

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU ĐÀO TẠO SAU ĐẠI HỌC

LUTEIN VI NANG TAN TRONG NƯỚC ĐIỀU CHẾ BẰNG KỸ THUẬT SẤY PHUN SỬ DỤNG VẬT LIỆU BỌC MALTODEXTRIN: ĐẶC TÍNH HÓA-LÝ VÀ KHẢ NĂNG TẠO MÀU THỰC PHẨM

PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER - SOLUBLE MICROENCAPSULATED LUTEIN PREPARED BY SPRAY DRYING PROCESS

Trần Hải Minh¹, Hoàng Thị Huệ An², Trần Quang Ngọc³

Ngày nhận bài: 15/01/2015; Ngày phản biện thông qua: 23/9/2015; Ngày duyệt đăng: 15/3/2016

TÓM TẮT

Lutein tách chiết từ hoa cúc vạn thọ (*Tagetes erecta* L.) là một trong các carotenoid tự nhiên được phép sử dụng làm chất màu thực phẩm. Tuy nhiên, khả năng ứng dụng của chất này trong tạo màu thực phẩm bị hạn chế do lutein kém tan trong nước và dễ bị mất màu dưới tác động của oxy không khí, ánh sáng, acid. Nhằm cải thiện độ tan trong nước và độ bền màu của lutein, trong nghiên cứu này lutein được điều chế dưới dạng vi nang bằng kỹ thuật sấy phun sử dụng vật liệu bọc là maltodextrin. Sản phẩm lutein vi nang thu được đạt hiệu suất bao gói khá cao (86,4%), tan khá tốt trong nước (26,0% w/v ở 30°C), đảm bảo an toàn về dư lượng dung môi và kim loại nặng. Sản phẩm kém bền màu trong không khí, đặc biệt khi có ánh sáng chiếu trực tiếp. Do vậy, nên dùng nó để tạo màu cho các loại thực phẩm được bảo quản ở nhiệt độ thấp và trong bao bì tránh ánh sáng.

Từ khóa: lutein, vi bao, sấy phun, Tween, Span, maltodextrin

ABSTRACT

Lutein extracted from marigold flower (*Tagetes erecta* L.) is one of natural carotenoid pigments permitted to use as a food colorant. However, the applicability of crystalline lutein in food industry is limited due to its poor water solubility and easy discoloration by the effects of air oxygen, light and acid. The aim of this research was to prepare water-soluble microencapsulated lutein using spray-drying technique with maltodextrine as a shell matrix. The obtained microencapsulated lutein had a high lutein encapsulation yield (86,4%), fairly good water-solubility (26,0% w/v at 30°C) and meet the food safety criteria in solvent and heavy metals residues. This product presented color stability not high enough, especially when being exposure to sunlight. Therefore, it should be used to color foods preserved under cool condition and in light-resistant packaging.

Keywords: lutein, microencapsulation, spray-drying, Tween, Span, maltodextrin

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Màu sắc là một trong những đặc tính quan trọng tạo nên sự hấp dẫn cho thực phẩm. Hiện nay, chất màu tổng hợp thường được sử dụng để cải thiện màu sắc bên ngoài của thực phẩm. Một số nghiên cứu cho thấy chất màu

tổng hợp có độc tính đối với người, thậm chí có khả năng gây ung thư. Trong số đó có Tartrazine (E102) - một loại phẩm màu thường được dùng để tạo màu vàng cho các loại mì ăn liền, nước giải khát, bánh mứt, siro,...[11]. Việc tìm kiếm và sử dụng các chất màu tự nhiên thay thế

¹ Trần Hải Minh: Cao học Công nghệ Sau thu hoạch 2012 - Trường Đại học Nha Trang

² TS. Hoàng Thị Huệ An, ³ TS. Trần Quang Ngọc: Khoa Công nghệ thực phẩm - Trường Đại học Nha Trang

cho chất màu tổng hợp nhân tạo nói chung và E102 nói riêng đang là vấn đề rất được quan tâm hiện nay.

