Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ
Phần A: Khoa học tự nhiên, Công nghệ và Môi trường
ISSN 1859-2333 | e-ISSN 2815-5599

DOI:10.22144/ctujos.2024.429

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ MÀU DẦU HẠT DƯA LƯỚI ÉP NÓNG CỦA CÁC LOẠI ĐẤT SÉT

Ngô Trương Ngọc Mai*, Lương Huỳnh Vủ Thanh, Đặng Huỳnh Giao và Cao Lưu Ngọc Hạnh
Trường Bách Khoa, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam
**Tác giả liên hệ (Corresponding author): ntnmai@ctu.edu.vn*

Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 20/12/2023
Sửa bài (Revised): 01/02/2024
Duyệt đăng (Accepted): 20/03/2024

Title: *Colour adsorption capability of various clays on hot pressed oil from muskmelon seeds*

Author(s): *Ngo Truong Ngoc Mai*, Luong Huynh Vu Thanh, Dang Huynh Giao and Cao Luu Ngoc Hanh*

Affiliation(s): *College of Engineering, Can Tho University, Viet Nam*

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, màu dầu hạt dưa lưới ép nóng ở 110°C được xử lý bằng phương pháp hấp phụ với các vật liệu tự nhiên, như đất sét bentonite từ mỏ đất sét Kiện Khê - Hà Nam và đất sét trắng Trúc Thôn, Hải Dương. Đất sét bentonite và đất sét trắng được xử lý sơ bộ thành bốn loại gồm bentonite, bentonite tinh chế, đất sét trắng và đất sét trắng nghiền bi. Khả năng hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới của các mẫu đất sét được phân tích dựa trên phương pháp quang phổ hấp thụ phân tử UV-Vis. Kết quả cho thấy các thành phần gây màu dầu hạt dưa lưới hiện diện trong cả hai vùng bước sóng 300 - 350 nm và 400 - 500 nm. Trong đó, khả năng hấp phụ màu của bentonite và bentonite tinh chế là tốt nhất. Khả năng hấp phụ màu của bentonite đạt hiệu suất 27,75% ở bước sóng 315 nm, 77,21% ở 450 nm còn bentonite tinh chế đạt 17,22% ở 315 nm và 92,53% ở 450 nm ở các điều kiện tối ưu về thời gian hấp phụ và khối lượng vật liệu hấp phụ.

Từ khóa: *Bentonite, dầu hạt dưa lưới, đất sét, ép nóng, hấp phụ màu*

ABSTRACT

In this study, hot-pressed cantaloupe seed oil at 110°C was decolored by adsorption method using natural adsorbents, such as bentonite clay from Kien Khe - Ha Nam and Truc Thon white clay from Hai Duong. Bentonite clay and white clay were pretreated into four types: bentonite, refined bentonite, white clay and ball milled white clay. The color adsorption capacity of the clay samples was analyzed based on the UV-Vis photoabsorption method, showing that the pigments in cantaloupe seed oil absorbed light in both wavelength ranges of 300-350 and 400-500 nm. The color adsorption capacity of bentonite and refined bentonite is higher compared to that of other clays, resulting in seed oil with a much lighter color after adsorption. The adsorption by bentonite reached an efficiency of 27.75% at 315 nm, 77.21% at 450 nm and refined bentonite reached 17.22% at 315 nm, 92.53% at 450 nm when adsorbed at optimum conditions of adsorption time and adsorbent mass.

Keywords: *Bentonite, cantaloupe seed oil, clay, colour adsorption, hot pressing*

