



CÁC BIẾN ĐỔI CHẤT LƯỢNG BÁNH TRẮNG SỮA KHOAI LANG TÍM TRONG QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN

Nhan Minh Trí¹

¹ Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

Thông tin chung:

Ngày nhận: 07/08/2014

Ngày chấp nhận: 19/08/2015

Title:

Quality changes of milky purple sweet potato paper during processing

Từ khóa:

Amylose, anthocyanin, độ nhớt, độ cứng, hằng số tốc độ sấy, khoai lang tím

Keywords:

Amylose, anthocyanin, drying rate constant, hardness, purple sweet potato

ABSTRACT

Purple sweet potato is known as an important crop containing a lot of nutrients such as protein, glucose, starch, vitamins, mineral and bioactive compounds (fibers and anthocyanin). The purple sweet potato roots are still very cheap if the roots are out of sizes (too big or too small) and broken. This research showed the processing technologies (aging and drying) affecting on quality and storage time of milky sweet potato paper. The aim of this study was to investigate effects of (i) aging process and (ii) drying conditions (temperature and time) on quality of the product. During aging time, moisture content and colour values (L^* , a^* and b^*) decreased but the hardness of the product increased. The Lewis-Newton model could predict very well the moisture reduction in the product during drying process at different temperatures and time. The milky purple sweet potato paper had good quality sensory attributes (color, flavor, taste and texture) and long term storage if it would be aged for 5 hours and dried at 50°C for 90 minutes.

TÓM TẮT

Khoai lang tím được biết là loại cây lương thực quan trọng chứa nhiều chất dinh dưỡng như protein, glucose, starch, vitamins, khoáng chất và hợp chất hoạt tính sinh học (chất xơ và anthocyanin). Khoai lang tím cũng rất rẻ nếu kích thước không đạt yêu cầu, bị gãy và vỡ. Nghiên cứu này trình bày về công nghệ chế biến (quá trình lão hóa và sấy) sản phẩm bánh trắng khoai lang sữa với giá trị cảm quan cao, dinh dưỡng và bảo quản lâu. Mục tiêu của nghiên cứu là khảo sát (i) quá trình lão hóa và (ii) nhiệt độ và thời gian sấy ảnh hưởng đến chất lượng bánh trắng sữa khoai lang tím. Trong quá trình lão hóa, độ ẩm giảm, độ màu (L^* , a^* và b^*) giảm nhưng độ cứng bánh tăng. Mô hình Lewis-Newton có thể mô tả rất tốt quá trình giảm ẩm khi sấy ở điều kiện nhiệt độ và thời gian khác nhau. Bánh trắng sữa khoai lang tím có chất lượng tốt, hàm lượng anthocyanin cao và bảo quản lâu nếu bánh được lão hóa 5 giờ và được sấy ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 90 phút.

1 GIỚI THIỆU

Đồng bằng sông Cửu Long là vùng sản xuất lương thực lớn nhất cả nước. Bên cạnh cây lúa được trồng phổ biến và rộng rãi thì khoai lang cũng

được trồng với sản lượng lớn. Tuy nhiên, giá cả của khoai lang tím không ổn định. Nguyên nhân khác là do khi trúng mùa thì cung vượt cầu, thương nhân ép giá khi mua củ khoai lang tươi. Bên cạnh

đó, củ khoai lang tím giá rất rẻ nếu khoai bị gãy vỡ do thu hoạch, do vận chuyển hoặc do không đạt kích cỡ. Do đó, vấn đề đặt ra là cần phải tận dụng nguồn nguyên liệu khoai lang tươi sẵn có, khoai gãy vỡ và củ khoai không đạt kích cỡ để sản xuất thành bánh tráng khoai lang sữa. Các nghiên cứu cho thấy rằng sản xuất bánh tráng sữa từ khoai lang tím có độ dẻo, dai và màu sắc đẹp hơn so với khoai lang trắng, sữa và bí. Hơn nữa, khoai lang tím có giá trị dinh dưỡng cao vì nhiều khoáng chất, vitamin và đặc biệt là anthocyanin. Các nghiên cứu cho thấy rằng khoai lang tím chứa hàm lượng anthocyanin rất cao nên có tác dụng chống oxy hóa cao, chống lão hóa, phòng ngừa bệnh tim mạch, ngăn ngừa ung thư, giảm huyết áp, ngăn ngừa các bệnh lý do gốc tự do gây ra (Suda *et al.*, 2003).

