

PROCESSING OF SQUASH POWDER BY FREEZE-DRYING METHOD

Tran Thi Nguyet*, Pham Thi Ha Van, Nguyen Chau Anh

Development Center For High Technology Agriculture

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 22/6/2021 Revised: 20/9/2021 Published: 06/10/2021	Processing squash powder for instant-drying and sublimation is one of the measures to prolong the shelf life of products compared to raw fresh squash. The purpose of this study is to create instant drink squash powder from lemon squash ingredients with good nutritional and sensory value, contributing to product diversification and solving the following abundant fresh squash output. farmer's harvest. In this study, squash was blanched at 85° for 1 minute then frozen at -20°C for 2 days, then frozen removed to squeeze the juice. Mix the juice with 1% pandan leaf juice (v/v) and the additional carrier is gelatinized tapioca flour, maltodextrin. Bring semi-finished products for sublimation drying. Research results show that adding maltodextrin 2.5% and cassava 3% (w/v) to squash juice gives the best product quality. Instant drink squash powder produces sensory quality of good squash powder and reconstituted solution has 97,33°brix soluble solids content, characteristic taste. Product quality is preserved after 30 days of sublimation drying and preserving at cold temperature ($12 \pm 2^\circ\text{C}$, humidity $45 \pm 5\%$).
KEYWORDS Squash powder Maltodextrin Tapioca Sublimation drying Preservation	

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH SẢN XUẤT BỘT BÍ ĐAO UỐNG LIỀN BẰNG PHƯƠNG PHÁP SẤY THĂNG HOA

Trần Thị Nguyệt*, Phạm Thị Hà Vân, Nguyễn Châu Anh

Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 22/6/2021 Ngày hoàn thiện: 20/9/2021 Ngày đăng: 06/10/2021	Chế biến bột bí đao uống liền sấy thăng hoa một trong những biện pháp nhằm kéo dài thời gian tồn trữ của sản phẩm so với bí đao tươi nguyên liệu. Mục đích của nghiên cứu này là tạo ra bột bí đao uống liền từ nguyên liệu bí đao chanh có giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan tốt, góp phần đa dạng hóa sản phẩm và giải quyết đầu ra bí đao tươi dồi dào sau thu hoạch của nông dân. Trong nghiên cứu này, bí đao được chần ở 85° trong 1 phút sau đó cấp đông ở -20°C trong thời gian 2 ngày, sau cấp đông lấy ra để ép lấy nước dịch. Phôi trộn dịch ép với 1% dịch lá dứa (v/v) và chất mang bổ sung là bột sắn dây đã hồ hóa, maltodextrin. Bán thành phẩm được chuyển lạnh đông, sấy thăng hoa. Kết quả nghiên cứu cho thấy bổ sung maltodextrin 2,5% và sắn dây 3% (w/v) vào dịch bí đao cho chất lượng sản phẩm tốt nhất. Bột bí đao uống liền tạo ra có chất lượng cảm quan của bột bí đao tốt và dịch hoàn nguyên có hàm lượng chất rắn hòa tan 97,33°brix, mùi vị đặc trưng. Sản phẩm bột bí đao uống liền sấy thăng hoa bảo quản ở nhiệt độ lạnh ($12 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm $45 \pm 5\%$) sau 30 ngày bảo quản vẫn giữ được chất lượng sản phẩm.
TỪ KHÓA Bột bí đao Maltodextrin Bột sắn dây Sấy thăng hoa Bảo quản	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.4681>

* Corresponding author. Email: nguyetran0111@gmail.com

1. Mở đầu

Quả bí đao chứa nhiều nước, rất giàu vitamin C, B₂, khoáng chất như K, P, Zn... lượng chất xơ mang nhiều lợi ích cho sức khỏe. Bí đao từ lâu được sử dụng như thuốc y học cổ truyền để thông tiểu, thanh nhiệt, nhuận tràng, hạ huyết áp, bệnh tim mạch, tiểu đường, kháng khuẩn, chống tăng cholesterol máu và các hoạt động chống viêm [1]. Cho đến nay các nghiên cứu trong và ngoài nước về tác dụng, phương pháp và chế biến sản phẩm của bí đao đã được thực hiện tương đối nhiều như khảo sát mô hình bất gấc tự do hydrogen peroxide để khảo sát hoạt tính kháng oxy hóa, cũng như khả năng kháng khuẩn của bí đao [2], sử dụng tách chiết bằng phương pháp CO₂ siêu tới hạn để chiết từ hạt bí đao và tìm ra sự ảnh hưởng các thông số áp suất, nhiệt độ, thời gian chiết nhằm tối ưu thu cao chiết nhiều nhất dịch chiết hạt bí có nhiều đặc tính tốt, là nguồn nguyên liệu tự nhiên mới cho ngành công nghệ thực phẩm trong tương lai [3], làm nước ép trái cây đóng chai sản xuất theo phương pháp phối trộn nước ép dưa và bí đao [4].

