ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN SẤY LÊN HÀM LƯỢNG PHENOLIC VÀ β-CAROTEN CỦA SẢN PHẨM BỘT LÊKIMA

Nguyễn Hoàng Anh[1], Huỳnh Thái Nguyên[1], Nguyễn Thị Thu Hà[1]

TÓM TẮT

Lêkima là một loại trái cây được biết đến với hàm lượng dinh dưỡng cao, đặc biệt là các hợp chất có hoạt tính sinh học như phenol, β-carotene, vitamin C. Thí nghiệm được thực hiện nhằm mục đích tạo ra sản phẩm bột lêkima được dùng như là một loại thực phẩm chức năng, dùng trong ngành thực phẩm: mì, bánh hoặc sản phẩm đồ uống nhằm mục đích tăng giá trị dinh dưỡng và mùi vị. Trong nghiên cứu này, đã tập trung đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ (60°C, 70°C, 80°C, 90°C) và thời gian sấy (4 giờ, 5 giờ, 6 giờ, 7 giờ) khác nhau đến chất lượng sản phẩm thông qua các chỉ số hàm lượng phenol, β-caroten, vitamin C. Kết quả của nghiên cứu cho thấy, lêkima được chọn cho quy trình nghiên cứu có độ chín sau 3 ngày thu hoạch có hàm lượng tannin 1,820 mg/g phù hợp cho sản xuất bột lêkima. Nhiệt độ sấy thích hợp là 77°C, trong 4 giờ, thu được sản phẩm có độ ẩm tối ưu < 13%, 2,39 mgGAE/g hàm lượng phenol, 0,439 mg/g β-caroten; 0,341 mg/g vitamin C và 187,46 mg/ml DPPH cho ra sản phẩm bột lêkima đạt yêu cầu.

Từ khóa: *Bột lêkima, tổng hàm lượng phenol, Pouteria sapota và β-caroten.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Lêkima *(Pouteria lucuma)* còn gọi là quả trứng gà, có màu vàng óng bắt mắt, mùi thơm, vị ngọt nhẹ dễ chịu, chứa rất nhiều chất dinh dưỡng: carbohydrate, protein, lipid, vitamin B, C, sắt, canxi, photphate. Ngoài ra, lêkima còn chứa nhiều khoáng chất, phenol, β- caroten, niacin… có chức năng giải độc gan thành phần dùng làm thuốc chữa bệnh. Quả lêkima cho thu hoạch rộ bắt đầu từ tháng 4 đến tháng 8 (âm lịch). Mỗi cây cho từ 100 – 300 kg/năm. So với các loại cây trồng khác, lêkima không kén đất chịu được các loại đất nhiễm mặn, và chua, đất cát ven biển… rất dễ trồng và không tốn nhiều công chăm sóc, lại không bị bệnh hay sâu rầy nên không tốn chi phí. Ở Việt Nam, lêkima phân bố dọc hầu hết cả nước, tập trung nhiều ở các tỉnh/thành đồng bằng sông Cửu Long…

Quả lêkima có thể được ăn tươi (bỏ vỏ và hạt thu được phần thịt quả chiếm 70%), làm nguyên liệu chính cho nhiều món tráng miệng, bánh, salad, kem lạnh, yaourt, nước cốt, thức uống (Yahia và Guttierrez, 2011). Ngoài ra, loại quả này còn được chế biến thành bột với độ ẩm 11,43% (hiệu suất hu hồi thành phẩm so với tổng nguyên liệu 25%) để có thời gian bảo quản lâu hơn. Thêm vào đó, sản phẩm bột lêkima không chỉ giúp làm gia tăng giá trị dinh dưỡng mà còn cải thiện mùi vị của sản phẩm

