với mẫu thí nghiệm thứ (3) không có sự khác biệt về mặt thống kê so với các mẫu còn lại. Mẫu (3) có tỉ lệ thành phần các nguyên liệu như sau: Đậu phộng mầm được phối chế ở mức tỉ lệ cao với khối lượng 11 gam, đậu xanh ở mức tỉ lệ thấp với khối lượng 2 gam; 3 thành phần còn lại là đậu đen, đậu đỏ, đậu trắng đều ở mức tỉ lệ thấp với khối lượng 1,5 gam. Xét về mục tiêu chọn sản phẩm từ nguyên liệu chính là hạt Đậu phộng nảy mầm, công thức (3) được chọn với tỉ lệ mầm Đậu phộng ở mức cao nhất.

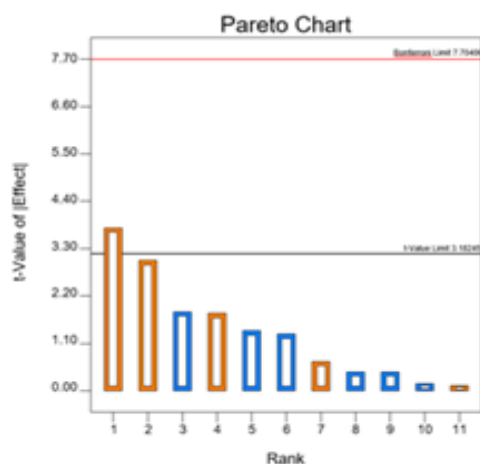
Bảng 8 Kết quả phân tích mức độ ưa thích sản phẩm của người tiêu dùng đối với CT2

STT	Đậu phộng mầm (g)	Đậu xanh (g)	Đậu đỏ (g)	Đậu đen (g)	Đậu trắng (g)	Điểm TB $\pm$ sai số
1	11	3	1,5	2,5	1,5	$4,23 \pm 0,21^{ab}$
2	9	3	2,5	1,5	1,5	$4,23 \pm 0,23^{ab}$
3	11	2	1,5	1,5	1,5	$4,40 \pm 0,24^{ab}$
4	10	2,5	2	2	2	$4,46 \pm 0,22^{ab}$
5	10	2,5	2	2	2	$4,30 \pm 0,24^{ab}$
6	9	3	2,5	2,5	1,5	$4,33 \pm 0,22^{ab}$
7	9	2	2,5	1,5	1,5	$4,56 \pm 0,24^{ab}$
8	9	2	1,5	2,5	2,5	$4,63 \pm 0,29^{ab}$
9	11	2	2,5	2,5	2,5	$4,57 \pm 0,23^{ab}$
10	11	2	1,5	2,5	1,5	$4,53 \pm 0,18^{ab}$
11	11	3	1,5	2,5	2,5	$4,30 \pm 0,26^{ab}$
12	9	3	1,5	1,5	1,5	$5,00 \pm 0,21^b$
13	11	3	1,5	1,5	2,5	$4,43 \pm 0,24^{ab}$
14	11	2	2,5	1,5	2,5	$4,06 \pm 0,27^{ab}$
15	9	2	2,5	2,5	2,5	$3,73 \pm 0,26^a$

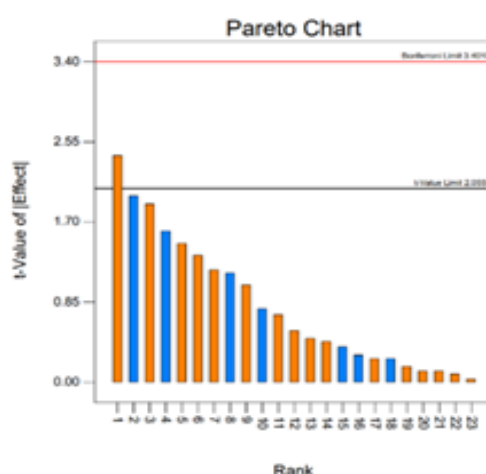
16	9	2	1,5	1,5	1,5	$4,46 \pm 0,21^{ab}$
17	9	2	1,5	1,5	2,5	$4,73 \pm 0,22^{ab}$
18	11	3	1,5	1,5	1,5	$4,63 \pm 0,22^{ab}$
19	11	2	2,5	1,5	1,5	$4,06 \pm 0,27^{ab}$
20	9	3	1,5	2,5	2,5	$4,06 \pm 0,21^{ab}$
21	9	3	2,5	2,5	2,5	$4,80 \pm 0,24^{ab}$
22	11	2	2,5	2,5	1,5	$4,26 \pm 0,22^{ab}$
23	11	3	2,5	1,5	2,5	$4,46 \pm 0,21^{ab}$
24	10	2,5	2	2	2	$4,53 \pm 0,22^{ab}$
25	9	3	2,5	1,5	2,5	$4,16 \pm 0,27^{ab}$
26	11	3	2,5	2,5	1,5	$4,03 \pm 0,21^{ab}$
27	9	2	1,5	2,5	1,5	$3,90 \pm 0,21^{ab}$

