

## CHIẾT TÁCH VÀ KHẢO SÁT ĐỘ BỀN CỦA CHẤT MÀU CROCIN TỪ QUẢ DÀNH DÀNH

Nguyễn Thị Thanh Thủy<sup>1\*</sup>, Nguyễn Thị Hiền<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*  
<sup>2</sup>*Khoa Tài Nguyên Môi Trường, Học viện Nông nghiệp Việt Nam*

Email\*: [ntthuyentp@vnua.edu.vn](mailto:ntthuyentp@vnua.edu.vn)

Ngày gửi bài: 29.08.2016

Ngày chấp nhận: 20.12.2016

### TÓM TẮT

Crocin là một chất thuộc nhóm carotenoid được phát hiện nhiều trong cây dành dành. Nó không chỉ có khả năng tạo màu cho thực phẩm mà còn có nhiều tác dụng dược lý khác như cải thiện trí nhớ, chống co giật, chống trầm cảm, chống oxy hóa, kháng u... Nghiên cứu này nhằm tiến hành khảo sát phương pháp chiết tách crocin từ quả dành dành và độ bền của chất màu ở các điều kiện khác nhau. Hàm lượng carotenoid được xác định theo mô tả của Kotíková *et al.* (2011). Hàm lượng crocin được xác định bằng phương pháp đo quang phổ hấp thụ phân tử ở bước sóng 440 nm. Kết quả cho thấy dành dành là một loại nguyên liệu tiềm năng cung cấp lượng lớn crocin với hàm lượng lên tới 16,04 mg/g với nguyên liệu tươi và 14,63 mg/g với nguyên liệu khô. Hiệu suất chiết crocin đạt cao nhất với hệ dung môi ethanol: nước (40: 60, 50: 50, v/v). Tỷ lệ dung môi: nguyên liệu, điều kiện chiết tương ứng cho nguyên liệu tươi và khô lần lượt là 20 ml/g tại 40°C trong 45 phút; 25 ml/g tại 70°C trong 60 phút. Crocin bền với nhiệt độ dưới 100°C trong thời gian 140 phút. Bên cạnh đó, crocin còn khá bền trong điều kiện axit yếu, trung tính và kiềm.

Từ khóa: Quả dành dành, crocin, chi tử, chiết màu, độ bền màu.

### Extraction and Color Stability Evaluation of Crocin from *Gardenia Jasminoides* Ellis

#### ABSTRACT

Crocin belongs to the carotenoids group and is found in *Gardenia jasminoides* Ellis. It is not only capable of creating color for food, but also has a lot of pharmaceutical effects such as improving memory, anti-convulsants, anti-depressants, anti-oxidation, anti-tumor, etc. The objectives of this study were to determine the crocin extraction methodology from *Gardenia jasminoides* Ellis and the color stability in different conditions. Carotenoid content was determined by the Ultraviolet-visible spectroscopy (UV - VIS) at 440 nm wavelength. The results indicated that *Gardenia jasminoides* is a potential material to obtain high crocin concentrations, up to 16.04 mg/g, for fresh material and 14.63mg/g for dried material. The crocin extraction efficiency reached the peak with ethanol: water solvent (40:60, 50:50, v/v). The optimal solvent : raw materials ratio and fresh and dry materials extracting conditions were 20ml/1g at 40°C in 45 minutes; 25 ml/g at 70°C in 60 minutes, respectively. Crocin is stable at the temperatures below 100°C within 140 minutes. Besides, crocin is also stable in weak acid and neutral and alkaline conditions.

Keywords: *Gardenia jasminoides* Ellis, crocin, color extraction, color durability.

#### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, việc chiết tách các hợp chất màu từ thực vật ngày càng được nghiên cứu sâu rộng. Chất màu tự nhiên được ứng dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp nhất là công nghiệp thực phẩm. Một số nhóm chất màu thường xuyên được sử dụng trong thực phẩm có

thể kể đến như: chlorophylls, anthocyanins, flavonoids, carotenoids. Trong nhóm crotenoids thì crocin là chất đang rất được quan tâm nghiên cứu. Bên cạnh khả năng tạo màu cho thực phẩm, crocin còn có rất nhiều tác dụng dược lý khác như cải thiện trí nhớ, chống co giật - bảo vệ thần kinh (Ochiai, 2006; Zheng *et al.*, 2006); chống trầm cảm (Hosseinzadeh *et al.*,

2010; Akhondzadeh *et al.*, 2004), chống oxy hóa (Papandreou *et al.*, 2006; Akhtari *et al.*, 2013), kháng u (Hadizadeh *et al.*, 2010; Escribano *et al.*, 1996; Chryssanthi *et al.*, 2007; Abdullaev *et al.*, 2002).