Các sản phẩm bột từ rau, củ quả được sản xuất bằng phương pháp sấy như sấy không khí nóng (Dirim và Caliskan, 2012), sấy lạnh (Que *et al.,* 2008), sấy phun (Shavakhi *et al.,* 2012), sấy chân không (Arévalo-Pinedo và Murr, 2006), sấy chân vi sóng (Rakcejeva *et al.,* 2011) đã được nghiên cứu rất nhiều. Các phương pháp này nhằm mục đích loại bỏ nước bên trong nguyên liệu, nhằm mục đích bảo quản thực phẩm, giảm tối thiểu khả năng hoạt động của vi sinh vật, làm giảm tỷ lệ hư hỏng ở thực phẩm. Quá trình sấy có thể gây ra các thay đổi đặc điểm bề mặt thực phẩm, dẫn đến thay đổi màu sắc và chất lượng. Ở quả lêkima, β- caroten quy định màu sắc của quả, từ vàng đến cam và là hình thể chủ yếu của carotenoid có trong mô tế bào. Loại tiền vitamin A quan trọng nhất chính là β- caroten và nó hoạt động tương đối lớn so với các hợp chất carotenoid khác (β-caroten chiếm 50%). Tuy nhiên, β- caroten không ổn định và dễ bị biến tính dưới nhiệt. Vì vậy, nó được xem là một hợp chất quan trọng để điều khiển suốt quá trình sấy. Các nghiên cứu gần đây trong lĩnh vực thực phẩm đặc biệt chú ý đến sự thay đổi khả năng kháng oxy hóa trong quá trình chế biến. Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu này nhằm xác định ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy lên đặc tính hóa lý, chất lượng sản phẩm bột lêkima sau quá trình sấy.

[1] Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP. Hồ Chí Minh
Email: anhnh@hufi.edu.vn

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Quả lêkima tươi được mua tại huyện Cao Lãnh, tỉnh Đồng Tháp. Lêkima được thu hoạch khi 3/4 diện tích vỏ quả chuyển sang màu vàng tươi, bề mặt căng bóng, độ Brix đạt 25-30%, hàm lượng chất khô từ 26-28%. Quả lêkima sẽ được loại bỏ tạp chất trên bề mặt, rửa sạch, để ráo và bảo quản lạnh đông ở nhiệt độ từ -2˚C đến – 4˚C trong túi nhôm kín. Trước khi thực hiện thí nghiệm, lêkima được chần trong nước sôi 1 phút, vớt ra cho vào nước lạnh 12-14˚C. Sau đó, tiến hành bóc vỏ, bỏ hạt, thu được phần thịt quả, định hình với kích thước 1 x 3 x 1 cm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Khảo sát thành phần dinh dưỡng trong nguyên liệu.

Nguyên liệu tươi đem đi xử lý, bỏ vỏ và hạt. Tiến hành kiểm tra các thành phần dinh dưỡng có trong nguyên liệu. Độ chín nguyên liệu, độ ẩm, tro toàn phần, đường tổng, hàm lượng lipid, hàm lượng protein và vitamin C được đánh giá trong nghiên cứu này.

2.2.2. Ảnh hưởng của thời gian và nhiệt độ sấy đối lưu đến chất lượng sản phẩm

Nguyên liệu được sấy ở các nhiệt độ 60˚C, 70˚C, 80˚C, 90˚C trong 4 giờ, 5 giờ, 6 giờ, 7 giờ. Nguyên liệu sau khi sấy được xay mịn để xác định độ ẩm, hàm lượng phenolic, β- Caroten.

Hàm lượng phenolic được xác định bằng phương pháp FolinCiocalteu (FC). Lấy 1 ml mẫu đã được pha loãng thêm vào 2,5 mL dung dịch Folin-Ciocalteu 0,1N, chờ 4 phút. Sau đó, thêm 2 mL dung dịch Na_2CO_3 7,5%. Sau khi ủ ở nhiệt độ phòng (23-25˚C) trong 120 phút, độ hấp thụ của hỗn hợp được đo bằng máy quang phổ V730 (Jasco, Nhật Bản) tại bước sóng 760 nm. Acid gallic được sử dụng để xây dựng đường chuẩn và kết quả được biểu thị bằng mg acid gallic tương đương lượng acid gallic (GEA) trên 1 g chất khô (mg GEA/g DW) (Singleton and Rossi 1965).

Hoạt tính chống oxy hóa được xác định bằng DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Lee et al., 1998). Mẫu được pha loãng với 2 ml dung dịch methanolic của DPPH. Hỗn hợp được lắc và ủ ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Sau đó, mẫu được đo ở bước sóng 515 nm bằng máy đo quang phổ.

Hàm lượng vitamin C được thực hiện theo phương pháp Flávia Milagres Campos et al. (2009). 5 g mẫu được hòa tan vào 25 ml dịch chiết, mẫu được nghiền trong 5 phút và được lọc, sau đó đem ly tâm 15 phút ở 4000 vòng trong 15 phút, ở 5°C. Dung dịch được đem đi phân tích bằng sắc ký lỏng cao áp (HPLC) trong ngày.