Lutein ($C_{40}H_{56}O_2$) là một trong những chất màu tự nhiên (mã số: E161b) đã được Cục quản lý Thực phẩm và Dược phẩm (FDA) ở Canada, Úc, New Zealand và Bộ Y tế Việt Nam công nhận là an toàn và cho phép sử dụng trong công nghiệp thực phẩm, mỹ phẩm, dược phẩm [2], [5], [8]. Đây là một loại sắc tố carotenoid có màu vàng – cam thường có trong nhiều loài thực vật, đặc biệt là có trong cánh hoa cúc vạn thọ châu Phi (*Tagetes erecta* L.) với hàm lượng khá lớn (khoảng 1,6 g/kg trọng lượng khô) [5], [8]. Tuy nhiên, việc ứng dụng lutein trong tạo màu thực phẩm thường gặp khó khăn do nó là một hợp chất kém phân cực nên kém tan trong nước. Ngoài ra, với cấu trúc phân tử chứa chuỗi polyen liên hợp, lutein dễ bị oxy hóa bởi oxy không khí, phản ứng với các tác nhân acid, bị phân hủy bởi ánh sáng, đồng phân hóa thành dạng *cis*,... dẫn đến sự mất màu nhanh chóng [3]. Vì vậy, để ứng dụng lutein làm chất màu thực phẩm, cần bào chế nó thành chế phẩm dạng bột hay dạng dịch bền màu hơn và tan được trong các môi trường thực phẩm khác nhau (nước hay dầu) phù hợp với yêu cầu người sử dụng.

Bao gói vi nang (microencapsulation) là một trong các kỹ thuật thường được ứng dụng cho mục đích bảo vệ các hợp chất kém bền (tinh dầu, chất màu, dược phẩm,...) bằng cách bao bọc chúng bởi một lớp vỏ vật liệu bao gói (thường là các polymer như dextrin, maltodextrin, gelatin, gum arabic...) để tạo thành những viên nang có kích thước rất nhỏ (cỡ vài vài chục micromet). Nhờ có lớp vỏ bao bọc này mà các hoạt chất bên trong vi nang được bảo vệ khỏi bị phân hủy bởi các tác nhân ở môi trường bên ngoài, từ đó làm tăng độ bền của hoạt chất [6].

Ở Việt Nam dạng bào chế vi nang gần đây đã được ứng dụng khá phổ biến trong công nghiệp thực phẩm, dược phẩm và mỹ phẩm nhằm bảo vệ hoạt tính của hoạt chất kém bền

khỏi ảnh hưởng của môi trường, kiểm soát tốc độ phóng thích hoạt chất, tạo ra các chế phẩm chứa hoạt chất ưa dầu tan trong nước (O/W) hay hoạt chất ưa nước tan trong dầu (W/O), nhờ đó mở rộng khả năng ứng dụng của sản phẩm. Tuy nhiên, cho đến nay ở nước ta chưa có công trình đã công bố nào liên quan đến việc điều chế vi nang lutein ứng dụng làm chất màu thực phẩm. Bài báo này trình bày kết quả đạt được trong việc nghiên cứu điều chế vi nang lutein có khả năng hòa tan trong nước, đồng thời khảo sát một số đặc tính hóa – lý và đánh giá khả năng ứng dụng của sản phẩm.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu và hóa chất

Lutein tinh thể (tinh khiết trên 92%, đã được kiểm định an toàn thực phẩm) thu nhận được từ hoa cúc vạn thọ châu Phi (*Tagetes erecta* L.) trồng tại tỉnh Khánh Hòa theo quy trình của tác giả Hoàng Thị Huệ An và cộng sự [1]. Tween 20 (tức polyoxyethylen (20) sorbitan monolaurate), Span 80 (sorbitan monooleate), maltodextrin là loại dùng trong công nghiệp thực phẩm. Dichloromethane thuộc loại tinh khiết phân tích. Nước cất 2 lần do Trung tâm Thí nghiệm – Thực hành Trường Đại học Nha Trang cung cấp. Nước khoáng có gas không đường của Công ty Nước khoáng Khánh Hòa (Đảnh Thanh, Diên Khánh).