Phương pháp sấy thăng hoa hay sấy lạnh đông là quá trình tách nước ra khỏi sản phẩm từ thể rắn (lạnh đông) sang thể hơi. Nhờ vậy, sản phẩm sau khi sấy có cấu trúc xốp nhưng chất lượng gần như nguyên liệu ban đầu, vitamin và các hoạt chất sinh học không bị phá hủy, màu sắc và mùi vị không thay đổi. Đặc biệt, khi ngâm vào nước, sản phẩm hoàn nguyên trở lại trạng thái ban đầu của nguyên liệu [5], [6].

Trên thị trường hiện nay có rất nhiều loại sản phẩm làm từ bí đao được tin dùng như: mứt bí đao, nước giải khát bí đao uống liền, trà bí đao. Tuy nhiên, hiện nay chưa có nghiên cứu nào về sản xuất bột bí đao uống liền, do đó đây là một hướng mới cần quan tâm phát triển và đa dạng, phong phú hơn các sản phẩm từ bí đao. Mục đích của nghiên cứu này là xây dựng được quy trình sản xuất bột bí đao uống liền bằng phương pháp sấy thăng hoa từ nguyên liệu bí đao chanh có giá trị dinh dưỡng và giá trị cảm quan tốt, góp phần đa dạng hóa sản phẩm bí đao trên thị trường và tăng thu nhập cho người dân.

2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Bí đao (*Benincasa hispida*) được trồng và chăm sóc theo tiêu chuẩn Vietgap, thu hoạch sau 50 - 60 ngày (Hình 1)

Maltodextrin có chỉ số DE là 13, sản phẩm xuất xứ từ Pháp.

Bột sắn dây sử dụng có màu trắng, không mùi, không vị, không tan hoàn toàn trong nước lạnh nhưng tan khi được hồ hóa với nước nóng, độ mịn > 95%, độ ẩm 10-13%.

Dịch lá dừa xay nhuyễn, dung dịch màu xanh lá, có mùi thơm đặc trưng.



Hình 1. Nguyên liệu bí đao sử dụng trong thí nghiệm

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Quả bí đao sau khi thu hoạch về được rửa sạch và xử lý sơ bộ (loại cuống và vỏ). Sau đó chần ở 85°C trong 1 phút và làm nguội nhanh bằng nước lạnh 5°C. Tiếp theo thịt quả bí đao được cho vào tủ cấp đông để làm lạnh đông lần 1 ở nhiệt độ -20°C, thời gian 2 ngày. Phần thịt bí đao sau làm lạnh đông lần 1 được lấy ra cho vào máy ép để ép lấy nước dịch.

Hồ hóa tinh bột sắn dây: Tinh bột sắn dây với các nồng độ như bố trí thí nghiệm sẽ được hồ hóa ở nhiệt độ $85 \pm 5^\circ\text{C}$ đến khi tạo hỗn hợp đồng nhất. Tinh bột sau hồ hóa sẽ được để nguội về nhiệt độ phòng.

Dịch nước bí đao sau ép được phối trộn với dịch lá dừa 1% (v/v) để tạo thêm hương thơm và bổ sung chất mang bổ sung như bố trí thí nghiệm ở bảng 3. Sau đó dịch bí đao sẽ được đựng vào khay, cấp đông và sấy bằng máy sấy thăng hoa (model: LyoMaxNT - Dịch bí đao được lạnh đông -30°C trong 2 giờ và sấy thăng hoa 48 giờ với thông số như bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Thông số lạnh đông

Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)	-30	-30
Thời gian (phút)	0	120
Áp suất (Mtorr)	1000	

Bảng 2. Thông số sấy thăng hoa

Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)	-25	-25	-20	-20	-10	-10	0	0	10	10	20	20	25	25
Thời gian (phút)	0	420	0	480	0	520	0	240	30	350	30	300	210	180
Áp suất (Mtorr)	100	100	50	50	75	75	100	100	125	125	150	150	200	500

Sản phẩm bột bí đao sau sấy thăng hoa sẽ được đựng trong 2 lớp bao (lớp 1: bao PA/PE, lớp 2: bao tráng nhôm) với trọng lượng 20g/bao để duy trì chất lượng của sản phẩm và bảo quản ở nhiệt độ lạnh ($12 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm $45 \pm 5\%$).

Bảng 3. Bố trí thí nghiệm khảo sát hàm lượng chất mang bổ sung vào dịch ép bí đao

Sắn dây (%)		0	1	2	3	4	5
Maltodextrin (%)							
0		NT1	NT2	NT3	NT4	NT5	NT6
2,5		NT7	NT8	NT9	NT10	NT11	NT12
5		NT13	NT14	NT15	NT16	NT17	NT18

2.3. Phương pháp phân tích

Polyphenol được xác định theo phương pháp so màu với thuốc thử Folin – Ciocalteu.

Xác định hàm lượng đường tổng bằng phương pháp phenol.

Xác định vitamin C theo TCVN 8977: 2011.

Xác định hàm lượng tro không tan trong HCl theo TCVN 7765:2007.

Xác định chất rắn hòa tan (Brix) bằng khúc xạ kế Refractometer theo TCVN 7771: 2007.

Xác định hàm lượng protein thô bằng cách nhân hệ số chuyển với giá trị từ lượng nitơ thu được theo TCVN 8125:2015.

Độ ẩm: Sử dụng máy sấy ẩm hồng ngoại Sartorius MA 150 (Đức).

