



## NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG BƠ CA CAO

Nguyễn Minh Thủy<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Khoa Nông nghiệp & Sinh học Ứng dụng, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 26/9/2014

Ngày chấp nhận: 07/11/2014

### Title:

Improvement of cocoa butter quality

### Từ khóa:

Bơ ca cao, trung hòa, tẩy trắng, khử mùi, tinh chế

### Keywords:

Cocoa butter, neutralization, bleaching, deodorization, refining

### ABSTRACT

The study was conducted to investigate the effects of NaOH concentration (8 to 14%) of neutralization on cocoa butter quality, refining loss and refining factor. The effects of deodorization time (15 to 40 minutes) and bleaching materials (active carbon and Fuller's earth with the ratios ranging from 0.2 to 1 and 4 to 6%, respectively) were also investigated. Once through the refining steps, cocoa butter has been stored for about 65 days. The quality of cocoa butter was analyzed during storage. The results showed that the free fatty acid and unsaponifiable matter contents were reduced from 1.5 and 0.46% to 0.04 and 0.18%, respectively. Refining losses of cocoa butter varied from 7 to 13% during neutralization and an average of 15% in the bleaching stage. Storage of raw, neutralized and bleached cocoa butter for 65 days at ambient temperature showed a slight rise in color and free fatty acid content with neutralized and bleached cocoa butter compared with unrefined cocoa butter.

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện trên cơ sở khảo sát ảnh hưởng của nồng độ NaOH (8 đến 14%) trong quá trình trung hòa đến chất lượng, tổn thất hàm lượng bơ ca cao và hệ số tinh chế. Bên cạnh đó, ảnh hưởng của thời gian khử mùi (15 đến 45 phút) và tác nhân tẩy màu (than hoạt tính và sét tẩy trắng với tỷ lệ (tính theo %) thay đổi từ 0,2 đến 1% và 4 đến 6%, tương ứng) cũng đồng thời được khảo sát. Chất lượng bơ ca cao (hàm lượng acid béo tự do và màu sắc) được phân tích và đánh giá sau khoảng thời gian tồn trữ 65 ngày ở nhiệt độ phòng. Kết quả khảo sát qua các công đoạn tinh chế cho thấy hàm lượng acid béo tự do và các thành phần không xà phòng hóa giảm từ 1,5 và 0,46% đến 0,04 và 0,18%, tương ứng. Tổn thất từ quá trình tinh chế ở công đoạn trung hòa khoảng 7 đến 13% và trung bình khoảng 15% ở công đoạn tẩy màu. Tồn trữ bơ ca cao thô (chưa qua tinh chế), bơ ca cao được trung hòa và tẩy trắng trong 65 ngày ở nhiệt độ phòng cho thấy có sự thay đổi rất ít về màu sắc và hàm lượng acid béo tự do đối với bơ ca cao được trung hòa và tẩy trắng so với bơ ca cao thô chưa qua tinh chế.

## 1 GIỚI THIỆU

Bơ ca cao, còn gọi là dầu Theobroma, được thu nhận từ hạt ca cao đã được lên men, rang và loại vỏ, chiếm khoảng 54-58% trong hạt. Đây là dạng

bơ thực vật có giá trị thương mại và cũng là dạng chất béo thực vật duy nhất trong số các loại bơ thực vật với đặc điểm mùi thơm sô-cô-la đặc biệt của nó. Bơ ca cao được xem là một trong những dạng sản phẩm ca cao phổ biến và quan trọng nhất (Pires

*et al.*, 1998). Bơ cao có màu tái nhợt hoặc màu vàng kem, chứa hàm lượng lớn các chất béo bão hòa, có nguồn gốc từ acid stearic và acid palmitic và lượng nhỏ caffeine và theobromine (Liendo *et al.*, 1997), tan chảy ở nhiệt độ cơ thể và dạng rắn ở nhiệt độ phòng (Lipp và Anklam, 1998). Các ngành công nghiệp sử dụng bơ cao đều mong muốn sự thành công của tiến trình tinh chế bơ để nâng cao giá trị thương mại của chúng. Bơ cao tinh chế (không còn mùi thơm và màu sắc bơ trắng) có thể được bổ sung vào bất kỳ sản phẩm khác (ngoài chế biến sô cô la) như dầu gội đầu, dầu xả, chất dưỡng thể, son dưỡng môi, kem... (Dillinger *et al.*, 2000). Vì tính chất đặc biệt và công dụng của bơ cao mà chúng có thể được tinh chế thông qua các công đoạn trung hòa, tẩy màu và khử mùi để sử dụng cho các mục đích khác nhau. Tinh chế bơ cao cũng hướng đến mục đích loại bỏ các acid béo tự do (nonglyceride) bằng cách rửa dầu bằng giải pháp nước kiềm mạnh. Tẩy màu được sử dụng để loại bỏ các sắc tố từ dầu thực vật (Patterson, 2009). Bơ cao được tẩy màu để tạo ra sản phẩm có màu trắng so với màu vàng kem vốn có. Khử mùi được thực hiện bằng biện pháp chưng cất bằng hơi nước trong điều kiện chân không nhằm loại bỏ các hương vị không mong muốn và quá trình ly tâm tiếp theo để loại bỏ các thành phần dễ bay hơi, làm giảm hoặc loại bỏ hoàn toàn mùi hương sô cô la mạnh của bơ cao. Đất tẩy trắng là dạng sét có tác dụng khử màu trong các loại dầu hoặc chất lỏng để thay thế biện pháp sử dụng hóa chất độc hại (Hosterman và Sam, 1992). Loại này được sử dụng để tăng khả năng hấp phụ trong dầu, mỡ, hỗ trợ quá trình lọc, tinh chế và khử chất màu trong chế biến thực phẩm hoặc có thể sử dụng tốt trong các ngành công nghệ dược phẩm hoặc công nghệ khác... Mục tiêu của nghiên cứu nhằm chọn lựa các giải pháp xử lý tối ưu trong quá trình tinh chế để có sản phẩm bơ cao chất lượng cao và ổn định trong thời gian tồn trữ ở nhiệt độ phòng.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Địa điểm thực hiện