2. Thiết bị nghiên cứu

Máy đồng hóa Ultra Turax Basic 18 (IKA, Đức), quang phổ kế UV-Vis CARY 50 (Varian, Australia), máy sấy phun SD-05 (LabPlant, Anh Quốc) tại Trung tâm Thí nghiệm Thực hành (Đại học Nha Trang). Kính hiển vi điện tử quét (SEM) S-4200 (Hitachi, Nhật), kính hiển vi điện tử truyền qua phân giải cao HR-TEM JEOL 2000EX (JEOL, Nhật) và quang phổ kế nhiễu xạ tia X model X'Pert-PRO MPD (PANalytical, Hà Lan) tại Phòng thí nghiệm Supercritical Fluids and Nanomaterial (Đại học Yeungnam, Hàn Quốc).

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Điều chế lutein vi nang

Thêm dung dịch chất nhũ hóa (ký hiệu: W) chứa 0,7% v/v của hỗn hợp Tween 20 - Span 80 (68/32 v/v) trong nước vào dung dịch lutein 8% w/v trong diclorometan (ký hiệu: O) theo tỷ lệ O/W = 0,1/1 v/v, vừa thêm vừa đồng hóa với tốc độ 9000 rpm trong 20 phút để tạo thành nhũ tương O/W của lutein trong nước. Sau đó, dung dịch maltodextrin 34% w/v trong nước được thêm vào hệ nhũ tương lutein O/W vừa điều chế theo tỷ lệ 1/1 v/v, vừa thêm vừa đồng hóa ở 9000 rpm trong 30 phút. Sau đó, tiến hành sấy phun hỗn hợp thu được trong điều kiện sau: nhiệt độ đầu vào 126°C; áp suất phun 1,1 at; lưu lượng nạp mẫu 16 ml/s. Sản phẩm thu được có dạng bột mịn màu vàng cam được đựng trong túi polyetylen, hút chân không, bảo quản trong tối ở - 20°C cho đến khi nghiên cứu.

3.2. Khảo sát một số đặc trưng hóa - lý và hóa học của sản phẩm lutein vi nang

3.2.1. Khảo sát một đặc tính hóa - lý

a) *Xác định khối lượng riêng*: Cân chính xác 5 g bột màu lutein vi nang cho vào ống đong 25 ml (vạch chia nhỏ nhất 1 ml). Vỗ vào thành ống đong và nâng ống đong lên (ở độ cao 14 ± 2 mm) rồi thả xuống nhiều lần cho đến khi mức thể tích bột đọc trên ống đong không thay đổi (V; ml). Từ đó, tính khối lượng riêng của bột màu theo công thức: d (g/m³) = m/V. Quá trình đo được thực hiện ở nhiệt độ phòng (30°C) [4].

b) *Độ tan trong nước*: Cân 1,00 g bột màu lutein khô đem phân tán trong 100 ml nước cất bằng cách đồng hóa với tốc độ 9000 rpm trong 5 phút. Ly tâm hỗn hợp ở 5000 rpm trong

$$\%ME = \frac{(Lu_{TS} - Lu_{BM})}{Lu_{TS}} \cdot 100\% = \frac{(A_{TS} - A_{BM})}{A_{TS}} \cdot 100\%$$

trong đó: Lu_{TS} và Lu_{BM} lần lượt là nồng độ lutein tổng số và nồng độ lutein bề mặt của vi nang.

h) *Hiệu suất sấy phun (%EY)*: được tính bằng tỷ lệ giữa lượng bột màu nhận được sau khi sấy phun (M_c) và tổng lượng chất rắn có

5 phút. Hút 25,00 ml dung dịch bên trên chuyển vào một đĩa petri (đã xác định khối lượng) rồi sấy ở 105°C cho tới khối lượng không đổi. Độ tan của bột màu lutein vi nang được tính bằng số gam bột màu tan trong 100 ml dung dịch [4].

c) *Độ hút ẩm*: Cân 10 g bột màu cho vào 1 cốc thủy tinh mở nắp, đặt trong bình hút ẩm đầy kín chứa dung dịch NaCl bão hòa (độ ẩm 75,5%) và giữ ở 30°C trong 7 ngày. Sau đó, lấy mẫu bột ra cân lại. Độ hút ẩm của mẫu bột màu được xác định bởi số gam ẩm được hấp thụ trên 100g bột màu khô [4].