Tuy nhiên, nhiều yếu tố trong quá trình chế biến ảnh hưởng đến chất lượng bánh (cấu trúc, màu sắc, hàm lượng anthocyanin,...). Do đó, nghiên cứu các biến đổi về chất lượng của bánh tráng sữa khoai tím trong quá trình làm ráo và sấy là mục tiêu của đề tài. Từ đó, các thông số thích hợp cho quá trình chế biến được chọn lựa để bánh tráng sữa khoai lang tím đáp ứng yêu cầu về giá trị cảm quan tốt, dinh dưỡng cao và bảo quản lâu.

2 NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Nguyên liệu

Giống khoai lang tím được trồng ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. Củ khoai lang được thu hoạch trong tháng 9 năm 2013. Củ khoai lang được rửa sạch, làm ráo và bảo quản trong kho mát 10°C để chuẩn bị thí nghiệm.

Sữa tươi tiệt trùng không đường, đường RE của công ty Đường Biên Hóa, tinh bột nếp được mua ở siêu thị Co-opmark Cần Thơ.

2.2 Qui trình chế biến

Củ khoai lang tím được rửa, gọt vỏ, cắt nhỏ (2 cm x 2 cm x 2 cm), hấp chín và nghiền mịn. Hỗn hợp bột gồm bột mịn khoai lang chín: tinh bột nếp với tỉ lệ 4:1. Khuấy đều hỗn hợp bột với 15% sữa tươi và 5% đường để thành hỗn hợp bột nhào. Lấy 15 g hỗn hợp bột nhào để tráng trên khung vải căng. Tráng đều dịch bột để bánh có hình dạng tròn và kích thước đồng nhất (đường kính 20cm). Sau đó, dịch bột được hấp ở 100°C trên khung vải trong thời gian 4 phút. Bánh được làm ráo ổn định trước khi tách bánh. Bánh tách xong thì được sấy ở nhiệt độ và thời gian như bố trí thí nghiệm.

2.3 Phương pháp thí nghiệm

2.3.1 Xác định hàm lượng ẩm

Hàm lượng ẩm được xác định bằng cách sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C theo phương pháp AOAC (2004).

2.3.2 Xác định hàm lượng anthocyanin

Hàm lượng anthocyanin được xác định theo phương pháp vi sai (Lee *et al.*, 2005). Độ hấp thụ màu anthocyanin trong dung dịch đệm khác nhau (pH 1 và 4,5) được đo tại các bước sóng tương ứng 510 và 700 nm bằng máy hấp thụ quang phổ U-2800 (Simadzu, Japan). Hàm lượng anthocyanin tổng được tính theo cyanidin-3-glucoside:

$$C = \frac{A \times M \times DF \times V \times 10^3}{\epsilon \times L \times m} \text{ (mg / L)} \quad [1]$$

Trong đó, A độ hấp thụ, M khối lượng phân tử cyanidin-3-glucoside (449,2 Da), DF hệ số pha loãng, V thể tích dung dịch cuối cùng (mL), 10^3 hệ số chuyển đổi từ g thành mg, ϵ hệ số hấp thụ phân tử cyanidin-3-glucoside (26.900), L bề dày của cuvet (1 cm), và m khối lượng mẫu (g).

2.3.3 Độ cứng của bánh tráng

Độ cứng của bánh tráng được xác định bằng máy đo cấu trúc Rheotex. Bánh tráng được căng phẳng trên khung thép và được đặt cố định lên cốc hình trụ để đo độ cứng tại 5 vị trí của bánh bằng đầu đo có tiết diện tròn với đường kính 1,0 mm.

2.3.4 Đo độ màu

Màu L^* , a^* và b^* được đo bằng colorimeter (Minolta, Nhật).

2.4 Bố trí thí nghiệm

2.4.1 Ảnh hưởng của quá trình làm ráo (lão hóa) đến chất lượng bánh

Sau khi tráng và được hấp chín, bánh được chuyển sang giai đoạn làm ráo ở nhiệt độ phòng để quá trình lão hoá diễn ra và để tháo bánh. Bánh được kiểm tra độ ẩm (%), độ cứng (gam lực) và màu sắc (L^* , a^* , và b^*) theo thời gian làm ráo.