Nghiên cứu được thực hiện tại phòng thí nghiệm Kỹ thuật thực phẩm và Kỹ thuật Sinh học, Viện Kỹ thuật Châu Á (AIT), Thailand và Trường Đại học Cần Thơ.

### 2.2 Phương pháp thực hiện

Phương pháp tinh chế bơ cao được thực hiện ở quy mô phòng thí nghiệm dựa vào phương pháp chuẩn AOCS. 15 kg bơ cao được sử dụng cho mỗi nghiệm thức ở các công đoạn xử lý. Bố trí thí

nghiệm được thực hiện ở các công đoạn của quá trình tinh chế bơ cao như sau: bơ cao thô → Lọc → Trung hòa (bằng NaOH) → Tẩy màu (tỷ lệ than hoạt tính: sét tẩy trắng) → Khử mùi → Bơ cao tinh chế → Tồn trữ.

#### 2.2.1 Ảnh hưởng của nồng độ chất kiềm NaOH đến chất lượng của bơ cao cao

Dung dịch NaOH với nồng độ từ 8 đến 14% (lượng trội 0,13%) được sử dụng cho quá trình trung hòa bơ cao và hàm lượng sử dụng của chất kiềm được tính theo công thức 1.

Hàm lượng kiềm, % trong dung dịch = (% FFA bơ thô x 0,142 + % lượng trội NaOH) x 100/(% NaOH trong dung dịch) (1)

Trong đó: FFA là acid béo tự do.

Đối với một số loại dầu ăn, lượng trội NaOH có thể được tính trong khoảng 0,1-0,15%. Trong trường hợp nghiên cứu này, lượng trội NaOH được chọn là 0,13%. Giá trị 0,142 (factor) được tính bằng tỷ lệ khối lượng phân tử của NaOH (40) và khối lượng phân tử của acid oleic (282). Bơ cao thô được phối trộn liên tục với tỷ lệ pha loãng dung dịch NaOH và được xử lý nhiệt để phá hủy nhũ tương, ở giai đoạn cuối khối bơ cao được gia nhiệt đến 65°C. Hỗn hợp dầu – nước dạng xà phòng được ly tâm trong các ống ly tâm để thu hồi dầu đã được trung hòa. Sử dụng nước nóng để loại bỏ phần xà phòng còn sót lại trong dầu trung hòa, sau đó cho dầu vào tủ sấy ở nhiệt độ 90°C trong 20 phút để làm giảm ẩm trong bơ < 0,1%.

Phần trăm tổn thất bơ cao tinh chế (RL) và hệ số tinh chế (RF) được tính theo công thức 2 và 3 (O'Brien, 2009).

RL (Refining loss) (%) = 100 – (sản lượng dầu sau khi trung hòa x 100/sản lượng dầu thô ban đầu). (2)

RF (Refining factor) = % tổn thất / % FFA trong dầu thô ban đầu. (3)

#### 2.2.2 Tẩy màu

Tẩy màu bơ cao được thực hiện theo phương pháp chuẩn AOCS bằng cách sử dụng kết hợp than hoạt tính và đất tẩy trắng ở các tỷ lệ khác nhau. Thí nghiệm đầu tiên sử dụng tỷ lệ 0,2:4 đến 1:4. Sau đó, dầu trung hòa được xử lý với hàm lượng tăng hoặc giảm các chất (với các tỷ lệ 0,6:5–0,7:5; 0,8:4–0,8:6) cho đến khi đạt được điều kiện tối ưu tạo bơ cao có màu sắc trắng đẹp nhất. Thời gian xử lý ngắn nhất là 20 phút ở nhiệt độ dao động từ 90÷110°C được thực hiện. Sau khi xử lý, hỗn hợp

được lọc chân không để loại bỏ. Bơ cao cần đạt màu sắc trong và sáng sau khi lọc bỏ hết các chất tẩy trắng. Màu sắc của bơ cao tẩy trắng được đo bằng máy đo màu (colorimeter).

2.2.3 Khử mùi

Quá trình khử mùi bơ cao được thực hiện trong điều kiện chân không nhằm làm giảm nhiệt độ sôi của bơ cao. Nhiệt độ của tiến trình khoảng 170°C. Bơ cao cũng được xử lý với acid citric (0,01% bổ sung ở nhiệt độ thấp hơn 100°C). Thời gian được bố trí cho quá trình xử lý này là 15, 30 và 45 phút. Xác định hàm lượng acid béo tự do, các thành phần không xà phòng hóa và đo màu sắc của bơ cao.

2.3 Phương pháp phân tích

2.3.1 Hàm lượng acid của bơ cao cao

Chuẩn bị 50 g mẫu (nếu dự đoán hàm lượng acid béo tự do trong khoảng ≤ 0,2% (hoặc 25 g mẫu nếu hàm lượng acid béo tự do từ 0,2 đến 1%) cho vào bình tam giác, bổ sung 100 ml hỗn hợp ethanol và petroleum ether. Hỗn hợp được chuẩn độ với 0,1 N NaOH cho đến khi đạt màu hồng bền trong 30 giây. Hàm lượng acid béo tự do (%) được tính bằng: % acid béo tự do (tính theo acid oleic) = ml 0,1 N NaOH x 28,2/khối lượng mẫu (g).