1. GIỚI THIỆU

Dưa lưới (Cucumus *melo* L.) thuộc họ *Cucurbitaceae* được trồng rộng rãi ở các vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới trên thế giới. Ở Việt Nam trong những năm gần đây, dưa lưới đang dần trở thành một loại trái cây phổ biến có giá trị kinh tế cao. Ngoài sản phẩm dưa lưới tươi được cung cấp trực tiếp đến người tiêu dùng, dưa lưới còn được sử dùng để chế biến các sản phẩm thực phẩm khác như dưa lưới sấy dẻo, mứt, nước ép dưa lưới tươi và đóng hộp. Trong quá trình tiêu thụ và chế biến, sản phẩm phụ của dưa lưới gồm hạt và vỏ thường bị thải bỏ, trong đó hạt chiếm 10% tổng khối lượng quả dưa (Rashid et al., 2011; Rolim et al*.,* 2018). Hạt dưa lưới có giá trị dinh dưỡng tương tự như bí ngô hay hạt hướng dương, rất giàu protein, vitamin, khoáng chất và axit béo omega-3 giúp tăng cường sức khỏe tim mạch (Ahmed et al., 2018). Nó có thể được sử dụng trực tiếp sau khi sấy hoặc thêm vào các món ăn và bánh (Al-Khalifa, 1996). Hạt dưa lưới chứa 41,6-44,5% chất béo, 34,4-39,8% protein, 4,5-8,5% chất xơ, 8,2-12,5% carbohydrate, 3,7-4,2% đường và 4,6-5,1% khoáng chất (Petkova & Antova, 2015). Chất béo chủ yếu gồm axit linoleic (52-69%), axit oleic (12–32%), axit palmitic (9–24%) và axit stearic 5–9% (Silva et al., 2019). Ngoài ra, trong dầu hạt dưa lưới còn chứa các triglyceride (như oleoyl dilinolein, trilinolein), flavonoid (chủ yếu là amentoflavone), phytosterol, tocopherol, phytoene và β-carotene (Ren et al*.,* 2013; Mallek et al., 2018). Những nghiên cứu này cho thấy dầu hạt dưa lưới có thành phần phù hợp và an toàn để sử dụng trong thực phẩm và mỹ phẩm (Cheikhyoussef et al., 2017; Chen et al., 2021).

Để tận dụng phụ phẩm vốn thường bị thải bỏ trong quá trình chế biến dưa lưới trong công nghiệp, hạt dưa lưới được thu lại và đem ép lấy dầu bằng các phương pháp ép thủy lực, ép lạnh, hoặc ép nóng qua máy ép trục vít (Rabadán et al., 2017, 2020; Zhang & Du, 2022). Trong đó, phương pháp ép nóng cho hiệu suất cao hơn hẳn phương pháp ép thủy lực và ép lạnh (Rabadán et al., 2020). Màu sắc của dầu ép là một thuộc tính quan trọng liên quan đến chất lượng của sản phẩm. Dầu sau khi ép nóng thường có màu vàng sẫm, mùi hăng hơn do phản ứng caramen hóa sinh ra trong quá trình tinh luyện và sự tồn tại của các hợp chất gây màu, làm giảm chất lượng của sản phẩm, gây hạn chế trong việc ứng dụng, đặc biệt trong lĩnh vực mỹ phẩm (Salawudeen et al., 2007; Zhang & Du, 2022). Việc loại bỏ các sắc tố trong dầu thực vật là một trong những bước quan trọng của quá trình tinh chế dầu thực vật. Quá trình này giúp loại bỏ carotene, chất diệp lục và các sắc tố dưới dạng tạp chất bằng cả phương pháp vật lý và hóa học (Salawudeen et al., 2007, Soetjipto et al., 2020; Gharby, 2022). Phương pháp vật lý như xử lý màng và hấp phụ thường được áp dụng phổ biến do tính kinh tế và có hiệu quả cao (Reddy et al., 2001; Ejikeme et al., 2013; Gharby, 2022). Mặt khác, quá trình hấp phụ cũng không sử dụng các chất hóa học đảm bảo được tính an toàn khi sử dụng trong thực phẩm và mỹ phẩm.

Đất sét, cao lanh hoạt hóa, than hoạt tính và các vật liệu từ silica đã được nghiên cứu để loại bỏ sắc tố và tạp chất khỏi dầu thực vật (Christidis & Kosiari, 2003; Salawudeen et al., 2007; Ejikeme et al., 2013; Usman et al., 2013; Soetjipto et al., 2020). Các vật liệu hấp phụ (VLHP) tự nhiên như các loại zeolite, bentonite và khoáng đất sét được chứng minh có khả năng hấp phụ tương đối cao làm giảm màu sắc của dầu thực vật, với các ưu điểm nổi bật như diện tích bề mặt lớn, thân thiện với môi trường và chi phí thấp (Liu et al., 2008; Wu et al., 2009; Nwabanne & Ekwu, 2013).

Tại Việt Nam, đất sét có nguồn cung cấp phong phú, được phân bố nhiều ở các vùng Bình Thuận, Lâm Đồng, Thanh Hóa (Pham & Nghiem, 2010) với nguồn nguyên liệu sẵn có, dồi dào nhưng đa số chỉ được ứng dụng phổ biến trong lĩnh vực công nghiệp gốm sứ và xây dựng dân dụng. Việc sử dụng đất sét để làm VLHP ứng dụng vào các mục đích thiết thực như mỹ phẩm và thực phẩm giúp làm tăng giá trị sử dụng cho nguồn nguyên liệu này. Hầu hết các loại đất sét được tìm thấy trong tự nhiên thường không có độc tính, do đó chỉ cần trải qua quá trình xử lý đơn giản có thể làm VLHP thay thế cho than hoạt tính có chi phí cao (Nwabanne & Ekwu, 2013).