2.4.2 Ảnh hưởng của quá trình sấy đến chất lượng bánh tráng sữa khoai lang tím

Sau khi bánh đã được làm ráo, bánh (xem mục 2.3) được sấy trong tủ sấy Hitachi (Japan, 60 cm x 60 cm x 120 cm) ở các nhiệt độ 40, 50 và 60 °C. Ở từng nhiệt độ sấy, mẫu được lấy ra, cân và xác định độ ẩm (M) theo thời gian.

2.5 Xử lý số liệu và thống kê

2.5.1 Tính toán tốc độ sấy

Hằng số tốc độ sấy được tính theo các mô hình sấy [2]. Các mô hình này là các phương trình biểu diễn sự thay đổi ẩm theo thời gian được sử dụng để tính toán và dự đoán quá trình sấy thực phẩm dựa trên lý thuyết sự khuếch tán ẩm (Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2011).

+ Phương trình Newton và Lewis.

$$MR = \frac{M - M_e}{M_i - M_e} = e^{-kt} \quad [2]$$

Với:

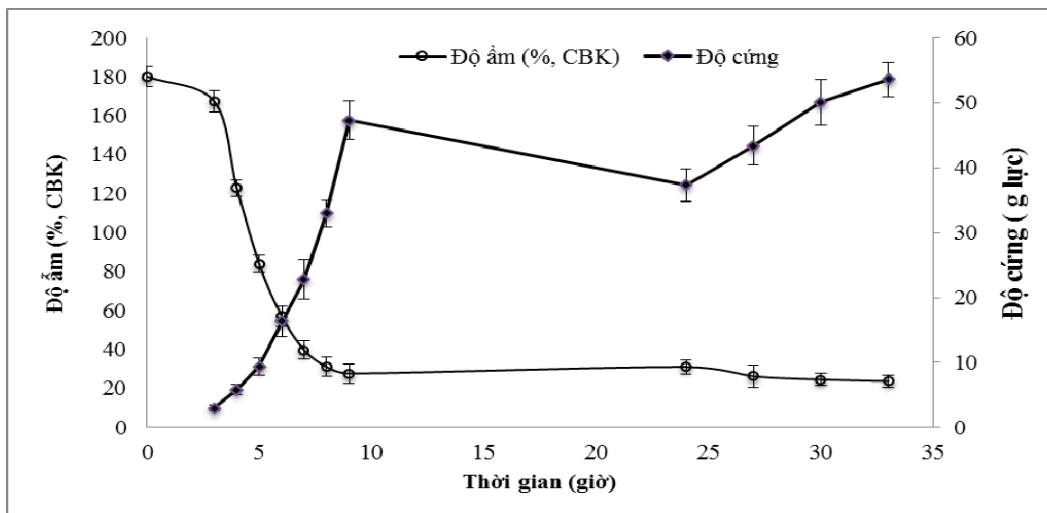
M, M_i, M_e : độ ẩm tại thời điểm t , độ ẩm ban đầu và độ ẩm cân bằng (% ẩm căn bản khô).

t : thời gian (phút)

k : hằng số tốc độ sấy (phút⁻¹).

2.5.2 Phân tích thống kê số liệu

Số liệu thu được từ các thí nghiệm với 3 lần lặp



Hình 1: Sự thay đổi ẩm (% CBK) và độ cứng bánh theo thời gian làm ráo

Dựa vào biến đổi độ ẩm và độ cứng của bánh, có thể chia quá trình làm ráo bánh thành bốn giai đoạn (Hình 1).

