

NGHIÊN CỨU TẠO BỘT MÀU GIÀU ANTHOCYANIN TỪ DỊCH CHIẾT CỦ LANG TÍM VÀ ỨNG DỤNG TRONG SẢN XUẤT KẸO DẼO

Tạ Thị Tố Quyên¹*, Mạc Thị Hà Thanh¹

TÓM TẮT

Nghiên cứu tạo bột màu giàu anthocyanin từ dịch chiết khoai lang tím nhằm tạo thành chế phẩm màu tự nhiên dạng bột có màu sắc đẹp, hoạt tính sinh học cao, thuận lợi cho quá trình bảo quản và sử dụng. Nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu là dịch chiết từ khoai lang tím giống khoai lang tím HL 491 trồng tại Bình Tân, Vĩnh Long. Để tạo thành chế phẩm màu dạng bột, dịch chiết khoai lang tím được nghiên cứu sấy phun với ba yếu tố ảnh hưởng là tỷ lệ maltodextrin làm chất mang, nhiệt độ không khí sấy phun và lưu lượng phun. Kết quả hàm lượng maltodextrin sử dụng là 30% (tính theo hàm lượng chất khô), nhiệt độ không khí 160 - 180°C và lưu lượng phun 20 - 30 ml/phút. Bột màu thu được đã được phân tích một số chỉ tiêu chất lượng, kết quả là độ ẩm: $5,76 \pm 0,08\%$, hàm lượng anthocyanin: $478,24 \pm 3,07$ mg/100 g, hàm lượng phenol tổng số: $33,80 \pm 3,17$ mg axit galic/g, tan hoàn toàn trong nước và không phát hiện kim loại nặng. Bột màu giàu anthocyanin từ dịch chiết khoai lang tím đã được nghiên cứu ứng dụng nhằm thay thế chất màu nhân tạo trong sản xuất kẹo dẻo. Kết quả kẹo dẻo có màu sắc đẹp tự nhiên, các chỉ tiêu chất lượng đạt tiêu chuẩn TCVN 5908: 2009, đồng thời anthocyanin ít bị tổn thất, không bị thay đổi về cấu trúc khi ứng dụng vào sản xuất kẹo dẻo và độ bền màu của anthocyanin trong thời gian bảo quản tương đối cao.

Từ khóa: *Khoai lang tím, bột màu, anthocyanin, kẹo dẻo, sấy phun.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khoai lang tím (KLT) chứa nhiều chất dinh dưỡng và đặc biệt hàm lượng anthocyanin tương đối cao (51,5 - 174,7 mg/100 g nguyên liệu) [1]. Chất màu anthocyanin từ KLT tương tự như các loại anthocyanin, khác là có khả năng thay đổi màu sắc theo pH, tùy thuộc vào pH mà anthocyanin có thể tạo cho sản phẩm có màu tím, đỏ, vàng, xanh, v.v... [2] Anthocyanin từ KLT còn được các nhà khoa học chứng minh có độ bền màu cao hơn anthocyanin từ một số nguồn thực vật khác và có nhiều hoạt tính sinh học quý như: hoạt tính kháng oxy hóa, kháng khuẩn, ngăn ngừa tế bào ung thư, phòng chống bệnh tim mạch, kiểm soát béo phì, giảm nguy cơ bệnh đái tháo đường, v.v... [3], [4]. Với việc tạo nhiều màu sắc đẹp và độ bền màu cao cho các sản phẩm thực phẩm, cùng với những hoạt tính sinh học quý của anthocyanin từ KLT đã mở ra triển vọng trong việc ứng dụng chất màu anthocyanin từ KLT vào chế biến thực phẩm.

Tại Việt Nam, KLT được trồng ở nhiều nơi, đặc biệt ở đồng bằng sông Cửu Long. Hiện nay, KLT sau thu hoạch chủ yếu được bán tươi với giá thành thấp

và rất dễ bị hư hỏng, đặc biệt là hàm lượng anthocyanin giảm mạnh nếu không có phương pháp bảo quản và chế biến phù hợp [5]. Do đó việc nghiên cứu tạo chế phẩm màu giàu anthocyanin từ KLT nhằm thay thế chất màu nhân tạo trong chế biến thực phẩm là hướng nghiên cứu có nhiều ý nghĩa khoa học lẫn thực tiễn. Chế phẩm màu dạng bột tạo sự tiện dụng trong bảo quản và sử dụng, giúp nâng cao được giá trị của loại nông sản rẻ tiền. Các thực phẩm sử dụng bột màu giàu anthocyanin từ KLT vừa có màu sắc đẹp, an toàn cho thực phẩm, vừa được tăng cường các hoạt tính sinh học quý.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu sử dụng trong nghiên cứu là dịch chiết từ KLT giống HL 491 thu hoạch vào tháng 6 (vụ xuân hè) trồng tại Bình Tân, Vĩnh Long.

