

ẢNH HƯỞNG THÀNH PHẦN NGUYÊN LIỆU ĐẾN QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN VÀ CHẤT LƯỢNG BÁNH TRẮNG SỮA KHOAI LANG

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: 09/06/2015

Title:

Effects of ingredients on processing technology and quality of milky sweetpotato

Từ khóa:

Khoai lang, amylose, độ nhớt, độ dai, hằng số tốc độ sấy

Keywords:

Sweetpotato, amylose, viscosity, hardness, drying rate coefficient

ABSTRACT

Sweet potato is one of the most important crops for human energy, nutrition and bioactive compounds. However, sweet potato roots are very cheap if the roots are out of required sizes or broken. Sweet potato varieties have different compositions and starch properties resulting difficulties in predicting food nutrition and quality in food processing. Ingredients (milk and starch) also play very important roles on food quality. This paper showed the processing technology of milky sweet potato paper for good quality and nutrition. The aim of this study was to investigate effects of (i) sweet potato varieties, (ii) fresh milk percentage and rice powders (sticky rice flour, rice flour, sticky rice starch and rice starch) on processing technology and quality of the product. The results showed that the drying model of Page could describe well the moisture changes during semi-drying process of the product. The varieties of sweet potatoes, the percentage of the fresh milk and the rice powders contributed significantly on variance of the mixture viscosity, the product texture and the drying rate coefficients. The percentage of milk influenced strongly the mixture viscosity and the product texture. The milky sweet potato paper had good sensorial quality attributes (colour, odour, taste and texture) if it would be processed from the purple sweet potato variety, with 15% of fresh milk and sticky rice (flour or starch).

TÓM TẮT

Khoai lang là loại cây lương thực quan trọng cung cấp năng lượng, dinh dưỡng và chất chức năng. Tuy nhiên, giá khoai lang rất thấp nếu kích thước không đạt yêu cầu và không còn nguyên vẹn. Các giống khoai lang có sự khác biệt về thành phần hóa học và tính chất tinh bột từ đó khó dự đoán giá dinh dưỡng và chất lượng thực phẩm trong quá trình chế biến. Nghiên cứu này trình bày về công nghệ chế biến sản phẩm bánh tráng khoai lang sữa với giá trị cảm quan cao, dinh dưỡng và bảo quản lâu. Thành phần công thức và điều kiện chế biến (nhiệt độ và thời gian) ảnh hưởng lớn đến chất lượng sản phẩm. Mục tiêu của nghiên cứu là khảo sát (i) giống khoai lang, (ii) tỉ lệ sữa tươi và loại bột (bột nếp, bột gạo, tinh bột nếp và tinh bột gạo) ảnh hưởng đến quá trình chế biến và chất lượng bánh tráng. Kết quả nghiên cứu cho thấy mô hình Page có thể mô tả tốt quá trình thay đổi ẩm theo các điều kiện không khí khi làm ráo bánh. Giống khoai lang, tỉ lệ sữa tươi và loại bột tác động đáng kể đến độ nhớt hỗn hợp, tốc độ sấy, độ dai và màu sắc sản phẩm. Tỉ lệ sữa ảnh hưởng mạnh đến sự thay đổi độ nhớt và độ dai bánh. Bánh tráng sữa có giá trị cảm quan màu sắc, mùi, vị, cấu trúc dẻo dai khi bánh được chế biến từ khoai lang tím, được bổ sung sữa tươi 15% và bột nếp (hoặc tinh bột nếp).

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 các loại khoai lang (bí, sữ, tím và trắng) cũng được trồng với sản lượng lớn. Tuy nhiên, giá cả của các loại khoai lang thường giảm và không ổn định. Nguyên nhân khác là do khi trúng mùa thì cung vượt cầu, thương nhân ép giá mua khoai lang củ. Bên cạnh đó, khoai lang củ giá rất rẻ nếu khoai bị gãy vỡ do thu hoạch, vận chuyển hoặc 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 khoai củ không đạt kích cỡ để sản xuất thành bánh tráng khoai lang sữ. Bên cạnh thành phần chính là khoai lang, các thành phần khác cũng được bổ sung để đảm bảo chất lượng của bánh như tinh bột và sữ tươi. Quá trình tạo màng của bánh phụ thuộc vào thành phần amylose và amylopectin tinh chất của tinh bột (gao hay nếp) (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007). Sữ tươi góp phần tạo hương vị, giá trị dinh dưỡng và cấu trúc dẻo dai của bánh. Hiện nay, thị trường có phổ biến sản phẩm bánh tráng sữ khoai mì, nhưng bánh tráng sữ khoai lang chưa có và chưa được nghiên cứu quy trình công nghệ. Hơn nữa, khoai lang có chứa anthocyanin là chất 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). Do đó, nghiên cứu ảnh hưởng của thành phần nguyên liệu (giống khoai lang, sữ tươi và tinh bột) đến quá trình chế biến và chất lượng bánh tráng sữ khoai lang là mục tiêu của đề tài. Bánh tráng sữ khoai lang góp phần phát triển sản phẩm mới, nâng cao giá trị củ khoai, đáp ứng yêu cầu về giá trị cảm quan, dinh dưỡng và bảo quản.

2 NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1 Nguyên liệu

Các giống khoai lang (bí, sữ, tím và trắng) được trồng ở huyện Bình Tân, tỉnh Vĩnh Long. 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.

Sữ tươi tiệt trùng không đường, đường RE của Công ty Đường Biên Hòa và các nguyên liệu chứa tinh bột (bột nếp, bột gạo, tinh bột nếp và tinh bột gạo) được mua ở siêu thị Co-opmark Cần Thơ.