2.3.2 Xác định thành phần không xà phòng hóa (AOCS Tentative method)

Thực hiện theo TCVN 6123-2 (1996), cân 5 g mẫu bơ cao vào bình tam giác 200 ml và thực hiện qua các bước: xà phòng hóa, chiết chất không xà phòng hóa, rửa phần chiết hexane, cho bay hơi dung môi và sấy khô phần còn lại (70-80°C). Hàm lượng thành phần không xà phòng hóa được xác định theo công thức: % chất không xà phòng hóa = (a - b) x 100/w, trong đó a là trọng lượng của dụng cụ chứa và mẫu (g), b là trọng lượng của dụng cụ chứa (g) và w là trọng lượng mẫu (g).

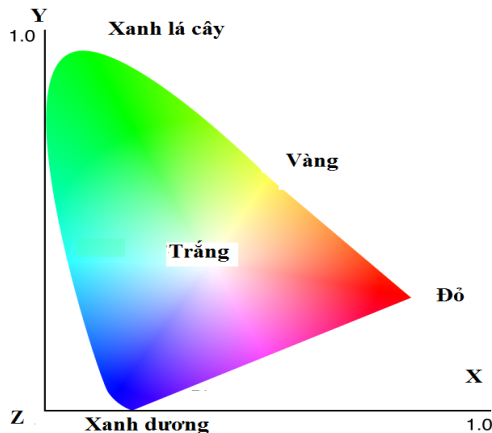
2.3.3 Đo màu sắc bơ cao cao

Màu bơ cacao được xác định bằng dụng cụ đo

màu model TC-P3 trong không gian màu CIE 1931 XYZ (Hình 1).

2.4 Phân tích thống kê

Phân tích thống kê được thực hiện cho tất cả các dữ liệu thu thập (được đề cập ở trên) (ANOVA), như kiểm tra sự khác biệt ý nghĩa và phân tích hồi quy.



Hình 1: Các giá trị màu ZXY trong không gian màu CIE

3 KẾT QUẢ THẢO LUẬN

3.1 Chất lượng bơ cao cao thô

Các công đoạn tinh chế được thực hiện với bơ cao sau khi thu nhận từ quá trình ép hạt. Hoạt động này không chỉ vì lý do nhằm phân ly các thành phần không hòa tan trong bơ cao do sự khác biệt về tỷ trọng, mà còn cải thiện và nâng cao chất lượng của bơ cao trong điều kiện tồn trữ, giảm tổn thất và hạn chế sự phân đoạn xảy ra và duy trì tính đồng nhất của thành phẩm. Các chỉ số chất lượng của bơ cao thô sử dụng trong thí nghiệm được cho ở Bảng 1. Mức độ cứng của bơ cao được thể hiện bởi chỉ số khúc xạ (phương pháp AOCS). Đây là phương pháp đo đơn giản, thực hiện nhanh và độ chính xác cao. Chỉ số khúc xạ liên quan tốt với chỉ số iod và đây là phương pháp xác định rất tốt độ cứng của các loại chất béo.

Bảng 1: Các chỉ số chất lượng của bơ cao cao (\*giá trị trung bình của năm lần lặp lại)

Hàm lượng acid béo tự do ẩm (%)	Acid béo tự do (FFA)	Chất không xà phòng hóa (%)	Chỉ số khúc xạ	Các giá trị màu
0,325*	1,497	0,462	1,460	X = 20,14, Y = 20,18, Z = 13,94

Ghi chú: XYZ là các giá trị màu trong không gian màu CIE

Bơ cao cao sau khi được ly tâm lần thứ nhất đã giảm được màu sắc, bơ cao cao sáng đẹp hơn,

được xác định thông qua các giá trị X-Y-Z tăng từ 20,14-20,18-13,94 đến 34,16-35, 30-16,05, tương ứng.

**3.2 Trung hòa bơ ca cao**

Ngoài việc sử dụng nước để loại bỏ các chất nhầy (gum) hiện diện trong các loại dầu béo, chất kiềm (phổ biến là NaOH) được sử dụng để loại bỏ các hợp chất mang tính acid như các acid béo tự do (O'Brien, 2009). Dữ liệu thể hiện ở Bảng 2 cho thấy tổn thất bơ ca cao trong quá trình trung hòa bằng NaOH với nồng độ thay đổi từ 8 đến 14%. Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng acid béo tự do từ giá trị 1,497 trong dầu thô giảm đến các giá trị 0,36, 0,30, 0,15, 0,07 khi sử dụng NaOH là 8,

10, 12, 14%, tương ứng. Tổn thất xảy ra trong quá trình này được tính toán từ 7,68 đến 13,33% khi nồng độ dung dịch tăng từ 8 đến 14% do sự hình thành các chất xà phòng không hòa tan trong phần bơ ca cao tự do. Lượng thừa của chất kiềm dư thừa cũng ảnh hưởng đến tổn thất dầu trong quá trình trung hòa do có thể xà phòng hóa luôn cả dầu trung tính. Như vậy mặc dù lượng kiềm thừa có thể làm tăng sự loại bỏ hàm lượng acid béo trong bơ ca cao nhưng lại làm giảm sản lượng bơ ca cao tinh chế.