Sử dụng máy đo màu Color Checker Nippon Denshoke NR – 1 (Nhật).

2.4. Phương pháp thống kê và xử lý số liệu

Phương pháp xử lý số liệu: Xử lý số liệu bằng Excel và phần mềm Minitab 17.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Đánh giá chất lượng nguyên liệu bí đao

Bí đao nguyên liệu được kiểm tra thành phần hóa học, có kết quả ở bảng 4.

Kết quả phân tích của nhóm nghiên cứu có sự tương đồng với nghiên cứu USDA (1971) và thấp hơn nghiên cứu FAO, 1972 (20 mg/100g). Lượng protein có kết quả là $0,4 \pm 0,02\%$ có sự khác biệt so với nghiên cứu khảo sát hàm lượng protein ở bí đao một số quốc gia của Zaini và cộng tác viên (ctv) [7]. Kết quả này phụ thuộc vào nhiều yếu tố như giống, khí hậu và điều kiện chăm sóc, thời điểm thu hoạch... của bí đao. Tro không tan trong HCl chiếm hàm lượng rất thấp $0,001 \pm 0,00\%$ chứng tỏ đây là nguồn nguyên liệu phù hợp để sản xuất bột bí đao uống liền.

Bảng 4. *Chất lượng nguyên liệu bí đao sử dụng (Giống bí đao chanh – bí lông)*

STT	Chỉ tiêu	Hàm lượng
1	Độ ẩm (%)	93,80 ± 2,76
2	Tổng chất rắn hòa tan (°brix)	4,17 ± 0,15
3	Polyphenol tổng (mg GAE/g)	0,63 ± 0,02
4	Đường tổng (mg%)	11,15 ± 2,08
5	Vitamin C (mg/100g)	13,05 ± 1,01
6	Hàm lượng protein (%)	0,4 ± 0,02
7	Tro không tan trong HCl (%)	0,001 ± 0,00

3.2. Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang đến hiệu suất thu hồi và hiệu suất thu hồi riêng từng chất

Bảng 5. *Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang bổ sung đến hiệu suất thu hồi, hiệu suất thu hồi riêng từng chất bột bí đao sau sấy thăng hoa*

Nghiem thức	Tỷ lệ Sắn dây + Maltodextrin	Hiệu suất thu hồi (%)	Hiệu suất thu hồi từng chất (%)			
			Vitamin C	Polyphenol	Đường tổng	Protein
NT1	0% + 0%	2,60 ^k ± 0,10	65,81 ^a ± 2,13	31,53 ^{ab} ± 2,13	87,26 ± 4,22	56,40 ± 5,28
NT2	1% + 0%	3,46 ^{jk} ± 0,19	65,60 ^{ab} ± 2,14	31,53 ^{ab} ± 2,02	87,16 ± 4,05	56,00 ± 5,00
NT3	2% + 0%	4,45 ^{ij} ± 0,25	65,21 ^{ab} ± 2,51	31,59 ^{ab} ± 2,18	86,66 ± 4,02	55,23 ± 5,07
NT4	3% + 0%	5,42 ^{hi} ± 0,43	65,05 ^{ab} ± 2,06	31,69 ^{ab} ± 1,17	86,22 ± 4,19	54,67 ± 5,02
NT5	4% + 0%	6,34 ^{gh} ± 0,40	64,52 ^{abc} ± 2,24	31,85 ^{ab} ± 1,86	85,59 ± 4,23	53,79 ± 4,00
NT6	5% + 0%	6,81 ^f ± 0,27	63,75 ^{abc} ± 2,39	31,92 ^a ± 1,52	84,92 ± 3,98	52,92 ± 5,13
NT7	0% + 2,5%	5,54 ^{hi} ± 0,50	65,76 ^{ab} ± 1,82	29,62 ^{abc} ± 1,97	87,61 ± 3,90	55,12 ± 5,03
NT8	1% + 2,5%	5,60 ^{ghi} ± 0,34	65,09 ^{ab} ± 2,19	29,62 ^{abc} ± 1,57	87,21 ± 4,27	54,15 ± 4,02
NT9	2% + 2,5%	6,70 ^{gh} ± 0,34	64,51 ^{abc} ± 2,34	29,27 ^{abc} ± 1,97	87,07 ± 3,63	53,31 ± 4,72
NT10	3% + 2,5%	7,37 ^{ef} ± 0,40	63,36 ^{abc} ± 2,53	29,11 ^{abc} ± 2,01	86,66 ± 3,71	52,98 ± 4,94
NT11	4 + 2,5%	8,08 ^{de} ± 0,32	62,81 ^{abc} ± 2,39	28,95 ^{abc} ± 2,40	85,65 ± 3,98	51,36 ± 5,02
NT12	5% + 2,5%	8,78 ^{bcd} ± 0,35	61,94 ^{abc} ± 2,30	28,75 ^{bc} ± 1,67	84,59 ± 4,21	50,30 ± 5,15
NT13	0% + 5%	6,28 ^{fgh} ± 0,29	63,66 ^{abc} ± 2,18	26,88 ^{cd} ± 1,98	87,82 ± 3,67	53,15 ± 4,12
NT14	1% + 5%	8,40 ^{cde} ± 0,45	62,41 ^{abc} ± 2,09	25,65 ^d ± 1,80	87,70 ± 3,72	51,83 ± 4,93
NT15	2% + 5%	9,41 ^{abc} ± 0,39	61,34 ^{abc} ± 2,22	24,82 ^d ± 1,81	87,08 ± 3,89	50,74 ± 3,95
NT16	3% + 5%	9,59 ^{ab} ± 0,36	59,37 ^{abc} ± 2,58	24,78 ^d ± 1,80	86,60 ± 3,87	49,74 ± 3,77
NT17	4% + 5%	9,90 ^{abc} ± 0,46	58,73 ^{bc} ± 2,56	25,07 ^d ± 1,86	86,45 ± 3,60	48,49 ± 3,34
NT18	5% + 5%	10,51 ^a ± 0,63	57,56 ^c ± 2,34	24,36 ^d ± 1,67	85,59 ± 4,00	47,48 ± 3,22
P		*	*	*	ns	ns