Xác định hàm lượng β-Caroten bằng phương pháp sắc ký lỏng cao áp (HPLC) tại Trung tâm Dịch vụ phân tích thí nghiệm thành phố Hồ Chí Minh.

2.2.3. So sánh phương pháp sấy đối lưu với phương pháp sấy thăng hoa

Thịt quả lêkima được sấy đối lưu bằng không khí trong tủ sấy Memert UF110, 108 lít (Đức), cài đặt chế độ sấy 77^0C trong 4 giờ, tốc độ gió 70% theo công suất quạt (tốc độ gió là 1,2 ± 0,2 m/s), với chi phí sản xuất 254.000 đ/kg bột với độ ẩm <13%. Đồng thời tiến hành sấy thịt quả lêkima bằng sấy thăng hoa để tách ẩm ra khỏi nguyên liệu bằng sự thăng hoa của nước, với thiết bị EYELA (FDU-1110) tại nhiệt độ - 40˚C, áp suất chân không 4,58 mmHg trong thời gian 18 giờ đến độ ẩm < 13% (Mẫn và Đạt, 2016; Tán, 2008), với chi phí sản xuất 1.532.000 đ/kg bột thành phẩm.

2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được lặp lại 3 lần, kết quả được trình bày ở dạng giá trị trung bình ± giá trị sai số. Kết quả được tính toán bằng phần mềm Microft Office Excel 2010 và phần mềm thống kê JMP. Kết quả phân tích ANOVA với độ tin cậy 95%, so sánh sự khác biệt giữa các nghiệm thức qua phép thử LSD. Quy trình mô hình hóa và tối ưu hóa thực nghiệm được thực hiện trên phần mềm JMP 9.0 (α = 5%). Đồ thị được vẽ bằng chương trình Microsoft Office Excel 2010 và JMP 9.0.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Kết quả khảo sát nguyên liệu

3.1.1. Kết quả khảo sát độ chín của nguyên liệu

Quả lêkima chưa đạt độ chín chế biến sẽ có hàm lượng tannin cao tạo vị giác chát, đắng và nhám đầu lưỡi, khi sản xuất bột sẽ ảnh hưởng đến vị của sản phẩm, điều này sẽ làm hạn chế người sử dụng. Vì vậy theo như khảo sát thực tế quả lêkima ở giai đoạn già khi còn trên cây vỏ đã ngã màu vàng nhạt thì tiến hành thu hoạch và được ủ trong thời gian >3 ngày, khi đó ăn sẽ không còn vị chát nếu có cũng còn rất ít vào phần đuôi nhọn của quả. Giai đoạn này hàm

lượng tanin và polyphenol trong quả giảm dần trong quá trình chín. Thời gian ủ càng ngắn (1-3 ngày), vị chát vẫn còn đều trên phần thịt của quả. Kết quả phân tích cho thấy, sau khi thu hoạch từ 1- 3 ngày hàm lượng tannin vẫn còn cao khi ăn vẫn còn cảm thấy chát ở đầu lưỡi. Quả ở giai đoạn > 3 ngày được lựa chọn, có hàm lượng tannin thấp không làm ảnh hưởng đến chất lượng bột được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng tanin trong quả lêkima sau thu hoạch

STT	Độ chín của quả	Hàm lượng tanin (mg/g)
1	Lêkima sau thu hoạch từ 1-3 ngày	4,162
2	Lêkima sau thu hoạch > 3 ngày	1,820

3.1.2. Kết quả khảo sát thành phần dinh dưỡng trong nguyên liệu

Qua số liệu phân tích ở bảng 2 cho thấy thành phần dinh dưỡng trong quả lêkima khá cao, cao hơn so với nguyên cứu của Loan (2015) và Yahia và Guttierrez (2011), điều này ảnh hưởng đến quá trình sấy, đặc biệt một số thành phần dinh dưỡng khác như đường tổng, vitamin C cũng cao hơn một số nghiên cứu trước đó.

