

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH CHẾ BIẾN BỘT DINH DƯỠNG KHOAI LANG HOÀ TAN ĂN LIỀN

Nguyễn Văn Lợi^{1,*}, Lê Anh Tuấn¹, Nguyễn Đoàn Nguyên Bình¹,
Nguyễn Văn Hiếu², Đặng Bửu Tùng Thiện³, Vũ Thị Cường⁴

¹ Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

² Trường Đại học Công thương Thành phố Hồ Chí Minh

³ Trường Cao đẳng Kỹ thuật công nghệ Nha Trang

⁴ Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: nguyenvanloi@hus.edu.vn

TÓM TẮT

Củ khoai lang là loại nông sản giàu giá trị dinh dưỡng, đặc biệt là giàu tinh bột, vitamin và các chất khoáng. Bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền là sản phẩm thực phẩm được chế biến từ bột khoai lang, một số nguyên liệu phụ và phụ gia thực phẩm. Hiện nay, ở Việt Nam rất ít các công trình nghiên cứu công bố về quy trình chế biến bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền. Mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng quy trình chế biến bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền. Các thông số công nghệ bao gồm: Tỷ lệ phối trộn các nguyên liệu, thời gian đảo trộn và nhiệt độ sấy. Mỗi thông số công nghệ được bố trí theo 4 công thức thí nghiệm, mỗi công thức thí nghiệm có khối lượng 2 kg và được lặp lại 3 lần. Kết quả đã xác định được tỷ lệ phối trộn các nguyên liệu là: Bột khoai lang 80%, sữa bột không đường 8%, β -cyclodextrin 10% và đường trắng 2%; thời gian đảo trộn là 3 phút; nhiệt độ sấy là 70°C. Với các thông số công nghệ này, thời gian sấy là 120 phút, độ ẩm của sản phẩm nhỏ hơn 6%. Sản phẩm có hàm lượng protein (3,18-3,31 g/100 g), đường tổng số (34,97-35,79 g/100 g), vitamin B1 (0,23-0,25 mg/kg), vitamin B2 (0,3-0,32 mg/kg), vitamin A (1,53-1,57 mg/kg), canxi (825-897 mg/kg), sắt (13,62-15,62 mg/kg), không phát hiện nấm mốc, màu vàng nhạt đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt bùi đặc trưng, cấu trúc và trạng thái tơi xốp, không bị vón cục.

Từ khoá: Bột dinh dưỡng, chỉ tiêu chất lượng, hoà tan, khoai lang, quy trình chế biến.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bột dinh dưỡng hoà tan ăn liền là thực phẩm được chế biến thành dạng bột mịn từ các nguyên liệu tự nhiên như: Ngũ cốc, các loại rau củ quả, các loại nguyên liệu thực phẩm và phụ gia thực phẩm. Sản phẩm đã được làm chín, sấy khô, bảo quản được dài ngày và vận chuyển đi xa được, sản phẩm được pha chế với nước nóng hoặc nước sôi, có thể bổ sung thêm sữa hoặc các loại phụ gia thực phẩm khác tùy theo sở thích của từng người để sử dụng ngay mà không cần mất thời gian chế biến, mang lại sự tiện lợi cho người sử dụng [1]. Hiện nay, trên thị trường có một số loại bột dinh dưỡng hoà tan ăn liền được chế biến từ các nguyên liệu gạo, bột mì, bột ngô, bột đậu, bột khoai tây, rau quả, trứng gia cầm, đường và sữa bột. Đối với sản phẩm bột dinh dưỡng hoà tan ăn liền chế biến từ bột khoai lang, đến thời điểm này, có rất ít các công trình khoa học đã công bố.

Ở Việt Nam, cây khoai lang được trồng ở khắp các địa phương, đặc biệt là ở tỉnh Quảng Trị với nhiều giống khoai lang khác nhau, cho năng suất cao và chất lượng tốt, toàn tỉnh có khoảng 4.200 ha khoai lang và sản lượng mỗi năm đạt 30.000 tấn. Tuy nhiên, ở nước ta, củ khoai lang vẫn chủ yếu được sử dụng để ăn tươi, các sản phẩm chế biến từ củ khoai lang với quy mô công nghiệp vẫn còn rất khiêm tốn [2]. Củ khoai lang là loại nông sản giàu giá trị dinh dưỡng, đặc biệt là tinh bột, vitamin và chất khoáng, ngoài ra còn có chứa các hợp chất có hoạt tính sinh học [3]. Khi phối trộn và sấy khô nếu không đúng kỹ thuật sẽ làm hao hụt vitamin, anthocyanin và các hợp chất có hoạt tính sinh học, đồng thời sẽ làm mất đi hoạt tính sinh học của các thành phần này. Nghiên cứu này sử dụng bột khoai lang được chế biến từ củ khoai lang vỏ tím, giống khoai lang Bảo Ninh (*Ipomoea batatas* (L.) Lam), vỏ có màu

tím và thịt có màu vàng nhạt đồng đều đặc trưng được trồng nhiều ở tỉnh Quảng Trị [4].

Củ khoai lang không chỉ là nguồn thực phẩm quan trọng mà còn có nhiều đặc tính tăng cường sức khỏe, như hoạt tính chống oxy hóa, chống viêm và chống ung thư [5]. Mặc dù giàu các thành phần dinh dưỡng, nhưng trong củ khoai lang lại ít các axit amin không thay thế, axit béo không no, canxi, phospho, sắt và kẽm. Ngoài việc dùng làm nguyên liệu cho chế biến món ăn, củ khoai lang cũng được sử dụng làm nguyên liệu cho ngành công nghiệp thực phẩm, như chế biến bột dinh dưỡng, bánh bích quy, bánh mỳ, đồ uống, thực phẩm chức năng, thực phẩm ăn nhanh và nhiều sản phẩm thực phẩm khác có giá trị dinh dưỡng cao [6, 7]. Việc bổ sung các thành phần dinh dưỡng từ các loại nguyên liệu khác giúp cho sản phẩm thực phẩm được hoàn thiện hơn là rất cần thiết. Từ các nghiên cứu thăm dò và các tài liệu tham khảo cho thấy, khi bổ sung sữa bột không đường, β -cyclodextrin và đường trắng vào bột khoai lang sẽ giúp cho sản phẩm bột dinh dưỡng này được hoàn hảo hơn [1, 7, 8]. Ngoài ra, β -cyclodextrin còn có tác dụng giữ cho màu và hương của sản phẩm được bền hơn [9]. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này là xây dựng quy trình chế biến bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền, các thông số công nghệ gồm: Tỷ lệ phối trộn nguyên liệu, thời gian đảo trộn và nhiệt độ sấy... góp phần làm đa dạng hoá các sản phẩm thực phẩm chế biến từ củ khoai lang và làm phong phú thêm nguồn tư liệu từ củ khoai lang ở nước ta.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