Ghi chú: Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số có cùng ký tự đi kèm khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê. * khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$), ns khác biệt không có ý nghĩa

Hiệu suất thu hồi của sản phẩm bột bí đao được thể hiện ở bảng 5, kết quả khác biệt có ý nghĩa thống kê ở các nghiệm thức ($P < 0,05$). Ở NT18 (nghiệm thức bổ sung 5% maltodextrin và 5% sắn dây) có hiệu suất thu hồi cao nhất $10,51 \pm 0,63\%$ và thấp nhất là ở NT1 (mẫu đối chứng) $2,60 \pm 0,10\%$. Việc bổ sung maltodextrin, bột sắn dây làm chất mang không những tăng hiệu suất thu hồi sấy thăng hoa rõ rệt theo từng nghiệm thức mà còn tăng giá trị kinh tế sản phẩm. Đối với hiệu suất thu hồi riêng của vitamin C, polyphenol có sự khác biệt giữa các nghiệm thức. Khi bổ sung maltodextrin giúp tăng hiệu suất thu hồi riêng đường tổng và thêm bột sắn dây cũng hỗ trợ hiệu suất thu hồi riêng protein, tuy nhiên không có sự khác biệt ý nghĩa giữa các nghiệm thức.

3.3. Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang bổ sung đến độ ẩm, tổng chất rắn hòa tan, polyphenol tổng của bột sau sấy thăng hoa

Bảng 6. Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang bổ sung đến độ ẩm, tổng chất rắn hòa tan, polyphenol tổng của bột sau sấy thăng hoa

Nghiệm thức	Độ ẩm (%)	Tổng chất rắn hòa tan (%brix)	Polyphenol tổng (mg GAE/g)
NT1	4,00 ± 0,17	111,67 ^{ab} ± 12,58	7,68 ^c ± 0,08
NT2	3,78 ± 0,20	93,65 ^{abcde} ± 10,02	7,71 ^c ± 0,09
NT3	3,64 ± 0,29	91,67 ^{abcde} ± 7,64	7,78 ^{bc} ± 0,08
NT4	3,63 ± 0,17	85,50 ^{bcde} ± 10,07	7,91 ^{ab} ± 0,09
NT5	3,62 ± 0,11	71,63 ^{de} ± 12,58	8,06 ^a ± 0,06
NT6	3,71 ± 0,10	70,69 ^e ± 11,02	8,12 ^a ± 0,11
NT7	3,67 ± 0,21	102,61 ^{abcde} ± 9,29	5,04 ^d ± 0,08
NT8	3,64 ± 0,12	100,44 ^{abcde} ± 8,02	5,07 ^d ± 0,06
NT9	3,64 ± 0,21	99,67 ^{abcde} ± 7,51	5,09 ^d ± 0,08
NT10	3,67 ± 0,15	97,33 ^{abcd} ± 15,28	5,16 ^d ± 0,06
NT11	3,58 ± 0,23	84,67 ^{bcde} ± 8,74	5,23 ^d ± 0,03
NT12	3,63 ± 0,26	77,27 ^{cde} ± 9,29	5,25 ^d ± 0,06
NT13	3,57 ± 0,16	121,17 ^a ± 20,21	2,00 ^g ± 0,08
NT14	3,54 ± 0,12	107,67 ^{abc} ± 9,29	2,31 ^{ef} ± 0,06
NT15	3,46 ± 0,21	95,00 ^{abcde} ± 5,00	2,20 ^{fg} ± 0,06
NT16	3,47 ± 0,35	83,33 ^{bcde} ± 7,64	2,28 ^{ef} ± 0,08
NT17	3,65 ± 0,36	78,33 ^{cde} ± 7,44	2,4 ^{ef} ± 0,05
NT18	3,66 ± 0,29	80,00 ^{bcde} ± 10,0	2,44 ^e ± 0,05
P	ns	*	*

Ghi chú: Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số có cùng ký tự đi kèm khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê. * khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$), ns khác biệt không có ý nghĩa