Dịch chiết KLT được thu nhận như sau: KLT được làm sạch, hấp chín, sau đó được đánh nhỏ tạo dạng paste. Tiến hành chiết anthocyanin bằng dung môi ethanol: nước = 66: 34 với 1% HCl; nhiệt độ 77°C, thời gian 193 giây, tỷ lệ nguyên liệu/dung môi là 1/16, lọc hút chân không thu dịch chiết. Dịch chiết được tách dung môi ở nhiệt độ 60°C và áp suất 72 - 175 mmHg cho đến khi nồng độ chất khô khoảng 20%Bx thu được dịch chiết KLT [6].

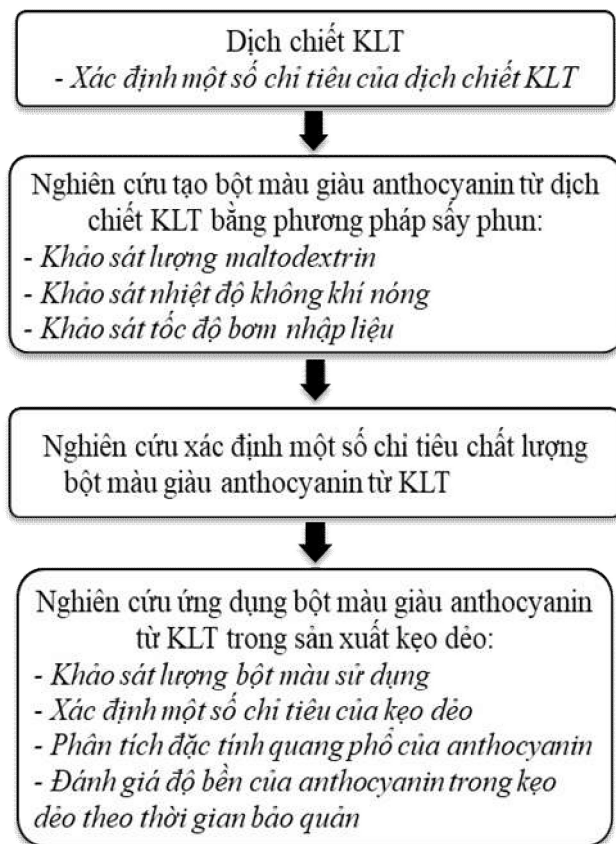
¹ Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng

*Email: tttquyen@dut.udn.vn

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

- Sơ đồ nghiên cứu được mô tả ở hình 1.



Hình 1. Sơ đồ nghiên cứu

- Phương pháp nghiên cứu tạo bột màu giàu anthocyanin từ dịch chiết KLT:

Để tạo bột màu giàu anthocyanin từ dịch chiết KLT, tiến hành nghiên cứu sấy phun trên thiết bị B-290, lượng dịch chiết KLT sử dụng trong mỗi thí nghiệm sấy phun là 200 ml, tiến hành khảo sát các yếu tố ảnh hưởng: Khảo sát lượng maltodextrin sử dụng làm chất mang: Để thuận lợi cho quá trình sấy phun dịch chiết KLT, maltodextrin được chọn làm chất mang vì khả năng hòa tan tốt, rẻ tiền. Lượng maltodextrin được chọn để khảo sát là 20, 25, 30, 35 và 40% (% so với nồng độ chất khô của dịch chiết). Dịch chiết KLT được bổ sung maltodextrin với các hàm lượng trên, sau đó tiến hành sấy phun ở nhiệt độ 160°C với lưu lượng phun 20 ml/phút. Khảo sát nhiệt độ không khí sấy phun: Nhiệt độ không khí sấy phun được chọn để khảo sát: 120, 140, 160, 180 và 200°C với tỷ lệ maltodextrin được chọn ở thí nghiệm trên và lưu lượng phun 20 ml/phút. Khảo sát tốc độ bơm nhập liệu: Tốc độ bơm nhập liệu được chọn để khảo

sát: 10, 20, 30 và 40 ml/phút ở nhiệt độ và tỷ lệ maltodextrin được chọn ở thí nghiệm trên.

- Phương pháp sản xuất kẹo dẻo:

Kẹo dẻo được sản xuất dựa theo sách Kỹ thuật sản xuất kẹo của Hồ Hữu Long (1983) [7] có vài thay đổi nhỏ phù hợp với quy mô phòng thí nghiệm. Chất màu từ KLT được bổ sung vào cuối giai đoạn nấu kẹo với lượng 0,2%, 0,4%, 0,6% và 0,8% (% so với khối lượng nguyên liệu). Tiến hành mã hóa và đánh giá cảm quan về màu sắc các sản phẩm kẹo dẻo thu được bằng phép thử thị hiếu trên 50 người. Người thử sẽ được nhận phiếu đánh giá cảm quan và được yêu cầu lựa chọn mẫu kẹo được ưa thích nhất về màu sắc.