2.1.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu chính được sử dụng là bột khoai lang sấy khô (độ ẩm từ 6,32-6,54%, có màu vàng nhạt đồng đều đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, cấu trúc khô và tơi mịn đồng đều, không bị vón cục, không bị ẩm mốc, không lẫn các tạp chất, không có màu, không có mùi và vị lạ) chế biến từ củ khoai lang vỏ tím, giống khoai lang Bảo Ninh (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) được trồng ở tỉnh Quảng Trị. Củ khoai lang phải đảm bảo độ tươi, nguyên vẹn và không bị sâu, bệnh, vỏ củ có màu tím và thịt củ có màu vàng nhạt đồng đều đặc trưng. Ngoài nguyên liệu chính là bột khoai lang,

còn sử dụng các nguyên liệu khác là sữa bột không đường, β -cyclodextrin và đường trắng, các nguyên liệu này phải đảm bảo các tiêu chuẩn chất lượng và có nguồn gốc xuất xứ tại Việt Nam. Sữa bột không đường sử dụng trong nghiên cứu này là sữa gầy (đã tách chất béo), có độ ẩm nhỏ hơn 5%, cấu trúc dạng bột mịn và tơi xốp, vị thanh nhạt, mùi thơm tự nhiên và có màu trắng ngà. Đối với β -cyclodextrin, là những oligome dạng vòng được tạo nên từ các đơn vị glucopyranosyl, liên kết với nhau bằng liên kết α -1,4 có ưu điểm là trơ với tác nhân hóa học và khá bền vững. Trong sản xuất thực phẩm thì β -cyclodextrin được dùng để bảo vệ chất thơm, chất màu và chất dễ bị oxy hóa. Đường kính trắng có độ pol (sacaroza) $\geq 99,7\%$, có màu trắng, chỉ số màu ≤ 45 Icumsa, độ ẩm $\leq 0,03\%$, hàm lượng đường khử $\leq 0,04\%$, hàm lượng tro dẫn điện $\leq 0,02\%$, tạp chất ≤ 40 ppm, không bị vón cục và không bị chảy nước

2.1.2. Vật liệu và hoá chất

Sử dụng axit H_2SO_4 , axit HCl, NaOH, KOH, $CuSO_4$, K_2SO_4 , Na_2CO_3 , nước cất, methanol và hexane... Các vật liệu, hoá chất đảm bảo chất lượng, độ tinh khiết và có nguồn gốc xuất xứ tại Việt Nam.

2.1.3. Dụng cụ, máy móc và thiết bị

Sử dụng máy trộn bột khô nhãn hiệu Hongling HS-10, chất liệu inox 304, công suất 750W, nguồn điện 220 V/50 Hz, mỗi mẻ trộn tối đa được 4 kg bột, tốc độ trộn từ 12-60 vòng/phút. Rây inox nhãn hiệu D300 kích cỡ lỗ sàng 0,14 mm.

Tủ sấy 101-2A, dung tích 136 lít, nhãn hiệu 101-2A; nhiệt độ cao nhất là $300^\circ C$, nhiệt độ trong tủ sấy đều được hiển thị trên đồng hồ số, gia nhiệt từ 2 mặt, công suất gia nhiệt 3 kW, độ phân dải nhiệt độ $\pm 1^\circ C$, màn hình hiển thị nhiệt độ kỹ thuật số LED, tốc độ quạt 2.800 vòng/phút, kích thước trong (D x W x H): 450 x 550 x 550 mm, kích thước ngoài (D x W x H): 860 x 560 x 50 mm, nguồn điện 220 V, 50 Hz, sử dụng 5 khay sấy, mỗi mẻ sấy là 4 kg mẫu.

Ngoài ra, còn sử dụng thiết bị đo độ ẩm, bình hút ẩm, cân đĩa Nhon Hòa loại 5 kg, cân phân tích 4 số lẻ (ABT 220-5DNM) của hãng Kern - Đức, khay inox, kẹp inox, dao inox, lưới inox, thớt gỗ, chậu inox, rổ inox, pipet, ống đong, ống nghiệm và nhiệt kế...

2.1.4. Địa điểm thực hiện

Thí nghiệm được thực hiện tại Phòng thí nghiệm thuộc Bộ môn Khoa học và Công nghệ thực phẩm, Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội. Phòng thí nghiệm thuộc Viện Kiểm nghiệm và Kiểm định chất lượng VNTEST.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp xử lý nguyên liệu

Các loại nguyên liệu như: Bột khoai lang, sữa bột không đường, β -cyclodextrin, đường trắng, sau khi được lựa chọn sẽ được sàng qua rây cỡ lỗ sàng 0,14 mm để tách những phần nguyên liệu có

kích thước lớn hơn và loại bỏ các tạp chất còn lẫn trong nguyên liệu. Sau đó, các nguyên liệu này sẽ được cân định lượng theo các công thức thí nghiệm.

2.2.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Dựa vào các kết quả nghiên cứu thăm dò, nghiên cứu đã thiết lập được mô hình gồm 3 thí nghiệm, mỗi thí nghiệm có 4 công thức, mỗi công thức thực hiện với 2 kg mẫu và được lặp lại 3 lần như sau:

- *Thí nghiệm 1. Xác định ảnh hưởng của tỷ lệ các nguyên liệu [1, 7, 8].*

TT	Các yếu tố thí nghiệm	Đơn vị tính	Các công thức thí nghiệm			
			CT-1	CT-2	CT-3	CT-4
1	Bột khoai lang	%	70	75	80	85
2	Sữa bột không đường	%	8	8	8	8
3	β -cyclodextrin	%	20	15	10	5
4	Đường trắng	%	2	2	2	2

Để có cơ sở cho việc xác định tỷ lệ β -cyclodextrin phù hợp cho sản phẩm, dựa vào các kết quả nghiên cứu thăm dò và các nghiên cứu trong và ngoài nước [10, 11]. Các mẫu được trộn đều trong máy trộn với thời gian đảo trộn là 3 phút (tương đương số vòng quay đảo trộn 180 vòng) và sấy ở nhiệt độ 70°C đến độ ẩm dưới 6% (ở độ ẩm này sẽ hạn chế được sự phát triển của nấm mốc) [12, 13], phân tích các chỉ tiêu hoá lý, dinh dưỡng, vi sinh vật và cảm quan, từ đó lựa chọn công thức phù hợp để xây dựng quy trình chế biến.