d) *Hình dạng và kích thước hạt*: Mẫu bột màu lutein được phân tán trong ethanol (43 mg/ml). Lấy 5 ml huyền phù phết lên bản Ni cho bay hơi dung môi rồi chụp ảnh TEM. Từ đó, xác định hình dạng và kích thước hạt.

e) *Phổ hấp thụ UV-Vis*: Ghi phổ hấp thụ UV-Vis của dung dịch bột màu lutein vi nang 0,1% (w/v) và của dung dịch lutein tự do trong ethanol.

f) *Phổ nhiễu xạ tia X (XRD)*: được đo ở 30 mA và 35 kV từ 5° đến 90° (2 θ) với tốc độ quét 0,02°/s.

g) *Hiệu suất bao gói lutein (% ME)*: Cân 0,3 g bột lutein vi nang phân tán vào 5 ml nước cất. Thêm từ từ 7,5 ml methanol rồi tiến hành khuấy trộn để phá vỡ lớp vỏ vi nang rồi chuyển vào phễu chiết và chiết lutein bằng 7,5 ml diclorometan (chiết 3 lần). Gộp dịch chiết diclorometan, làm khan bằng Na₂SO₄ khan rồi định mức (D, ml) và đo độ hấp thụ với cuvet 1 cm ở 445 nm (A_{TS}). Tiến hành tương tự như trên nhưng không thêm methanol để xác định độ hấp thụ của lutein bề mặt (A_{BM}) [7].

Hiệu suất bao gói lutein được tính theo công thức:

trong dịch đem sấy phun ban đầu (M_D) [7]:

$$\%EY = (M_c / M_D) \cdot 100\%$$

3.2.2. Đánh giá một số chỉ tiêu hóa học

a) *Độ ẩm*: phương pháp phân tích khối lượng, theo TCVN 4326:2001).

b) **Tro tổng số:** phương pháp phân tích khối lượng, theo TCVN 4327:2007

c) **Lutein tổng số** (Lu_{TS}): Cân 0,3 g (G) mẫu bột lutein vi nang, xác định giá trị A_{TS} (theo quy trình mô tả ở mục g, phần 3.2.1.) và tính Lu_{TS} theo công thức [8]:

$$Lu_{TS} = \frac{A_{TS} \cdot D \cdot 10^4}{2550 \cdot G}$$

d) **Dư lượng dung môi** (diclorometan): phân tích trên thiết bị sắc ký khí ghép khối phổ với bộ bay hơi headspace và detector ion hóa ngọn lửa (HS-GC/MS-FID) [9].

3.3. Thử nghiệm tạo màu - Đánh giá độ bền màu của lutein vi nang

Tiến hành thử nghiệm tạo màu cho nước khoáng Đảnh Thạnh có gas không đường.

a) **Xác định nồng độ tạo màu thích hợp:** Hòa tan bột màu lutein vi nang vào nước khoáng Đảnh Thạnh với nồng độ thay đổi: 0,01; 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10 w/v. Tiến hành khảo sát thị hiếu của 60 sinh viên về màu sắc của các mẫu thí nghiệm trên, từ đó xác định nồng độ bột màu lutein thích hợp cho việc tạo màu nước giải khát. Điểm thị hiếu được quy về thang điểm 10 và đánh giá bằng tỷ số giữa số người ưa thích trên tổng số người được khảo sát.

b) **Khảo sát độ bền màu của sản phẩm:** Hòa tan bột màu lutein vi nang trong nước khoáng Đảnh Thạnh có gas ở nồng độ 1% w/v. Bảo quản dung dịch ở ba điều kiện khác nhau: nhiệt độ phòng và có ánh sáng trực tiếp (ký hiệu: P-S); nhiệt độ phòng, trong tối (ký hiệu: P-T) và ở 4°C, trong tối (ký hiệu: 4-T). Định kỳ hàng tuần lấy dung dịch màu đem đo độ hấp thụ (cuvet 1 cm) ở 455 nm (A_{455nm}) với dung dịch nền là mẫu nước khoáng có gas chứa mẫu trắng vi nang 1% w/v¹. Tính % lutein còn lại trong dung dịch:

$$\% \text{ Lutein còn lại} = (\text{Lutein còn} / \text{Lutein ban đầu}) \cdot 100\%$$

Từ đó, kết luận về độ bền màu và khả năng ứng dụng của sản phẩm.