Giai đoạn 1 (0 ÷ 6 giờ) là khoảng thời gian ban ngày nên nhiệt độ phòng tương đối cao (28 ÷ 30 °C) và độ ẩm không khí tương đối thấp (70 ÷ 72%). Lúc này, độ ẩm của bánh giảm nhanh do gradient ẩm giữa bánh và môi trường còn cao. Mặc dù độ ẩm giảm nhanh nhưng độ cứng tăng chậm. Giai đoạn này bánh có độ ẩm cao nên liên kết giữa các phân tử tinh bột chưa nhiều và quá trình hình thành

lại và thống kê bằng chương trình Statgraphics Centurion (Version 15.2.11). Số liệu được phân tích ANOVA (Multiple Range Test) và tính LSD ($p < 0,05$). Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và hình ảnh được xử lý bằng Microsoft Excel 2010.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng của quá trình làm ráo đến chất lượng bánh

3.1.1 Sự thay đổi ẩm và độ cứng bánh theo thời gian làm ráo (lão hóa)

Khi làm ráo bánh thì là quá trình lão hóa tinh bột diễn ra nên độ ẩm và độ cứng bánh thay đổi theo thời gian (Hình 1). Hình này cho thấy rằng độ ẩm và độ cứng bánh biến đổi ngược nhau theo thời gian làm ráo. Kết quả tính được cho thấy hệ số quan hệ giữa độ ẩm và độ cứng bánh là $r = - 0,98$ ($p < 0,001$). Hệ số quan hệ âm và cao nghĩa là trong quá trình làm ráo độ ẩm giảm thì độ cứng tăng và ngược lại.

màng mới bắt đầu (Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007) do đó cấu trúc bánh còn rất mềm.

Giai đoạn 2 (6 ÷ 9 giờ) là khoảng thời gian ban ngày nên nhiệt độ phòng vẫn còn cao (28 ÷ 30 °C) và độ ẩm không khí vẫn còn thấp (70 ÷ 72%). Tuy nhiên, độ ẩm của bánh giai đoạn 2 giảm chậm hơn giai đoạn 1 do gradient ẩm giữa bánh và không khí nhỏ. Mặc dù độ ẩm giảm chậm nhưng độ cứng tăng nhiều do nồng độ amylose tăng nên các liên kết mạng amylose tăng làm độ cứng gel và độ cứng

màng tăng (Tang và Copeland, 2007; Mason, 2009).

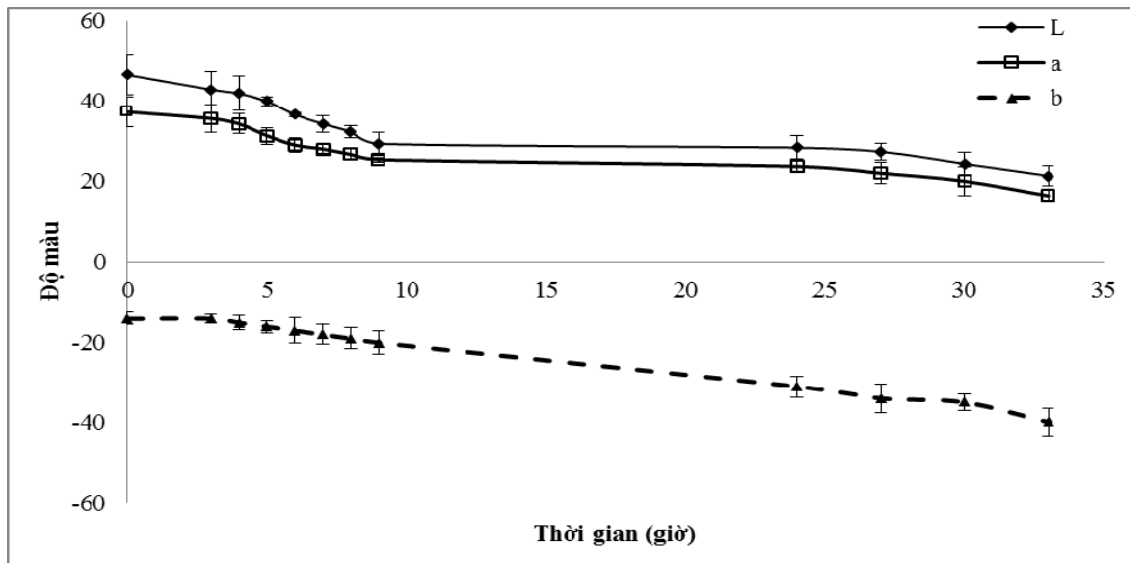
Giai đoạn 3 (9 ÷ 24 giờ) là khoảng thời gian ban đêm nên nhiệt độ giảm (25 ÷ 27 °C) và độ ẩm không khí tăng (73 ÷ 76%) nên bánh hấp thụ hơi nước từ không khí. Độ ẩm bánh tăng đưa đến độ cứng bánh giảm.