2.2 Phương pháp thí nghiệm

Củ khoai lang (bí, sữ, tím và trắng) được rửa, gọt vỏ, cắt nhỏ (2 cm x 2 cm x 2cm), hấp chín và nghiền mịn. Chuẩn bị hỗn hợp gồm 70% bột khoai lang mịn, 5% đường, sữ tươi (5, 10, 15 và 20%) và 15% nguyên liệu có tinh bột (bột nếp, tinh bột nếp, bột gạo và tinh bột gạo). Đánh khuấy đều tất cả các thành phần này thành bột nhào. Lấy 15 g bột nhào được tráng thành hình tròn với đường kính 20cm với trên bàn căn vãi. Sau đó, màng bột được hấp trên màng vải ở 100°C trong thời gian 4 phút. Bánh được làm ráo theo thời gian (1, 2, 3, 4, 5 và 6 giờ) trước khi tháo bánh và được sấy ở nhiệt độ 50°C trong 60 phút.

2.3 Phương pháp phân tích

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 Độ nhớt của hỗn hợp bột

Như được trình bày ở mục 2.2, bột nhào được đánh trộn đều bằng máy xay sinh tố trong 2 phút. Gia nhiệt hỗn hợp này ở 100°C trong 20 phút rồi làm nguội đến 38°C. Hỗn hợp bột được đo độ nhớt bằng thiết bị Brookfield, USA.

2.3.3 Độ dai của bánh tráng

Độ dai của bánh tráng được đo bằng máy đo cấu trúc Rheotex. Bánh tráng được căng thẳng trên khung thêu và được đặt cố định lên cốc hình trụ để đo độ dai tại 5 vị trí của bánh bằng đầu đo (probe) có $\phi = 2\text{mm}$.

2.3.4 Tính toán tốc độ giảm ẩm trong quá trình làm ráo

Độ ẩm của bánh giảm trong quá trình làm ráo ở điều kiện không khí phòng (28 – 30°C, độ ẩm tương đối 70 – 75%). Hằng số tốc độ giảm ẩm trong quá trình làm ráo có thể được tính theo các mô hình sấy. Các mô hình này là các phương trình biểu diễn sự thay đổi độ ẩm theo thời gian. Mô hình này được sử dụng để tính toán và phỏng đoán quá trình sấy/giảm ẩm thực phẩm dựa trên lý thuyết sự khuếch tán ẩm (Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2011).

+ Phương trình Page:

$$MR = \frac{M - M_e}{M_i - M_e} = e^{-kt^n} \quad [1]$$

Với: MR : tỉ lệ giảm ẩm

n : hằng số thực nghiệm.

M, M_i : độ ẩm tại thời điểm t , độ ẩm ban đầu (% ẩm trên căn bản khô).

M_e : độ ẩm cân bằng được xác định khi độ ẩm sản phẩm không giảm thêm ở điều kiện nhiệt độ đang khảo sát.

t : thời gian (giờ)

k : hằng số tốc độ sấy (giờ^{-1}).

2.4 Phân tích thống kê số liệu

Số liệu thu được từ các thí nghiệm với 3 lần lặp 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 ($p < 0,05$). Phân tích ảnh hưởng của nhân tố đến

Bảng 1: Ảnh hưởng của giống khoai đến độ nhớt hỗn hợp bột (cP) và độ dai (g lực) bánh tráng

Nguyên liệu	Độ nhớt hỗn hợp	Độ dai sau làm ráo	Độ dai sau khi sấy
Khoai lang bí	25.066 ± 13 ^a	13,5 ± 0,7 ^c	76,5 ± 2,1 ^c
Khoai lang sữa	21.151 ± 27 ^c	14,7 ± 0,5 ^c	81,5 ± 2,1 ^b
Khoai lang tím nhạt	22.370 ± 13 ^b	17,8 ± 0,4 ^b	96,0 ± 1,4 ^a
Khoai lang trắng	19.839 ± 13 ^d	19,8 ± 0,4 ^a	98,5 ± 0,7 ^a

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng một cột có sự khác biệt ý nghĩa $p < 0,05$

Kết quả thống kê ở Bảng 1 cho thấy hỗn hợp có độ nhớt cao nhất (25.066 cP) khi bổ sung khoai lang bí và hỗn hợp có độ nhớt thấp nhất (19.839 cP) khi bổ sung khoai trắng. Khoai lang bí có độ nhớt cao nhất vì tinh bột khoai lang bí có hàm lượng amylopectin cao nhất so với khoai lang sữa, tím nhạt và trắng (Hồ Xuân Nhị, 2013). Amylopectin cho hồ tinh bột có độ nhớt cao, độ đặc độ dính cao (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007).

Sau khi hấp, bánh được lấy ra và để nguội 5 giờ, bánh tráng có độ dai cao nhất (19,75 g lực) khi bổ sung khoai lang trắng và bánh tráng có độ dai thấp nhất (13,51 g lực) khi có bổ sung khoai lang bí. Điều này có thể giải thích là do hai nguyên nhân. Nguyên nhân thứ nhất, khi bổ sung cùng hàm lượng khoai lang, loại khoai lang nào có độ ẩm thấp và hàm lượng tinh bột nhiều thì làm hỗn hợp có độ ẩm thấp và hàm lượng tinh bột nhiều, nên màng bánh tráng có độ dai và dai cao. Theo kết quả nghiên cứu của Hồ Xuân Nhị (2013) khoai lang trắng có hàm lượng tinh bột trong cao nhất (21,3%) và ẩm thấp nhất (67,6%), ngược lại khoai lang bí có hàm lượng tinh bột thấp nhất (16,8%) và độ ẩm cao nhất (75,9%). Nguyên nhân thứ hai là do ảnh hưởng của hàm lượng amylose trong tinh bột của khoai lang. Tinh bột khoai lang trắng có hàm lượng amylose cao nhất (25,8%), trong khi tinh bột khoai lang bí có hàm lượng amylose thấp nhất (19,8%)

tham số dựa vào trung bình bình phương (mean square) và phần trăm ảnh hưởng (variance component). Giá trị trung bình, độ lệch chuẩn và hình ảnh được xử lý bằng Microsoft Excel 2007.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Ảnh hưởng giống khoai lang đến quá trình sản xuất và chất lượng bánh tráng sữa