Bảng 2. Kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng trong 100 g nguyên liệu tươi

STT	Chỉ tiêu	Hàm lượng
1	Độ ẩm (%)	69,24
2	Tro toàn phần (%)	2,60
3	Đường tổng (g)	16,50
4	Lipid (g)	4,18
5	Protein (g)	1,8
6	Vitamin C (mg)	6,45

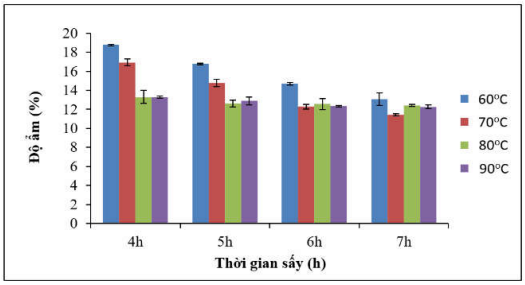
3.2. Ảnh hưởng của phương pháp sấy đối lưu đến chất lượng sản phẩm

3.2.1. Ảnh hưởng của các thông số công nghệ

** Ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian sấy lên độ ẩm của sản phẩm*

Thịt quả lêkima sau khi định hình với kích thước 1 x 3 x 1 cm được xếp vào khay inox, rồi cho vào tủ sấy đối lưu ở các nhiệt độ: 60°C, 70°C, 80°C, 90°C và tiến hành sấy trong thời gian: 4 giờ, 5 giờ, 6 giờ, 7 giờ trong tủ sấy Memert UF110, 108 lít (Đức), cài đặt tốc độ gió 70% theo công suất quạt (tốc độ gió là 1,2 ± 0,2 m/s), để khảo sát sự thay đổi độ ẩm của sản phẩm bột lêkima.

Hình 1. Định hình và xếp khay sấy thịt quả lêkima



Hình 2. Ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian sấy lên độ ẩm của sản phẩm bột lêkima

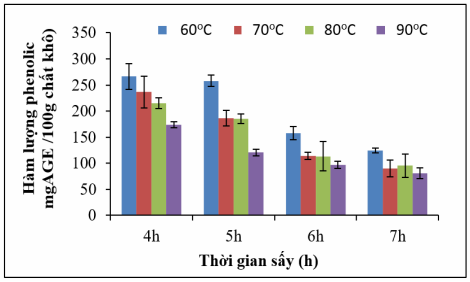
Hình 2 chỉ ra ảnh hưởng của nhiệt độ lên độ ẩm và thời gian sấy của sản phẩm bột lêkima, sử dụng phương pháp sấy đối lưu, nhiệt độ sấy từ 60-90°C, thời gian sấy 4 - 7 giờ. Hàm lượng độ ẩm giảm theo thời gian sấy cho đến khi đạt độ ẩm cân bằng. Ở nhiệt độ 60°C, quá trình thoát hơi nước ở nguyên liệu xảy ra chậm, cụ thể độ ẩm giảm 1-2% trong thời gian sấy từ 4-7 giờ. Tuy nhiên, sau 7 giờ sấy, nhiệt độ ẩm của nguyên liệu cao hơn (khoảng 14%) so với độ ẩm mong muốn <13%. Kết quả nghiên cứu tương tự với nghiên cứu của Ravi, Usha (2010) cùng cộng sự trên

quả bí đỏ với độ ẩm 87,77% muốn đạt được độ ẩm < 13% phải sấy đến 24 giờ.

Ở nhiệt độ 70^{0}C, lượng nước giảm nhanh độ ẩm đo được 12,3% ở thời gian 6 giờ, sau 7 giờ độ ẩm đạt 11,43%. Tuy nhiên, ở nhiệt độ 80^{o}C và 90^{o}C, nhiệt độ sấy và thời gian sấy tỷ lệ thuận với nhau. Nhiệt độ càng cao, thời gian càng dài thì tỷ lệ thoát ẩm càng thấp, điển hình như khi sấy ở 90˚C và 80˚C cùng thời gian là 5 giờ, nhưng độ ẩm ở 90˚C cao hơn 80˚C. Qua đó, có thể thấy ở nhiệt độ cao sự thoát hơi nước lớn, nhưng chỉ ở giai đoạn đầu, về thời gian càng dài đường trong thịt quả nóng chảy làm cho ẩm thoát ra rất khó nên sấy lại càng lâu khô, quá trình thoát ẩm chậm dần lại kết quả này phù hợp với nghiên cứu của một số tác giả khác khi thực hiện nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến chất lượng bột bí đỏ Cucurbita Pepo (Ruenroengklin *et al.,* 2008)

** Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy lên hàm lượng phenolic*

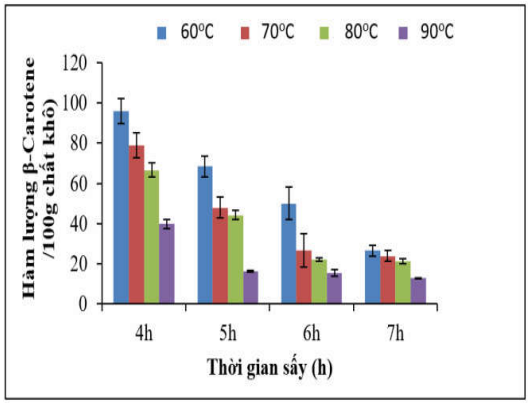
Kết quả ở hình 3 chỉ ra tổng hàm lượng phenol tỉ lệ nghịch với nhiệt độ và thời gian sấy, khi nhiệt độ và thời gian tăng, tổng hàm lượng phenol sẽ giảm. Khi sấy trong khoảng thời gian 4 giờ, tổng hàm lượng phenol cao gấp 2,2 lần ở 60^{o}C; 3,0 lần ở 70-80^{o}C và 2,3 lần ở 90^{o}C, được so sánh với thời gian sấy 7 giờ. Có thể rút ra kết luận rằng, nhiệt độ 70-80^{o}C là nhiệt độ tối ưu cho quá trình sấy để đảm bảo hàm lượng phenol cao nhất. Nghiên cứu này cũng phù hợp với nghiên cứu của Mai và Phụng (2018) về thời gian và nhiệt độ sấy ảnh hưởng đến chất lượng của mãng cầu gai



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy lên hàm lượng phenolic của sản phẩm bột lêkima

** Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hàm lượng β- Caroten*

β –caroten là carotenoid, một sắc tố hòa tan trong chất béo giúp tránh sự phân hủy của các tế bào sắc tố bằng cách xử lý nhiệt. *β* –caroten là một trong các yếu tố xác định chất lượng cuối cùng của sản phẩm về màu sắc và giá trị dinh dưỡng (Dirim và Caliskan, 2012). Trong nghiên cứu này, hàm lượng *β* –caroten được xác định ở nhiệt độ và thời gian sấy khác nhau (Hình 4), nhiệt độ sấy tăng với hàm lượng *β* –caroten giảm, tuy nhiên, hàm lượng *β* –caroten giảm nhẹ khi nhiệt độ sấy tăng cao. Cụ thể, hàm lượng *β* –caroten giảm 68 mg/100 g chất khô ở nhiệt độ 60^{o}C; 58 mg/100 g chất khô ở nhiệt độ 70^{o}C; 45 mg/100 g chất khô ở nhiệt độ 80^{o}C và 28,65 mg/100 g chất khô ở nhiệt độ 90^{o}C trong khoảng thời gian từ 4 giờ - 7 giờ sấy. Nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng, hàm lượng *β* –caroten giảm 28% ở 50^{o}C. Một vài tác giả kết luận rằng, hàm lượng hợp chất này cũng bị mất đi ở nhiệt độ thấp khi kéo dài thời gian sấy (Demiray *et al.,* 2013).



Hình 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến hàm lượng β- Caroten của sản phẩm bột lêkima

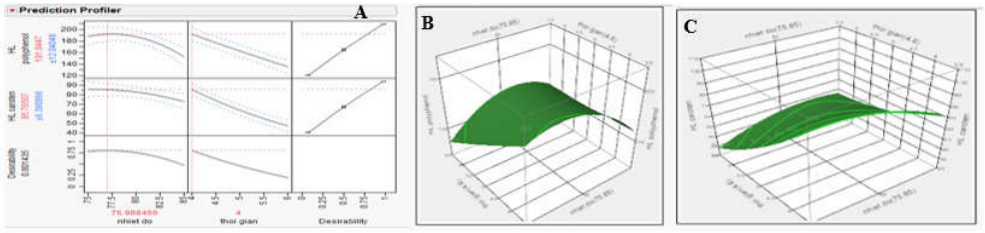
3.2.2. Kết quả tối ưu hóa thông số công nghệ của quá trình sấy đối lưu

Từ kết quả khảo sát ảnh hưởng nhiệt độ và thời gian sấy ở các thí nghiệm trên, có thể nhận thấy rằng sấy ở nhiệt độ 60˚C và 70˚C trong thời gian 4 giờ làm tổn thất ít nhất các hợp chất phenolic và β-Caroten trong nguyên liệu, tuy nhiên độ ẩm nguyên liệu sau sấy vẫn còn khá cao (lần lượt là 19% và 17%), không đáp ứng điều kiện bảo quản sản phẩm (<13%). Do đó chọn khoảng nhiệt độ từ 75-85˚C và thời gian sấy từ 4-5 giờ để tiến hành thí nghiệm tối ưu hóa với 2 yếu tố ảnh hưởng: X_1 là nhiệt độ sấy, X_2 là thời gian sấy.