3.4. Phương pháp xử lý số liệu

Các kết quả được biểu diễn là trung bình cộng của 3 lần thí nghiệm song song. Số liệu được xử lý bằng phần mềm EXCEL 2003. Phân tích dữ liệu với mức ý nghĩa $\alpha = 0,05$.

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

1. Đánh giá chất lượng sản phẩm bột màu lutein vi nang

1.1. Đánh giá một số đặc trưng hóa – lý của bột màu lutein vi nang

Các đặc trưng hóa – lý quan trọng của sản phẩm được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Một số đặc trưng hóa – lý quan trọng của bột màu lutein vi nang

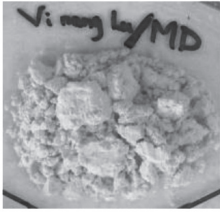
Đặc trưng hóa – lý	Kết quả phân tích
Trạng thái cảm quan	Bột mịn, xốp, màu cam vàng
Khối lượng riêng	633 ± 2 (g/m ³)
Độ tan trong nước (ở 30°C)	26,0 ± 1 (% w/v)
Độ hút ẩm	5,2 ± 0,5 (% w/w)
Hiệu suất bao gói lutein	86,4 ± 1 %
Hiệu suất sấy phun	54,0 ± 1 %
Hình dạng hạt	Tròn đều
Kích thước hạt vi nang	270 – 320 ± 5 (nm)
Bước sóng hấp thụ cực đại (trong ethanol)	455; 484 (nm)

Ảnh SEM (Hình 2) và ảnh TEM (hình 3) cho thấy bột màu lutein vi nang thu được gồm các hạt hình cầu với phần lõi lutein bên trong được bao bọc hoàn toàn bởi lớp vỏ maltodextrin và bề mặt bên ngoài khá bằng phẳng, cỡ hạt tương đối đồng đều (270 – 320 nm) và nhỏ hơn nhiều so với cỡ hạt vi nang (2 – 500 nm). Khối lượng riêng của bột màu tương đối thấp (633 g/m³) cho thấy sản phẩm có cấu trúc khá xốp, nhẹ. Mặc dù lutein là chất kém phân cực

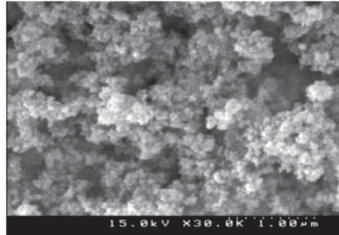
¹ Mẫu trắng vi nang là mẫu sấy phun được điều chế và bảo quản trong cùng điều kiện như mẫu bột màu lutein nghiên cứu nhưng không chứa lutein

nên thể hiện tính kỵ nước (ít hút ẩm và kém tan trong nước) nhưng sản phẩm lutein vi nang được chế được trong nghiên cứu này có khả năng hút ẩm (5,2% w/w) và tan được trong

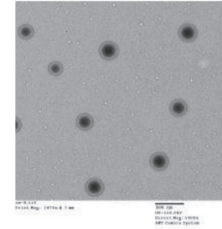
nước (độ tan 26,0%). Điều đó chứng tỏ đã có sự hình thành các liên kết giữa lutein với các phân tử chất nhũ hóa và vật liệu bao gói maltodextrin ưa nước.



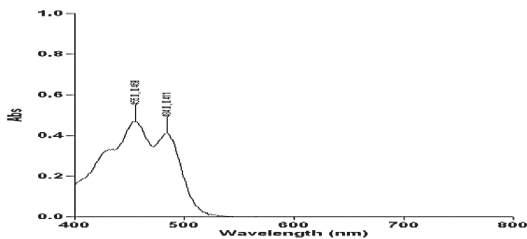
Hình 1. Bột màu lutein vi nang thu được bằng phương pháp sấy phun