- *Thí nghiệm 2. Xác định ảnh hưởng của thời gian đảo trộn.*

Thực hiện thí nghiệm với thời gian đảo trộn là CT-5 (1 phút, tương đương số vòng quay đảo trộn là 60 vòng), CT-6 (2 phút, tương đương số vòng quay đảo trộn là 120 vòng), CT-7 (3 phút, tương đương số vòng quay đảo trộn là 180 vòng) và CT-8 (4 phút, tương đương số vòng quay đảo trộn là 240 vòng) [8-10]. Các yếu tố cố định bao gồm: Tỷ lệ nguyên liệu được lựa chọn một công thức phù hợp ở thí nghiệm 1, thời gian sấy 120 phút và nhiệt độ sấy là 70°C đến độ ẩm dưới 6%. Hàm mục tiêu hướng tới là chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm.

- *Thí nghiệm 3. Xác định ảnh hưởng của nhiệt độ sấy.*

Thí nghiệm sấy ở dải nhiệt độ: CT-9 (65°C), CT-10 (70°C), CT-11 (75°C) và CT-12 (80°C) [7-9]. Các yếu tố cố định gồm: Tỷ lệ nguyên liệu được lựa chọn một công thức phù hợp ở thí nghiệm 1, thời gian sấy 120 phút, thời gian đảo trộn là 3 phút và độ ẩm của sản phẩm cân đạt là dưới 6%. Hàm mục tiêu hướng tới là chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm.

2.2.3. Phương pháp phân tích

- Phương pháp xác định độ ẩm: Xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C. Độ ẩm của mẫu được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} \cdot 100$$

Trong đó: X là độ ẩm của mẫu (%); m_1 là khối lượng cốc (g); m_2 là khối lượng cốc và mẫu trước khi sấy (g); m_3 là khối lượng cốc và mẫu sau khi sấy (g). Kết quả là trung bình cộng kết quả 2 lần xác định song song. Chênh lệch kết quả giữa 2 lần xác định không được lớn hơn 0,5% [14].

- Phương pháp xác định chỉ tiêu hoá sinh: Hàm lượng xơ thô được xác định theo TCVN 4998:1989 [15] và hàm lượng protein tổng số xác định theo TCVN 10034:2013 [16]. Đối với hàm lượng đường tổng số được xác định theo TCVN 4594:1988 [17]. Hàm lượng anthocyanin được

xác định theo phương pháp pH vi sai theo TCVN 11028:2015 [18]. Tương tự đối với vitamin C được xác định theo TCVN 8977:2011 [19], vitamin B1 được xác định theo TCVN 5164:2008 [20], vitamin B2 được xác định theo TCVN 8975:2018 [21], vitamin A được xác định theo TCVN 8972-1:2011 [22], vitamin E được xác định theo TCVN 8276:2018 [23]. Hàm lượng canxi, sắt, kali, magie và natri được xác định theo TCVN 10916:2015 [24], hàm lượng photpho được xác định theo TCVN 9043:2012 [25].

- Phương pháp xác định các chỉ tiêu vi sinh vật: Vi sinh vật tổng số được xác định theo TCVN 4884-1:2015 [26]. Tổng số nấm mốc được xác định theo TCVN 8275-2:2010 [27].

Phương pháp xác định chỉ tiêu cảm quan: Được thực hiện theo phương pháp cho điểm. Hội đồng cảm quan gồm chủ tịch hội đồng, thư ký và các thành viên, có độ tuổi từ 18-40 tuổi, gồm cả nam và nữ. Trước khi đánh giá cảm quan, hội đồng được huấn luyện. Trạng thái, màu sắc, mùi và vị của các mẫu được xác định theo thang điểm 5 gồm 6 bậc. Tổng điểm của các chỉ tiêu cảm quan cao nhất là 20 điểm và thấp nhất là 0 điểm. Tính điểm trung bình của các thành viên hội đồng đối với từng chỉ tiêu cảm quan, tiếp theo nhân với hệ số quan trọng tương ứng của chỉ tiêu đó gọi là điểm có trọng lượng của từng chỉ tiêu, sau đó tính

tổng số điểm có trọng lượng của tất cả các chỉ tiêu cảm quan được số điểm chung. Với loại tốt (18,6 - 20 điểm), loại khá (15,2 - 18,5), loại trung bình (11,2 - 15,1), loại kém (7,2 - 11,1), loại rất kém (4,0 - 7,2) và loại hỏng (0 - 3,9). Hệ số quan trọng được hội đồng thống nhất là: Hình thức bên ngoài (1,1), trạng thái bên trong (0,7), mùi (0,9) và vị (1,3) [28].

2.2.4. Phương pháp xử lý số liệu

Sử dụng phần mềm Excel để hệ thống hóa các thông tin, số liệu phục vụ phân tích và đánh giá. Các số liệu phân tích được xử lý phân tích thống kê SAS 9.0. Phân tích giả thiết thống kê theo ANOVA và các giá trị trung bình được so sánh bằng LSD ở mức $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chế biến sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan

3.1.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn các nguyên liệu đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm

Việc phối hợp giữa các nguyên liệu và phụ gia thực phẩm một cách cân đối, khoa học và hợp lý sẽ góp phần tạo ra sản phẩm thực phẩm có giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan cao. Kết quả nghiên cứu được mô tả ở bảng 1.

Bảng 1. Ảnh hưởng của tỷ lệ phối trộn các nguyên liệu đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm

TT	Các chỉ tiêu chất lượng	Các công thức thí nghiệm			
		CT-1	CT-2	CT-3	CT-4
1	Độ ẩm (%)	5,89 ^{ab}	5,88 ^{ab}	5,8 ^c	5,71 ^d
2	Chất xơ thô (g/100 g)	0,47 ^{abcd}	0,47 ^{abcd}	0,48 ^{abcd}	0,49 ^{abcd}
3	Protein tổng số (g/100 g)	3,11 ^{ad}	3,37 ^b	3,18 ^c	3,1 ^{ad}
4	Đường tổng số (g/100 g)	36,57 ^a	34,85 ^b	35,62 ^{cd}	35,05 ^{cd}
5	Anthocyanin (mg/kg)	20,05 ^{ab}	20 ^{ab}	22 ^c	23,2 ^d
6	Vitamin C (mg/kg)	9,83 ^a	11,26 ^b	12,09 ^c	8,09 ^d
7	Vitamin B1 (mg/kg)	0,23 ^{abc}	0,22 ^{abc}	0,23 ^{abc}	0,25 ^d
8	Vitamin B2 (mg/kg)	0,32 ^{ac}	0,26 ^b	0,32 ^{ac}	0,29 ^d
9	Vitamin A (mg/kg)	1,51 ^{ab}	1,51 ^{ab}	1,53 ^c	1,57 ^d
10	Vitamin E (mg/kg)	3,2 ^a	3,52 ^b	3,14 ^c	2,5 ^d
11	Canxi (mg/kg)	891 ^a	871 ^b	825 ^c	914 ^d
12	Phospho (mg/kg)	0,84 ^{ab}	0,84 ^{ab}	0,8 ^c	0,82 ^d
13	Sắt (mg/kg)	14,64 ^a	15,98 ^b	13,62 ^c	13,01 ^d
14	Kali (mg/kg)	2785 ^a	2875 ^b	2538 ^c	2654 ^d
15	Magie (mg/kg)	308 ^{ad}	326 ^b	344 ^c	311 ^{ad}
16	Natri (mg/kg)	692 ^a	715 ^b	612 ^c	675 ^d
17	Tổng số vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	4,1 x 10 ³	3,8 x 10 ³	1,3 x 10 ¹	4,5 x 10 ³