Crocin, thuộc nhóm carotenoid ưa nước, là este diglycosyl hoặc monoglycosyl của axit crocetin. Nhiều nghiên cứu cho thấy crocin tan tốt trong methanol, ethanol, aceton, nước (Sheo, 1981). Nhóm crocin bao gồm 6 loại este glycosyl được tìm thấy từ nghệ tây (Abdullaev *et al.*, 2002). Ngoài ra, crocin còn được tìm thấy trong một số loại cây và hoa trong đó có cây dành dành (*Gardenia jasminoides* Elliss) (Alavizadeh *et al.*, 2014).

Dành dành có tên gọi khác là Chi tử hay Sơn chi tử, thuộc ngành ngọc lan (Magnoliophyta), lớp ngọc lan (*Magnoliopsida*), bộ cà phê (*Rubiales*), họ cà phê (*Rubiaceae*). Zhang *et al.* (2008) đã chỉ ra rằng, trong thành phần của quả dành dành có chứa các carotenoid như là: crocetin, các dẫn xuất của crocetin, crocin và một loại nhựa tinh thể màu vàng óng gọi là gardeni, giống như chất crocin.

Việc chiết tách các hợp chất crocin chịu ảnh hưởng nhiều bởi dung môi và điều kiện chiết. Bên cạnh đó, Alavizadeh *et al.* (2014) cũng cho thấy vị trí địa lý và phương pháp chế biến cũng gây ảnh hưởng nhiều đến màu sắc của crocin. Chính vì vậy, mục đích của đề tài này là nghiên cứu phương pháp chiết tách crocin từ quả dành dành và khảo sát độ bền của chất màu ở các điều kiện thời gian, nhiệt độ và pH khác nhau.

## 2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

### 2.1. Vật liệu

Quả dành dành tươi thu mua tại xã Lệ Chi, huyện Gia Lâm, Hà Nội. Lựa chọn những quả có vỏ đã chuyển dần thành màu vàng, không bị nấm mốc, thối hỏng, dập nát. Sau khi thu mua, quả được rửa sạch, tráng cồn, để khô.

Nguyên liệu tươi: Bảo quản trong túi PE dày ở điều kiện lạnh 4°C.

Nguyên liệu khô: Sau khi xử lý cồn 70° để tránh sự sinh trưởng phát triển của nấm mốc

ngoài vỏ, nguyên liệu được đem đi sấy ở nhiệt độ 60°C đến độ ẩm dưới 10%. Tiến hành bảo quản trong túi PE dày, đặt trong hộp nhựa kín, lưu trữ ở điều kiện thường tránh ánh sáng và ẩm.

Dung môi: dùng 2 dung môi là ethanol (dạng tinh khiết) và nước cất.

### 2.2. Bố trí thí nghiệm

#### 2.2.1. Thí nghiệm xác định điều kiện chiết xuất crocin

Crocin được chiết từ quả dành dành tươi và khô với các hệ dung môi khác nhau. Tỷ lệ ethanol: nước lần lượt là 100: 0; 80: 20; 60: 40; 40: 60; 20: 80; 0: 100 (v/v). Tỷ lệ dung môi: nguyên liệu lần lượt là 10: 1; 15: 1; 20: 1; 25: 1; 30: 1 (v/w). Nhiệt độ chiết 30, 40, 50, 60, 70, 80°C trong các khoảng thời gian 30, 45, 60, 75, 90 phút.