Trong nghiên cứu này, lần đầu tiên các loại đất sét có nguồn gốc ở Việt Nam, bao gồm đất sét bentonite Kiện Khê, Hà Nam và đất sét trắng Trúc Thôn, Hải Dương được xử lý theo các quy trình khác nhau và được ứng dụng để hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới ép nóng. Sự thay đổi màu của dầu được xác định qua phương pháp quang phổ hấp thụ tử ngoại khả kiến (UV-vis). Từ đó, các điều kiện hấp phụ tối ưu cho quá trình khử màu dầu hạt dưa lưới như loại đất sét sử dụng, thời gian hấp phụ, lượng VLHP được xác định để có thể áp dụng vào thực tế sản xuất và thương mại hóa dầu ép hạt dưa lưới.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Đất sét bentonite có màu xám được lấy trực tiếp từ mỏ Kiện Khê, Hà Nam. Đất sét trắng có nguồn

gốc từ Trúc Thôn, Hải Dương. Hạt dưa lưới tươi được cung cấp bởi cửa hàng DannyGreen Biomarkt ở quận Ninh Kiều, Cần Thơ.

2.2. Quy trình ép nóng dầu hạt dưa lưới

Hạt dưa lưới thu thập từ cửa hàng được loại bỏ cùi, rửa sạch và phân loại nhằm loại bỏ các hạt lép, hạt bị hỏng và các hạt già cứng. Hạt được sấy khô ở nhiệt độ 50°C trong 3 h đến độ ẩm 3-5% để đảm bảo quá trình ép dầu không bị lẫn nước. Dầu được ép qua máy ép Yamafuji SY-250 ở nhiệt độ 110°C và được lọc để loại bã thoát ra theo dầu. Dầu được bảo quản ở nhiệt độ 10 – 15°C cho các thí nghiệm hấp phụ tiếp theo.

2.3. Chế tạo các VLHP

2.3.1. Xử lý đất sét bentonite và đất sét trắng Trúc Thôn thô

Đất sét bentonite và đất sét trắng thô được làm sạch bằng cách khuấy, rửa và lắng nhiều lần với nước để loại bỏ bụi bẩn với kích thước nhỏ, sau đó sấy khô ở 105°C. Đất sét khô được nghiền nhỏ và rây qua rây 200 mesh thu được mẫu bentonite mịn (BTN) và đất sét trắng mịn (ĐST). Đất sét mịn được bảo quản nơi khô ráo sẵn sàng sử dụng cho quá trình hấp phụ.

2.3.2. Quy trình chế tạo Bentonite tinh chế

Quá trình tinh chế bentonite được dựa vào theo quy trình tinh chế của nhiều nghiên cứu cùng với một số thay đổi để phù hợp với mẫu bao gồm thời gian lắng, ly tâm, tốc độ ly tâm (Shah et al., 2013; Modabberi et al., 2015; Gamoudi & Srasra, 2017).

BTN có khối lượng 1,33g đã được xử lý ở mục 2.3.1 được cho vào 40 mL nước cất khuấy trong 30 phút ở nhiệt độ phòng. Hỗn hợp huyền phù được lắng trong 30 giây rồi gạn lấy phần huyền phù ở trên và loại bỏ xỉ thô lắng. Sau đó, hỗn hợp được ly tâm với tốc độ 600 vòng.phút^{-1} và loại bỏ phần cặn lắng bên dưới. Phần huyền phù bên trên được ly tâm lần nữa với tốc độ 4000 vòng.phút^{-1} trong 25 phút và tách phần sét lắng, sấy khô cho đến khối lượng không đổi ở 105°C. Sau đó, nghiền và rây qua rây 200 mesh thu được đất sét bentonite tinh chế (BTN-TC) (Ngo et al., 2023).

2.3.3. Quy trình chế tạo ĐST-NB

ĐST thu được ở mục 2.3.1 được đem nghiền bi ướt trong 1 giờ để giảm kích thước hạt sét, sau đó sấy khô và rây qua rây 200 mesh thu được mẫu đất sét trắng nghiền bi mịn (ĐST-NB).