2.2.2. Phương pháp phân tích

- Xác định độ ẩm:

Độ ẩm của bột màu giàu anthocyanin từ KLT được xác định bằng máy xác định độ ẩm nhanh hồng ngoại MS 70 của Sartorius - Nhật Bản. Mẫu được làm nhỏ, dàn thành một lớp mỏng và cân trực tiếp trên đĩa sấy với lượng 1 - 3 g. Sau khi sấy xong, kết quả độ ẩm của mẫu hiển thị trên màn hình của máy.

- Xác định hàm lượng anthocyanin :

Hàm lượng anthocyanin được xác định bằng phương pháp pH vi sai (AOAC 2005.02) [8]. Đây là một phương pháp cho phép xác định hàm lượng anthocyanin trong hỗn hợp chứa anthocyanin không tinh khiết một cách đơn giản, nhanh chóng, chính xác. Mẫu được định mức bằng dung dịch đệm pH = 1,0 và pH = 4,5. Đo mật độ quang của mẫu pH = 1,0 và pH = 4,5 tại bước sóng hấp thụ cực đại và tại bước sóng 700 nm (hiệu chỉnh độ mù) bằng máy quang phổ kế UV-Vis.

Hàm lượng anthocyanin được tính theo công thức:
$$M = \frac{A \times MW \times DF \times V \times 10^3}{\epsilon \times l}$$

Trong đó: M là hàm lượng màu anthocyanin (tương đương cyanidin-3-glucoside, mg); A là độ hấp thụ của mẫu đã pha loãng: $A = (A_{\lambda_{max}} - A_{700})_{pH1.0} - (A_{\lambda_{max}} - A_{700})_{pH4.5}$; $A_{\lambda_{max}}$: mật độ quang của mẫu đo tại bước sóng hấp thụ cực đại; A_{700} : mật độ quang của mẫu đo tại bước sóng 700 nm (độ hấp thụ của các chất keo, chlorophyll...), MW: khối lượng phân tử của anthocyanin (449,2 g/mol); l: chiều dày của cuvet, cm; DF: độ pha loãng; V: thể tích mẫu thu được của mẫu, lít; ϵ : hệ số hấp thụ phân tử (26.900 lít x mol⁻¹ x cm⁻¹); 10³ hệ số chuyển đổi từ g sang mg.

- Phương pháp xác định độ bền màu của anthocyanin:

Độ bền màu của anthocyanin được xác định bằng phần trăm màu còn lại, là tỷ số giữa độ hấp thụ tại bước sóng hấp thụ cực đại ($\lambda_{\max}$) tại thời điểm đo so với độ hấp thụ tại bước sóng hấp thụ cực đại ($\lambda_{\max}$) ban đầu [9].

- Xác định hàm lượng phenol tổng số:

Hàm lượng phenol tổng số của dịch chiết KLT và bột màu giàu anthocyanin từ KLT được xác định theo TCVN 9745-1: 2013, được tính theo số mg axit galic. Hút chính xác 1 ml mẫu, thêm 5 ml thuốc thử Folin-Ciocalteu 10% và lắc đều, tiếp tục thêm 4 ml dung dịch Na_2CO_3 7,5%, lắc đều và để yên 1 giờ. Tiến hành đo màu ở bước sóng 765 nm. Đường chuẩn của axit galic được xây dựng trong khoảng nồng độ 10 - 50 $\mu\text{g/ml}$ là $y = 0,017x - 0,013$ [10].

- Xác định hàm lượng kim loại nặng:

Hàm lượng kim loại nặng trong bột màu giàu anthocyanin từ KLT được xác định bằng phương pháp phân tích phổ hấp thụ nguyên tử (AAS) tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng 2.

- Xác định đặc tính quang phổ của chất màu anthocyanin:

Trong vùng ánh sáng nhìn thấy, các anthocyanin có độ hấp thụ cực đại tại bước sóng 510 - 540 nm. Để xác định đặc tính quang phổ của chất màu anthocyanin từ dịch chiết KLT và kẹo dẻo, mẫu được pha loãng trong dung dịch đệm pH 1,0. Tiến hành quét phổ trên máy quang phổ UV-VIS Cary 60 trong khoảng bước sóng từ 400 - 600 nm [11].

2.2.3. Phương pháp phân tích số liệu

Các thí nghiệm được thực hiện với 3 lần lặp. Kết quả nghiên cứu được thể hiện ở dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. So sánh sự khác biệt đáng kể được thực hiện ở $P = 0,05$ bằng phần mềm Minitab 16.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định một số chỉ tiêu của dịch chiết KLT

Dịch chiết KLT được đánh giá một số chỉ tiêu lý hóa, kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Một số chỉ tiêu lý hóa của dịch chiết KLT

STT	Các chỉ tiêu	Hàm lượng
1	Bx	$20,01 \pm 0,01$
2	Hàm lượng anthocyanin	$135,74 \pm 1,32$ mg/100 ml
3	Hàm lượng phenol tổng số	$921,24 \pm 3,17$ mg AG/100 ml

Kết quả ở bảng 1 cho thấy dịch chiết KLT có hàm lượng anthocyanin và phenol tổng số tương đối cao, hàm lượng phenol tổng số cao hơn hàm lượng anthocyanin, điều này chứng tỏ ngoài anthocyanin trong dịch chiết KLT còn có chứa các polyphenol khác, có thể giúp tăng cường thêm hoạt tính sinh học của dịch chiết KLT.