18	Tổng số nấm mốc (CFU/g)	KPH	KPH	KPH	KPH
19	Màu sắc	3,69	3,63	3,84	3,72
		Màu vàng nhạt, xen lẫn màu trắng	Màu hơi vàng nhạt	Màu vàng nhạt đặc trưng	Màu vàng hơi đậm
	Mùi	3,84	3,91	3,97	3,93
		Mùi thơm nhẹ	Mùi thơm	Mùi thơm đặc trưng	Mùi thơm
	Vị	3,81	3,74	4,12	3,76
		Vị ngọt đậm	Vị ngọt hơi đậm	Vị ngọt bùi đặc trưng	Vị ngọt nhẹ
	Cấu trúc và trạng thái	3,53	3,79	4,01	3,68
		Tơi xốp, không vón cục	Tơi xốp, không vón cục	Tơi xốp, không vón cục	Tơi xốp, không vón cục
	Xếp loại	14,87	15,07	15,94	15,09
		Trung bình	Trung bình	Khá	Trung bình

Ghi chú: KPH: Không phát hiện. Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức ($p < 0,05$).

Bảng 1 cho thấy, độ ẩm ở các mẫu bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan dao động từ 5,71-5,89%, hàm lượng chất xơ thô của sản phẩm giữa các công thức này không có sự khác biệt và dao động từ 0,47 g/100 g đến 0,49 g/100 g. So sánh thành phần dinh dưỡng của sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở các công thức thí nghiệm cho thấy, không có sự khác biệt nhiều giữa các mẫu sản phẩm. Tuy nhiên, mẫu sản phẩm ở công thức CT-3 có hàm lượng vitamin C, vitamin B2, vitamin A, hàm lượng magie và một số chất dinh dưỡng cao hơn mẫu sản phẩm ở các công thức thí nghiệm khác. Một số thành phần dinh dưỡng còn lại thì tương đồng với mẫu sản phẩm ở các công thức thí nghiệm khác. Mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở công thức CT-3 có tổng số vi sinh vật hiếu khí là $1,3 \times 10^1$ CFU/g, thấp hơn so với mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở các công thức thí nghiệm khác. Tất cả 4 mẫu sản phẩm này đều không phát hiện sự có mặt của nấm mốc. Xét về chỉ tiêu cảm quan, mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở các công thức CT-3 có tổng điểm cảm quan là 15,94 điểm và được hội đồng cảm quan xếp loại khá. Mẫu sản phẩm này có màu vàng nhạt đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt bùi đặc trưng, cấu trúc và trạng thái tơi xốp, không vón cục. Các mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở công thức CT-2 và CT-4 có tổng điểm cảm quan tương đương nhau

và được hội đồng cảm quan xếp loại trung bình. Trong 4 mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở các công thức thí nghiệm thì mẫu ở công thức CT-1 có tổng điểm cảm quan thấp nhất và được hội đồng cảm quan xếp loại trung bình. Kết quả này tương đồng với kết quả nghiên cứu của Majiding và cs (2023) [1], Nurhayati và cs (2017) [29]. Việc xác định được hàm lượng β -cyclodextrin thích hợp đối với sản phẩm có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao; β -cyclodextrin có tác dụng bảo vệ hương thơm, màu sắc, các thành phần có hoạt tính sinh học và một số chất dinh dưỡng cho sản phẩm, đặc biệt là dưới tác dụng của ánh sáng, nhiệt độ cao hoặc sự oxy hóa. Kết quả ở công thức CT-4 có hàm lượng một số chất dinh dưỡng thấp hơn CT-3 là do sử dụng hàm lượng β -cyclodextrin thấp, do đó không đủ khả năng để tạo phức hợp và bao bọc các chất dinh dưỡng, dẫn tới các chất dinh dưỡng này dễ bị tổn thất bởi ánh sáng, nhiệt độ cao hoặc sự oxy hóa. Nhưng khi sử dụng hàm lượng β -cyclodextrin quá cao sẽ làm hiệu suất giữ chất nhay cảm suy giảm, làm tăng độ nhớt, thay đổi cấu trúc pha và làm biến dạng độ hòa tan của hệ thống thực phẩm, dẫn đến tổn thất các chất chống oxy hóa, vitamin C và hợp chất màu tự nhiên do tương tác bão hòa hoặc dư thừa cấu trúc bọc [30]. Do đó, chọn công thức CT-3 với tỷ lệ các nguyên liệu là: Bột khoai lang 80%, sữa bột không đường 8%, β -cyclodextrin 10%, đường trắng 2% để thực

hiện các nghiên cứu tiếp theo.