Độ ẩm của mẫu bột bí đao sấy thăng hoa có giá trị khoảng từ 3,46% – 4,00%, khác biệt không có ý nghĩa thống kê ở tất cả các nghiệm thức ($P > 0,05$) được thể hiện ở bảng 6. Việc bổ sung chất mang là maltodextrin, sản dây cho mẫu bột đạt độ ẩm phù hợp với nghiên cứu của Kunal và ctv, 2015 [8]. Về sản phẩm sau sấy thăng hoa có độ ẩm từ 1% đến 5%. Hàm lượng tổng chất rắn hòa tan ở NT13 cao nhất là $121,17 \pm 20,21^\circ\text{Brix}$, kết quả này cho thấy bổ sung 5% maltodextrin ảnh hưởng trực tiếp đến chất rắn hòa tan của bột bí đao, trong khi bột sản dây giúp tăng tổng lượng chất khô nhưng tổng chất rắn hòa tan của các nghiệm thức giảm với nồng độ thêm tương ứng. Về hàm lượng polyphenol khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các nghiệm thức. Từ NT2 đến NT6, ta thấy hàm lượng polyphenol tăng dần đều từ 7,71 đến 8,12 mg GAE/g, kết quả này phù hợp với “Bài giảng dược liệu - tập 1” [9]. Có chứng minh rằng sản dây chứa các isoflavonoid, do đó hàm lượng polyphenol của mẫu bột bí đao sấy thăng hoa cao hơn so với các nghiệm thức còn lại.

3.4. Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang bổ sung đến màu sắc bột bí đao sau sấy thăng hoa

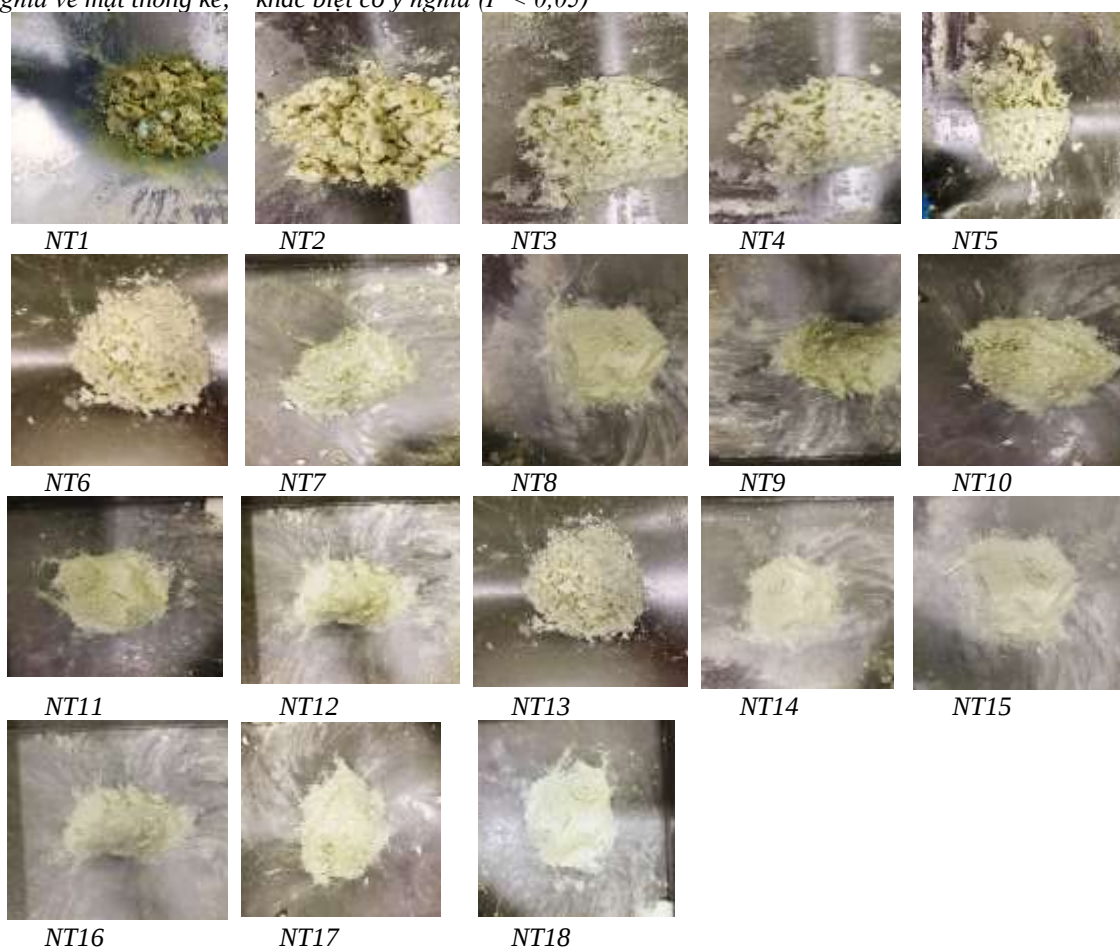
Kết quả ở bảng 7 và hình 2 đã thể hiện, việc bổ sung nhiều lượng maltodextrin và bột sản dây làm màu sắc của bột bí đao thay đổi, không giữ được xanh đặc trưng của dịch bí đao thông qua các giá trị L^* , b^* tăng, a^* giảm dần. Về cấu trúc bột sấy thăng hoa ở NT1 (đối chứng), NT7 (thêm 2,5% maltodextrin), NT13 (thêm 5% maltodextrin) dễ bị vón; còn các mẫu chỉ bổ sung sản dây (từ NT2 đến NT6) có cấu trúc xốp; mẫu bổ sung cả maltodextrin và sản dây có cấu trúc xốp và mịn.