2.4. Quy trình hấp phụ

Mỗi loại đất sét (BTN, BTN-TC, ĐST và ĐST-NB) được cân với các khối lượng khác nhau (0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 g) cho vào các cốc chứa 10 mL dầu dưa lưới và khuấy với tốc độ 100 vòng.phút^{-1} trong các khoảng thời gian khác nhau từ 10 đến 90 phút. Mẫu được ly tâm ở tốc độ 4000 vòng.phút^{-1} trong 15 phút để tách dầu ra khỏi đất sét hấp phụ, lọc qua giấy lọc để dầu thu được dầu tinh chế.

2.5. Phương pháp phân tích

2.5.1. Phân tích thành phần hạt (DLS)

Phân bố thành phần hạt đất sét được xác định bằng thiết bị đo kích thước hạt qua thế Zeta Zetasizer-nano ZS, Malvern Panalytical.

2.5.2. Phương pháp phân tích diện tích bề mặt riêng và kích thước lỗ rỗng

Phương pháp Brunauer– Emmett–Teller (BET) được sử dụng để xác định diện tích bề mặt riêng trên thiết bị BET Nova 1000e, Quatachrome Instruments ở 77 K trong môi trường nitrogen hóa lỏng.

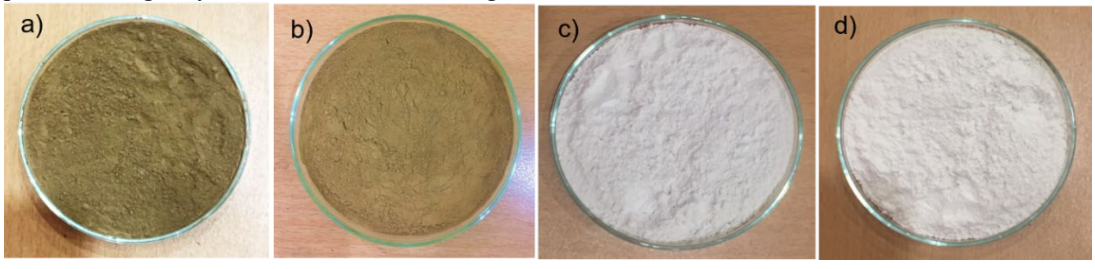
2.5.3. Phương pháp hấp thụ quang UV-Vis

Độ hấp thụ quang của dầu hạt dưa lưới trước và sau khi xử lý màu được đo bằng thiết bị UV – 1800, Shimadzu, Nhật Bản ở khoảng bước sóng 250-550 nm.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc tính chất hóa lý của các loại đất sét

3.1.1. Cảm quan



Hình 1. Mẫu VLHP

a) Đất sét BTN, b) Đất sét BTN-TC, c) ĐST và d) ĐST-NB

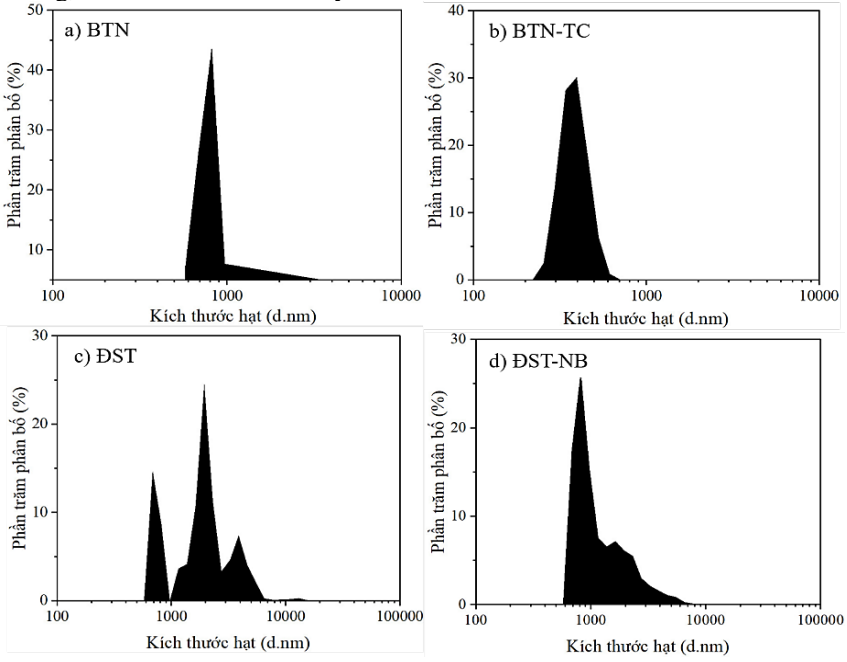
Hình 1 thể hiện màu của các mẫu đất sét BTN, BTN-TC, ĐST và ĐST-NB sau khi chế tạo được sấy ở 150°C trong 6h để diệt vi khuẩn và nấm mốc. Mẫu đất sét BTN-TC ở Hình 1b cho thấy có sự khác biệt về màu sắc so với mẫu BTN ban đầu ở Hình 1a. ĐST và ĐST-NB ở Hình 1c, d không có sự thay đổi về màu sắc.