3.1.2. Ảnh hưởng của thời gian đảo trộn đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm

Quá trình đảo trộn cũng ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng của sản phẩm, nếu đảo trộn không

đều sẽ dẫn tới chất lượng sản phẩm cũng không đều. Kết quả xác định ảnh hưởng của thời gian đảo trộn đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của của thời gian đảo trộn đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm

TT	Các chỉ tiêu chất lượng	Các công thức thí nghiệm			
		CT-5	CT-6	CT-7	CT-8
1	Độ ẩm (%)	5,72 ^{abcd}	5,75 ^{abcd}	5,73 ^{abcd}	5,76 ^{abcd}
2	Chất xơ thô (g/100 g)	0,53 ^{abcd}	0,53 ^{abcd}	0,54 ^{abcd}	0,52 ^{abcd}
3	Protein tổng số (g/100 g)	3,19 ^{abc}	3,21 ^{abc}	3,21 ^{abc}	3,05 ^d
4	Đường tổng số (g/100 g)	35,62 ^{ab}	35,64 ^{ab}	35,79 ^c	35,23 ^d
5	Anthocyanin (mg/kg)	23,64 ^{abc}	23,63 ^{abc}	23,63 ^{abc}	23,2 ^d
6	Vitamin C (mg/kg)	11,87 ^{abc}	11,76 ^{abc}	11,76 ^{abc}	11,37 ^d
7	Vitamin B1 (mg/kg)	0,24 ^{abc}	0,24 ^{abc}	0,25 ^{abc}	0,21 ^d
8	Vitamin B2 (mg/kg)	0,27 ^{ab}	0,27 ^{ab}	0,3 ^c	0,25 ^d
9	Vitamin A (mg/kg)	1,53 ^{ab}	1,54 ^{ab}	1,57 ^c	1,46 ^d
10	Vitamin E (mg/kg)	3,09 ^{ab}	3,07 ^{ab}	3,13 ^c	3,02 ^d
11	Canxi (mg/kg)	878 ^a	883 ^b	889 ^c	864 ^d
12	Phospho (mg/kg)	0,82 ^{ab}	0,81 ^{ab}	0,83 ^c	0,79 ^d
13	Sắt (mg/kg)	13,65 ^{ab}	13,69 ^{ab}	13,87 ^c	13,45 ^d
14	Kali (mg/kg)	2519 ^{abcd}	2516 ^{abcd}	2523 ^{abcd}	2521 ^{abcd}
15	Magie (mg/kg)	336 ^{ad}	332 ^b	343 ^c	311 ^{ad}
16	Natri (mg/kg)	603 ^a	607 ^b	612 ^c	675 ^d
17	Tổng số vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	1,4 x 10 ¹	1 x 10 ¹	8	8
18	Tổng số nấm mốc (CFU/g)	KPH	KPH	KPH	KPH
19	Màu sắc	3,61	3,67	3,86	3,73
		Màu vàng nhạt không đồng đều	Màu vàng nhạt không đồng đều	Màu vàng nhạt đều đặc trưng	Màu nhạt vàng đều
	Mùi	3,82	3,76	3,95	3,69
		Mùi thơm không đều	Mùi thơm không đều	Mùi thơm đặc trưng	Mùi hơi khét
	Vị	3,68	3,84	4,09	3,87
		Vị ngọt không đều	Vị ngọt không đều	Vị ngọt bù đặc trưng	Vị ngọt xen lẫn vị hơi đắng
		3,64	3,71	4,06	3,74
	Cấu trúc và trạng thái	Cấu trúc và trạng thái khô không đều	Cấu trúc và trạng thái khô không đều	Tơi xốp, không vón cục	Tơi xốp, không vón cục
		14,75	14,98	15,96	15,03
	Xếp loại	Trung bình	Trung bình	Khá	Trung bình

Ghi chú: KPH: Không phát hiện. Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức ($p < 0,05$).

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, các chỉ tiêu về hàm lượng nước, hàm lượng chất xơ thô, hàm lượng đường tổng số và hàm lượng các chất

khoáng của các mẫu bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở các công thức không có sự khác biệt nhiều. Nhưng hàm lượng anthocyanin và các

vitamin lại có sự thay đổi giữa các mẫu bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan. Cụ thể, mẫu bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở công thức CT-5 (1 phút đảo trộn, tương ứng 60 vòng quay đảo trộn), ở công thức CT-6 (2 phút đảo trộn, tương ứng 120 vòng quay đảo trộn) và ở công thức CT-7 (3 phút đảo trộn, tương ứng 180 vòng quay đảo trộn) sự biến đổi về hàm lượng anthocyanin và các vitamin lại không có ý thống kê. Nhưng đối với mẫu bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở công thức CT-8 (4 phút đảo trộn, tương ứng 240 vòng quay đảo trộn) có sự giảm hàm lượng anthocyanin và các vitamin so với ba mẫu ở công thức CT-5, CT-6 và CT-7. Sở dĩ có hiện tượng này là khi đảo trộn với thời gian dài, vận tốc lớn cũng làm biến đổi hàm lượng anthocyanin và các vitamin. Ngoài ra, khi xét về giá trị cảm quan mẫu bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở công thức CT-8 có mùi hơi khét, vị ngọt xen lẫn vị hơi đắng, hiện tượng này diễn ra là do quá trình đảo trộn với vận tốc lớn và thời gian dài, làm nóng buồng đảo trộn sinh nhiệt và gây cháy khét, tạo các chất gây vị đắng cho sản phẩm. Xét về chỉ tiêu cảm quan của 3 mẫu bột dinh dưỡng khoai

lang hoà tan ở các công thức CT-5, CT-6 và CT-7, kết quả cho thấy, mẫu ở công thức CT-7 có nhiều ưu điểm hơn đó là sản phẩm có màu vàng nhạt đều đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt bùi đặc trưng, cấu trúc tơi xốp và không bị vón cục, tổng điểm cảm quan là 15,96 điểm và được hội đồng cảm quan xếp loại khá. Trong khi đó, các mẫu bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ở các công thức CT-5 và CT-6 có màu vàng nhạt không đồng đều, mùi thơm không đều, vị ngọt không đều, cấu trúc và trạng thái khô không đều. Điều đó cho thấy, việc đảo trộn sản phẩm với thời gian 1 và 2 phút không đủ khả năng làm phân tán đều các thành phần nguyên liệu của sản phẩm. Kết quả này cũng phù hợp với kết quả nghiên cứu của Majiding và cs (2023) [1], Nurhayati và cs (2017) [29]. Vì vậy, chọn thời gian đảo trộn là 3 phút để tiến hành các thí nghiệm tiếp theo.