Khi cố định 2,5% maltodextrin và thay đổi lượng sản dây từ 1 đến 5% thì màu bột bí đao sấy thăng hoa sáng, cấu trúc xốp tăng dần không đáng kể (thông qua giá trị L^* tăng từ 48,12 đến 51,13; a^* giảm từ -3,39 đến -3,92; b^* tăng 19,65 đến 20,95) và có sự tương đồng với khi cố định 5% maltodextrin và thay đổi lượng sản dây bổ sung. Mặt khác, khi cố định lượng sản dây bổ sung và thay đổi hàm lượng maltodextrin thì màu xanh của bột giảm mạnh có ý nghĩa thống kê ($P < 0,05$). Cụ thể, so sánh ở NT10 (bổ sung 2,5% maltodextrin + 3% sản dây), NT16 (bổ sung 5% maltodextrin + 3% sản dây), kết quả thí nghiệm cho thấy giá trị L^* , a^* , b^* có sự chênh lệch lớn.

Bảng 7. Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang bổ sung đến màu sắc bột bí đao sau sấy thăng hoa

Nghiệm thức	L*	a*	b*
NT1	32,52 ^m ± 2,29	-1,69 ^a ± 0,19	15,81 ^l ± 1,59
NT2	37,54 ^l ± 2,78	-2,18 ^b ± 0,13	17,45 ^k ± 1,35
NT3	41,08 ^k ± 2,36	-2,57 ^{bc} ± 0,25	18,00 ^{jk} ± 2,17
NT4	42,73 ^{jk} ± 3,74	-2,81 ^{cd} ± 0,12	18,76 ^{ij} ± 2,10
NT5	44,38 ^{ijk} ± 3,14	-3,07 ^{de} ± 0,11	18,92 ^{hij} ± 1,57
NT6	45,45 ^{hij} ± 3,89	-3,16 ^{de} ± 0,09	19,05 ^{hij} ± 2,02
NT7	46,68 ^{ghi} ± 2,25	-3,31 ^{ef} ± 0,14	19,37 ^{ghi} ± 2,01
NT8	47,10 ^{ghi} ± 3,14	-3,39 ^{efg} ± 0,06	19,65 ^{fghi} ± 2,11
NT9	47,67 ^{abc} ± 3,43	-3,50 ^{efgh} ± 0,12	20,08 ^{efgh} ± 2,13
NT10	48,12 ^{fgh} ± 3,43	-3,62 ^{fgh} ± 0,03	20,41 ^{efg} ± 2,02
NT11	49,81 ^{efg} ± 3,52	-3,83 ^{ghi} ± 0,09	20,68 ^{def} ± 2,10
NT12	51,13 ^{def} ± 3,43	-3,92 ^{hij} ± 0,12	20,95 ^{def} ± 2,05
NT13	51,70 ^{def} ± 2,14	-4,07 ^{ijk} ± 0,08	21,13 ^{cde} ± 1,13
NT14	51,95 ^{de} ± 4,14	-4,20 ^{ijkl} ± 0,12	21,36 ^{cde} ± 2,20
NT15	54,09 ^{cd} ± 4,89	-4,29 ^{kl} ± 0,07	21,81 ^{cd} ± 2,10
NT16	56,48 ^{bc} ± 4,57	-4,45 ^{kl} ± 0,13	22,14 ^{bc} ± 2,12
NT17	57,96 ^{ab} ± 2,86	-4,52 ^l ± 0,07	23,31 ^b ± 1,44
NT18	60,43 ^a ± 3,24	-5,34 ^m ± 0,35	25,20 ^a ± 1,55
P	*	*	*

Ghi chú: Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số có cùng ký tự đi kèm khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê, * khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$)