#### 2.2.2. Thí nghiệm xác định độ bền chất màu

Crocin bột được hòa với dung môi (đã được lựa chọn ở phần 2.2) theo tỷ lệ nguyên liệu: dung môi là 1: 10 (w/v). Tiến hành xử lý dịch màu ở các khoảng nhiệt độ: nhiệt độ phòng; 40, 60, 80, 100°C; thời gian là 60, 80, 100, 120, 140 phút với các pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

### 2.3. Phương pháp phân tích

#### 2.3.1. Xác định độ ẩm nguyên liệu bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi

#### 2.3.2. Xác định hàm lượng carotenoids

Hàm lượng carotenoid được xác định theo mô tả bởi Kotíková *et al.* (2011). Cân 0,1 g mẫu cho vào falcon 50 ml, sau đó thêm 30 ml aceton, voltex và để trong bóng tối hai ngày. Lên thể tích 50 ml, ly tâm 6.000 vòng/phút trong 15 phút, thu lấy dịch trong có màu vàng đậm. Pha loãng dịch màu rồi đem đo độ hấp thụ quang ở ba bước sóng 470, 645 và 662 nm.

$$C_a = 11,75 * A_{662} - 2,35 * A_{645}$$

$$C_b = 18,61 * A_{645} - 3,96 * A_{662}$$

$$C_{x+c} = (1.000 * A_{470} - 2,27 * C_a - 81,4 * C_b) / 227$$

$$X = \frac{C_x + c * V * F}{m * (100 - w) / 100}$$

Trong đó: X:

Hàm lượng carotenoid ( $\mu\text{g/g CT}$ );

$C_a$ : Hàm lượng chlorophyll a ( $\mu\text{g/ml}$ );

$C_b$ : Hàm lượng chlorophyll b ( $\mu\text{g/ml}$ );

$C_{x+c}$ : Hàm lượng carotenoid ( $\mu\text{g/ml}$ );

V: thể tích dịch chiết (ml);

F: hệ số pha loãng;

m: khối lượng mẫu (g);

w: độ ẩm của nguyên liệu (%).

### 2.3.3. Xác định crocin toàn phần bằng phương pháp đo quang phổ hấp thụ phân tử

Crocin toàn phần được xác định bằng phương pháp đo quang phổ hấp thụ phân tử ở bước sóng 440 nm. Qua các nghiên cứu trước đây cho thấy, thành phần chính tạo nên màu vàng cho quả dành dành chính là crocin (Carmona *et al.*, 2006; Zhang *et al.*, 2008). Vì vậy, để thuận tiện cho việc tính toán, chúng tôi coi như chất màu chỉ gồm crocin với khối lượng phân tử là 977 g/mol và có hệ số hấp thụ phân tử là 89.000 ml/(cm.mol).

Chiết kiệt nguyên liệu ở điều kiện tối ưu, lọc lấy dịch màu. Tiến hành so màu ở bước sóng 440 nm để xác định hàm lượng crocin có trong nguyên liệu.

Lượng chất màu được tính theo công thức:

$$a = \frac{A.M.V.F}{\epsilon.l}$$

Trong đó: a: Lượng chất màu crocin (g); A: Độ hấp thụ quang đo được tại bước sóng 440 nm; F: Độ pha loãng; M: Khối lượng phân tử của crocin = 977 g/mol; V: Thể tích dịch chiết (l); l: bề dày lớp chất màu (cuvet);  $\epsilon$ : Là hệ số hấp thụ phân tử của chất màu crocin = 89.000 ml/(cm.mol).

### 2.3.4. Xác định hàm lượng lipid toàn phần

Áp dụng theo TCVN 4072: 1985

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1. Xác định một số chỉ tiêu cơ bản về nguyên liệu

Tiến hành thực hiện các thí nghiệm để xác định một số chỉ tiêu cơ bản về nguyên liệu tươi và nguyên liệu khô sau sấy, kết quả được thể hiện trong bảng 1:

Bảng kết quả trên cho thấy quả dành dành tươi có độ ẩm 46,67%, trong khi độ ẩm của quả dành dành khô được kiểm soát ở dưới 10%. Việc làm giảm hàm lượng nước trong nguyên liệu không những có tác dụng giúp bảo quản nguyên liệu tốt hơn, tránh nấm mốc, thối hỏng, hạn chế tác động của enzyme cũng như các biến đổi hóa học có thể xảy ra trong nguyên liệu mà còn tạo điều kiện thuận lợi trong vận chuyển, xay nghiền.