3.3 Những ảnh hưởng của các nhân tố trong mô hình và sự tương tác của chúng đến mức độ ưa thích của người tiêu dùng: Những kết quả này được bàn luận trên các biểu đồ ở dạng biểu đồ Pareto ở Hình 2, biểu đồ trình bày về độ lớn tác động của các yếu tố lên kết quả thu nhận. Những ảnh hưởng

này được liệt kê từ lớn nhất đến nhỏ nhất. Điểm chung trong thành phần nguyên liệu đến sản phẩm bột dinh dưỡng là các thành phần nguyên liệu ảnh hưởng dương đến mức độ yêu thích của người thử và sự ảnh hưởng này đó độ lớn ý nghĩa hơn sự tương tác giữa các thành phần.



a)



b)

Hình 2 Đồ thị Pareto biểu diễn ảnh hưởng của các nhân tố đến hàm mục tiêu tương ứng các công thức sản phẩm:

a) CT1, b) CT2

Trong 2 công thức xác lập, ở CT1 nguyên liệu óc chó thể hiện mức độ ảnh hưởng lớn nhất, tiếp đến là hạnh nhân và yến mạch thể hiện mức độ ảnh hưởng thấp hơn hạnh nhân, Đậu phộng mầm thể hiện mức độ ảnh hưởng thấp nhất.

Ở CT2 nguyên liệu đậu đỏ thể hiện mức độ ảnh hưởng cao nhất, tiếp theo là các nguyên liệu đậu trắng, đậu xanh, đậu phộng mầm và đậu đen thể hiện mức độ ảnh hưởng thấp nhất. Như vậy, ở cả hai công thức sản phẩm, việc sử dụng Đậu phộng mầm ít làm thay đổi mức độ ưa thích của người tiêu dùng đối với sản phẩm, điều này sẽ tạo thuận lợi cho việc sử dụng nguyên liệu này vào các công thức phát triển sản phẩm.

3.2 Đánh giá chỉ tiêu chất lượng sản phẩm

3.2.1 Chỉ tiêu cảm quan

Kết quả đánh giá cảm quan mức chất lượng của sản phẩm theo TCVN 3215-79 từ kết quả cho điểm về màu, mùi, vị của bột dinh dưỡng được thể hiện ở Bảng 9. Kết quả cho thấy điểm chung của cả 2 sản phẩm lần lượt là 17,5 đối với CT1 và 17 đối với CT2, cả hai sản phẩm đều có điểm nằm trong khoảng 15,2 – 18,5; theo danh hiệu chất lượng đạt loại khá theo TCVN.

Bảng 9 Kết quả đánh giá cảm quan theo TCVN 3215-79

Điểm chung	CT 1	CT2
	17,5	17

3.2.2 Chỉ tiêu hóa lý

Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hóa lý của 2 sản phẩm được trình bày trong Bảng 10.

Kết quả phân tích cho thấy sản phẩm đạt yêu cầu về độ ẩm, an toàn khi bảo quản (dưới 5 %), có hàm lượng protein, lipid phù hợp đối với sản phẩm thực phẩm hỗ trợ sức khỏe và hàm lượng các hoạt chất sinh học cơ bản cũng được phân tích.

Bảng 10 Kết quả phân tích các chỉ tiêu hóa lý của 2 sản phẩm bột dinh dưỡng

Tên chỉ tiêu	CT1	CT2
Độ ẩm (%)	4,86	4,67
Tro (%)	0,74	2,35
Chất béo (%)	46,8	33,5
Protein (%)	25,9	26,6
Polyphenol tổng (mg GAE/g)	3,42	3,12
Flavanoid tổng (mg QE/g)	0,78	0,53
Hoạt tính chống oxy hóa (% ức chế)	52,67	45,69

4 Kết luận và đề xuất

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi nảy mầm hàm lượng polyphenol tổng, flavonoid tổng và hoạt tính chống oxy hóa

của hạt Đậu phộng tăng lên. Sử dụng hạt Đậu phộng đã nảy mầm phối trộn với những nguyên liệu có giá trị dinh dưỡng khác tạo ra 2 công thức sản phẩm bột dinh dưỡng được yêu thích về thị hiếu.