Giai đoạn 4 (24 ÷ 33 giờ) là khoảng thời gian ban ngày hôm sau khi đó nhiệt độ phòng tăng lên (28 ÷ 30 °C) và độ ẩm không khí giảm (70 ÷ 72%) nên bánh nhả hơi nước lại (Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2011; Heldman *et al.*, 2008) do chênh

lệch ẩm. Độ ẩm bánh giảm ít nhưng độ cứng bánh tăng nhiều. Độ cứng bánh tăng nhiều là do sự lão hóa của tinh bột nhiều (Lê Ngọc Tú và *ctv*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007).

3.1.2 Sự thay đổi màu sắc theo thời gian làm ráo bánh

Cùng với sự biến đổi về độ ẩm và cấu trúc bánh thì màu sắc của bánh cũng có sự biến đổi theo thời gian làm ráo do sự giảm ẩm và sự oxy hóa anthocyanin. Vì màu của bánh trắng khoai lang tím chủ yếu là màu của anthocyanin. Sự biến đổi màu (L^* , a^* và b^*) của bánh trong thời gian làm ráo được trình bày ở Hình 2.



Hình 2: Sự thay đổi màu (theo L^* , a^* và b^*) theo thời gian làm ráo

Hình 2 cho thấy độ màu L^* , a^* và b^* của bánh đều giảm theo thời gian làm ráo. Giá trị L^* giảm dần nghĩa là bánh sậm màu dần theo thời gian làm ráo. Giá trị a^* (+) càng nhỏ tương ứng với màu đỏ có xu hướng giảm xuống. Giá trị b^* (-) càng nhỏ tương ứng với xanh dương có xu hướng càng đậm. Theo nguyên tắc phối trộn màu, khi màu đỏ nhạt dần (giảm giá trị a^*) và khi màu xanh dương tăng đậm dần (giảm giá trị b^*) thì màu hỗn hợp của chúng là màu tím chuyển đổi từ tím nhạt sang tím đậm. Vì màu của khoai lang tím chủ yếu là màu của anthocyanin (Suda *et al.*, 2003), cho nên khi hàm lượng anthocyanin tăng do mất nước thì sản phẩm có màu tím đậm hơn trong thời gian làm ráo (Hình 1).

Do đó, thời gian làm ráo thích hợp cho bánh trắng sữa khoai lang tím là 5 giờ. Khoảng thời gian này màng tinh bột hình thành, độ cứng thích hợp

có thể tháo bánh không rách. Nếu thời gian làm ráo kéo dài thì bánh có màu sậm hơn và cứng hơn.

3.2 Ảnh hưởng của quá trình sấy đến chất lượng bánh trắng sữa khoai lang tím

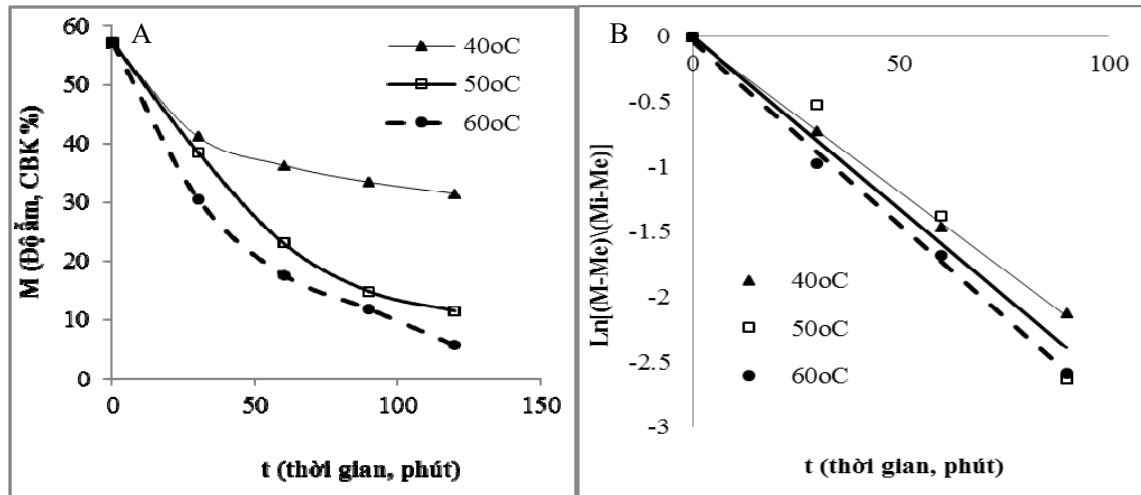
3.2.1 Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hằng số tốc độ sấy bánh trắng sữa khoai lang tím