Mặc dù quả dành dành tươi có lượng carotenoid thấp hơn quả dành dành khô nhưng lượng chất màu crocin tổng số lại cao hơn. Điều này có thể được giải thích bởi loại dung môi đã được sử dụng để ngâm chiết nguyên liệu là khác nhau. Cụ thể, xác định lượng carotenoid, dung môi được sử dụng là axeton - đây là một dung môi hữu cơ có thể hòa tan carotenoid rất tốt và cả dầu. Trong khi dung môi được sử dụng để xác định lượng chất màu crocin tổng số là hệ dung môi ethanol: nước. Về bản chất, crocin có các gốc glucoside vì vậy tan tốt trong nước, ancol và kém tan trong các dung môi ít hoặc không phân cực. Mặt khác, quả dành dành chứa một lượng lipid tương đối cao (khoảng 11 - 13,5%). Có thể lượng lipid này là nguyên nhân làm giảm sự trích ly chất màu từ mẫu khô ra dung môi ethanol: nước, khiến lượng chất màu crocin tổng

**Bảng 1. Kết quả một số chỉ tiêu cơ bản trong quả dành dành tươi và khô**

Chỉ tiêu	Quả dành dành tươi	Quả dành dành khô
Độ ẩm (%)	46,67 ± 0,03	7 ± 0,02
Carotenoid ( $\mu\text{mol}/100\text{g}$ chất khô)	2224,94 ± 67,57	6839,60 ± 377,18
Lipid (% chất khô)	10,95 ± 0,52	13,52 ± 0,65
Lượng màu crocin tổng số (mg/g nguyên liệu)	16,04 ± 0,19	14,63 ± 0,15

số trong mẫu tươi cao hơn, dù có lượng chất khô thấp hơn mẫu khô.

### 3.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến hiệu suất chiết chất màu từ quả dành dành

#### 3.2.1. Ảnh hưởng của hệ dung môi tới khả năng chiết crocin từ mẫu dành dành tươi, khô

Tiến hành chiết crocin với hệ dung môi ethanol: nước với phần trăm ethanol thay đổi từ 0 - 100%. Từ hình 1 cho thấy với nồng độ ethanol thấp hơn 20% và cao hơn 70% thì tổng lượng chất màu thu được thấp, khoảng 2,4 mg/thể tích dịch chiết với mẫu khô và thấp dưới 5,2 mg/thể tích dịch chiết với mẫu tươi.

Mẫu tươi thu được lượng chất màu cao nhất ở dung môi có tỷ lệ 40% ethanol (7,7 mg/thể tích dịch chiết). Mẫu khô lại cho lượng chất màu cao nhất ở dung môi có tỷ lệ 50% (3,9 mg/thể tích dịch chiết). Điều này có thể được giải thích là do cấu tạo của crocin gồm 2 phần: gốc glycosyl ưa nước và phần polyen của axit crocetin kỵ nước nên nó tan tốt trong hệ dung môi gồm nước và ancol. Nếu lượng nước nhiều, phần kỵ nước khó tan, nếu lượng ancol nhiều phần ưa nước khó tan.

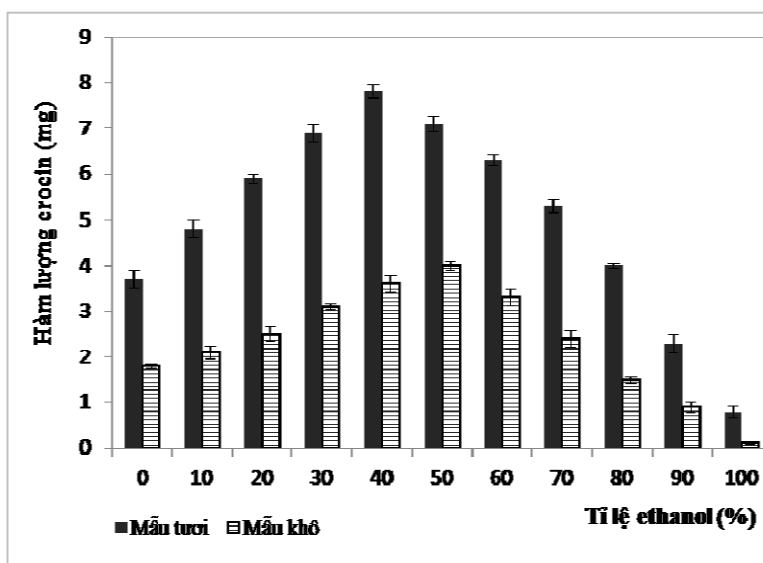
Vì vậy, lựa chọn hệ dung môi thích hợp nhất cho chiết xuất chất màu từ quả dành dành tươi và khô lần lượt là dung môi ethanol 40% và 50%.