3.1.2. Phân tích thành phần hạt

Kết quả DLS của các mẫu đất sét BTN, BTN-TC, ĐST, ĐST-NB được thể hiện ở Hình 2. Trong đó, đất sét BTN (Hình 2a) và BTN-TC (Hình 2b) có kích thước hạt trung bình tương ứng là 673 nm và 469 nm, nhỏ hơn so với ĐST (Hình 2c) và ĐST-NB (Hình 2d) có cỡ hạt trung bình lần lượt 1942 nm và 1232 nm. Nhìn chung, đất sét sau khi được xử lý đều có kích thước hạt không quá 2 µm nên vật liệu có khả năng hấp phụ tốt (Nguyen, 2007).

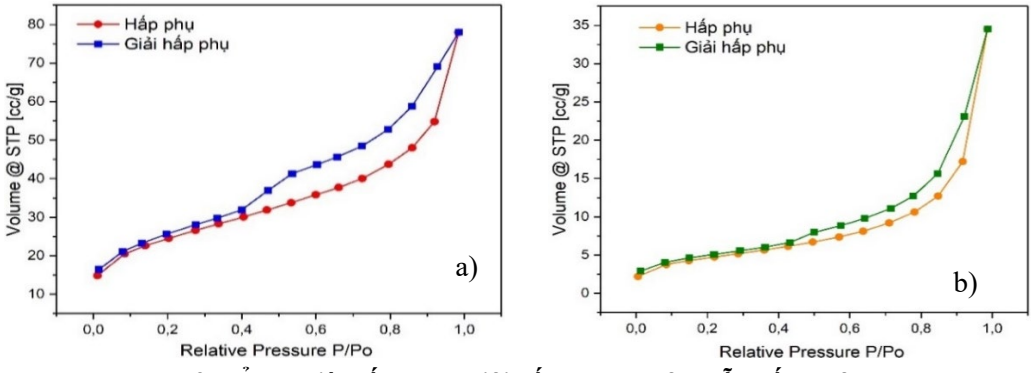
3.1.3. Kết quả phân tích diện tích bề mặt riêng và kích thước lỗ rỗng

Kết quả phân tích BET ở Hình 3 có thể thấy rằng đất sét BTN-TC và ĐST có đường đẳng nhiệt hấp phụ và khử hấp phụ thuộc loại III. Diện tích bề mặt riêng cụ thể được tính toán bằng phương pháp BET chỉ ra rằng đất sét BTN-TC và ĐST có diện tích bề mặt đo được lần lượt là 85,110 $m^2.g^{-1}$ và 16,058 $m^2.g^{-1}$. Đường kính lỗ xốp của BTN-TC 2,04 nm và ĐST 2,24 nm. Với kích thước này, lỗ xốp của đất sét thuộc loại trung bình rất phù hợp để làm VLHP.