Sau khi làm ráo 5 giờ, bánh được chuyển sang công đoạn sấy. Trong quá trình sấy, độ ẩm (theo căn bản khô, CBK) của bánh được phân tích theo thời gian và được trình bày trong Hình 3A. Độ ẩm (%), CBK được mô tả theo mô hình Lewis – Newton và được trình bày trong đồ thị ở Hình 3B để tính hằng số tốc độ sấy.

Hình 3A cho thấy rằng độ ẩm của bánh trắng sữa khoai lang giảm nhanh trong 30 phút đầu tiên vì độ ẩm trong sản phẩm ban đầu cao. Sau đó ẩm của sản phẩm giảm chậm dần và đạt đến trạng thái cân bằng ẩm giữa vật liệu sấy và môi trường sấy

(Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2011; Heldman *et al.*, 2008). Khi sấy ở nhiệt độ cao (60°C), độ ẩm không khí sấy khô nhất nên độ ẩm sản phẩm giảm

nhều nhất và cân bằng ở độ ẩm thấp nhất. Ngược lại, bánh tráng sữa khoai lang cân bằng ở độ ẩm cao nhất do sấy ở nhiệt độ thấp nhất.



Hình 3: Sự thay đổi ẩm (A) và đồ thị (B) theo mô hình Lewis – Newton trong quá trình sấy

Từ Hình 3B, hằng số tốc độ sấy của bánh tráng sữa khoai lang có thể được tính bằng mô hình Lewis – Newton (Công thức [2]) và được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Ảnh hưởng nhiệt độ sấy đến hằng số tốc độ sấy được tính toán theo mô hình Lewis- Newton

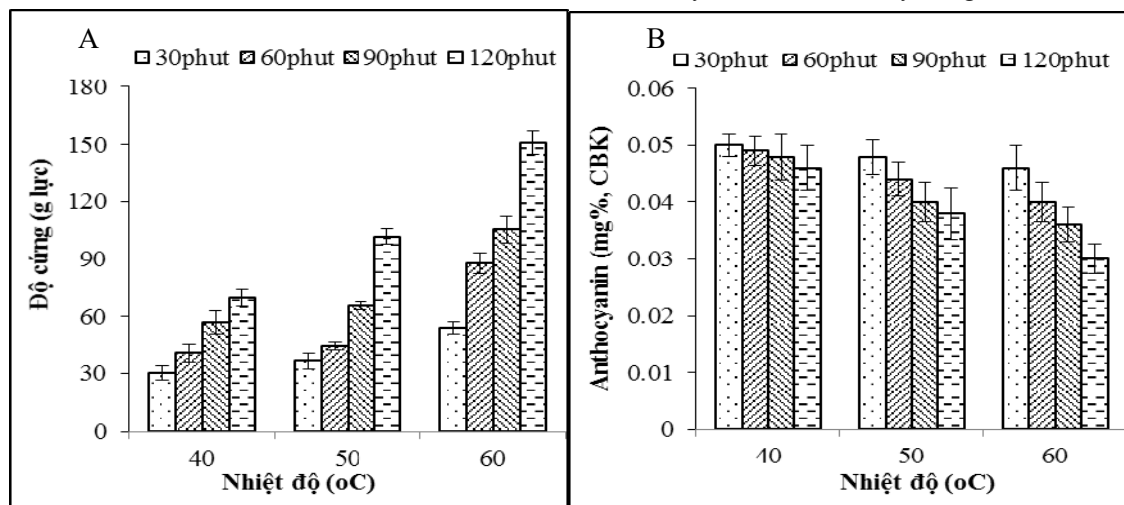
Nhiệt độ (°C)	40	50	60
<i>k</i>	0,023	0,026	0,028
<i>R</i> ²	0,999	0,995	0,995

Ghi chú *k*: hằng số tốc độ sấy và hằng số thực nghiệm (xem mục 2.4.1). *R*²: Hệ số hồi qui

Các hệ số hồi qui *R*² > 0,99 cho thấy rằng mô hình Lewis - Newton có thể sử dụng để tính hằng số tốc độ sấy với độ chính xác cao cho quá trình sấy bánh tráng sữa khoai lang. Kết quả ở Bảng 1 cũng cho thấy rằng nhiệt độ càng cao (60 °C) thì *k* càng lớn (0,028 1/phút) nghĩa là tốc độ giảm ẩm càng nhanh.