Phương trình biểu diễn mối quan hệ giữa hàm lượng: phenolic (Y_1), β- Caroten (Y2) với các yếu tố ảnh hưởng, các yếu tố không ảnh hưởng sẽ bị loại khỏi phương trình.

$$Y1 = 166,27 – 20,37X2 + 12,79 X1X2 – 17,32 X12. \quad (1)$$

Y2 = 64,37 – 16,14 X2 (2)



Hình 5. Kết quả tối ưu hóa phương pháp sấy đối lưu

Ghi chú: A: thông số các biến tối ưu; B: bề mặt đáp ứng ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng phenolic; C: bề mặt đáp ứng ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hàm lượng β-caroten

Qua phương trình thấy được hàm nhiệt độ và thời gian sấy ảnh hưởng đến hàm lượng phenolic. Tuy nhiên hàm lượng β - caroten ảnh hưởng bởi thời gian sấy. Từ số liệu thí nghiệm phần mềm JMP 9.0 được sử dụng để đưa ra chế độ sấy đối lưu thích hợp ở nhiệt độ 77°C, ở thời gian 4 giờ. Hàm lượng phenolic đạt 2,39 (mgGAE/g), hàm lượng β-caroten đạt 0,439 mg/g (Hình 5).

3.3. Kết quả so sánh chất lượng sản phẩm sấy đối lưu và sấy thăng hoa

Thịt quả lêkima chín, được cho vào hộp có diện tích 20 cm^2, dày 0,5 cm, cân nặng 640 g được đông lạnh và sấy thăng hoa tại nhiệt độ - 40°C, áp suất chân không 4,58 mmHg đến độ ẩm sản phẩm <13%, mất khoảng 18 giờ, sản phẩm đem đi nghiền và đem rây thu được 260 g bột dinh dưỡng lêkima nguyên chất.

Kết quả ở bảng 3 cho thấy có sự khác biệt giá trị các hệ số, mẫu bột sấy đối lưu có màu sắc sậm, tối hơn nên hệ số L, a, b thấp hơn so với mẫu sấy thăng hoa, trong đó sự khác biệt lớn nhất là độ sáng (L) của bột.

Bảng 3. So sánh các chỉ tiêu chất lượng sản phẩm của 2 phương pháp sấy

STT	Tên chỉ tiêu	Sản phẩm bột sấy đối lưu	Sản phẩm bột sấy thăng hoa
1	Màu sắc	L=59,48 a=5,91 b=30,12	L=72,53 a=5,94 b=42,07
2	Vitamin C	0,341 mg/g	0,405 mg/g
3	β-caroten	0,439 mg/g	0,453 mg/g
4	Phenolic	2,39 mgGAE/g	4,62 mgGAE/g
5	Hoạt tính sinh học	187,461 mg/ml	242,178 mg/ml

Bảng 4. Đánh giá cảm quan mẫu bột sản xuất bằng phương sấy thăng và sấy đối lưu

Mẫu	Tên chỉ tiêu	Tổng	Trung bình chưa có HSTL*	Hệ số trọng lượng	Trung bình có HSTL*	Điểm chất lượng
Sấy thăng hoa	Màu	283	4,7	1	4,7	19[a]
	Mùi	276	4,6	0,7	3,3	
	Vị	288	4,7	1,2	5,8	
	Trạng thái	284	4,7	1,1	5,2	
Sấy đối lưu	Màu	283	4,7	1	4,7	18,6[a]
	Mùi	274	4,6	0,7	3,2	
	Vị	280	4,7	1,2	5,7	
	Trạng thái	273	4,5	1,1	5	

*Ghi chú: *HSTL: hệ số trọng lượng*

Các thông số được đo gồm L thể hiện giá trị độ sáng của mẫu với giá trị 0-100 (0 = màu đen, 100 = màu trắng), a (+: màu đỏ, -: màu xanh đậm), b (+: màu vàng, - màu: xanh lá cây). Với bảng màu nền tiêu chuẩn của máy L = 50,26, a= -5,06; b=18,96. Sản phẩm được sấy ở nhiệt độ 77°C trong 4 giờ, tốc độ gió 70%.