3.1.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm

Qua nghiên cứu thăm dò cho thấy, nhiệt độ sấy ảnh hưởng nhiều đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm. Kết quả nghiên cứu này được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm

TT	Các chỉ tiêu chất lượng	Các công thức thí nghiệm			
		CT-9	CT-10	CT-11	CT-12
1	Độ ẩm (%)	5,83 ^a	5,75 ^{bcd}	5,73 ^{bcd}	5,72 ^{bcd}
2	Chất xơ thô (g/100 g)	0,48 ^{ab}	0,48 ^{ab}	0,45 ^c	0,43 ^d
3	Protein tổng số (g/100 g)	3,24 ^a	3,31 ^b	3,16 ^c	3,07 ^d
4	Đường tổng số (g/100 g)	34,68 ^a	34,97 ^b	33,76 ^c	33,62 ^d
5	Anthocyanin (mg/kg)	22,24 ^{ab}	23,26 ^{ab}	21,45 ^c	21,23 ^d
6	Vitamin C (mg/kg)	11,37 ^a	12,28 ^b	11,52 ^c	11,13 ^d
7	Vitamin B1 (mg/kg)	0,21 ^{ac}	0,23 ^b	0,21 ^{ac}	0,19 ^d
8	Vitamin B2 (mg/kg)	0,29 ^a	0,31 ^b	0,27 ^c	0,24 ^d
9	Vitamin A (mg/kg)	1,47 ^b	1,56 ^b	1,51 ^c	1,49 ^d
10	Vitamin E (mg/kg)	3,24 ^a	3,47 ^b	3,16 ^c	3,02 ^d
11	Canxi (mg/kg)	884 ^a	897 ^b	856 ^c	841 ^d
12	Phospho (mg/kg)	0,87 ^a	0,91 ^b	0,83 ^{cd}	0,81 ^{cd}
13	Sắt (mg/kg)	15,36 ^a	15,62 ^b	14,45 ^c	14,27 ^d
14	Kali (mg/kg)	2842 ^{abc}	2894 ^{abc}	2816 ^{abc}	2743 ^d
15	Magie (mg/kg)	331 ^{ab}	336 ^{ab}	312 ^{cd}	309 ^{cd}
16	Natri (mg/kg)	716 ^{abcd}	713 ^{abcd}	714 ^{abcd}	709 ^{abcd}
17	Tổng số vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)	1,7 x 10 ²	1,2 x 10 ¹	1,3 x 10 ¹	1,5 x 10 ¹
18	Tổng số nấm mốc (CFU/g)	KPH	KPH	KPH	KPH
19	Màu sắc	3,95	4,09	3,84	3,76
		Màu vàng nhạt	Màu vàng nhạt đặc trưng	Màu vàng nhạt	Màu vàng nhạt xen lẫn màu nâu

	Mùi	4,01	4,03	3,76	3,69
		Mùi thơm	Mùi thơm đặc trưng	Mùi thơm	Mùi thơm xen lẫn mùi hơi khét
	Vị	3,97	4,26	3,45	3,53
		Vị ngọt bùi đặc trưng	Vị ngọt bùi đặc trưng	Vị ngọt nhẹ xen lẫn vị hơi đắng	Vị ngọt nhẹ xen lẫn vị hơi đắng
	Cấu trúc và trạng thái	3,86	4,13	4,02	3,94
		Tơi xốp	Tơi xốp, không vón cục	Tơi xốp, không vón cục	Tơi xốp, không vón cục
	Xếp loại	15,79	16,51	15,07	14,92
		Khá	Khá	Trung bình	Trung bình

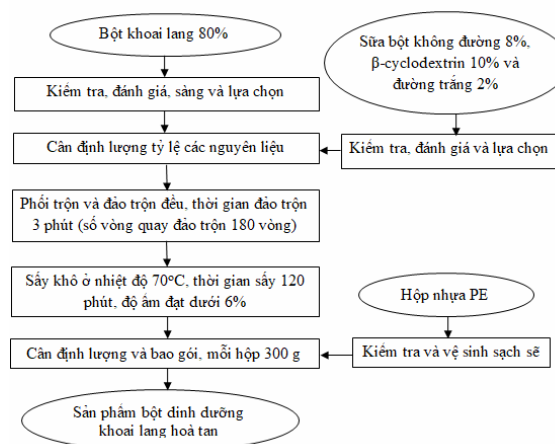
Ghi chú: KPH: Không phát hiện. Các ký tự khác nhau trong cùng một hàng biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức ($p < 0,05$).

Bảng 3 cho thấy, mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền ở công thức CT-10 có nhiều ưu điểm hơn mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền ở các công thức khác. Cụ thể, các chỉ tiêu về dinh dưỡng cao hơn, hàm lượng nước thấp hơn, chỉ tiêu vi sinh vật thấp hơn. Sản phẩm này có màu vàng nhạt đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt bùi đặc trưng, cấu trúc trạng thái tơi xốp và không bị vón cục, tổng điểm cảm quan là 16,51 điểm và xếp loại khá. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả nghiên cứu của Majiding và cs (2023) [1], Nurhayati và cs (2017) [29]. Mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền ở công thức CT-9 có một số thành phần dinh dưỡng tương đồng với mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền ở công thức CT-10, nhưng độ ẩm cao hơn và tổng điểm cảm quan thấp hơn. Sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền ở công thức CT-11 và CT-12 có hàm lượng các chất dinh dưỡng và chỉ tiêu cảm quan thấp hơn so với mẫu sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan ăn liền ở công thức CT-10. Điều đó cho thấy, khi sấy ở nhiệt độ quá cao sẽ làm biến đổi các thành phần dinh dưỡng, đặc biệt là các thành phần nhạy cảm với nhiệt độ cao và dễ bị oxy hoá; khi sấy ở nhiệt độ cao cũng sẽ làm biến đổi nhanh các thành phần tạo hương và tạo màu. Do đó, chọn nhiệt độ sấy là 70°C để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Đề xuất quy trình chế biến sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan

3.2.1. Sơ đồ quy trình chế biến sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan

Từ các kết quả trên, sơ đồ quy trình chế biến bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan bao gồm các bước ở hình 1.



Hình 1. Sơ đồ quy trình chế biến sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan

3.2.2. Thuyết minh quy trình chế biến sản phẩm bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan

Bước 1. Chuẩn bị nguyên liệu: Sử dụng các loại nguyên liệu trong chế biến gồm: Bột khoai lang sấy khô (độ ẩm từ 6,32-6,54%, có màu vàng nhạt đồng đều đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, cấu trúc khô và tơi mịn đồng đều, không bị vón cục, không bị ẩm mốc, không lẫn các tạp chất, không có màu, không có mùi và vị lạ), sữa bột không đường, β-cyclodextrin và đường trắng. Yêu cầu bột khoai lang phải chế biến từ củ khoai lang vỏ tím được trồng ở tỉnh Quảng Trị. Bột khoai lang có màu vàng nhạt đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, cấu trúc khô và tơi mịn đồng đều. Yêu cầu bột khoai lang không bị vón cục, không bị ẩm mốc,

không lẫn các tạp chất; không có màu, mùi và vị lạ. Các nguyên liệu khác như sữa bột không đường, β -cyclodextrin và đường trắng có nguồn gốc xuất xứ tại Việt Nam, yêu cầu phải đảm bảo chất lượng và không lẫn tạp chất.