3.2. Nghiên cứu tạo bột màu giàu anthocyanin từ dịch chiết KLT

3.2.1. Ảnh hưởng của lượng maltodextrin đến quá trình sấy phun

Kết quả ảnh hưởng của lượng maltodextrin đến hiệu suất thu hồi, độ ẩm, hàm lượng anthocyanin và trạng thái cảm quan của sản phẩm được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của lượng maltodextrin đến quá trình sấy phun

Hàm lượng maltodextrin (% chất khô)	Hiệu suất thu hồi (%)	Độ ẩm sản phẩm (%)	Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g)	Trạng thái cảm quan của sản phẩm
20	-	-	-	Bột màu dính ướt, bám vào thành thiết bị sấy, không ra bộ phận đựng mẫu
25	$55,65^b \pm 5,45$	$16,13^a \pm 0,13$	$457,73^b \pm 5,43$	Bột màu ẩm, dính lại với nhau, bám vào thiết bị sấy và bộ phận đựng mẫu
30	$76,23^a \pm 3,06$	$5,56^b \pm 0,09$	$477,23^a \pm 3,04$	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ đậm
35	$76,64^a \pm 2,79$	$5,53^b \pm 0,06$	$461,05^b \pm 2,79$	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ hơi đậm
40	$76,56^a \pm 1,34$	$5,51^b \pm 0,03$	$442,26^c \pm 4,08$	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ hơi đậm

Kết quả ở bảng 2 cho thấy, khi sử dụng lượng maltodextrin 20% sản phẩm bám lên thành thiết bị sấy phun, không thoát ra bộ phận thu hồi, quá trình sấy phun không thực hiện được. Khi lượng maltodextrin tăng lên 25%, sản phẩm bám nhiều lên thành thiết bị sấy làm hiệu suất thu hồi sản phẩm thấp, đồng thời sản phẩm có độ ẩm cao. Mẫu bổ sung 30% maltodextrin cải thiện được tính dính của sản phẩm, có màu sắc đẹp và hàm lượng anthocyanin cao, độ ẩm thấp, hiệu suất thu hồi cao. Nếu tiếp tục tăng hàm lượng maltodextrin thì hàm lượng

anthocyanin giảm, hiệu suất thu hồi không tăng nữa. Vậy hàm lượng maltodextrin thích hợp cho quá trình sấy phun dịch chiết KLT là 30% so với hàm lượng chất khô của dung dịch.

3.2.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí sấy đến quá trình sấy phun

Kết quả hiệu suất thu hồi, độ ẩm, hàm lượng anthocyanin và trạng thái cảm quan của sản phẩm khi thay đổi nhiệt độ sấy phun được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ không khí sấy đến quá trình sấy phun

Nhiệt độ không khí (°C)	Hiệu suất thu hồi (%)	Độ ẩm sản phẩm (%)	Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g)	Trạng thái cảm quan của sản phẩm
120	56,98 ^c ± 4,43	14,92 ^a ± 0,17	439,29 ^d ± 6,67	Bột màu ẩm ướt, bám nhiều vào thành thiết bị sấy và thiết bị đựng mẫu
140	67,45 ^b ± 2,32	10,63 ^b ± 0,14	467,35 ^b ± 4,94	Bột màu hơi ẩm, dễ dính lại với nhau, màu đỏ đậm
160	76,28 ^a ± 3,54	5,51 ^c ± 0,09	476,06 ^a ± 3,84	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ đậm
180	76,36 ^a ± 2,52	5,43 ^c ± 0,05	477,78 ^a ± 2,45	Bột màu mịn, tơi, khô, màu đỏ đậm
200	76,44 ^a ± 3,38	5,46 ^c ± 0,07	457,59 ^c ± 5,78	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ đậm

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, khi nhiệt độ không khí sấy thấp 120 - 140°C, độ ẩm sản phẩm vẫn còn cao, bám nhiều trên thành thiết bị làm giảm hiệu suất thu hồi của sản phẩm. Nhiệt độ không khí sấy tăng từ 160 - 200°C độ ẩm sản phẩm giảm, hiệu suất thu hồi tăng. Trong khoảng nhiệt độ không khí sấy 140 - 180°C, hàm lượng anthocyanin thay đổi không đáng kể, nếu tiếp tục tăng nhiệt độ sấy lên 200°C, hàm lượng anthocyanin giảm do tác động của nhiệt độ gây tổn thất anthocyanin.