3.1.1 Ảnh hưởng giống khoai lang đến độ dai của bánh tráng khoai lang sữa

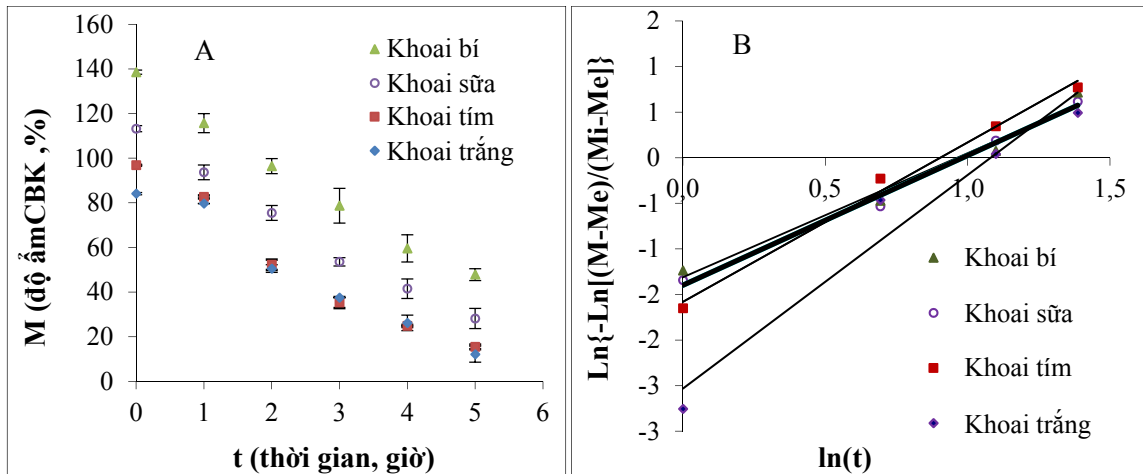
Kết quả đo độ nhớt hỗn hợp và độ dai của bánh được chuẩn bị từ bốn giống khoai (bí, sữa, tím và trắng) thể hiện trong Bảng 1.

(Hồ Xuân Nhị, 2013). Hàm lượng amylose nhiều làm tăng khả năng lão hóa tinh bột (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng kim Anh, 2007), đưa đến độ dai tăng. Hàm lượng amylose góp phần phát triển các liên kết phân tử trong mạng tinh bột và gel tinh bột (Tang và Copeland, 2007; Mason, 2009).

Sau khi sấy cùng chế độ (ở 50 °C trong 90 phút), độ khô tăng do đó bánh tráng sữa khô có độ dai cao hơn so với bánh tráng sữa ướt sau khi làm ráo. Sau khi sấy khô, so sánh giữa bánh tráng sữa bổ sung khoai lang có giống khác nhau, kết quả cho thấy bánh tráng sữa có bổ sung khoai lang trắng vẫn có độ dai cao nhất (98,51 g lực) và bánh tráng sữa bổ sung khoai lang bí có độ dai thấp nhất (76,51 g lực). Như đã giải thích trên, khoai lang trắng amylose nhiều hơn khoai lang bí. Ngoài ra, bánh dễ bị rách do quá mềm khi bánh bổ sung khoai lang bí và do bánh hơi dai khi bánh bổ sung khoai lang trắng.

3.1.2 Ảnh hưởng của giống khoai lang đến quá trình làm ráo bánh tráng khoai lang sữa

Sau khi tráng và hấp bánh, bánh tráng được làm nguội và làm ráo trước khi tháo bánh. Trong quá trình làm ráo, hàm lượng ẩm trong bánh tráng giảm. Sự thay đổi ẩm (theo căn bản khô, CBK) được thể hiện ở Hình 1A. Hằng số tốc độ giảm ẩm được tính toán theo mô hình Page (Công thức [1]) bằng phương pháp đồ thị (Hình 1B).



Hình 1: Ảnh hưởng của giống khoai lang đến tốc độ sự giảm ẩm trong quá trình làm ráo theo mô hình Page

Từ đồ thị Hình 1B, hằng số tốc độ làm khô k và hệ số n được tính theo mô hình Page bằng phương pháp đồ thị và được trình bày ở Bảng 2.

Tất cả $R^2 > 0,95$ khi sử dụng mô hình Page (Bảng 2). Với kết quả đó, mô hình Page có thể tính được hằng số tốc độ sấy và hệ số n với độ chính xác cao cho quá trình làm ráo bánh tráng. Kết quả ở Bảng 2 cũng cho thấy bánh tráng sữa bổ sung khoai lang bí có hệ số k lớn nhất ($0,27 \text{ giờ}^{-1}$) và khi bánh tráng bổ sung khoai lang trắng có hệ số k nhỏ nhất ($0,08 \text{ giờ}^{-1}$).

Bảng 2: Ảnh hưởng của loại khoai đến các hệ số động học trong quá trình làm ráo theo mô hình Page

Thông số	Khoai bí	Khoai sữa	Khoai tím	Khoai trắng
k (giờ^{-1})	0,27	0,25	0,21	0,08
n	1,36	1,42	1,75	2,34
R^2	0,98	0,99	0,99	0,95

Ghi chú: k , n : hằng số tốc độ sấy và hằng số thực nghiệm (xem mục 2.4.1); R^2 : Hệ số xác định

Tuy nhiên, bánh tráng sữa có bổ sung khoai lang bí thì hằng số n nhỏ nhất (1,36) và khi bánh

tráng bổ sung khoai lang trắng thì hằng số n lớn nhất (2,34). Công thức [1] cho thấy hằng số n nhỏ thì quá trình giảm ẩm chậm và ngược lại. Nghĩa là quá trình làm ráo bánh tráng khoai lang bí có hằng số n nhỏ và giảm ẩm chậm. Điều này có lẽ là do khoai lang bí có hàm lượng amylopectin cao nhất (80%) (Hồ Xuân Nhị, 2003), bánh tráng có độ nhớt cao (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007) nên quá trình thoát ẩm chậm trong quá trình lão hóa.