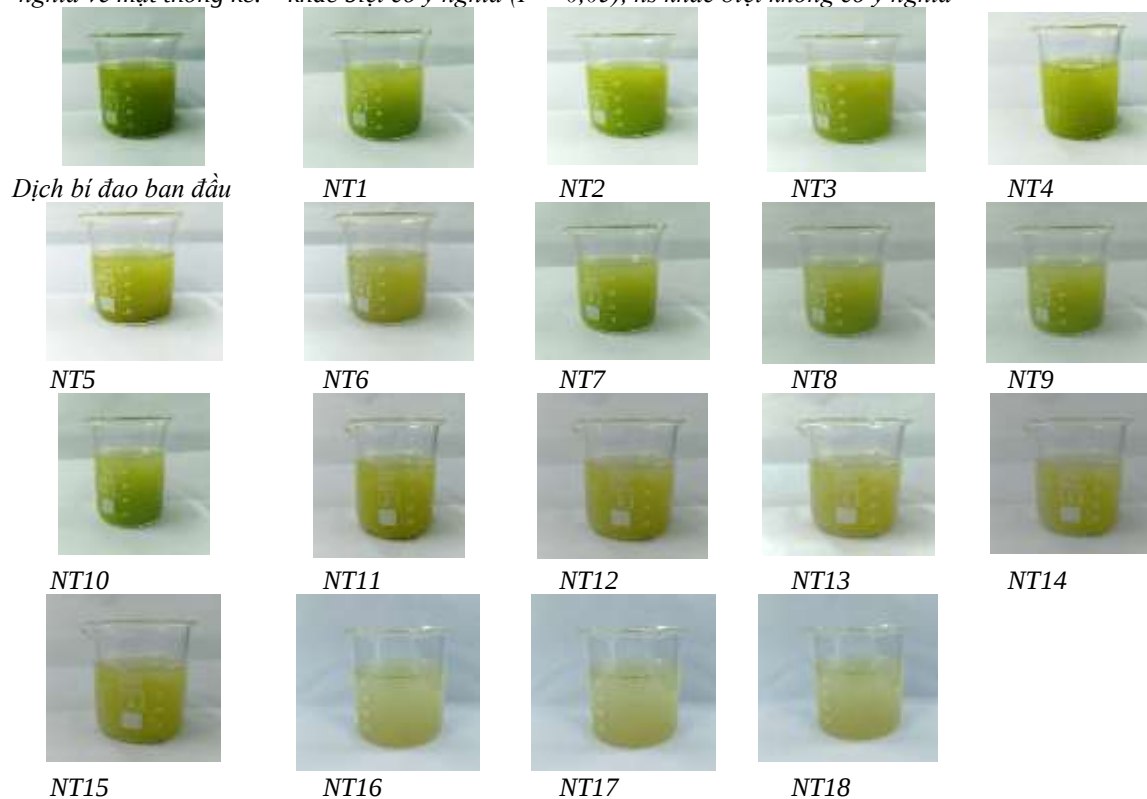
**Hình 2.** Bột bí đao sau sấy thăng hoa

3.5. Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang bổ sung đến màu sắc nước bí đao hoàn nguyên sau sấy thăng hoa

Bảng 8. Ảnh hưởng của hàm lượng chất mang bổ sung đến màu sắc nước bí đao hoàn nguyên sau sấy thăng hoa

Nghiem thức	L*	a*	b*	ΔE
Dịch bí đao ban đầu	12,75 ± 1,71	-0,57 ± 0,67	7,10 ± 0,79	
NT1	13,30 ^m ± 1,91	-0,75 ^a ± 0,07	9,30 ^m ± 0,35	2,37 ^j ± 0,15
NT2	15,20 ^l ± 1,21	-0,97 ^{ab} ± 0,05	9,93 ^l ± 0,38	4,93 ⁱ ± 0,17
NT3	16,63 ^k ± 1,58	-1,10 ^{abc} ± 0,02	10,43 ^{kl} ± 0,48	5,13 ^{hi} ± 0,28
NT4	17,30 ^{jk} ± 1,45	-1,20 ^{abcd} ± 0,06	10,93 ^{ik} ± 0,35	5,57 ^{ghi} ± 0,25
NT5	17,97 ^{ij} ± 1,89	-1,28 ^{bcd} ± 0,05	11,07 ^j ± 0,50	5,83 ^{ghi} ± 0,50
NT6	18,80 ^{hi} ± 1,61	-1,39 ^{bcde} ± 0,05	11,23 ^{ij} ± 0,49	6,10 ^{ghi} ± 0,49
NT7	19,0 ^{ghi} ± 1,05	-1,40 ^{bcde} ± 0,07	11,63 ^{hi} ± 0,61	6,39 ^{fghi} ± 0,31
NT8	19,30 ^{gh} ± 1,72	-1,50 ^{cdefg} ± 0,04	11,93 ^{gh} ± 0,42	6,66 ^{efgh} ± 0,72
NT9	19,60 ^{fgh} ± 1,38	-1,50 ^{cdefg} ± 0,05	12,07 ^{fgh} ± 0,50	6,83 ^{efgh} ± 0,59
NT10	20,17 ^{efg} ± 1,93	-1,60 ^{defgh} ± 0,11	12,20 ^{fg} ± 0,77	7,03 ^{efg} ± 0,77
NT11	20,70 ^{def} ± 2,01	-1,66 ^{defgh} ± 0,10	12,43 ^{efg} ± 0,67	7,17 ^{efg} ± 0,81
NT12	20,93 ^{de} ± 1,76	-1,73 ^{efgh} ± 0,15	12,57 ^{ef} ± 0,61	7,93 ^{def} ± 0,83
NT13	21,03 ^{de} ± 1,25	-1,80 ^{fgh} ± 0,18	12,83 ^{de} ± 0,64	8,18 ^{de} ± 0,44
NT14	21,90 ^{cd} ± 1,05	-1,86 ^{fgh} ± 0,05	12,93 ^{de} ± 0,60	9,00 ^d ± 0,75
NT15	22,87 ^{bc} ± 1,07	-1,93 ^{ghi} ± 0,09	13,33 ^{cd} ± 1,04	9,55 ^{cd} ± 1,01
NT16	23,23 ^b ± 1,97	-2,00 ^{hi} ± 0,21	13,70 ^{bc} ± 1,29	10,90 ^{bc} ± 1,02
NT17	24,07 ^b ± 2,02	-2,33 ⁱ ± 0,19	14,00 ^b ± 1,25	12,47 ^b ± 1,17
NT18	25,63 ^a ± 2,11	-3,20 ^j ± 0,22	15,00 ^a ± 1,08	15,15 ^a ± 1,23
P	*	*	*	*