Như vậy, nhiệt độ không khí 160 - 180°C thích hợp cho quá trình sấy phun dịch chiết KLT.

3.2.3. Ảnh hưởng của tốc độ bơm nhập liệu đến quá trình sấy phun

Kết quả ảnh hưởng của tốc độ bơm nhập liệu đến hiệu suất thu hồi, độ ẩm, hàm lượng anthocyanin và trạng thái cảm quan của các mẫu được thể hiện ở bảng 4.

Bảng 4. Ảnh hưởng của tốc độ bơm nhập liệu đến quá trình sấy phun

Tốc độ bơm nhập liệu (ml/phút)	Hiệu suất thu hồi (%)	Độ ẩm sản phẩm (%)	Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g)	Trạng thái cảm quan của sản phẩm
10	77,57 ^a ± 2,67	5,17 ^c ± 0,04	462,95 ^b ± 5,23	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ đậm
20	76,25 ^a ± 3,54	5,56 ^b ± 0,11	477,34 ^a ± 4,98	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ đậm
30	75,23 ^a ± 1,49	5,67 ^b ± 0,06	478,41 ^a ± 3,65	Bột màu mịn, tơi, màu đỏ đậm
40	61,26 ^b ± 2,52	13,41 ^a ± 0,12	431,76 ^c ± 5,98	Bột màu ẩm, bám nhiều vào thành thiết bị sấy

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, khi tốc độ bơm nhập liệu 10 - 30 ml/phút, hiệu suất thu hồi tương đối cao do sản phẩm sau sấy có độ ẩm thấp, ít dính lại thành thiết bị sấy. Tuy nhiên, nếu tốc độ bơm nhập liệu quá thấp (10 ml/phút) hàm lượng anthocyanin trong bột màu giảm. Điều này có thể do mức độ tiếp xúc của

anthocyanin với không khí nóng lớn nên một phần anthocyanin bị tổn thất. Khi tốc độ bơm nhập liệu tăng đến 40 ml/phút, mức độ tiếp xúc của anthocyanin với không khí nóng giảm, sản phẩm sau sấy có độ ẩm tăng lên, bám nhiều hơn vào thành thiết bị, hiệu suất thu hồi giảm. Vì vậy, tốc độ bơm

nhập liệu từ 20 - 30 ml/phút thích hợp cho quá trình sấy phun.

Vậy điều kiện sấy phun thích hợp đối với dịch chiết KLT nhằm thu nhận bột màu là: tỷ lệ maltodextrin 30%, nhiệt độ 160 - 180°C, lưu lượng phun 20 - 30ml/phút.

3.3. Xác định một số chỉ tiêu chất lượng của bột màu giàu anthocyanin từ KLT

Tiến hành đánh giá một số chỉ tiêu cảm quan và lý hóa của bột màu thu được, kết quả được trình bày ở hình 3 và bảng 5.



Hình 2. Dịch chiết từ KLT



Hình 3. Bột màu giàu anthocyanin từ KLT

Bảng 5. Một số chỉ tiêu lý hóa của bột màu giàu anthocyanin từ KLT

STT	Các chỉ tiêu		Hàm lượng
1	Độ ẩm, %		5,76 ± 0,08
2	Độ hòa tan		Tan hoàn toàn nước
3	Hàm lượng anthocyanin		478,24 ± 3,07 mg/100 g
4	Hàm lượng phenol tổng số		33,80 ± 3,17 mg AG/g
5	Hàm lượng kim loại nặng (mg/kg)	As	KPH (<0,05)
		Hg	KPH (<0,05)
		Pb	KPH (<0,05)
		Cd	KPH (<0,05)

Kết quả ở bảng 5 cho thấy, bột màu giàu anthocyanin từ KLT tan hoàn toàn nước giúp cho việc ứng dụng vào chế biến thực phẩm thuận lợi. Hàm lượng chất có hoạt tính sinh học anthocyanin và phenol tổng số cao. Hàm lượng kim loại nặng không phát hiện, điều này chứng tỏ chế phẩm đảm bảo an toàn thực phẩm khi sử dụng trong thực phẩm.

3.4. Ứng dụng bột màu giàu anthocyanin từ KLT làm phụ gia tạo màu trong sản xuất kẹo dẻo

Kẹo dẻo là sản phẩm rất được ưa thích với trẻ em, hiện nay để tạo màu cho các sản phẩm kẹo dẻo đa số các nhà xuất thường dùng chất màu nhân tạo,

điều này có thể mang nguy cơ ảnh hưởng đến sức khỏe trẻ em. Với mục đích tạo màu và tăng cường giá trị dinh dưỡng cho kẹo dẻo, bột màu giàu anthocyanin từ KLT đã được nghiên cứu sử dụng thay thế chất màu tổng hợp trong sản xuất kẹo dẻo.