Ngược lại, quá trình làm ráo bánh khoai lang trắng có hằng số n lớn, bánh giảm ẩm nhanh. Vì khoai lang trắng có hàm lượng amylopectin thấp nhất (74%) trong các giống khoai lang (Hồ Xuân Nhị, 2003) ít nhớt nên khi bổ sung vào bánh tráng sữa giảm ẩm nhanh trong quá trình làm ráo.

3.1.3 Ảnh hưởng của giống khoai lang đến giá trị cảm quan của bánh tráng khoai lang sữa

Sau khi sấy khô, bánh tráng khoai lang sữa được đánh giá cảm quan về màu sắc, mùi, vị cấu trúc nhằm chọn ra bánh được ưa thích nhất. Bánh tráng sữa được chế biến từ các giống khoai lang có cấu trúc, màu sắc, mùi và vị khác nhau được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3: Ảnh hưởng của loại khoai đến điểm cảm quan của sản phẩm

Loại khoai	Chỉ tiêu theo dõi			
	Cấu trúc	Màu sắc	Mùi	Vị
Khoai bí	$4,7 \pm 0,2^a$	$4,2 \pm 0,4^{ab}$	$3,9 \pm 0,1^a$	$4,4 \pm 0,1^a$
Khoai sữa	$4,2 \pm 0,1^b$	$3,5 \pm 0,2^c$	$3,8 \pm 0,1^a$	$4,1 \pm 0,2^a$
Khoai tím	$4,9 \pm 0,1^a$	$4,6 \pm 0,1^a$	$4,1 \pm 0,1^a$	$4,5 \pm 0,1^a$
Khoai trắng	$4,1 \pm 0,1^b$	$3,8 \pm 0,4^{ab}$	$3,8 \pm 0,3^a$	$4,2 \pm 0,1^a$

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng một cột có sự khác biệt ý nghĩa $p < 0,05$

Kết quả thống kê về cảm quan (Bảng 3) cho thấy mùi và vị của bánh tráng khoai lang sữa không khác biệt có ý nghĩa khi bánh được chế biến từ các giống khoai lang khác nhau. Hội đồng cảm quan ít thích những bánh tráng có cấu trúc dai, ít mềm dẻo được làm với khoai lang trắng.

Bánh tráng sữa được chế biến từ khoai lang tím có giá trị cảm quan về cấu trúc và màu sắc cao nhất và khác biệt có ý nghĩa so với các giống khoai lang bí, sữa và trắng. Về cấu trúc khoai tím được ưa thích nhiều nhất có lẽ vì hàm lượng amylose trong tinh bột khoai tím ở mức trung bình (Hồ Xuân Nhi,

2013) nên bánh tráng sữa làm từ khoai lang tím có độ dẻo dai vừa phải. Bánh tráng màu tím tự nhiên do anthocyanin cũng được ưa thích hơn. Do đó, khoai lang tím được chọn làm nguyên liệu để chế biến bánh tráng sữa khoai lang.

3.2 Ảnh hưởng tỉ lệ sữa và loại bột đến quá trình chế biến và chất lượng bánh

3.2.1 Tỉ lệ sữa tươi và loại bột ảnh hưởng đến độ nhớt của dung dịch bột trước và sau hồ hóa.

Sự thay đổi tỉ lệ sữa và loại bột dẫn đến sự thay đổi độ nhớt của dịch bột thể hiện qua Bảng 4.

Bảng 4: Phân tích ảnh hưởng của tỉ lệ sữa (%) và loại bột đến độ nhớt (cP) của bánh tráng sữa khoai lang trước hồ hóa và sau khi hồ hóa

Tham số Nhân tố	Độ nhớt trước khi hồ hóa		Độ nhớt sau khi hồ hóa	
	Trung bình bình phương	Phần trăm ảnh hưởng (%)	Trung bình bình phương	Phần trăm ảnh hưởng (%)
Loại bột	3,6 x 10 ^{4***}	9,7	5,0 x 10 ^{7***}	12,3
Tỉ lệ sữa	7,1 x 10 ^{4***}	89,6	2,6 x 10 ^{8***}	83,4
Sai số	3,9 x 10 ²	0,7	2,6 x 10 ³	1,3

Ghi chú: *, **, *** khác biệt có ý nghĩa $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$

Bảng 4 cho thấy loại bột và tỉ lệ sữa tác động đáng kể ($p < 0,001$) đến sự thay đổi độ nhớt trước khi hồ hóa và sau khi hồ hóa. Tỉ lệ sữa ảnh hưởng 89,6% đến sự thay đổi độ nhớt hỗn hợp trước khi hồ hóa và ảnh hưởng 83,3% đến sự thay đổi độ

nhớt hỗn hợp bột sau khi hồ hóa. Bột ảnh hưởng đến độ nhớt hỗn hợp (trước và sau khi hồ hóa) ít hơn rất nhiều so với tỉ lệ sữa. Do tỉ lệ sữa tăng thì hàm lượng lipid trong hỗn hợp bột tăng đưa đến kết quả làm giảm độ nhớt.

Bảng 5: Ảnh hưởng loại bột và tỉ lệ sữa (%) đến độ nhớt (cP) của hỗn hợp trước hồ hóa

Tỉ lệ sữa	Loại bột				Trung bình
	Bột nếp	Bột gạo	Tinh bột nếp	Tinh bột gạo	
5	1.807	1.783	1.826	1.859	1.819 ^a
10	1.800	1.737	1.802	1.845	1.796 ^b
15	1.685	1.665	1.780	1.738	1.717 ^c
20	1.418	1.520	1.773	1.731	1.611 ^d
Trung bình	1.678 ^{ab}	1.676 ^{ab}	1.795 ^a	1.793 ^a	

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng một cột hoặc hàng thì khác biệt ý nghĩa $p < 0,05$

Bảng 5 cho thấy các loại bột không ảnh hưởng đến sự thay đổi độ nhớt trước hồ hóa vì lúc này bột

còn sống. Nhưng tỉ lệ sữa làm giảm độ nhớt đáng kể hỗn hợp bột.