#### 3.2.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu tới khả năng chiết crocin

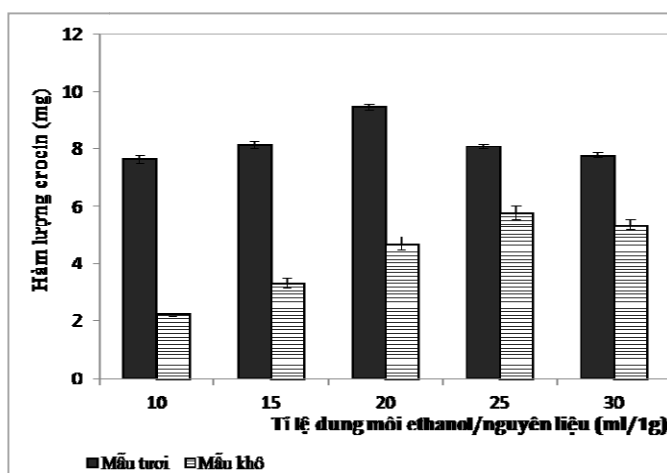
Sử dụng hệ dung môi 40% ethanol với mẫu tươi và 50% ethanol cho mẫu khô, tiến hành chiết crocin với tỷ lệ dung môi/nguyên liệu khác nhau. Kết quả được thể hiện trong hình 2:

Kết quả thí nghiệm trên cho thấy: khi tăng thể tích dung môi thì lượng chất màu thu được càng lớn và đạt cao nhất ở tỷ lệ 20 ml/g đối với nguyên liệu tươi và 25 ml/g đối với nguyên liệu khô. Nhưng khi tiếp tục tăng thể tích dung môi thì lượng chất màu thu được lại có xu hướng giảm nhẹ.

Điều này được giải thích do lượng chất màu tan vào dung môi đã đạt tối đa và khi tiếp tục tăng thể tích dung môi thì sự tăng hàm lượng chất màu là không đáng kể. Thể tích dung môi quá lớn có khả năng gây bão hòa và làm giảm lượng chất màu khuếch tán vào dung môi. Vì vậy, để vừa đảm bảo hiệu suất trích ly chất màu, vừa để tiết kiệm dung môi, chúng tôi quyết định lựa chọn tỷ lệ 20 ml dung môi/g nguyên liệu tươi và 25 ml/g đối với nguyên liệu khô.



Hình 1. Ảnh hưởng của nồng độ ethanol đến lượng chất màu từ dịch chiết quả dành dành tươi và khô



Hình 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ dung môi/nguyên liệu đến lượng chất màu crocin trong dịch chiết quả dành dành

**3.2.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ, thời gian chiết tới khả năng chiết crocin**

Trong quá trình ngâm chiết, yếu tố nhiệt độ và thời gian có ảnh hưởng lớn đến hàm lượng chất màu thu được. Khảo sát thời gian từ 30 -

90 phút, nhiệt độ từ 30 - 80°C, hệ dung môi 40% ethanol với mẫu tươi, tỉ lệ 20 ml/g mẫu và 50% ethanol cho mẫu khô, tỉ lệ 25 ml/g mẫu. Kết quả thí nghiệm được thể hiện trong bảng 2 với mẫu tươi và bảng 3 với mẫu khô.

**Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ, thời gian chiết tới khả năng chiết crocin trong mẫu tươi (mg/g nguyên liệu)**

Thời gian (phút)	Nhiệt độ					
	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
30	8,17 <sup>d</sup>	9,09 <sup>bc</sup>	5,65 <sup>d</sup>	6,36 <sup>c</sup>	7,25 <sup>c</sup>	8,44 <sup>c</sup>
45	9,34 <sup>ab</sup>	9,99 <sup>a</sup>	6,85 <sup>ab</sup>	6,76 <sup>b</sup>	8,48 <sup>a</sup>	9,21 <sup>b</sup>
60	9,10 <sup>bc</sup>	8,85 <sup>cd</sup>	6,56 <sup>c</sup>	6,52 <sup>bc</sup>	7,61 <sup>bc</sup>	8,43 <sup>c</sup>
75	9,53 <sup>a</sup>	9,21 <sup>b</sup>	6,97 <sup>a</sup>	7,20 <sup>a</sup>	8,32 <sup>ab</sup>	9,62 <sup>a</sup>
90	8,70 <sup>c</sup>	9,10 <sup>bc</sup>	6,91 <sup>a</sup>	6,76 <sup>b</sup>	7,74 <sup>b</sup>	8,11 <sup>cd</sup>