3.4.1. Ảnh hưởng của hàm lượng chất màu sử dụng đến chất lượng cảm quan của kẹo dẻo

Để nghiên cứu ứng dụng màu anthocyanin từ KLT trong sản xuất kẹo dẻo, trước tiên phải xác định lượng chất màu bổ sung vào sản phẩm nhằm tạo được màu sắc đẹp, hấp dẫn, hài hòa và gần gũi với tự nhiên. Tiến hành sản xuất các mẫu kẹo dẻo và đánh giá cảm quan về màu sắc bằng phương pháp thị hiếu. Kết quả đánh giá cảm quan các mẫu kẹo của 50 người tham gia thể hiện ở bảng 6.

Bảng 6. Kết quả đánh giá cảm quan kẹo dẻo

Mẫu	0,2%	0,4%	0,6%	0,8%
Số người ưa thích	5	11	27	7
Tỷ lệ (%)	10,0	22,0	54,0	14,0

Kết quả đánh giá cảm quan ở bảng 6 cho thấy, mẫu kẹo dẻo bổ sung 0,6% bột màu là mẫu có số lượng người yêu thích nhất (27 người tương đương với 54% tổng số người đánh giá). Như vậy, với kết quả đánh giá cảm quan trên tỷ lệ bột màu sử dụng cho kẹo dẻo được chọn là 0,6%.

3.4.2. Xác định một số chỉ tiêu chất lượng của kẹo dẻo

Sản phẩm kẹo dẻo được sản xuất với hàm lượng bột màu 0,6%, sau đó được xác định một số chỉ tiêu cảm quan và lý hóa, kết quả được trình bày ở hình 4 và bảng 7.



Hình 4. Mẫu kẹo dẻo sử dụng 0,6% bột màu giàu anthocyanin từ KLT

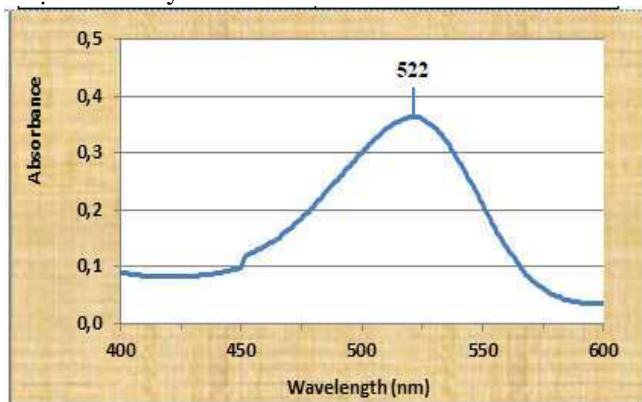
Bảng 7. Một số chỉ tiêu chất lượng của kẹo dẻo

Chỉ tiêu	Kết quả
<i>Cảm quan</i>	Viên kẹo có hình nguyên vẹn; không bị biến dạng; màu đỏ tươi; trạng thái mềm, dẻo, dai
<i>Hóa - lý</i>	
Độ ẩm (%)	11,06 ± 0,12
Hàm lượng đường khử (%)	36,92 ± 2,21
Hàm lượng anthocyanin (mg/100 g)	2,71 ± 0,04

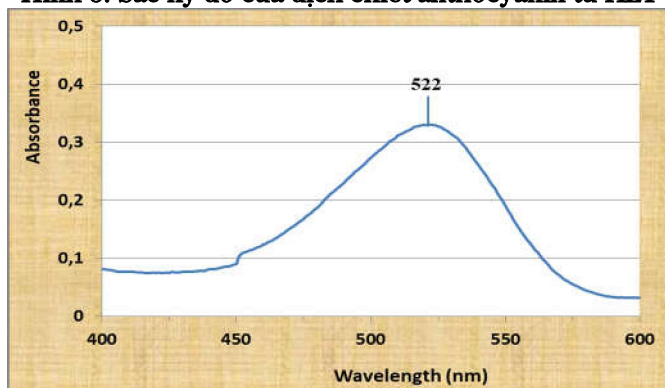
Kết quả ở bảng 7 cho thấy, kẹo dẻo có sử dụng bột màu có các chỉ tiêu cảm quan, độ ẩm và hàm lượng đường khử đạt tiêu chuẩn chất lượng theo TCVN 5908: 2009 về kẹo. Hàm lượng anthocyanin trong mẫu kẹo là 2,71 mg/100 g. Tính theo thực đơn sản xuất, lượng anthocyanin đưa vào mẫu kẹo là 2,87 mg/100 g. Vậy quá trình sản xuất kẹo dẻo hàm lượng anthocyanin giảm nhẹ 5,6%.