**Bảng 2: Ảnh hưởng của quá trình trung hòa đến chất lượng (% FFA) và tổn thất bơ ca cao (RL% và RF) (giá trị trung bình của ba lần lặp lại)**

Nồng độ NaOH (%)	Trung hòa			Rửa nước		
	FFA (%)	RL (%)	RF	FFA (%)	RL (%)	RF
8	0,36 <sup>d</sup>	7,68 <sup>c</sup>	5,13 <sup>c</sup>	0,24 <sup>c</sup>	1,80 <sup>b</sup>	4,96 <sup>c</sup>
10	0,24 <sup>c</sup>	9,20 <sup>b</sup>	6,51 <sup>b</sup>	0,12 <sup>b</sup>	1,49 <sup>a</sup>	4,99 <sup>c</sup>
12	0,15 <sup>b</sup>	11,95 <sup>a</sup>	7,98 <sup>a</sup>	0,07 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	9,99 <sup>b</sup>
14	0,17 <sup>a</sup>	13,32 <sup>a</sup>	8,90 <sup>a</sup>	0,06 <sup>a</sup>	1,13 <sup>a</sup>	16,19 <sup>a</sup>

Ghi chú: FFA: acid béo tự do, RL (%): phần trăm tổn thất do tinh chế và RF: hệ số tinh chế. Các chữ khác nhau đi kèm trung bình nghiệm thức (theo cột) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức độ 5%

Tiến trình trung hòa nhằm loại bỏ các chất nhầy, nhựa (degumming), phospholipids và các thành phần không phải là triglyceride ra khỏi bơ ca cao (O'Brien, 2009). Kết quả phân tích cho thấy màu của bơ ca cao trung hòa sáng hơn so với bơ ca cao chưa qua trung hòa (giá trị X, Y, Z đều tăng) (Bảng 3). Như vậy, giai đoạn tinh chế đầu tiên

bằng sử dụng chất kiềm cũng đã loại bỏ được các thành phần hòa tan trong nước, acid và các chất màu. Tổn thất cao nhất xảy ra đối với xử lý bằng chất kiềm với nồng độ 12-14%. Tương quan giữa tổn thất tinh chế (RL) và hệ số tinh chế (RF) trong quá trình kiềm hóa được trình bày ở Hình 2.

**Bảng 3: Màu sắc của bơ ca cao trung hòa (giá trị trung bình của 5 lần đo)**

Nồng độ NaOH (%)	Trung hòa			Rửa nước		
	X	Y	Z	X	Y	Z
8	42,41 <sup>a</sup>	45,38 <sup>a</sup>	30,90 <sup>a</sup>	45,55 <sup>a</sup>	47,96 <sup>a</sup>	30,78 <sup>a</sup>
10	40,73 <sup>a</sup>	42,86 <sup>a</sup>	27,91 <sup>ab</sup>	42,84 <sup>ab</sup>	44,73 <sup>ab</sup>	28,30 <sup>a</sup>
12	39,58 <sup>a</sup>	41,72 <sup>ab</sup>	24,99 <sup>b</sup>	45,98 <sup>a</sup>	48,52 <sup>a</sup>	31,25 <sup>a</sup>
14	41,55 <sup>a</sup>	41,58 <sup>b</sup>	21,53 <sup>c</sup>	41,61 <sup>b</sup>	43,77 <sup>b</sup>	26,53 <sup>a</sup>

Ghi chú: FFA: acid béo tự do, RL (%): phần trăm tổn thất bơ ca cao tinh chế và RF: hệ số tinh chế. Các chữ khác nhau đi kèm các trung bình nghiệm thức (theo cột) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức độ 5%

Tương quan giữa nồng độ NaOH và phẩm trăm acid béo tự do trong công đoạn trung hòa được xác định theo phương trình 1.

$$y_1 = 3,1643e^{-0,2635x} \quad R^2 = 0,98 \quad (1)$$

Trong đó, x là nồng độ NaOH (%) và y<sub>1</sub> là hàm lượng acid béo tự do (%).

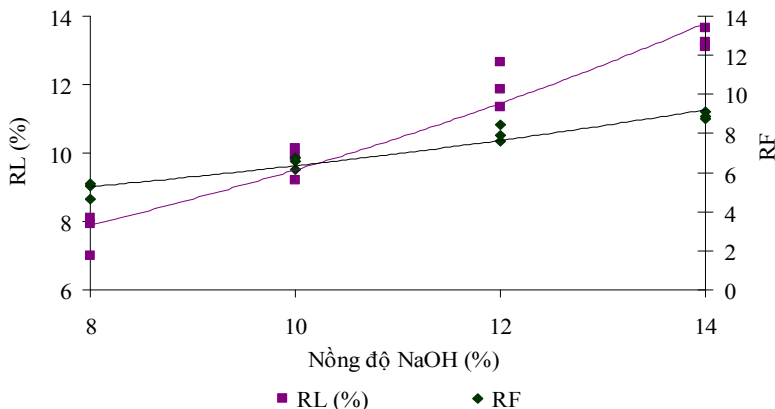
Tương quan giữa nồng độ NaOH và tổn thất bơ ca cao từ quá trình trung hòa và hệ số tinh chế cũng

được xác định theo phương trình 2 và 3.

$$y_2 = 3,745e^{0,0932x} \quad R^2 = 0,93 \quad (2)$$

$$y_3 = 2,502e^{0,0932x} \quad R^2 = 0,93 \quad (3)$$

Trong đó, x là nồng độ NaOH (%) và y<sub>2</sub>, y<sub>3</sub> là lượng tổn thất bơ ca cao (%) và hệ số tinh chế, tương ứng.