Ghi chú: Các số liệu theo cột có chữ cái mũ khác nhau là có giá trị khác nhau có ý nghĩa ở mức ý nghĩa  $\alpha = 5\%$

**Bảng 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ, thời gian chiết tới khả năng chiết crocin trong mẫu khô (mg/gam nguyên liệu)**

Thời gian (phút)	Nhiệt độ					
	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
30	3,38 <sup>b</sup>	6,08 <sup>b</sup>	4,59 <sup>c</sup>	3,90 <sup>d</sup>	8,50 <sup>b</sup>	6,03 <sup>a</sup>
45	2,09 <sup>e</sup>	5,86 <sup>bc</sup>	4,97 <sup>b</sup>	4,38 <sup>c</sup>	7,77 <sup>c</sup>	4,77 <sup>c</sup>
60	5,33 <sup>a</sup>	7,34 <sup>a</sup>	5,99 <sup>a</sup>	6,12 <sup>a</sup>	9,37 <sup>a</sup>	5,11 <sup>b</sup>
75	2,89 <sup>cd</sup>	5,99 <sup>b</sup>	4,75 <sup>bc</sup>	5,08 <sup>b</sup>	8,47 <sup>b</sup>	4,29 <sup>d</sup>
90	3,06 <sup>c</sup>	5,10 <sup>d</sup>	4,89 <sup>b</sup>	4,90 <sup>b</sup>	8,61 <sup>b</sup>	4,40 <sup>d</sup>

Ghi chú: Các số liệu theo cột có chữ cái mũ khác nhau là có giá trị khác nhau có ý nghĩa ở mức  $\alpha = 5\%$

Kết quả thí nghiệm cho thấy: với đối tượng quả dành dành khô việc gia nhiệt làm tăng lượng chất màu thu được trong quá trình chiết xuất. Tuy nhiên nhiệt độ quá cao (hoặc quá thấp) thời gian quá ngắn (hoặc quá dài) cũng làm ảnh hưởng đến lượng chất. Lượng chất màu thu được cao nhất ở 40°C trong 45 phút đối với mẫu tươi và 70°C trong 60 phút đối với mẫu khô. Sự khác nhau về nhiệt độ và thời gian trích li tối ưu với nguyên liệu tươi và nguyên liệu khô là do trong mẫu tươi vẫn còn nước, mà nước là một phần trong dung môi trích li, chính vì vậy chất màu dễ và nhanh khuếch tán vào dung môi hơn so với mẫu khô.

### 3.3. Nghiên cứu khảo sát độ bền của chất màu crocin ở các điều kiện khác nhau

#### 3.3.1. Khảo sát độ bền của chất màu crocin ở thời gian và nhiệt độ khác nhau

Tiến hành khảo sát độ bền của chất màu ở điều kiện từ nhiệt độ phòng đến 100°C trong các khoảng thời gian từ 60 - 140 phút. Kết quả thể hiện ở hình 3.

Kết quả cho thấy sự hao hụt của chất màu ở các mức nhiệt độ là không đáng kể. Ở nhiệt độ phòng (khoảng 25 - 30°C) và nhiệt độ 40°C lượng chất màu gần như không bị hao hụt và chỉ giảm nhẹ khi nhiệt độ trên 80°C từ phút 100 trở đi. Ở 100°C, sau 140 phút, hàm lượng chất màu còn lại sau hao hụt vẫn đạt gần trên 85%. Thí

nhệm này cho thấy độ bền của chất màu crocin với nhiệt độ và thời gian là tương đối tốt. Do vậy, tiềm năng ứng dụng nhuộm màu trong các quy trình công nghệ sản xuất thực phẩm có quá trình gia nhiệt với nhiệt độ dưới 100°C của hạt dành dành là rất rộng mở.