3.4.3. Phân tích đặc tính quang phổ của chất màu anthocyanin

Để đánh giá độ ổn định về cấu trúc của anthocyanin sau khi ứng dụng vào kẹo dẻo, tiến hành phân tích đặc tính quang phổ của dịch chiết anthocyanin từ KLT và từ kẹo dẻo, kết quả phổ đồ được trình bày ở hình 5 và hình 6.



Hình 5. Sắc ký đồ của dịch chiết anthocyanin từ KLT



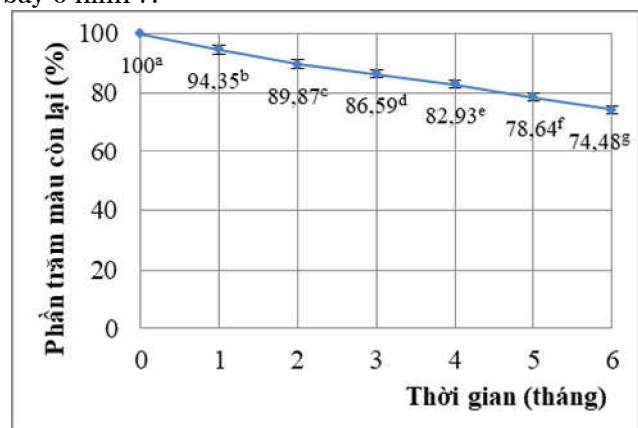
Hình 6. Sắc ký đồ của dịch chiết anthocyanin từ kẹo dẻo

Kết quả hình 5 cho thấy, bước sóng hấp thụ cực đại ($\lambda_{\max}$) của anthocyanin từ KLT giống HL491 là 522 nm. Bước sóng này nằm trong vùng $\lambda_{\max}$ của các anthocyanin. Điều này khẳng định sự hiện diện của anthocyanin trong dịch chiết KLT. Bước sóng này cũng gần với $\lambda_{\max}$ của anthocyanin của một số nguyên liệu khác như: bắp cải tím ($\lambda_{\max} = 520$ nm), lá tía tô ($\lambda_{\max} = 524$ nm), vỏ nho, vỏ cà tím ($\lambda_{\max} = 523,5$ nm) [11].

Kết quả ở hình 6 cho thấy, $\lambda_{\max}$ của dịch chiết anthocyanin từ kẹo dẻo là 522 nm trùng với $\lambda_{\max}$ của dịch chiết anthocyanin từ KLT. Điều này chứng tỏ quá trình sản xuất kẹo dẻo không làm thay đổi cấu trúc của anthocyanin. Qua kết quả này có thể khẳng định hoàn toàn có thể sử dụng phẩm màu giàu anthocyanin từ KLT để ứng dụng vào sản xuất kẹo dẻo để thay thế chất màu tổng hợp và anthocyanin sau khi ứng dụng vào kẹo dẻo vẫn giữ được các hoạt tính sinh học của chúng.

3.4.4. Đánh giá độ bền của anthocyanin trong kẹo dẻo theo thời gian bảo quản

Để đánh giá độ bền của anthocyanin trong kẹo dẻo, mẫu kẹo dẻo được bao gói trong bao PE kín, bảo quản ở nhiệt độ phòng $25 \pm 5^\circ\text{C}$, trong thời gian bảo quản định kỳ 1 tháng lấy mẫu phân tích hàm lượng anthocyanin, theo dõi trong 6 tháng. Kết quả phân tích độ bền màu của anthocyanin được trình bày ở hình 7.



Hình 7. Độ bền màu của anthocyanin trong kẹo dẻo theo thời gian bảo quản

Kết quả ở hình 5 cho thấy, theo thời gian bảo quản, độ bền màu anthocyanin tương đối cao. Sau 3 tháng bảo quản hàm lượng anthocyanin còn 86,59%, sau 6 tháng còn 74,48%. Điều này có thể được giải thích theo kết quả nghiên cứu của một số tác giả là anthocyanin từ KLT tồn tại chủ yếu ở dạng acylated

nên có độ bền màu tương đối cao so với anthocyanin từ một số nguyên liệu khác [12, 13].

4. KẾT LUẬN

Điều kiện sấy phun dịch chiết KLT để bột màu giàu anthocyanin là: tỷ lệ maltodextrin 30% (% so với hàm lượng chất khô), nhiệt độ 160 - 180°C và lưu lượng phun 20 - 30 ml/phút. Bột màu thu được có hàm lượng anthocyanin tương đối cao ($478,24 \pm 3,07$ mg/100 g), tan hoàn toàn nước, hàm lượng kim loại nặng không phát hiện.