**Hình 2: Tương quan giữa lượng tổn thất lượng bơ ca cao (%), hệ số tinh chế và nồng độ NaOH xử lý (ở 65°C trong 20 phút)**

Ghi chú: RL (%): phần trăm tổn thất bơ ca cao tinh chế và RF: hệ số tinh chế

Khối xà phòng sau khi được hình thành từ quá trình trung hòa, lắng rất chậm và còn chứa một phần dầu, cũng là nguyên nhân góp phần làm tăng sự mất sản lượng bơ ca cao sau trung hòa. Công đoạn trung hòa nhanh bơ ca cao có thể được thực hiện bằng cách ly tâm để tách phần xà phòng hình thành. Điều này sẽ cải thiện và làm tăng sản lượng thu hồi và giảm tổn thất bơ ca cao sau khi trung hòa. Khi thực hiện quá trình ly tâm với tốc độ cao, hỗn hợp được phân ly thành hai phase có tỷ trọng cao và thấp. Phần phase có tỷ trọng thấp chủ yếu là dầu tinh chế có chứa vết xà phòng ngậm nước, trong khi phase có tỷ trọng cao chủ yếu là xà phòng, hợp chất phosphatides và lượng nhỏ bơ ca cao trung hòa. Tuy nhiên phần phosphatides còn sót lại trong dầu có thể sẽ ảnh hưởng đến chất lượng bơ ca cao trong các tiến trình tiếp theo. Hàm lượng acid béo tự do trong bơ ca cao cũng giảm sau khi bơ được rửa tiếp bằng hơi nước, tổn thất trong khoảng 1,13 đến 1,8% trong công đoạn này. Màu sắc bơ ca cao cũng được cải thiện (được đồng thời trình bày ở Bảng 3).

### 3.3 Tẩy màu

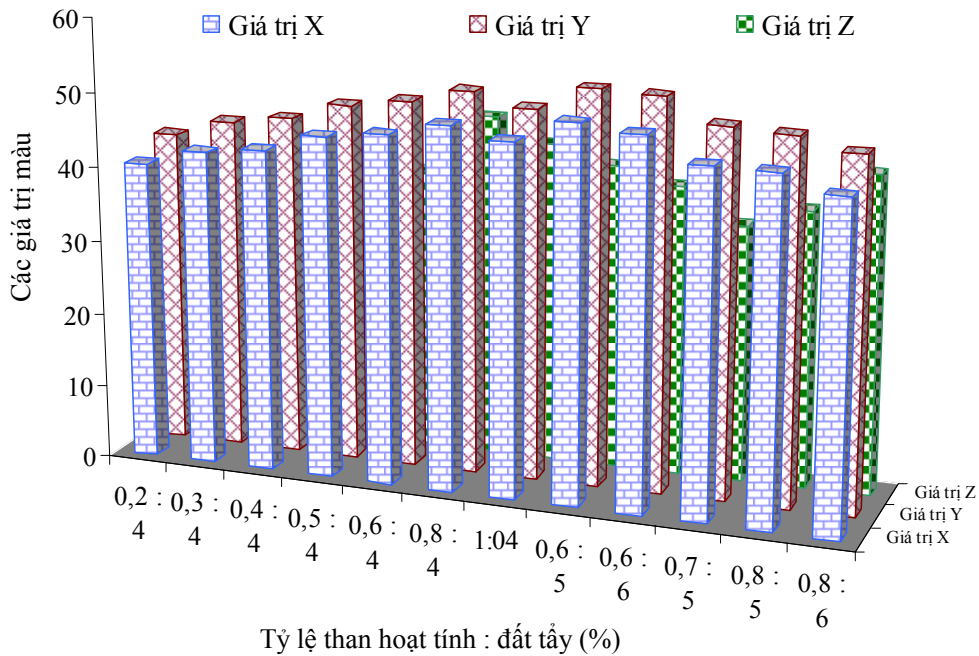
Bơ ca cao sau khi trung hòa và rửa nước được tiếp tục tẩy màu nhằm loại bỏ hoàn toàn vết xà phòng, vết kim loại, hợp chất chứa lưu huỳnh và các chất màu (có sẵn trong nguyên liệu và một phần các chất màu được hình thành từ sự phân hủy bơ ca cao và phản ứng oxy hóa). Bơ ca cao thô có màu rất đậm, do đó có thể sử dụng hàm lượng đất tẩy lên đến 6%. Kết quả nghiên cứu thể hiện ở Bảng 4 cho thấy hàm lượng acid béo tự do không thay đổi có ý nghĩa. Sự giảm hàm lượng bơ ca cao trong khoảng 11 đến 17,33% và dường như không bị ảnh hưởng bởi tỷ lệ của than hoạt tính và đất tẩy

trắng. Tuy nhiên sự thay đổi màu sắc lại thể hiện sự khác biệt rõ giữa các nghiệm thức xử lý. Tỷ lệ than hoạt tính và đất tẩy trắng 0,8:4, 0,6:5 và 0,6:6 cho hiệu quả tẩy màu tốt nhất trong số các nghiệm thức thực hiện (Hình 3). Nếu chỉ sử dụng than hoạt tính để xử lý thì hiệu quả kinh tế kém do giá thành cao và than sẽ giữ một lượng bơ ca cao lớn sau khi sử dụng. Vì vậy có thể điều chỉnh tỷ lệ sử dụng kết hợp giữa than hoạt tính và đất tẩy trắng để đạt được điều kiện tối ưu cho bơ ca cao tẩy màu. Khi tăng lượng sử dụng đất tẩy trắng và giảm lượng sử dụng than hoạt tính, ngoài việc cải thiện màu sắc bơ ca cao mà còn giảm được sự mất sản lượng bơ ca cao ở công đoạn này. Thông thường có thể bổ sung đến 5-6% đất tẩy trắng khi cần thiết.