CT1 bao gồm các thành phần như sau: Đậu phộng mầm (11 gam), yến mạch (4 gam), hạnh nhân (1,5 gam), và óc chó (1,5 gam).

CT2 bao gồm các thành phần như sau: Đậu phộng mầm (9 gam), đậu xanh (3 gam), đậu đỏ (1,5 gam), đậu đen (1,5 gam), đậu trắng (1,5 gam).

Kết quả đánh giá cảm quan cũng thể hiện được tiềm năng thương mại của các công thức sản phẩm. Các công thức bột dinh dưỡng đều đạt loại khá theo tiêu chuẩn đánh giá sản phẩm TCVN 3215-79.

Lời cảm ơn

Nghiên cứu được tài trợ bởi Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ - Đại học Nguyễn Tất Thành, đề tài mã số 2020.01.055 /HĐ-NCKH.

Tài liệu tham khảo

1. R. Y. Gan et al., *Bioactive compounds and beneficial functions of sprouted grains*. Elsevier Inc., 2018.
2. A. Limmongkon et al., "Antioxidant activity, total phenolic, and resveratrol content in five cultivars of peanut sprouts," *Asian Pac. J. Trop. Biomed.*, vol. 7, no. 4, pp. 332–338, 2017, DOI: 10.1016/j.apjtb.2017.01.002.
3. R. Y. Gan et al., *Bioactive compounds and bioactivities of germinated edible seeds and sprouts*, An updated review, vol. 59. Elsevier Ltd, 2017.
4. M. Yu, H. Liu, A. Shi, L. Liu, and Q. Wang, "Preparation of resveratrol-enriched and poor allergic protein peanut sprout from ultrasound treated peanut seeds," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 28, pp. 334–340, 2016, DOI: 10.1016/j.ultsonch.2015.08.008.
5. Q. Zhang et al., "An economical and efficient technology for the extraction of resveratrol from peanut (*Arachis hypogaea*) sprouts by multi-stage countercurrent extraction," *Food Chem.*, vol. 179, pp. 15–25, 2015, DOI: 10.1016/j.foodchem.2015.01.113.
6. V. Nyau, S. Prakash, J. Rodrigues, and J. Farrant, "Profiling of phenolic compounds in sprouted common beans and bambara groundnuts," *J. Food Res.*, vol. 6, no. 6, pp. 74–82, 2017.
7. Z. Wu, L. Song, and D. Huang, "Food grade fungal stress on germinating peanut seeds induced phytoalexins and enhanced polyphenolic antioxidants," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 59, no. 11, pp. 5993–6003, 2011.

Creating a nutritious powder from sprouted peanuts

Nguyễn Thị Thuý Dung*, Nguyen Hoang Thanh Binh, Nguyen Phong Binh, Truong Duong My Chi

Faculty of Environmental and Food Engineering, Nguyen Tat Thanh University

Corresponding author: *ntvlinh@ntt.edu.vn

Abstract Research on peanuts collected in Dong Thap, Vietnam showed that peanuts was sprouted for 2 to 3 days, the total polyphenol, total flavonoid content and antioxidant activity increased significantly [(3.64 ± 0.013) mg GAE/g DW; (0.84 ± 0.012) mg QE/g DW; (55.90 ± 0.535) % inhibited]. Peanut sprouted seeds are dried, finely ground, mixed with some popular and healthy ingredients to develop a nutritional powder. The results of the study showed two product formulas. Formula 1 (CT1) includes: sprouted peanuts (11 grams), oats (4 grams), almonds (1.5 grams), and walnuts (1.5 grams). Formula 2 (CT2) includes: sprouted peanuts (9 grams), green beans (3 grams), red beans (1.5 grams), black beans (1.5 grams), white beans (1.5 grams). Both nutritional powder formulas are good according to the TCVN 3215-79 product evaluation standards.

Keywords Nutritional powder DPPH, sprouted peanuts, flavanoid, polyphenol