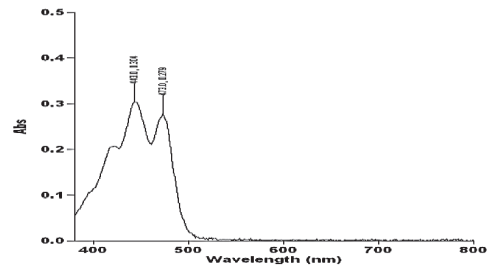
Hình 2. Ảnh SEM của lutein vi nang



Hình 3. Ảnh TEM của lutein vi nang (thang đo 500 nm)



a) Phổ UV-Vis của lutein vi nang trong ethanol ($\lambda_{max} = 455; 484 \text{ nm}$)



b) Phổ UV-Vis của lutein tinh chế trong ethanol ($\lambda_{max} = 445; 473 \text{ nm}$)

Hình 4. Phổ hấp thụ UV-Vis của lutein vi nang (a) và lutein tinh thể (b)

Sự hình thành tương tác giữa lutein với các phân tử trong thành phần lớp vỏ bao gói cũng được chứng minh qua sự dịch chuyển các bước sóng hấp thụ cực đại trong phổ UV-Vis của lutein vi nang (455; 484 nm) về phía sóng dài khoảng 10 nm so với lutein tự do (44; 473 nm) (hình 4). Hiệu suất bao gói lutein khá cao (ME = 86,4%) và gần tương đương với kết quả nhận được bởi Wagner & Warhsen (1995) khi sử dụng kỹ thuật sấy phun để bao gói lycopene bằng maltodextrin DE4 (89% với a-maltodextrin và 87% với

b-maltodextrin) hay bởi Barbosa và cộng sự (2005) khi bao gói bixin bằng gum arabic/saccharose 95:5 (hiệu suất bao gói 86%) [7]. Hiệu suất sấy phun đạt được hơi thấp (54%), nguyên nhân là do lượng mẫu thử nghiệm ít so với thể tích thiết bị sấy phun nên tỷ lệ bột màu vi nang bám dính ở thành bên trong thiết bị tương đối lớn. Tuy nhiên, điều này có thể khắc phục khi nâng quy mô sản xuất ứng với dung tích thiết bị.

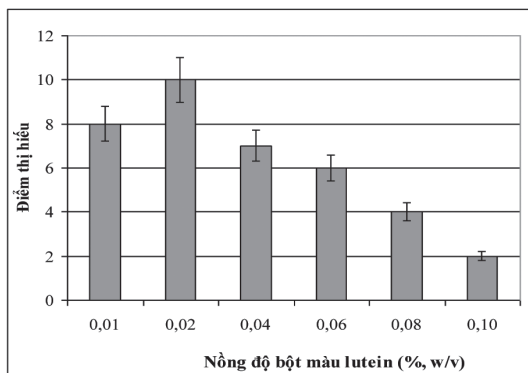
Đánh giá độ an toàn của sản phẩm bột màu lutein vi nang.

Bảng 3. Kết quả phân tích một số chỉ tiêu hóa học của bột màu lutein vi nang

Chỉ tiêu	Đơn vị đo	Kết quả phân tích	Kết quả cần đạt đối với lutein 5% (*)
Độ ẩm	% w/w	9,13 ± 0,01	< 8
Tro tổng số	% w/w	0,01 ± 0,01	< 3
Lutein tổng số	% w/w	1,95 ± 0,32	5%
Dư lượng dichlorometane	mg/kg	2,64 ± 0,15	< 25
As	mg/kg	0,34 ± 0,01	< 2
Pb	mg/kg	0,06 ± 0,01	< 2

(*) Tiêu chuẩn chất lượng của bột màu lutein 5% (Qingdao Terio Corp., Trung Quốc) [10]