**Bảng 4: Phân tích thống kê khả năng tinh chế bơ ca cao (công đoạn tẩy màu) theo các tỷ lệ than hoạt tính và đất tẩy trắng khác nhau**

Tỷ lệ than hoạt tính: đất tẩy trắng	FFA (%)	RL (%)	RF
0,2 : 4	0,07 <sup>bc</sup>	11,22 <sup>a</sup>	160,33 <sup>a</sup>
0,3 : 4	0,08 <sup>c</sup>	19,84 <sup>e</sup>	283,43 <sup>f</sup>
0,4 : 4	0,07 <sup>bc</sup>	19,33 <sup>e</sup>	276,17 <sup>ef</sup>
0,5 : 4	0,08 <sup>c</sup>	19,13 <sup>e</sup>	273,24 <sup>def</sup>
0,6 : 4	0,07 <sup>bc</sup>	19,29 <sup>e</sup>	275,62 <sup>ef</sup>
0,8 : 4	0,07 <sup>bc</sup>	17,60 <sup>d</sup>	251,43 <sup>cde</sup>
1 : 4	0,05 <sup>a</sup>	17,38 <sup>d</sup>	248,33 <sup>cd</sup>
0,6 : 5	0,07 <sup>bc</sup>	14,70 <sup>a</sup>	210,05 <sup>b</sup>
0,6 : 6	0,04 <sup>a</sup>	10,89 <sup>a</sup>	155,59 <sup>a</sup>
0,7 : 5	0,07 <sup>bc</sup>	15,84 <sup>c</sup>	226,29 <sup>bc</sup>
0,8 : 5	0,08 <sup>c</sup>	14,25 <sup>b</sup>	203,55 <sup>b</sup>
0,8 : 6	0,07 <sup>bc</sup>	26,51 <sup>f</sup>	378,71 <sup>g</sup>

Ghi chú: FFA: acid béo tự do, RL (%): phần trăm tổn thất bơ ca cao tinh chế và RF: hệ số tinh chế. Các chữ khác nhau đi kèm các trung bình nghiệm thức (theo cột) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức độ 5%



**Hình 3: Màu sắc của bơ ca cao (thông qua các giá trị X, Y, Z) xử lý với các tỷ lệ kết hợp than hoạt tính và đất tầy**

Các hợp chất màu xanthophyll, chất màu carotenoid màu vàng chứa các nhóm hydroxyl có cực có thể bị loại bỏ bởi đất tầy. Thành phần chlorophyll, chất màu xanh trong mô thực vật có thể bị tầy màu bởi than hoạt tính. Carotene, chất màu chủ yếu trong các loại chất béo là chất không

cực và nó có thể bị loại bỏ hoàn toàn bởi quá trình hấp thụ.

**3.4 Khử mùi**

Kết quả khảo sát cho thấy hàm lượng acid béo tự do giảm theo thời gian khử mùi và chỉ còn khoảng 0,04 đến 0,05% (Bảng 5).

**Bảng 5: Ảnh hưởng của thời gian khử mùi đến chất lượng bơ ca cao**

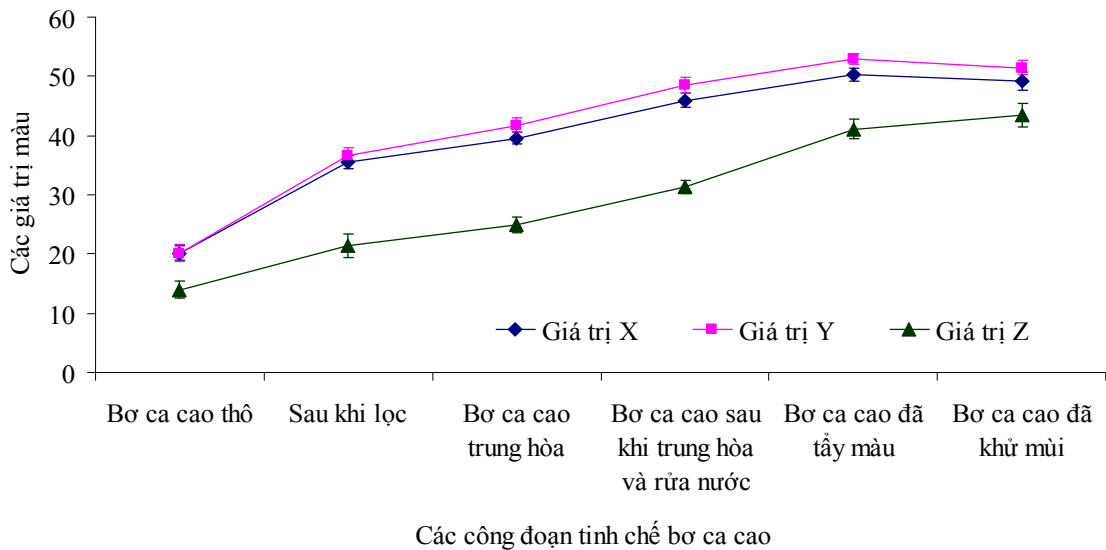
Thời gian (phút)	FFA (%)	RL (%)	Các giá trị màu sắc		
			X	Y	Z
15	0,058 <sup>b</sup>	1,70 <sup>a</sup>	49,58 <sup>a</sup>	51,90 <sup>a</sup>	39,62 <sup>a</sup>
30	0,039 <sup>a</sup>	1,77 <sup>a</sup>	49,14 <sup>a</sup>	51,43 <sup>a</sup>	43,48 <sup>ab</sup>
45	0,039 <sup>a</sup>	1,79 <sup>a</sup>	46,22 <sup>b</sup>	48,06 <sup>b</sup>	46,52 <sup>b</sup>