Bảng 6: Ảnh hưởng của loại bột và tỉ lệ sữa (%) đến độ nhớt (cP) hỗn hợp sau khi hồ hóa

Tỉ lệ sữa	Loại bột				Trung bình
	Bột nếp	Bột gạo	Tinh bột nếp	Tinh bột gạo	
5	28.894	27.962	26.895	24.202	26.988 ^a
10	26.280	21.750	21.250	19.527	22.202 ^b
15	20.675	19.948	18.255	17.515	19.098 ^c
20	18.638	15.335	11.545	7.873	13.348 ^d
Trung bình	23.621 ^a	21.248 ^b	19.486 ^c	17.279 ^d	

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng một cột hoặc hàng thì khác biệt ý nghĩa $p < 0,05$

Sau khi hồ hóa, hỗn hợp chứa bột nếp và tinh bột nếp có độ nhớt lớn hơn so với độ nhớt của hỗn hợp chứa bột và tinh bột của gạo, một cách tương ứng (Bảng 6). Điều này có thể giải thích do hồ tinh bột nếp chứa nhiều amylopectin nên có độ nhớt cao hơn so với hồ tinh bột gạo (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007). Cùng loại nguyên liệu, hỗn hợp của bột (nếp hoặc gạo) có độ nhớt cao hơn so với độ nhớt của tinh bột (nếp hoặc gạo). Có lẽ do sự hiện diện của protein trong bột (nếp hoặc gạo) tạo gel với tinh bột (nếp hoặc gạo) và gây độ nhớt lớn hơn (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007).

Cùng nguyên liệu bột và tinh bột, tỉ lệ lipid bổ sung tăng thì độ nhớt hỗn hợp giảm (Bảng 6). Takahashi và Seib (1988) đã nghiên cứu thấy tăng lượng lipid thì độ nhớt hồ tinh bột giảm.

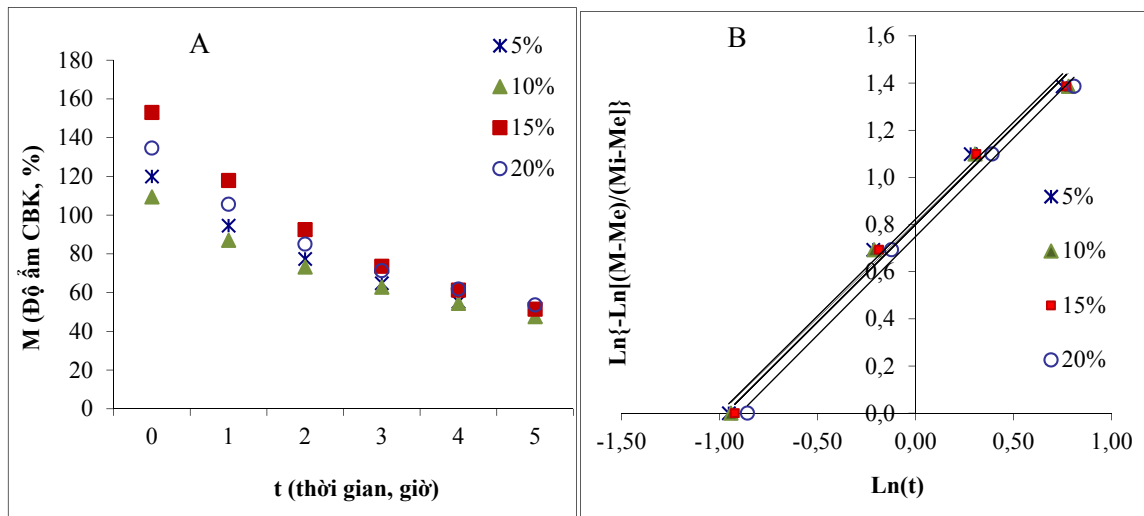
3.2.2 Ảnh hưởng của tỉ lệ sữa và loại bột bổ sung đến sự giảm ẩm trong quá trình làm ráo bánh tráng sữa

Sau khi bổ sung sữa tươi và bột (bột nếp, bột

gạo, tinh bột nếp và tinh bột gạo), bánh được tráng, hấp và làm ráo ở điều kiện nhiệt độ phòng. Hình 2 là đồ thị biểu diễn sự thay đổi ẩm theo thời gian (Hình 2A) và đồ thị (Hình 2B) giảm ẩm được mô tả bằng mô hình Page (Công thức [1]) theo thời gian làm ráo bánh tráng sữa có bổ sung bột nếp. Hình 2 tiêu biểu và đại diện cho quá trình làm ráo bánh tráng sữa có bổ sung bột nếp, bột gạo, tinh bột nếp và tinh bột gạo. Cùng loại bột, khi bổ sung sữa với tỉ lệ khác nhau thì đều cho kết quả là sự giảm ẩm và tốc độ giảm ẩm khác nhau theo thời gian làm ráo bánh.

Ấm giảm nhanh giai đoạn đầu (0 giờ đến 3 giờ) và giảm chậm giai đoạn sau (3 đến 5 giờ). Giai đoạn đầu gradient ẩm giữa bánh và không khí bên ngoài cao nên quá trình bốc hơi nước nhanh nhưng giai đoạn cuối gradient ẩm giảm nên quá trình giảm ẩm chậm dần và từ từ cân bằng (Lê Thị Bạch Tuyết, 1994; Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2011; Heldman *et al.*, 2006).

Từ đồ thị trong Hình 2B, hằng số *k* tốc độ làm ráo và hệ số *n* được tính theo mô hình Page được trình bày ở Bảng 7.