Ghi chú: Trong cùng một nhóm giá trị trung bình, các trị số có cùng ký tự đi kèm khác biệt không có ý nghĩa về mặt thống kê. * khác biệt có ý nghĩa ($P < 0,05$), ns khác biệt không có ý nghĩa



Hình 3. Dịch bí đao hoàn nguyên

Bảng 8 và Hình 3 cho thấy chỉ số ΔE biểu hiện độ biến đổi màu sắc của dịch hoàn nguyên sau sấy thăng hoa so với dịch bí đao nguyên liệu. Chỉ số ΔE càng cao thì độ biến đổi màu sắc của dịch bí đao hoàn nguyên càng khác biệt so với dịch nguyên liệu. Cụ thể, giá trị ΔE cao nhất ở NT18 (bổ sung 5% maltodextrin và 5% sắn dây) là $15,15 \pm 1,23$ và thấp nhất ở NT1 (mẫu đối chứng) là $2,37 \pm 0,15$. Ở cùng hàm lượng maltodextrin 5%, sự biến đổi màu sắc ở dịch hoàn nguyên càng lớn khi tăng hàm lượng bột sắn dây bổ sung (từ NT14 đến NT18). Mặt khác, bổ sung bột sắn dây ở nồng độ 4-5% làm trạng thái dịch hoàn nguyên có độ nhớt nhiều so với dịch ép bí đao ban đầu. Từ kết quả trên cho thấy, việc xác định tỷ lệ phối trộn chất mang phù hợp quyết định đến trạng thái dịch hoàn nguyên và màu sắc cho sản phẩm.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã đánh giá được chất lượng bí đao nguyên liệu đầu vào: độ ẩm 93,80%, tổng chất rắn hòa tan 4,17°brix; polyphenol tổng 0,63 mgGAE/g, vitamin C đạt 13,05 mg/100g, đường tổng có giá trị 11,15 (mg%), lượng protein là 0,4% và tro không tan trong HCl có 0,001%. Bổ sung chất mang gồm maltodextrin 2,5% và sắn dây 3% vào dịch bí đao cho sản phẩm bột bí đao uống liền có hiệu suất thu hồi đạt 7,37%, hiệu suất thu hồi riêng từng chất vitamin C: 63,36%, polyphenol 86,66%, đường tổng: 29,11%, protein 52,98%. Độ ẩm của bột bí đao sấy thăng hoa đạt 3,67%, tổng chất rắn hòa tan là 97,33°brix, hàm lượng polyphenol 5,16 mg GAE/g, đường tổng có giá trị 341,82 mg%, vitamin C đạt 221,87 mg/100g, hàm lượng protein là 4,62% và tro không tan trong HCl 0,0033%. Kết quả cảm quan về màu, mùi, vị của dịch hoàn nguyên bột bí đao giữ được đặc trưng của nguyên liệu ban đầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] S. L. Dinh, *Oriental Medicine 2.0 – Medical Encyclopedia*. Hanoi Medical University Publishing House, 2010.
- [2] K. R. Sharma, R. Singh, K. K. Jha, and B. Abhishek, “Antibacterial and antioxidant activity of *Benincasa hispida* using Hydrogen peroxide scavenging model,” *Indian journal of pharmaceutical and biological research*, vol. 2, no. 1, pp. 86-94, 2014.
- [3] M. Bimakar, A. R. Rahman, S. F. Taip, M. N. Adzahan, I. Z. M. Sarker, and A. Ganjloo, “Supercritical carbon dioxide extraction of seed oil from winter melon (*Benincasa hispida*) and its antioxidant activity and fatty acid composition,” *Molecules*, vol. 18, pp. 997-1014, 2013.
- [4] K. D. Vu, T. H. Phan, and T. H. N. Nguyen, “Study on preparation of pineapple (*Ananas comosus*) juice blended with winter melon (*Benincasa hispida*) juice,” *Vietnam Science and Technology*, vol. 62, no. 8, pp. 59-64, 2020.
- [5] C. Ratti, “Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review,” *Journal of Food Engineering*, vol. 49, pp. 311-319, 2001.
- [6] G.-W. Oetjen and P. Haseley, *Freeze-drying*, 2nd Edition ed, Strauss Offsetdruck GmbH, Morlenbach, Germany, pp. 1-164, 2004.
- [7] M. A. N. Zaini, F. Anwar, A. A. Hamid, and N. Saari, “Kundur [*Benincasa hispida* (Thunb.) cogn.]: A potential source for valuable nutrients and functional foods,” *Food Research International*, vol. 44, pp. 2368-2376, 2011.
- [8] A. G. Kunal, M. Harwalkar, D. Bhambere, and S. P. Nirgud, “Lyophilization/ Freeze drying – A review,” *World Journal of Pharmaceutical Research*, vol. 4, no. 8, pp. 516-543, 2015.
- [9] Hanoi University of Pharmacy, *Lecture on medicinal herbs*, vol.1, 2004.