Bên cạnh đó, hàm lượng phenolic, β- caroten, vitamin C, hoạt tính sinh học của 2 mẫu bột có sự chênh lệch khá rõ, trong đó hàm lượng phenolic và các chất chứa hoạt tính sinh học ở phương pháp sấy thăng hoa cao gần gấp đôi so với sấy đối lưu. Hàm lượng vitamin C là chất nhạy cảm với nhiệt, dễ thất thoát trong quá trình sấy, nhưng với phương pháp

sấy thăng hoa vẫn giữa lại được hàm lượng vitamin C cao hơn so với phương pháp sấy đối lưu. Tuy nhiên, hàm lượng β-caroten không có sự khác biệt nhiều giữa 2 phương pháp sấy thăng hoa và sấy đối lưu.

Ngoài việc so sánh các chỉ tiêu trên, mẫu bột lêkima sấy thăng hoa và sấy đối lưu cũng được cho hội đồng đánh giá cảm quan các chỉ tiêu, kết quả thể hiện ở bảng 4.

Nhìn chung, không có sự khác nhau rõ ràng về điểm chất lượng giữa phương pháp sấy thăng hoa và phương pháp sấy đối lưu. Tuy nhiên, mặc dù về mặt khoa học, phương pháp sấy thăng hoa giữ được hàm lượng các chất dinh dưỡng cao hơn, nhưng giá thành sản xuất khá cao. Vì vậy, phương pháp sấy đối lưu vẫn có lợi thế hơn để nhân rộng sản xuất.

3.4. Kết quả kiểm tra chất lượng bột lêkima

Bảng 5. Kết quả các chỉ tiêu bột lêkima thành phẩm theo phương pháp sấy đối lưu

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp/ giới hạn phát hiện
1	Xơ thô	mg/g	35	TCVN 5103:1990
2	Protein tổng	mg/g	44	NMKL No.6, 2003
3	Lipid	mg/g	12	NAF 047/11
4	Vitamin C	mg/g	0,341	CASE.SK.0108 (HPLC)
5	Tinh bột	mg/g	92,3	TCVN 4594:1988
6	Đường tổng	mg/g	604	CASE.NS.0066
7	β-caroten	mg/g	0,439	HPLC
8	Phenolic	mgAGE/g	2,39	Đo quang
9	Cd	mg/g	0,000015	05.2-CLA/ST3.106(ICP-S)/LOD=0,005 mg/kg
	Pb	mg/g	ND	05.2-CLA/ST3.106(ICP-S)/LOD=0,005 mg/kg
11	*Coliform*	CFU/g	< 10	ISO 4832: 2006
12	*E. coli*	CFU/g	< 10	ISO 16649-2: 2001
13	TPC	CFU/g	1,4x10^4	TCVN 4833-1: 20013

Qua kết quả phân tích các chỉ tiêu chất lượng bột lêkima sấy theo phương pháp đối lưu ở bảng 5 cho thấy sản phẩm đạt yêu cầu về chỉ tiêu vi sinh và kim loại nặng theo quy định. Sản phẩm có thể dùng trực tiếp hoặc bổ sung vào các sản phẩm khác (mì sợi, bánh, nước giải khát…) để tăng cường các hoạt chất sinh học hỗ trợ sức khỏe.

4. KẾT LUẬN VÀ ĐỀ NGHỊ

Quả lêkima có độ chín sau 3 ngày thu hái, có độ chát thích hợp với hàm lượng tanin 1,821 mg/g, phù hợp nhất cho quy trình sản xuất bột lêkima. Quá trình sấy thịt quả lêkima được thực hiện theo phương pháp đối lưu với chế độ thích hợp ở nhiệt độ 77^0C trong thời gian 4 giờ, tốc độ gió là 1,2 ± 0,2 m/s, thu được sản phẩm bột với hàm lượng các chất dinh dưỡng như: phenolic: 2,39 mgGAE/g; β-caroten: 0,439 mg/g; vitamin C: 0,341 mg/g và hoạt tính sinh học: 187,461 mg/ml.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ngô Thị Thanh Loan (2015). *Xây dựng quy trình sản xuất bột dinh dưỡng trẻ em từ thịt quả Lêkima*. Luận văn tốt nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ, 2015.

2. Huỳnh Thị Bạch Mai & Nguyễn Kim Phụng (2018). Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến chất lượng mãng cầu gai. *Tạp chí Khoa học - Trường Đại học Trà Vinh*, vol. 30, pp. 1-6, 2018.

3. Lê Việt Mẫn & cs. (2016). *Công nghệ chế biến thực phẩm.* Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh.

4. Lê Văn Tán & cs. (2008). *Công nghệ bảo quản và chế biến rau quả.* Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.