Lượng bột màu thích hợp để sản xuất kẹo dẻo là 0,6% cho sản phẩm có màu sắc đẹp tự nhiên và các chỉ tiêu chất lượng đạt TCVN 5908: 2009. Quá trình sản xuất kẹo dẻo anthocyanin bị tổn thất, không bị thay đổi về cấu trúc và độ bền màu của anthocyanin trong kẹo dẻo trong thời gian bảo quản tương đối dài.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Steed L. E., and Truong V. D. (2008). Anthocyanin Content, Antioxidant Activity, and Selected Physical Properties of Flowable Purple-Fleshed Sweetpotato Purees. *Journal of Food science*, 73, pp. 215-221.
2. Castaneda-Ovando, A., Pacheco-Hernandez, M. L., Paez-Hernandez, E., Rodriguez, J., & Galan-Vidal, C (2009). Chemical Studies of Anthocyanin: A Review. *Food Chemistry*, 113, pp. 859-871.
3. Ta Thi To Quyen, Huynh Thi Kim Cuc, Thai Thi Anh Ngoc (2013). Study on antioxidant capacity of anthocyanin from purple sweet potato. International Workshop on "Agricultural Engineering and Post-harvest Technology for Asia Sustainability", 5-6 december 2013, Hanoi, Vietnam, Science and Technics publishing house, pp. 436-442.
4. Tomlins K. I., Ndunguru G., Rwiza E. and Westby A. (2000). Post-harvest handling and transport of sweet potatoes and their influence on quality in Tanzania. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 75 (5), pp. 586-590.
5. Tạ Thị Tố Quyên, Huỳnh Thị Kim Cúc, Trương Thị Minh Hạnh, Đào Hùng Cường (2015). Tối ưu hóa điều kiện chiết tách chất màu anthocyanin từ củ khoai lang tím. *Tạp chí Hóa học*, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, 6e1, 253, tr. 205-209.
6. Hồ Hữu Long (1983). *Kỹ thuật sản xuất kẹo*. Nxb Khoa học Kỹ thuật.
7. AOAC Official Method 2005.02. *Total Monomeric Anthocyanin Pigment*. Content of Fruit Juices, Beverages, Natural, Colorants and Wines.
8. Cevallos-Casals, B. A.; Cisneros-Zevallos, L. (2004). Stability of anthocyanin-based aqueous extracts of Andean purple corn and red-fleshed sweet potato compared to synthetic and natural colorants. *Food Chemistry*, (86), pp. 69-77.
9. Teow C., Truong V. D., McFeeters R., Thompson R., Pacota K., & Yencho G. (2007). "Antioxydant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours." *Food Chemistry*, 103(3), pp. 829-838.
10. Giusti, M. M. and Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and measurement of anthocyanin by UV-visible spectroscopy. In book: *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, F1.2.1-F1.2.13.
11. Terahara N., Konczak, I., Ono, H., Yoshimoto, M., Yamakawa, O. (2004). Characterization of Acylated Anthocyanin in Callus Induced From Storage Root of Purple-Fleshed Sweet Potato, *Ipomoea batatas L.*, *J Biomed Biotechnol.*, 2004(5), pp. 279-286.
12. Xiu-li, H. E., Xue-li, L. I., Yuan-ping, L. V., Qiang, H. E. (2015). Composition and color stability of anthocyanin-based extract from purple sweet potato. *Food Sci. Technol, Campinas*, 35(3), pp. 468-473.

RESEARCH ON PRODUCTION OF ANTHOCYANIN - RICH POWDER FROM PURPLE SWEET POTATOES EXTRACTS AND ITS APPLICATION IN MARSHMALLOWS MANUFACTURING**Ta Thi To Quyen, Mac Thi Ha Thanh****Summary**

Research on the production of anthocyanin-rich pigments from purple sweet potato extracts to form a powdered natural color preparation with beautiful color, high biological activity, and convenience for the process of preservation and use. The raw materials used in this study were the extracts from purple sweet potatoes variety HL 491 grown in Binh Tan - Vinh Long. To produce anthocyanin-rich powder, three factors influencing the spray drying of the purple sweet potato extracts were investigated: maltodextrin content, spray-drying air temperature, and injection flow. The suitable conditions for the production of purple sweet potato extract were 30% maltodextrin content (based on dry matter basis), air temperature of 160-180°C and spray flow of 20 - 30 ml/min. The powder was also analyzed for some quality criteria, which were $5.76 \pm 0.08\%$ moisture, 478.24 ± 3.07 mg anthocyanin/100 g powder, total phenol content of 33.80 ± 3.17 mg gallic acid/g powder, completely soluble in water and no heavy metal detected. The anthocyanin-rich powder from purple sweet potato extract was applied for the production of marshmallows. The results indicated that the marshmallows had natural colorant anthocyanin, meeting the quality criteria according to TCVN 5908: 2009 standards. In addition, anthocyanins were less likely to lose and did not change in structure when producing marshmallows, and maintained their high color fastness in marshmallows during storage.

Keywords: *Purple sweet potato, pigments, anthocyanins, marshmallow, spray drying.*

Người phản biện: PGS.TS. Hoàng Thị Lệ Hằng

Ngày nhận bài: 6/4/2022

Ngày thông qua phản biện: 25/4/2022

Ngày duyệt đăng: 28/7/2022