#### 3.3.2. Kết quả nghiên cứu khảo sát độ bền của chất màu crocin ở pH khác nhau

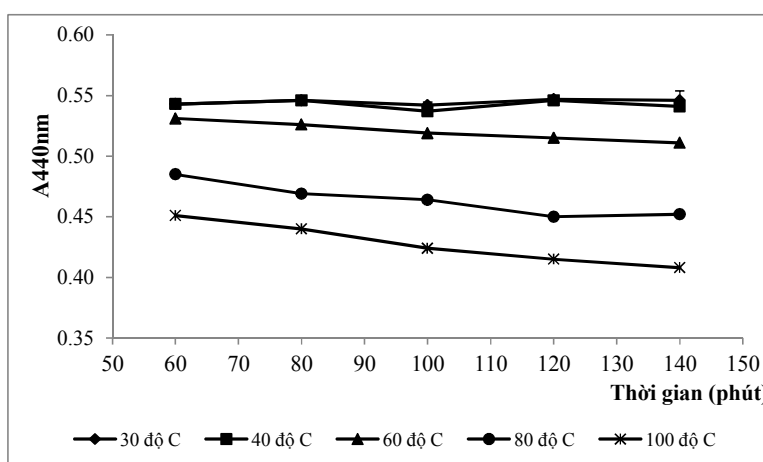
Tính ổn định màu sắc với độ pH của môi trường là một đặc tính vô cùng quan trọng của bất cứ chất màu nào. Tiến hành khảo sát độ bền của chất màu ở điều kiện từ pH = 2 - 8.

Kết quả thể hiện ở hình 4 cho thấy, chất màu bị biến đổi sắc độ mạnh nhất trong khoảng môi trường rất axit với pH = 2; 3; 4, sau 12 ngày theo dõi, hàm lượng chất màu còn lại sau hao hụt dao động trong khoảng từ 28,32 - 44,29%. Tuy nhiên, ở các môi trường trung tính tới kiềm với khoảng pH từ 5 - 8 thì chất màu lại khá bền và ổn định, sau hao hụt lượng chất màu còn tới 75,33%.

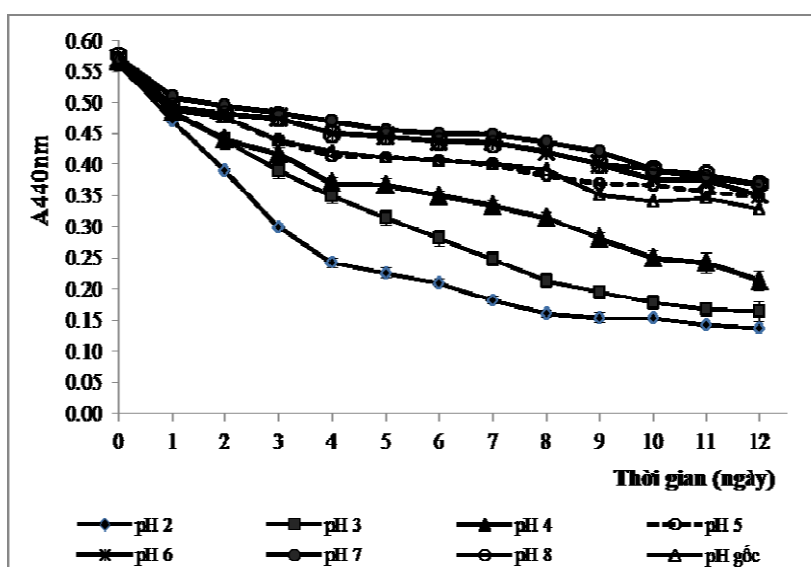
Kết quả này cho thấy khả năng ứng dụng mạnh mẽ của chất màu crocin trong lĩnh vực nhuộm màu cho các nhóm sản phẩm có tính kiềm và trung tính.

## 4. KẾT LUẬN

Từ những kết quả thu được cho thấy quả dành dành là một loại nguyên liệu tiềm năng



Hình 3. Kết quả độ bền của chất màu crocin ở các điều kiện nhiệt độ và thời gian khác nhau



Hình 4. Khảo sát độ bền của chất màu crocin ở các điều kiện môi trường pH khác nhau

cung cấp lượng lớn crocin với hàm lượng lên tới 16,04 mg/g với nguyên liệu tươi và 14,63 mg/g với nguyên liệu khô. Hiệu suất chiết crocin cao nhất khi chiết với hệ dung môi 40% ethanol, tỷ lệ dung môi: nguyên liệu, điều kiện chiết tương ứng cho nguyên liệu tươi và khô lần lượt là 20 ml/g tại 40°C trong 45 phút; 25 ml/g tại 70°C trong 60 phút.