Hàm lượng lutein trong sản phẩm bột màu cao hay thấp tùy thuộc vào định hướng mục đích sử dụng của sản phẩm. Kết quả phân tích (bảng 3) cho thấy hàm lượng lutein trong sản phẩm thấp hơn khoảng 2,56 lần so với mức 5%. Như vậy, bột màu này có thể dùng để tạo ra các gam màu vàng nhạt cho thực phẩm. Nếu muốn thu được sản phẩm có hàm lượng màu lớn hơn (5%, 10%, 20%,...) thì trong giai đoạn điều chế dung dịch lutein (pha dầu) cần tính toán để tăng nồng độ lutein trong dung dịch dichloromethane, đồng thời tăng tỷ lệ chất nhũ hóa đến mức thích hợp. Độ ẩm của sản phẩm cao hơn một ít so với mẫu so sánh do mẫu chưa được bảo quản hợp lý trong quá trình gửi mẫu và lưu giữ mẫu phân tích. Các chỉ tiêu tro tổng, dư lượng diclorometan, dư lượng kim loại nặng (Pb, As) là các chỉ tiêu hóa học quan trọng đánh giá độ an toàn của sản phẩm đều đạt mức rất tốt. Như vậy, nếu áp dụng các biện pháp điều chỉnh thích hợp trong quy trình sản xuất và bảo quản thì sản phẩm bột màu



Hình 5. Kết quả điều tra thị hiếu đối với nước khoáng được tạo màu bởi lutein vi nang ở các nồng độ khác nhau

Ở nhiệt độ phòng và có ánh sáng chiếu trực tiếp (P-S) thì lutein phân hủy hoàn toàn sau 5 tuần, nhưng nếu giữ trong tối (P-T) thì chỉ phân hủy khoảng 40%. Còn khi bảo quản trong tối thì dù ở nhiệt độ phòng (P-T) hay 4°C (4-T) mức độ phân hủy lutein vi nang cũng gần như nhau (khoảng 52% sau 6 tuần). Trong khi đó, ở 25°C dung dịch lutein vi nang 5% của Công ty ZMC (ZMC, Mỹ) trong nước giải khát carbonat hóa chỉ phân hủy 5% sau 50 ngày [12].

lutein vi nang thu được có thể đạt mức chất lượng yêu cầu.

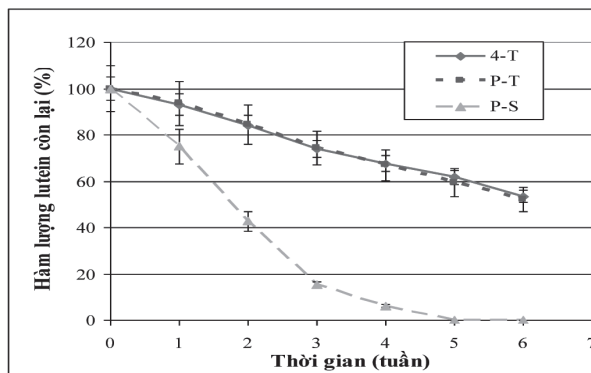
2. Đánh giá khả năng tạo màu của sản phẩm bột màu lutein vi nang

2.1. Nồng độ bột màu ưa thích để tạo màu cho nước khoáng

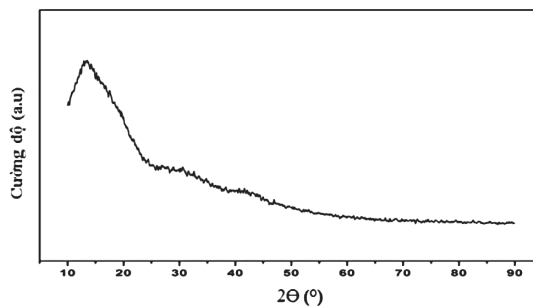
Kết quả điều tra thị hiếu (hình 5) trên 60 sinh viên (20 sinh viên/lần x 3 lần) đối với các mẫu nước khoáng khảo sát cho thấy điểm thị hiếu đạt cao nhất ở mẫu có nồng độ bột màu vi nang là 0,02% w/v (dung dịch có màu vàng cam rất đẹp, khá trong suốt), tức ứng với hàm lượng lutein trong dung dịch khoảng 39 mg/l. Như vậy, nên đảm bảo nồng độ này của chất màu lutein trong nước khoáng khi sản phẩm được lưu hành trên thị trường.

2.2. Độ bền màu của nước khoáng tạo màu bằng lutein vi nang

Độ bền màu của sản phẩm nước khoáng tạo màu bằng lutein vi nang phụ thuộc nhiều vào điều kiện bảo quản (hình 6).