Bước 2. Kiểm tra, đánh giá, sàng và lựa chọn: Các nguyên liệu sẽ được kiểm tra các chỉ tiêu hoá lý, hoá sinh, vi sinh và cảm quan, nếu đảm bảo các tiêu chuẩn chất lượng sẽ được lựa chọn. Bột khoai lang được sàng qua rây inox kích cỡ lỗ sàng 0,14 mm. Đối với bột khoai lang có kích thước lớn hơn thì được loại ra và đưa đi nghiền lại.

Bước 3. Cân định lượng tỷ lệ các nguyên liệu: Các nguyên liệu được cân định lượng theo các tỷ lệ: Bột khoai lang 80%, sữa bột không đường 8%, β -cyclodextrin 10% và đường trắng 2%.

Bước 4. Phối trộn và đảo đều: Cân định lượng xong, các nguyên liệu này sẽ được đưa vào máy đảo trộn nhãn hiệu Hongling HS-10, mỗi mẻ trộn tối đa được 4 kg bột, với số vòng quay đảo trộn là 180 vòng và thời gian đảo trộn là 3 phút. Yêu cầu các thành phần nguyên liệu phải được phân tán đều trong sản phẩm để đảm bảo các chỉ tiêu chất lượng của sản phẩm được đồng đều giữa các mẻ chế biến.

Bước 5. Sấy khô: Nguyên liệu đưa vào chế biến bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan đều ở dạng khô, độ ẩm đều nhỏ hơn 8%. Khi lấy ra khỏi bao bì để chế biến bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan, các nguyên liệu này sẽ hút ẩm để tăng độ ẩm. Vì thế, sau khi đảo trộn xong sản phẩm này phải được đưa đi sấy khô đến độ ẩm an toàn, yêu cầu của sản phẩm là độ ẩm phải nhỏ hơn 6%. Quá trình sấy được thực hiện trên thiết bị sấy nhãn hiệu 101-2A, dung tích 136 lít và sấy ở nhiệt độ 70°C, thời gian sấy 120 phút để đạt được độ ẩm nhỏ hơn 6%.

Bước 6. Cân định lượng và bao gói: Sau khi sấy khô đạt độ ẩm nhỏ hơn 6% sẽ được cân định lượng và đưa vào hộp nhựa PE chuyên dụng. Yêu cầu hộp phải được vệ sinh sạch sẽ và được làm khô, mỗi hộp có khối lượng tịnh là 300 g, sau khi cân định lượng, cho bột vào trong hộp nhựa đủ 300 g, đặt gói hút ẩm lên trên bề mặt bột hoặc dán trực tiếp vào mặt trong của hộp. Dùng màng seal nhôm, màng co nhiệt bọc quanh miệng hộp rồi mới vặn chặt nắp để tạo độ kín cho hộp, ngăn không khí xâm nhập.

Bước 7. Bảo quản sản phẩm: Các hộp sản phẩm sau khi hoàn thiện được dán nhãn và đưa vào kho để bảo quản ở nhiệt độ bình thường. Kho bảo quản phải khô ráo, thoáng mát, các hộp sản phẩm được đặt trên các giá kê cách nền kho ít nhất là 30 cm để hạn chế hiện tượng hút ẩm, đồng thời phải để các hộp sản phẩm này cách xa nguồn nước, nguồn lửa và tránh ánh nắng mặt trời tác động trực tiếp. Định kỳ kiểm tra và đánh giá chất lượng của sản phẩm.

4. KẾT LUẬN

Đã xác định được tỷ lệ phối trộn các nguyên liệu là: Bột khoai lang 80%, sữa bột không đường 8%, β -cyclodextrin 10% và đường trắng 2%; số vòng quay đảo trộn là 180 vòng; nhiệt độ sấy là 70°C. Với các thông số trên thì thời gian sấy là 120 phút, độ ẩm của sản phẩm nhỏ hơn 6%. Quy trình chế biến bột dinh dưỡng khoai lang hoà tan gồm các bước: Chuẩn bị nguyên liệu; kiểm tra, đánh giá, sàng và lựa chọn; cân định lượng tỷ lệ các nguyên liệu; phối trộn và đảo đều; sấy khô đến độ ẩm của sản phẩm nhỏ hơn 6%; cân định lượng, bao gói và bảo quản. Sản phẩm có hàm lượng protein (3,18-3,31 g/100 g), đường tổng số (34,97-35,79 g/100 g), vitamin B1 (0,23-0,25 mg/kg), vitamin B2 (0,3-0,32 mg/kg), vitamin A (1,53-1,57 mg/kg), canxi (825-897 mg/kg), sắt (13,62-15,62 mg/kg), không phát hiện nấm mốc, màu vàng nhạt đặc trưng, mùi thơm đặc trưng, vị ngọt bùi đặc trưng, cấu trúc và trạng thái tơi xốp, không bị vón cục.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện nhờ sự hỗ trợ kinh phí từ đề tài Khoa học và Công nghệ cấp tỉnh Quảng Trị, mã số 24-24/HĐ-KHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Majiding C. M, Siddiq M. N. A. A, Rozi F. (2023). Physical characteristics and shelf life estimation of instant powder drink made from the combination of yellow sweet potatoes and red beans. *Ad-Dawaa' Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6(1), 55-65.
- [2]. Nguyễn Văn Lợi, Lê Anh Tuấn, Trần Văn Quy, Nguyễn Ngọc Duy, Vũ Kiều Sâm, Bùi Phương Thảo (2026). Nghiên cứu xây dựng quy trình chế biến khoai lang sấy dẻo. *Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường*, 8, 73-84.
- [3]. Remigio K. T, Avorque F. D, Ancheta L.