Hình 2: Sự giảm ẩm (A) và đồ thị giảm ẩm của bánh được mô tả bằng mô hình Page (B) theo thời làm ráo

Bảng 7: Ảnh hưởng của loại bột và tỉ lệ sữa (%) đến các hệ số động học trong quá trình làm ráo bánh tráng sữa

Tỉ lệ sữa (%)	Thông số	Loại bột			
		Bột nếp	Bột gạo	Tinh bột nếp	Tinh bột gạo
5	<i>k</i>	2,100	2,297	2,119	2,277
	<i>n</i>	0,88	0,80	0,85	0,82
	<i>R</i> ²	0,99	0,99	0,99	0,99
10	<i>k</i>	2,004	2,234	2,116	2,245
	<i>n</i>	0,86	0,83	0,88	0,81
	<i>R</i> ²	0,99	0,99	0,99	0,99
15	<i>k</i>	2,002	2,229	2,078	2,226
	<i>n</i>	0,82	0,81	0,82	0,83
	<i>R</i> ²	0,99	0,99	0,99	0,99
20	<i>k</i>	1,919	2,186	2,041	2,096
	<i>n</i>	0,84	0,83	0,85	0,82
	<i>R</i> ²	0,99	0,99	0,99	0,99

Ghi chú: *k* và *n*: hằng số tốc độ sấy và hằng số thực nghiệm (xem mục 2.4.1), *R*²: Hệ số xác định

Bảng 7 cho thấy $R^2 \geq 0,99$. Do đó, mô hình Page có thể được dùng để tính hằng số tốc độ làm ráo *k* và hệ số *n* tới độ chính xác cao khi bổ sung tỉ lệ sữa tươi và các loại bột khác nhau. Đồng thời Bảng 7 cũng cho thấy hằng số tốc độ giảm ẩm *k* của bánh nhỏ hơn khi tăng tỉ lệ sữa tươi trong bánh, nghĩa là đường và béo trong sữa tươi làm chậm quá trình làm ráo bánh tráng sữa khoai lang. Bởi vì, đường lactose trong sữa có khả năng liên kết nước tốt và giảm độ hoạt động của nước trong thực phẩm, do đó nước tự do giảm đưa đến quá trình bốc hơi nước khó khăn và chậm hơn trong quá trình làm ráo. Nghĩa là, khi tăng tỉ lệ sữa trong bánh thì đường lactose trong bánh tăng theo, đưa đến quá trình thoát ẩm bánh tráng sữa khoai lang chậm hơn khi lão hóa bánh.

Hơn nữa, khi tăng tỉ lệ sữa thì hàm lượng béo trong bánh tăng và cũng góp phần làm chậm sự mất ẩm. Sự hiện diện của chất béo trong thực phẩm bao phủ bề mặt thực phẩm và cản trở quá trình khuếch tán ẩm cũng như bốc hơi trên bề mặt thực phẩm. Điều này có nghĩa là chất béo trong thực

phẩm tăng làm chậm quá trình bốc hơi nước và sự giảm ẩm bánh tráng sữa khoai lang khi làm ráo bánh. Chất béo còn làm chậm tốc độ tạo màng sản phẩm bánh mì (Roger *et al.*, 1988).

Khi bánh tráng sữa có bổ sung bột nếp và tinh bột nếp thì hằng số (*k*) tốc độ làm ráo bánh nhỏ hơn khi bánh tráng sữa có bổ sung bột gạo và tinh bột gạo, tương ứng. Do thành phần của bột nếp và tinh bột nếp chứa nhiều amylopectin, nên bánh dẻo và nhớt cao (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007).

3.2.3 Ảnh hưởng của tỉ lệ sữa (%) và loại bột đến độ dai (g lực) của bánh tráng sữa khoai lang sau khi làm ráo và sau khi sấy

Sữa tươi và loại bột (bột nếp, tinh bột nếp, bột gạo và tinh bột gạo) không phản ứng và tương tác nhau. Cho nên, kết quả thống kê về độ dai sau khi làm ráo, độ dai sau khi sấy và cảm quan bánh tráng sau khi sấy được trình bày như Bảng 8, 9 và 10.

Bảng 8: Phân tích ảnh hưởng của tỉ lệ sữa (%) và loại bột đến độ dai (g lực) của bánh tráng sữa khoai lang sau khi làm ráo và sau khi sấy

Tham số Nhân tố	Độ dai sau khi làm ráo		Độ dai sau khi sấy	
	Trung bình bình phương	Phần trăm ảnh hưởng (%)	Trung bình bình phương	Phần trăm ảnh hưởng (%)
Loại bột	15,2***	5,6	961,8***	15,5
Tỉ lệ sữa	81,9***	93,6	2093,2***	80,2
Sai số	0,6	0,8	11,8	4,3

Ghi chú: *, **, *** khác biệt có ý nghĩa $p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,001$

Bảng 9 cho thấy tỉ lệ sữa và bột (bột nếp, bột gạo, tinh bột nếp và tinh bột gạo) tác động đáng kể ($p < 0,001$) để sự thay đổi độ dai bánh tráng sữa sau khi làm ráo và sau khi sấy. Tuy nhiên, tỉ lệ sữa

ảnh hưởng đến độ dai (sau khi làm ráo và sau khi sấy) nhiều hơn loại bột. Tỉ lệ sữa ảnh hưởng 93,6% đến độ dai bánh sau khi làm ráo và ảnh hưởng 80,2% độ dai bánh sau khi sấy.

Bảng 9: Loại bột và tỉ lệ sữa (%) ảnh hưởng đến độ dai (g lực) của bánh sau khi làm ráo

Tỉ lệ sữa (%)	Loại bột				
	Bột nếp	Bột gạo	Tinh bột nếp	Tinh bột gạo	Trung bình
5	23,0 ± 0,4	21,9 ± 0,1	22,2 ± 0,3	25,5 ± 0,1	23,1 ^a
10	19,0 ± 0,2	19,1 ± 0,3	19,9 ± 0,2	21,0 ± 0,1	19,7 ^b
15	17,5 ± 0,2	18,1 ± 0,4	16,9 ± 0,1	20,3 ± 0,2	18,2 ^c
20	13,1 ± 0,2	16,1 ± 0,2	14,9 ± 0,2	17,9 ± 0,2	15,5 ^d
Trung bình	18,1 ^b	18,8 ^b	18,5 ^b	21,1 ^a	

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng cột hoặc hàng có sự khác biệt ý nghĩa $p < 0,05$

Sau khi làm ráo bánh, ảnh hưởng của tỉ lệ sữa đến độ dai đáng kể, tỉ lệ sữa càng nhiều thì độ dai càng thấp, bánh càng mềm lâu (Bảng 9). Ngược lại, loại bột ít ảnh hưởng đến độ dai bánh sau khi làm ráo. Do bánh vừa ráo, thời gian ngắn amylose liên

kết mạng chưa nhiều và sự hiện diện của lactose và lipid của sữa làm cho quá trình làm ráo tinh bột trong bánh chậm. Chính vì vậy, loại bột khác nhau không gây khác biệt nhiều về độ dai sau khi làm ráo.