5. Arévalo-Pinedo, A. and F. E. X. Murr (2006). Kinetics of vacuum drying of pumpkin (Cucurbita maxima): Modeling with shrinkage. *Journal of Food Engineering*., 76(4): 562-567.

6. Campos, F. M., S. M. R. Ribeiro, C. M. Della Lucia, H. M. Pinheiro-Sant'Ana and P. C. Stringheta (2009). Optimization of methodology to analyze ascorbic and dehydroascorbic acid in vegetables. *Química Nova., 32*(1), 87-9.

7. Demiray, E., Y. Tulek, and Y. Yilmaz (2013). Degradation kinetics of lycopene, β-carotene and ascorbic acid in tomatoes during hot air drying. *LWT-Food Science and Technology.,* 50:172-176.

8. Dirim, S and Caliskan, G (2012). Determination of the effect of freeze drying process on the production of pumpkin (Cucurbita Moschata) puree powder and the powder properties. *GIDA / The Journal of Food* ., 37(4): 203-210.

9. Lee, S. K., Z. H. Mbwambo., H. S. Chung., L. Luyengi., E. J. C. Games., R. G. Mehta (1998). Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Comb Chem High Through Screen.*, 1:35–6.

10. Que, F., L. Mao, X. Fang and T. Wu (2008). Comparison of hot air-drying and freeze-drying on the physicochemical properties and antioxidant activities of pumpkin (Cucurbita moschata Duch.) flours. I*nternational Journal of Food Science and Technology.*, 43(7): 1195-1201.

11. Rakcejeva, T., R.Galoburda, L. Cude and E. Strautniece (2011). Use of dried pumpkins in wheat bread production. *Procedia Food Science*., 1(0): 441-447.

12. Ravi, U., L. Menon, and M. Ranjani, (2010). *Nutritional, sensory and physical analysis of pumpkin flour incorporated into weaning mix.* vol. 16.

13. Ruenroengklin, N., J. Zhong, X. Duan, B. Yang, and J. L. Y. Jiang (2008). Effects of Various Temperatures and pH Values on the Extraction Yield of Phenolics from Litchi Fruit Pericarp Tissue and the Antioxidant Activity of the Extracted Anthocyanins. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 9, pp. 1333-134.

14. Shavakhi, F., H. Boo, A. Osman and H. Ghazali (2012). Effects of enzymatic liquefaction, maltodextrin concentration, and spray-dryer air inlet temperature on pumpkin powder characteristics. *Food and Bioprocess Technology.,* 5(7): 2837-2847.

15. Singleton, V. L. and J. A. Rossi (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*., *16*(3), 144-158.

16. Yahia, E. M. and F. Guttierrez-Orozco (2011). Lucuma (Pouteria lucuma (Ruiz and Pav.) Kuntze). *In Postharvest biology and technology of tropical and subtropical fruits* (pp. 443-450e). Woodhead Publishing.

STUDY ON LEKIMA POWDER PRODUCTION PROCESS RICH IN PHENOLIC AND β-CAROTENE CONTENT

Nguyen Hoang Anh[1], Huynh Thai Nguyen[1], Nguyen Thi Thu Ha[1]

[1]Faculty of Food Science and Technology, Ho Chi Minh city University of Food Industry

Email: anhnh@hufi.edu.vn

Summary

Lucuma is a fruit with high nutritional value, especially bioactive compounds such as phenolics, β-carotene, vitamin C. This study was intended to produce drying leucuma powder to be used a functional ingredient in food products such as noodles, bread or drinking for improving their nutrional values and flovor. In this study, we focus on evaluating effect of different temperature and drying time on quality of leucuma powder thoughout total phenolic, β-carotene and vitamin C. The results indicated that Lucuma fruits with 3 days after harvesting with tannin content of 1,820 mg/g were suitable for powder production. The moisture content of the lucuma powder (<13%) dried at 77^{0}C for 4 hrs was within acceptable limits for safe storage. In this condition, the good quality of leucuma powder was 2.39 mgGAE/g phenolic content, 0.439 mg/g β-carotene, 0.341 mg/g vitamin C and 187,46 mg/ml bio-activity.

Keywords*: Pouteria sapota, lekima powder, phenolic and β-caroten.*

Người phản biện: PGS.TS. Tôn Thất Minh

Ngày nhận bài: 10/8/2020

Ngày thông qua phản biện: 11/9/2020

Ngày duyệt đăng: 18/9/2020