Các khảo sát còn cho thấy crocin tương đối bền với nhiệt độ dưới 100°C trong thời gian 140 phút. Vì vậy, crocin có thể ứng dụng được trong quá trình thanh trùng và tiệt trùng mà không ảnh hưởng nhiều đến chất lượng của chất màu. Bên cạnh đó, crocin còn khá bền trong điều kiện pH axit yếu, trung tính và kiềm. Qua đó có thể nhận thấy tiềm năng ứng dụng crocin trong ngành công nghiệp thực phẩm là rất lớn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Abdullaev J. F., Caballero - Ortega H., Riverón - Negrete L., Pereda - Miranda R., Rivera - Luna R., Hernández J. M., Pérez - López I., Espinosa - Aguirre J. (2002). *In vitro* evaluation of the chemopreventive potential of saffron. *Revista De Investigacion Clinica*, 54(5): 430 - 436.

Akhondzadeh S., Fallah - Pour H., Afkham K., Jamshidi A. H., Khalighi - Cigaroudi F. (2004). Comparison of *Crocus sativus* L. and imipramine in the treatment of mild to moderate depression: A

pilot double - blind randomized trial ISRCTN45683816. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, pp. 4 - 12.

Akhtari K., Hassanzadeh K., Fakhraei B., Fakhraei N., Hassanzadeh H., Zarei S. A. (2013). A density functional theory study of the reactivity descriptors and antioxidant behavior of Crocin. *Computational and Theoretical Chemistry*, 1013: 123 - 129.

Alavizadeh S. H., Hosseinzadeh H. H. (2014). Bioactivity assessment and toxicity of crocin: A comprehensive review. *Food and Chemical Toxicology*, 64: 65 - 80.

Carmona M., Zalacain A., Sánchez A., Novella J., Alonso G. (2006). Crocetin esters, picrocrocin and its related compounds present in *Crocus sativus* stigmas and *Gardenia jasminoides* fruits. Tentative identification of seven new compounds by LC - ESI - MS. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(3): 973 - 979.

Chryssanthi D. G., Lamari F. N., Iatrou G., Pylara A., Karamanos N. K., Cordopatis P. (2007). Inhibition of breast cancer cell proliferation by style constituents of different *Crocus* species. *International Institute of Anticancer Research*, 27(1A): 357 - 362.

Escribano J., Alonso G. L., Coca - Prados M., Fernandez J. A. (1996). Crocin, safranal and picrocrocin from saffron (*Crocus sativus* L.) inhibit the growth of human cancer cells *in vitro*. *Cancer Letters*, 100(1 - 2): 22 - 30.

Hadizadeh F., Mohajeri S. A., Seifi M. (2010). Extraction and Purification of Crocin from Saffron Stigmas Employing a Simple and Efficient

- Crystallization Method. Pakistan Journal of Biological Sciences, 13(14): 691 - 698.
- Hosseinzadeh H., Jahanian Z. (2010). Effect of *Crocus sativus* L. (saffron) stigma and its constituents, crocin and safranal, on morphine withdrawal syndrome in mice. Phytotherapy research, 24(5): 726 - 30
- Kotíková Z., Lachman J., Hejtmánková A., Hejtmánková K. (2011). Determination of antioxidant activity and antioxidant content in tomato varieties and evaluation of mutual interactions between antioxidants. LWT - Food Science and Technology, 44: 1703 - 1710.
- Ochiai T. (2006). Protective effects of carotenoids from saffron on neuronal injury *in vitro* and *in vivo*. Biochimica et Biophysica Acta., 1770(4): 578 - 584.
- Papandreou M. A., Kanakis C. D., Polissiou M. G., Efthimiopoulos S., Cordopatis P., Margaritis M., Lamari F. N. (2006). Inhibitory activity on amyloid - beta aggregation and antioxidant properties of *Crocus sativus* stigmas extract and its crocin constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(23): 8762 - 8768.
- Sheo H. I. (1981). A study of the development of food dye from *Gardenia fructus*. The Korean Journal of Nutrition, 14(1): 26 - 33.
- Zhang H., Chen Y., Tian X., Zhao C., Cai L., Liu Y. (2008). Antioxidant potential of crocins and ethanol extracts of *Gardenia jasminoides* Ellis and *Crocus sativus* L.: A relationship investigation between antioxidant activity and crocin contents. Science Direct, Food Chemistry, 109: 484 - 492.
- Zheng Y. Q., Liu J. X., Wang J. N., Xu L. (2006). Effects of crocin on reperfusion - induced oxidative/nitrative injury to cerebral microvessels after global cerebral ischemia. Brain Research, 1138: 86 - 94.