Ghi chú: FFA: acid béo tự do, RL (%): phần trăm tổn thất bơ ca cao tinh chế. Các chữ khác nhau đi kèm trung bình nghiệm thức (theo cột) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức độ 5%

**Bảng 6: Hàm lượng acid béo tự do và tổn thất bơ cacao qua các công đoạn tinh chế**

Các bước tinh chế	FFA (%)	RL (%)
Bơ ca cao thô	1,50 <sup>c</sup>	-
Sau khi lọc	1,26 <sup>d</sup>	12,50
Bơ ca cao trung hòa	0,15 <sup>c</sup>	11,61
Bơ ca cao sau khi trung hòa và rửa nước	0,07 <sup>b</sup>	1,50
Bơ ca cao đã tầy màu	0,05 <sup>a</sup>	14,70
Bơ ca cao đã khử mùi	0,04 <sup>a</sup>	1,77

Ghi chú: FFA: acid béo tự do, RL (%): phần trăm tổn thất bơ ca cao tinh chế. Các chữ khác nhau đi kèm trung bình nghiệm thức (theo cột) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa ở mức độ 5%



**Hình 4: Màu sắc bơ ca cao thay đổi theo các bước tinh chế**

Bơ ca cao bấy giờ cũng cải thiện màu và mùi (không màu và không mùi). Các thành phần còn rất ít trong bơ ca cao hoặc từ quá trình oxy hóa cũng bị loại bỏ sau quá trình khử mùi. Ở công đoạn này, hàm lượng nước cũng bị loại hoàn toàn. Ở giai đoạn cuối của quá trình khử mùi, acid citric được bổ sung vào bơ ca cao. Acid citric hoạt động như chất tạo nổi cạnh của với các ion kim loại, đặc biệt với đồng và sắt hoạt động như các chất tiền oxy hóa chất béo với hàm lượng tối đa được cho phép bởi cơ quan quản lý dược phẩm và thực phẩm là 0,01%. Nếu acid citric không được bổ sung, chất béo sẽ trở về trạng thái ban đầu và bị oxy hóa nhanh chóng. Kết quả thay đổi và cải thiện màu sắc của bơ ca cao ở các giai đoạn tinh chế được thể hiện ở Bảng 6 và Hình 4.

**3.5 Thay đổi chất lượng bơ ca cao theo thời gian tồn trữ**

**3.5.1 Hàm lượng acid béo tự do**

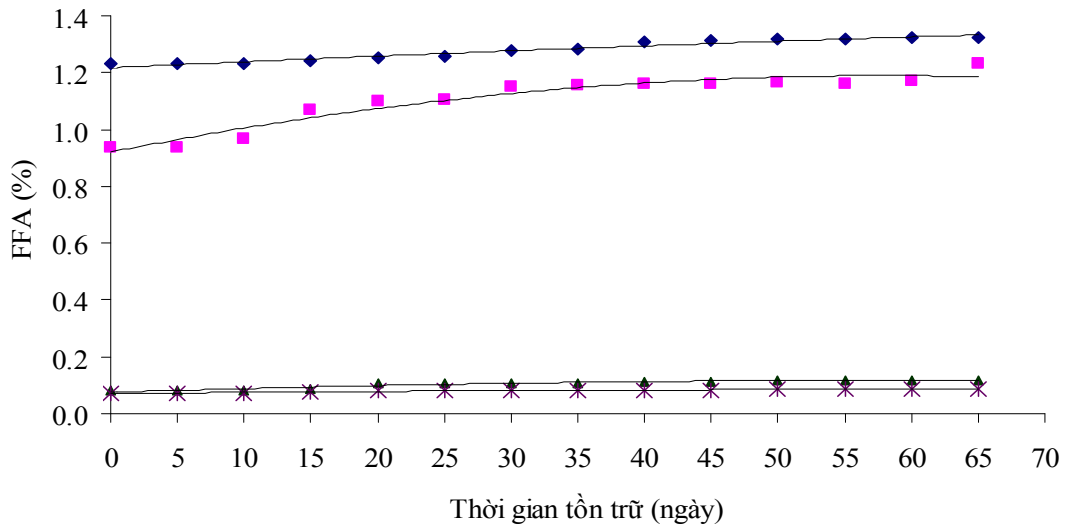
Hàm lượng acid béo tự do của bơ ca cao thô (chưa qua tinh chế) tăng từ 1,23 đến 1,33%, bơ ca cao chỉ được lọc thể hiện giá trị tăng từ 0,94 đến