Bảng 10: Loại bột và tỉ lệ sữa (%) ảnh hưởng đến độ dai (g lực) của bánh sau khi sấy

Tỉ lệ sữa (%)	Loại bột				
	Bột nếp	Bột gạo	Tinh bột nếp	Tinh bột gạo	Trung bình
5	105,6 ± 2,2	117,9 ± 2,6	77,9 ± 3,3	113,3 ± 3,1	103,7 ^a
10	102,5 ± 3,4	105,1 ± 2,2	69,7 ± 2,4	67,6 ± 1,9	86,2 ^b
15	73,2 ± 2,3	90,4 ± 1,5	68,3 ± 1,7	67,5 ± 3,3	74,8 ^c
20	71,8 ± 3,1	66,8 ± 1,4	66,8 ± 2,5	59,6 ± 2,2	66,2 ^d
Trung bình	88,3 ^b	95,1 ^a	70,7 ^d	77,1 ^c	

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng cột hoặc hàng có sự khác biệt ý nghĩa $p < 0,05$

Sau khi sấy, tỉ lệ sữa càng nhiều thì độ mềm mại hơn. Bột gạo làm bánh dai hơn so với bột nếp, và tinh bột gạo làm bánh dai hơn tinh bột nếp (Bảng 10).

Sự hiện diện đường lactose trong sữa làm chậm sự làm ráo tinh bột và là chậm tinh chất cơ cấu trúc của tinh bột nên màng tinh bột chậm dai (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và ctv., 2003; Hoàng Kim Anh, 2007). Tỉ lệ sữa càng tăng hàm lượng lipid càng tăng làm giảm tốc độ thoát ẩm của bánh, cho nên bánh có độ dai càng thấp. Lipid cũng làm giảm độ dai của bánh mì dạng mỏng làm từ bột mì có bổ sung lipid (Roger et al., 1988).

Trong quá trình sấy, bánh mất nước làm tăng nồng độ amylose đưa đến kết quả amylose sắp xếp và liên kết mạng tạo cấu trúc màng (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và ctv., 2003; Hoàng Kim Anh, 2007). Bánh tráng sữa khoai lang chứa bột và tinh bột gạo có nhiều amylose có tính cơ cấu trúc cao nên bánh có độ dai

cao hơn so với bánh tráng sữa khoai lang chứa bột nếp và tinh bột nếp. Durejaa et al. (2011) cũng nhận thấy hàm lượng amylose có ảnh hưởng đến quá trình tạo màng và tính chất cấu trúc của màng tinh bột.

3.2.4 Ảnh hưởng tỉ lệ sữa và loại bột đến giá trị cảm quan của sản phẩm

Kết quả cảm quan của các bánh bổ sung tỉ lệ sữa và loại bột khác nhau được thống kê và trình bày trong Bảng 11.

Về màu sắc: Bảng 11 cho thấy bánh tráng sữa khoai lang tím được bổ sung bột nếp và tinh bột nếp thì bánh có giá trị cảm quan cao về màu sắc hơn so với bánh tráng sữa được bổ sung bột gạo và tinh bột gạo. Điều này có lẽ là do bột nếp và tinh bột nếp chứa nhiều amylopectin khi hồ hóa trong suốt, cho nên ít làm giảm màu tím của bánh. Bánh tráng khoai lang khi bổ sung 15% sữa thì bánh có màu sắc được nhiều người ưa thích nhất. Nếu bổ sung sữa nhiều hơn thì màu tím của bánh tráng nhạt hơn và không được đẹp.

Về mùi: Bảng 11 cho thấy bánh tráng sữa khoai lang được bổ sung tinh bột nếp và tinh bột gạo thì có giá trị cảm quan cao về mùi hơn so với các bánh tráng sữa khoai lang được bổ sung bột nếp và bột gạo. Do trong quá trình trích ly tinh bột đã loại bỏ mùi nếp và gạo nên tinh bột nếp và tinh bột gạo ít làm thay đổi mùi thơm đặc trưng của bánh tráng

sữa khoai lang so với trường hợp bổ sung bột nếp và bột gạo. Bổ sung sữa 15% thì bánh tráng sữa khoai lang có mùi hài hòa giữa mùi khoai lang và mùi sữa nên được ưa thích nhất. Nếu bổ sung tỉ lệ sữa cao hơn thì mùi sữa lấn át mùi khoai lang, bánh tráng khoai lang sữa sẽ giảm mùi đặc trưng của khoai lang.

Bảng 11: Ảnh hưởng tỉ lệ sữa (%) và loại bột đến điểm cảm quan về màu sắc, mùi, vị và cấu trúc của sản phẩm

Chỉ tiêu	Tỉ lệ sữa (%)	Loại bột				Trung bình
		Bột nếp	Bột gạo	Tinh bột nếp	Tinh bột gạo	
Màu	5	3,84	2,95	3,84	3,40	3,51 ^{ab}
	10	3,83	3,68	4,00	3,52	3,76 ^a
	15	3,84	3,28	3,06	2,93	3,28 ^{ab}
	20	3,42	3,35	3,65	2,93	3,33 ^{ab}
	Trung bình	3,73^a	3,31^b	3,64^a	3,19^b	
Mùi	5	3,18	3,46	4,60	3,70	3,73 ^a
	10	3,25	3,48	4,40	3,70	3,71 ^a
	15	3,15	3,54	4,55	3,75	3,75 ^a
	20	3,25	3,52	3,65	3,65	3,52 ^b
	Trung bình	3,21^c	3,50^c	4,30^a	3,70^b	
Vị	5	3,88	3,30	3,60	3,44	3,52 ^b
	10	3,94	3,90	3,63	3,54	3,58 ^{ab}
	15	4,40	3,87	4,65	3,86	4,25 ^a
	20	4,03	3,87	3,86	3,39	3,63 ^{ab}
	Trung bình	4,06^a	3,56^b	3,93^a	3,56^b	
Cấu trúc	5	3,84	3,60	3,13	3,55	3,53 ^a
	10	4,85	4,39	4,35	4,25	4,46 ^a
	15	4,45	4,40	4,40	4,35	4,40 ^a
	20	3,40	3,15	3,93	3,39	3,46 ^a
	Trung bình	4,13^a	3,88^b	3,95^a	3,88^b	