3.2.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến độ cứng và hàm lượng anthocyanin của sản phẩm

Ở điều kiện nhiệt độ sấy khác nhau, bánh được đo độ cứng và phân tích hàm lượng anthocyanin theo thời gian. Kết quả độ cứng và hàm lượng anthocyanin được trình bày trong Hình 4A và 4B.



Hình 4: Ảnh hưởng của quá trình sấy đến độ cứng (A) và hàm lượng anthocyanin (B) của bánh tráng sữa khoai lang tím

Hình 4A cho thấy rằng nhiệt độ sấy càng cao và thời gian sấy càng dài thì độ cứng của bánh tráng sũa khoai lang càng cứng. Độ cứng tăng do độ ẩm của sản phẩm giảm theo nhiệt độ sấy và thời gian sấy (Hình 4A). Độ cứng tăng còn do hàm lượng amylose tăng và quá trình lão hóa tăng (Tang và Copeland, 2007; Mason, 2009).

Hàm lượng anthocyanin cũng giảm theo nhiệt độ và thời gian (Hình 4B). Bởi vì anthocyanin dễ bị phân hủy bởi nhiệt độ (Torskangerpoll và Andersen, 2005; Liu *et al.*, 2013; Nhan Minh Tri *et al.*, 2014). Ở nhiệt độ sấy thấp (40°C) hàm lượng giảm chậm theo thời gian sấy nhưng khi nhiệt độ sấy cao (60°C) thì hàm lượng anthocyanin giảm nhanh theo thời gian sấy.

3.2.3 Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến giá trị cảm quan sản phẩm

Ở mỗi nhiệt độ và thời gian sấy, bánh tráng sũa khoai lang được lấy ra và đánh giá cảm quan về màu, mùi, vị cấu trúc để chọn bánh có giá trị cảm quan cao nhất. Bánh được cảm quan bằng cách ăn tươi (vì bánh đã qua công đoạn hấp chín). Giá trị cảm quan của bánh tráng tươi ở từng nhiệt độ và thời gian sấy được đánh giá và phân tích thống kê trong Bảng 2.

Bảng 2: Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian sấy đến giá trị cảm quan về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm

	Thời gian (phút)	Nhiệt độ (°C)		
		40	50	60
Màu	30	3,00 ^c	4,40 ^a	3,15 ^b
	60	3,30 ^{bc}	3,90 ^b	3,75 ^{ab}
	90	4,20 ^a	4,30 ^a	4,00 ^a
	120	3,85 ^{ab}	3,40 ^c	3,55 ^b
Mùi	30	3,55 ^b	3,50 ^b	3,55 ^b
	60	3,75 ^b	3,60 ^b	3,70 ^b
	90	4,00 ^a	4,05 ^a	4,25 ^a
	120	3,90 ^{ab}	3,55 ^b	3,50 ^b
Vị	30	3,50 ^c	3,95 ^b	3,90 ^{ab}
	60	3,80 ^b	4,10 ^{ab}	3,85 ^{ab}
	90	4,20 ^a	4,35 ^a	4,05 ^a
	120	4,00 ^{ab}	4,15 ^{ab}	3,85 ^{ab}
Cấu trúc	30	4,25 ^{ab}	4,00 ^b	3,67 ^b
	60	4,35 ^a	4,05 ^b	3,83 ^b
	90	4,20 ^b	4,60 ^a	4,37 ^a
	120	3,75 ^c	3,80 ^c	3,72 ^b

Ghi chú: những chữ cái giống nhau trên cùng một cột hoặc cùng hàng biểu thị không khác biệt ý nghĩa 5%

Từ bảng thống kê về giá trị cảm quan (Bảng 2) cho thấy rằng bánh tráng sũa khoai lang tím nên sấy ở nhiệt độ 50 °C trong thời gian 90 phút thì

bánh có giá trị cảm quan về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc (đeo dai) tốt và bảo quản lâu (30 ngày chưa hư).