1,23%, bơ ca cao trung hòa tăng từ 0,08 đến 0,12% và bơ ca cao qua tẩy trắng tăng từ 0,072 đến 0,085% sau 65 ngày tồn trữ. Tương quan giữa hàm lượng acid béo tự do và thời gian tồn trữ được biểu thị theo các phương trình 4, 5, 6, 7 (Bảng 7) và Hình 5. Trong tất cả các biến đổi, phương trình bậc 2 được sử dụng để diễn tả tương quan của hàm lượng acid béo tự do trong bơ ca cao theo thời gian tồn trữ với mức độ tin cậy tương đối cao ( $R^2 \geq 0,92$ ). Các phương trình này thể hiện tính hữu ích trong dự đoán hàm lượng acid béo tự do (% FFA) của bơ ca cao (ở mỗi công đoạn tinh chế) trong bất kỳ thời gian nào trong quá trình tồn trữ. Bên cạnh đó, sự thay đổi màu của bơ ca cao thô trong quá trình tồn trữ có thể được nhận thấy mặc dù rất nhẹ, chủ yếu đối với sắc màu xanh (giá trị Y thay đổi) và không ảnh hưởng đến sắc vàng. Đặc biệt màu sắc của bơ ca cao sau khi tẩy màu không thay đổi sau 65 ngày tồn trữ (giá trị X và Z vẫn duy trì như ban đầu, chỉ có sự thay đổi rất bé giá trị Y nhưng không đáng kể và khó nhận biết khi quan sát) (dữ liệu không đưa ra đầy đủ ở đây).

**Bảng 7: Các phương trình tương quan biểu diễn sự thay đổi hàm lượng acid béo tự do theo thời gian tồn trữ (ngày)**

Các công đoạn tinh chế	Phương trình tương quan	R <sup>2</sup>	Số thứ tự của phương trình
Bơ ca cao thô	$y_1 = -5E-06 x^2 + 0,0021 x + 1,2178$	0,96	4
Bơ ca cao qua công đoạn lọc	$y_2 = -8E-05 x^2 + 0,0093 x + 0,9205$	0,93	5
Bơ ca cao trung hòa	$y_3 = -1E-05 x^2 + 0,0014 x + 0,0753$	0,92	6
Bơ ca cao tẩy màu	$y_4 = -3E-06 x^2 + 0,0004 x + 0,0709$	0,97	7

Ghi chú:  $y_1, y_2, y_3, y_4$  là hàm lượng acid béo tự do (%) của bơ ca cao tương ứng ở các công đoạn tinh chế: thô, lọc, trung hòa và tẩy màu;  $x$  là thời gian tồn trữ (ngày)



♦ Bơ ca cao thô ■ Sau khi lọc ▲ Bơ ca cao trung hòa × Bơ ca cao đã tẩy màu

**Hình 5: Tương quan giữa hàm lượng acid béo tự do trong bơ ca cao (qua từng công đoạn tinh chế) và thời gian tồn trữ (nhiệt độ phòng 28±30°C)**

#### 4 KẾT LUẬN

Trong quá trình tinh chế bơ ca cao, nồng độ NaOH 12% được sử dụng cho quá trình trung hòa do làm giảm đáng kể hàm lượng acid béo tự do và hạn chế tổn thất hàm lượng bơ ca cao sau xử lý. Tỷ lệ than hoạt tính và đất tẩy trắng là 0,6:5 cho màu sắc bơ ca cao đẹp nhất. Trong điều kiện khử mùi bằng phương pháp chân không, thời gian 30 phút cho kết quả tốt trong việc loại các chất mùi bay hơi trong bơ ca cao. Bơ ca cao duy trì chất lượng tốt (hàm lượng acid béo tự do rất thấp - khoảng 0,072 đến 0,085%). Hệ màu X, Y, Z tỏ ra hiệu quả và đáng tin cậy trong đánh giá màu sắc của bơ ca cao từ các giai đoạn tinh chế và tồn trữ. Màu của bơ ca cao qua các công đoạn tinh chế cũng được duy trì tốt sau 65 ngày tồn trữ (ở nhiệt độ phòng).

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Dillinger, T.L., Barriga, P., Escarcega, S., Jimenez, M., Lowe, D.S., Grivetti, L.E., 2000. Food of the Gods: Cure for humanity? A cultural history of the medicinal and ritual use of chocolate. *J. Nutr.*, 130, 2057S-2072S.
2. Hosterman, J.W., Sam H.P., 1992. "Bentonite and Fuller's Earth Resources of the United States". U.S. Geological Survey Professional Paper 1522 (U.S. Government Printing Office).
3. Liendo, R., Fanny C.P. and Agricia Q., 1997. Characterization of cocoa butter

extracted from Criollo cultivars of *Theobroma cacao* L. *Food Research International* 30(9): 727-731.

4. Lipp, M. and Anklam, 1998. Review of cocoa butter and alternative fats for use in chocolate—Part A. Compositional data. *Food Chemistry*, Volume 62, Issue 1, Pages 73-97.
5. O'Brien R.D., 2009. *Fats and Oils – Formulating and Processing for Applications*. CRC Press.
6. Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society, Vol.1, AOCS, Champaign, IL, 1980. Method Cd 8-53.
7. Patterson, H.B.W., 2009. Adsorption. In: *Bleaching and Purifying Fats and Oils. Theory and Practice*. pp. 53-67 (G.R. List (ed.), AOCS Press, Urbana).
8. Pires, J.L., Cascardo, J.C.M., Lambert, S.V., Figueira A., 1998. Increasing cocoa butter yield through genetic improvement of *Theobroma cacao* L: seed fat content variability, inheritance, and association with seed yield. *Euphytica*, 103, 115-121.
9. TCVN 6123-2: 1996. Dầu mỡ động vật và thực vật – Xác định chất không xà phòng hóa. Phần 2: Phương pháp nhanh dùng chất chiết hexan.