Hình 6. Ảnh hưởng của điều kiện bảo quản đến độ bền màu của dung dịch lutein vi nang trong nước khoáng có gas



Hình 7. Phổ nhiễu xạ tia X của lutein vi nang

Như vậy, độ bền màu của sản phẩm lutein vi nang lutein chúng tôi điều chế được vẫn còn thấp. Nguyên nhân là do lớp vỏ bọc maltodextrin có cấu trúc xốp nên không ngăn cản được hoàn toàn sự thâm nhập của oxy không khí vào phần lõi chứa lutein bên trong. Phổ nhiễu xạ tia X của mẫu bột màu lutein không có peak sắc nhọn đặc trưng cho cấu trúc tinh thể đã chứng minh điều này (hình 7). Do đó, cần điều chỉnh thành phần vỏ bọc vi nang bằng các vật liệu kém thấm khí, đồng thời bổ sung chất chống oxy hóa vào hoạt chất để cải thiện độ bền màu của sản phẩm.

IV. KẾT LUẬN

Bột màu lutein vi nang được điều chế bằng phương pháp sấy phun sử dụng vật liệu bao gói là maltodextrin có hiệu suất bao gói cao (86,4%), tan khá tốt trong nước, có khả năng đáp ứng các chỉ tiêu chất lượng của chất màu lutein dùng trong thực phẩm. Tuy nhiên, maltodextrin không phải là vật liệu bọc vi nang tốt: sản phẩm kém bền màu trong không khí, đặc biệt khi có ánh sáng chiếu trực tiếp. Sản phẩm có thể dùng để tạo màu cho các loại thực phẩm được bảo quản ở nhiệt độ thấp và trong bao bì tránh ánh sáng.

Cần nghiên cứu điều chỉnh thành phần vỏ bọc vi nang và bổ sung chất chống oxy hóa để cải thiện độ ổn định của sản phẩm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

1. Hoàng Thị Huệ An (2014), Báo cáo tổng kết đề tài NCKH tỉnh Khánh Hòa năm 2012-2014 “Xây dựng quy trình công nghệ quy mô phòng thí nghiệm thu nhận lutein từ hoa cúc vạn thọ (*Tagetes erecta* L.), ứng dụng làm chất màu thực phẩm”.
2. Bộ Y Tế (2012), Thông tư Hướng dẫn việc quản lý phụ gia thực phẩm, Số: 27/2012/TT-BYT (20/11/2012).

Tiếng Anh

3. Britton, G., Liaaen, J. G., Pfander, H., 2005. Carotenoid 1A: Isolation and Analysis. Birkhauser Verlag Basel, 132-328.
4. Caprino, O. A, Tang, J. N, Sablani, S. S., Powers, J. R., Fellman, J. K., 2012. Effect of drying method on the physical properties and microstructures of mango (*Philippine “Carabao” var.*) powder. *Journal of Food Engineering*, 111, 135-148.
5. European food safety authority, 2010. Scientific opinion on the re-evaluation of lutein (E 161b) as a food additive EFSA panel on food additives and nutrient sources added to food (ASN). *Journal European food safety authority*, 8, 1–39.
6. Garti, N., McClements, D. J., 2012. Encapsulation Technologies and Delivery Systems for Food Ingredients and Nutraceuticals. *Tech.& Eng. Elsevier*, 239, 177-202.
7. Nunes, I. L., Adriana, Z. M., (2007). Encapsulation of Lycopene using spray drying and molecular inclusion processes, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50 (5), 893-900.
8. Richard, C., 2004. Lutein from *Tagetes erecta*. *Chemical and Technical Assessment*, 63rd JECFA.
9. Shimadzu Coporation (2013). Analysis of Impurities in Tests for Residuel Solvents in Pharmaceuticals Using GC-MS (Application Data Sheet No.90).

Website

10. http://terio.en.alibaba.com/product/731078680-50006389/Lutein_Powder_5_CWS.htm (truy cập ngày 07/05/2014)
11. <http://vietbao.vn/Xa-hoi/Bao-dong-ve-viec-su-dung-pham-mau-trong-thuc-pham/10721196/157> (truy cập ngày 18/04/2014)
12. http://www.zmc-usa.com/docs/ZMC_Lutein_Brochure.pdf (truy cập ngày 21/9/2015)