- B, Santiago D. O, Galang M. B, Sumague M. V, Felismino R. M, Abustan M. M, Crisostomo S. D, Villavicencio M. H. (2024). Optimization of orange-fleshed sweet potato (SG 18-88-01) flour preparation for maximum carotenoid retention using response surface methodology. *Food Research*, 8(6), 225-236.
- [4]. Nguyễn Văn Lợi, Lê Anh Tuấn, Trần Văn Quy, Vũ Kiều Sâm, Vũ Thị Cương (2026). Nghiên cứu xác định chỉ tiêu chất lượng của một số giống khoai lang của tỉnh Quảng Trị. *Tạp chí Nông nghiệp và Môi trường*, 10, 54-63.
- [5]. Yvonne M, Pontsho T. (2023). Responses of the nutritional value of the orange fleshed 'Bophelo' sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) cultivar under various processing techniques. *Research on Crops*, 24(1), 139-148.
- [6]. Huiqun W. (2024). Advanced processing techniques and applications for value-added sweet potato products. *Bioscience Methods*, 15(6), 275-288.
- [7]. Nogueira A, Sehn G, Rebellato A, Coutinho J, Godoy H, Chang Y, Steel C, Clerici M. (2018). Yellow sweet potato flour: Use in sweet bread processing to increase β -carotene content and improve quality. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, 90(1), 283-293.
- [8]. Nguyễn Duy Tân, Trần Phương Lan, Nguyễn Thị Hạnh Dung, Nguyễn Minh Thuý (2019). Nghiên cứu chế biến bột dinh dưỡng có hàm lượng anthocyanin và vitamin C cao từ khoai lang tím và chuối xiêm. *Tạp chí Dinh dưỡng và Thực phẩm*, 15(1), 39-48.
- [9]. Nguyễn Văn Lợi (2016). Nghiên cứu quy trình sản xuất hương liệu thực phẩm dạng bột từ tinh dầu vỏ quả phật thủ. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội*, 36, 75-77.
- [10]. Mattanun S, Khanittha K, Abbas I, Bodee N, Chonnikan H, Peter W, Kuakarun K, Thanyada R, Supot H. (2023). *In vitro* and *in silico* study on the molecular encapsulation of α -tocopherol in a large-ring cyclodextrin. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(4425), 111.
- [11]. Dan L, Tai-Hua M, Hongnan S, Jingwang C. (2020). Optimization of the formula and processing of a sweet potato leaf powder-based beverage. *Food Science and Nutrition*, 8, 2680-2691.
- [12]. Rezende L. V, Paraizo W. B, Santos J. D. A, Amorim K. A, Goulart A. S, Becker F. S, Damiani C. (2024). Study of the drying process of the purple-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) in spouted bed. *Food Science and Technology*, 44, 1-10.
- [13]. Patil V, Chauhan A. K, Singh S. P. (2014). Influence of spray drying technology on the physical and nutritional properties of guava powder. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(9), 1224-1237.
- [14]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8900-1:2012. Phụ gia thực phẩm - Xác định các thành phần vô cơ - Phần 1: Hàm lượng nước (phương pháp chuẩn độ Karl Fischer).
- [15]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4998:1989. Nông sản thực phẩm - Xác định hàm lượng xơ thô - Phương pháp Scharrer cải tiến.
- [16]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10034: 2013. Thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Hướng dẫn chung về xác định hàm lượng nitơ bằng phương pháp Kjeldahl.
- [17]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4594:1988. Đồ hộp - Phương pháp xác định đường tổng số, đường khử và tinh bột.
- [18]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 11028: 2015. Đồ uống - Xác định tổng hàm lượng chất tạo màu anthocyanin dạng monome - Phương pháp pH vi sai.
- [19]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8977:2011. Thực phẩm - Xác định vitamin C bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC).
- [20]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 5164:2008. Thực phẩm - Xác định vitamin B₁ bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao (HPLC).
- [21]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8975:2018. Thực phẩm - Xác định vitamin B₂ bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao.
- [22]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8972-1:2011. Thực phẩm - Xác định vitamin A bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao. Phần 1: Xác định 13-cis-retinol và tất cả các đồng phân trans-retinol.
- [23]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8276:2018. Thực phẩm - Xác định vitamin E bằng sắc ký lỏng hiệu năng cao - Định lượng α -, β -, γ - và δ -tocopherol.

[24]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10916:2015. Thực phẩm - Xác định các chất khoáng trong thức ăn và thực phẩm dinh dưỡng đặc biệt - Phương pháp quang phổ hấp thụ nguyên tử.

[25]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 9043:2012. Thực phẩm - Xác định hàm lượng photpho tổng số bằng phương pháp đo màu.

[26]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 4884-1:2015. Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm - Phương pháp định lượng vi sinh vật - Phần 1: Đếm khuẩn lạc ở 30 độ C bằng kỹ thuật đổ đĩa.

[27]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 8275-2:2010. Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng nấm men và nấm mốc -

Phần 2: Kỹ thuật đếm khuẩn lạc trong các sản phẩm có hoạt độ nước nhỏ hơn hoặc bằng 0,95.

[28]. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3215:1979. Sản phẩm thực phẩm - Phân tích cảm quan - Phương pháp cho điểm.

[29]. Nurhayati N, Naili M.R, Miftahul C. (2017). Formulation of powder drink made from taro starch and sweet potato flour. *Balitikabi Litbang Pertanian*, 7(1), 694- 05.

[30]. Guobet C, Dahout E, Semon E, Guichard J. L, Guere L. E, Voilley A. (2001). Competitive binding of aroma compound by β -cyclodextrin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(12), 5916-5922.

STUDY ON THE PROCESSING OF INSTANT SWEET POTATO NUTRITIONAL POWDER

**Nguyen Van Loi¹, Le Anh Tuan¹, Nguyen Doan Nguyen Binh¹,
Nguyen Van Hieu², Dang Buu Tung Thien³, Vu Thi Cuong⁴**

¹*University of Science, Vietnam National University*

²*Ho Chi Minh City University of Industry and Trade*

³*Nha Trang College of Technology*

⁴*Hanoi University of Industry*

Abstract

Sweet potato is a nutrient-rich agricultural product, especially rich in starch, vitamins and minerals. Instant sweet potato nutritional powder is a food product made from sweet potato powder, some auxiliary ingredients and food additives. Currently, there are very few published studies in Vietnam on the processing procedures for instant sweet potato nutritional powder. The objective of this study is to develop a processing procedure for instant sweet potato nutritional powder. The technological parameters included the mixing ratio of the ingredients, mixing time and drying temperature. Each technological parameter was applied to four experimental formulations, each with a mass of 2 kg and repeated three times. The results determined the mixing ratio of the ingredients as follows: sweet potato powder 80%, unsweetened milk powder 8%, β -cyclodextrin 10% and white sugar 2%, with a mixing time of 3 minutes and a drying temperature of 70°C. With these technological parameters, drying time was 120 minutes and product moisture content was less than 6%. The product contained protein (3.18-3.31 g/100g), total sugars (34.97-35.79 g/100g), vitamin B1 (0.23-0.25 mg/kg), vitamin B2 (0.3-0.32 mg/kg), vitamin A (1.53-1.57 mg/kg), calcium (825-897 mg/kg) and iron (13.62-15.62 mg/kg). It also had a characteristic pale yellow color, a characteristic aroma, a characteristic sweet and nutty taste, a loose and airy texture, with no mold detected and no clumping.

Keywords: *Nutritional powder, quality standards, instant, sweet potato, processing.*

Ngày nhận bài: 3/6/2026

Ngày chuyển phản biện: 11/6/2026

Ngày thông qua phản biện: 8/7/2026

Ngày duyệt đăng: 28/7/2026