Ghi chú: những giá trị mang chữ cái khác nhau trên cùng một cột và cùng hàng có sự khác biệt ý nghĩa $p < 0,05$

Về vị: Bảng 11 cho thấy bánh tráng sữa khoai lang được bổ sung bột nếp, tinh bột nếp và tinh bột gạo thì có giá trị cảm quan cao hơn về vị so với các bánh tráng sữa khoai lang được bổ sung bột nếp và tinh bột gạo. Bổ sung sữa 15% thì bánh tráng sữa khoai lang có vị ngọt, vị béo thích hợp và được ưa thích nhất. Nếu bổ sung sữa 5 – 10% thì độ ngọt và độ béo của bánh chưa rõ, nhưng nếu bổ sung sữa 20% thì bánh hơi ngọt và béo quá.

Về cấu trúc: Bảng 11 cho thấy bánh tráng sữa được bổ sung bột nếp và tinh bột nếp thì bánh có độ dẻo dai được ưa thích hơn so với bánh tráng sữa khoai lang được bổ sung bột gạo và tinh bột gạo. Do bột nếp và tinh bột nếp có nhiều amylopectin nên quá trình lão hóa tinh bột chậm (Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000; Lê Ngọc Tú và *ctv.*, 2003; Hoàng Kim Anh, 2007) cho nên bánh tráng sữa khoai lang có độ mềm mại và dẻo thích hợp. Nếu bổ sung bột gạo và tinh bột gạo, bánh tráng

sữa có cấu trúc dai hơn. Trong trường hợp bổ sung sữa, bánh tráng sữa khoai lang có cấu trúc mềm mại và dẻo dai được ưa thích nhất khi bánh được bổ sung 15% sữa tươi. Cấu trúc bánh dai hơn nếu bổ sung sữa 5 – 10% và hơi mềm nếu bổ sung sữa 20%.

Tóm lại: bánh tráng sữa có giá trị cảm quan (màu, mùi, vị và cấu trúc) ưa thích khi bổ sung bột nếp hoặc tinh bột nếp với 15% sữa tươi.

4 KẾT LUẬN

Mô hình Page có thể mô tả tốt quá trình giảm ẩm ở điều kiện không khí phòng khí làm ráo bánh trong các trường hợp bổ sung loại khoai lang khác nhau (bí, sữa, tím và trắng), tỉ lệ sữa tươi khác nhau (5 – 20%) và các loại bột khác nhau (bột nếp, bột gạo, tinh bột nếp và tinh bột gạo). Giống khoai lang, tỉ lệ sữa tươi và loại bột có ảnh hưởng rất rõ đến độ nhớt hỗn hợp, tốc độ làm ráo, độ dai và màu

sắc bánh trắng sữa. Độ nhớt và độ dai bánh có ảnh hưởng mạnh từ tỉ lệ sữa hơn từ loại bột. Bánh trắng sữa khoai lang được chế biến từ giống khoai lang tím Nhật nên bánh dễ tách ra sau khi được làm ráo; bánh có màu sắc tím đẹp và cấu trúc dẻo dai. Bổ sung sữa tươi 15% và bột nếp (hoặc tinh bột nếp) thì bánh trắng sữa khoai lang có màu tím đẹp, mùi vị thơm ngon và cấu trúc dẻo dai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hoàng Kim Anh, 2007. Hóa học thực phẩm, NXB Khoa học và Kỹ thuật.
2. Hồ Xuân Nhi, 2013. Ảnh hưởng các loại khoai đến tính chất bột, tinh bột và chất lượng bánh trắng tươi. Luận văn tốt nghiệp đại học, Trường Đại học Cần Thơ.
3. Lê Bạch Tuyết, 1994. Các quá trình công nghệ cơ bản trong sản xuất thực phẩm, Nhà xuất bản Giáo dục, 1994.
4. 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.
5. Võ Tấn Thành và Vũ Trường Sơn, 2011. Giáo trình kỹ thuật thực phẩm 1. Nhà xuất bản Đại học Cần Thơ.
6. Vũ Trường Sơn và Nhan Minh Trí, 2000. Chế biến lương thực, Cần Thơ, Trường Đại học Cần Thơ.
7. AOAC, 2004. Official methods of Analysis, AOAC 967.21 IFU Method No 17. The Association of official chemists 18th ed. Arlington, USA.
8. Durejaa H., S. Khatak, M. Khatak. and M. Kalr, 2011. Amylose Rich Starch as an Aqueous Based Pharmaceutical Coating Material – Review. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research; 3(1): 08-12.
9. Heldman D. R., D. B. Lund and C. Sabliov, 2006. Handbook of Food Engineering. CRC Press.
10. Mason W. R., 2009. Starch Use in Foods. Starch: Chemistry and Technology. J. a. W. BeMiller, R. Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA, Elsevier.
11. Roger D. E., K. J. Zeleznak, C. S. Lai and R. C. Hosenev, 1988. Effects of lipid, shortening and bread moisture on bread firming. Cereal Chemistry. 65(5): 398-401.
12. 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.
13. Takahashi S. and P. A. Seib, 1988. Paste and Gel Properties of Prime Corn and Wheat Starches With and Without Native Lipids. Cereal Chemistry. 65(6): 474-483.
14. Tang M. C. and L. Copeland, 2007. "Investigation of starch retrogradation using atomic force microscopy." Carbohydrate Polymers. 70(1): 1-7.