Nếu nhiệt độ sấy cao hơn 50°C và thời gian dài hơn thì màu sắc sậm hơn (độ màu L* thấp, kết quả không trình bày ở đây), giảm bớt mùi đặc trưng (mùi sũa và mùi khoai), bánh hơi ngọt quá (do độ ẩm thấp, chất khô cao) và cấu trúc cứng (do độ ẩm thấp). Ngược lại, nếu sấy ở nhiệt độ thấp hơn 50°C, tuy là màu sắc sáng, mùi vị tốt và cấu trúc tốt nhưng bảo quản không lâu.

4 KẾT LUẬN

Trong quá trình làm ráo bánh, độ ẩm và độ sáng (L*) của bánh giảm nhưng độ cứng bánh tăng. Sự thay đổi độ ẩm và độ cứng của bánh có hệ số quan hệ âm và cao (r = -0,98). Trong quá trình sấy, mô hình Lewis-Newton có thể mô tả rất tốt sự giảm ẩm của bánh tráng sũa khoai lang tím theo nhiệt độ và thời gian sấy khác nhau. Khi sấy bánh tráng sũa khoai lang tím, độ cứng bánh tăng nhanh và hàm lượng anthocyanin giảm nhanh trong bánh tráng sũa khoai lang tím khi nhiệt độ sấy cao. Bánh tráng sũa khoai lang tím có chất lượng tốt và bảo quản lâu nếu bánh được làm ráo 5 giờ và được sấy ở nhiệt độ 50°C trong thời gian 90 phút.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. AOAC, 2004. Association of Official Analytical Chemists – Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th.ed., Arlington, VA.
2. Heldman, D. R., D. B. Lund and C. Sabliov, 2006. Handbook of Food Engineering. CRC Press.
3. Hoàng Kim Anh, 2007. Hóa học thực phẩm, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
4. Lê Bạch Tuyết, 1994. Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm, Nhà xuất bản Giáo dục.
5. Lê Ngọc Tú, Bùi Hữu Lợi, Lưu Duẩn, Ngô Hữu Hợp, Đặng Thị Thu và Nguyễn Trọng Cần, 2003. Hóa học thực phẩm, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
6. Lee, J., R. W. Durst and R. E. Wrolstad, 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. J. AOAC Int. 88, 1269–1278.
7. Liu, G. L., H. H. Guo and Y. M. Sun, 2012. Optimization of the extraction of

- anthocyanins from the fruit skin of *Rhodomyrtus tomentosa* (Ait.) Hassk. and identification of anthocyanins in the extract using high-performance liquid chromatography-electrospray ionization-mass spectrometry (HPLC-ESI-MS). *Int. J. Mol. Sci.* 13:6292–6302.
8. Mason, W. R. 2009. *Starch Use in Foods. Starch: Chemistry and Technology*. J. a. W. BeMiller, R. 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA, Elsevier.
 9. Mazza, G. and R. Brouillard, 1987. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. *Food Chem.* 25:207–225.
 10. Nhan Minh Tri, Nguyen Minh Thuy and Pham Thi Kim Quyen, 2014. Optimization of factors affecting syrup production from Sym fruit (*Rhodomyrtus tomentosa*) for high anthocyanin concentration and good quality. *J. Sci. & Devel.*, Vol. 12, No. 1: 98-107.
 11. Suda, I., T. Oki, M. Masuda, M. Kobayashi, Y. Nishiba and S. Furuta, 2003. Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods. *Japan Agricultural Research Quarterly*. 37 (3): 167 – 173.
 12. Tang, M. C. and L. Copeland, 2007. "Investigation of starch retrogradation using atomic force microscopy." *Carbohydrate Polymers*. 70(1): 1-7.
 13. Torskangerpoll, K. and M. Andersen, 2005. Colour stability of anthocyanins in aqueous solutions at various pH values. *Food Chem.* 89:427–440.
 14. Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2011. *Giáo trình kỹ thuật thực phẩm 1*. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.