Hình 2. Phân bố kích thước hạt

a) Đất sét BTN, b) Đất sét BTN-TC, c) ĐST và d) ĐST-NB

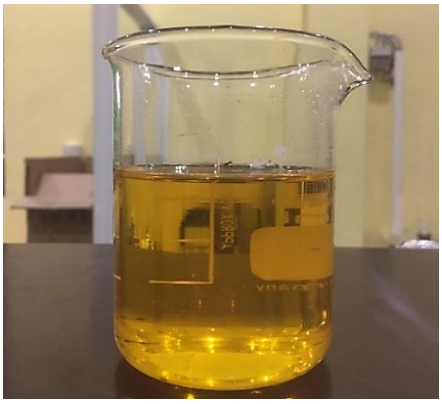


Hình 3. Đẳng nhiệt hấp phụ - giải hấp phụ N_2 của mẫu đất sét ở 77K

a) Đất sét BTN-TC, b) ĐST

3.2. Khảo sát đặt tính của dầu hạt dưa lưới

3.2.1. Cảm quan



Hình 4. Dầu hạt dưa lưới ép nóng

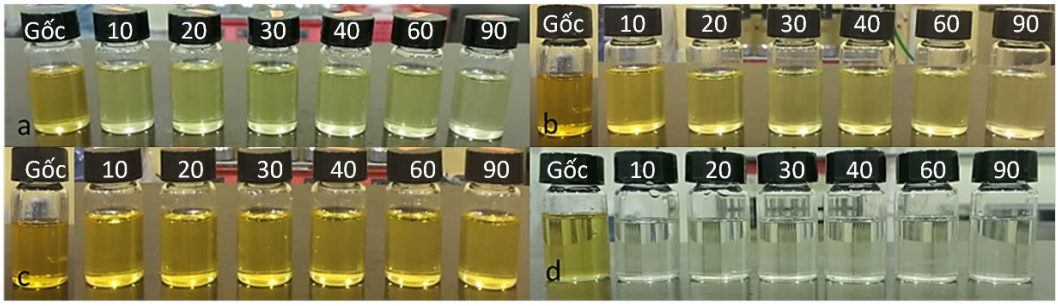
Hình 4 cho thấy mẫu dầu dưa lưới ép nóng trước khi hấp phụ có màu vàng đặc trưng của dầu thực vật, dầu có độ trong suốt không bị lẫn các tạp chất lạ có hương thơm dưa lưới và mùi thơm rang.

3.2.2. Phổ UV-VIS của dầu hạt dưa lưới ép nóng

Phổ UV- Vis trong khoảng bước sóng 250-550 nm của mẫu dầu dưa lưới cho thấy đỉnh hấp thụ đặc trưng ở bước sóng 300-350 nm có thể là do Tocopherols và Tocotrienols (Lapčíková et al., 2018). Hơn nữa, mẫu dầu có các đỉnh hấp phụ khác ở vùng bước sóng 400-500 nm được cho là Carotenoid, một sắc tố màu quan trọng được tìm thấy ở đa số các hạt của dầu thực vật (Rossi et al., 2001). Dựa theo cường độ dãy bước sóng UV-Vis, mẫu dầu dưa lưới có độ hấp phụ quang cao nhất là 4,159 a.u tương ứng với bước sóng có đỉnh hấp thụ cao nhất tại 315 nm. Bước sóng này được cố định để so sánh độ hấp thụ đối với các mẫu dầu sau khi đã hấp phụ màu. Hiệu suất hấp phụ (H) được tính như sau:

$$H = \frac{Ab_1 - Ab_2}{Ab_1} \times 100,\%$$

với Ab_1 và Ab_2 là độ hấp thụ quang của mẫu dầu trước và sau khi xử lý màu ở các điều kiện khác nhau. Trong đó Ab_1 ở bước sóng 315 nm và 450 nm lần lượt là 4,159 a.u và 1,005 a.u.



Hình 5. Sự thay đổi màu dầu hạt dưa lưới ép nóng ở các thời gian hấp phụ từ 10 phút đến 90 phút với các loại vật liệu BTN (a), ĐST (b), ĐST-NB (c) và BTN-TC (d) (1 g VLHP, 10 mL dầu)

Bảng 1. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới của các loại đất sét (1 g VLHP, 10 mL dầu, bước sóng 315 nm)

Thời gian (phút)	ĐST		ĐST-NB		Đất sét BTN		Đất sét BTN-TC	
	Độ hấp thụ quang (a.u)	Hiệu suất (%)	Độ hấp thụ quang (a.u)	Hiệu suất (%)	Độ hấp thụ quang (a.u)	Hiệu suất (%)	Độ hấp thụ quang (a.u)	Hiệu suất (%)
10	3,667	11,89	3,541	14,86	3,577	13,99	3,394	18,38
20	3,558	14,45	3,498	15,89	3,456	16,90	3,411	17,99
30	3,433	17,46	3,497	15,91	3,390	18,49	3,415	17,66
40	3,393	18,42	3,489	16,11	3,306	20,51	3,428	17,57
60	3,452	16,70	3,480	16,33	3,005	27,75	3,443	17,22
90	3,477	16,40	3,434	17,43	2,961	28,81	3,443	17,22

3.3. Khảo sát khả năng hấp phụ của vật liệu

3.3.1. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ đến hiệu suất hấp phụ màu của các loại VLHP

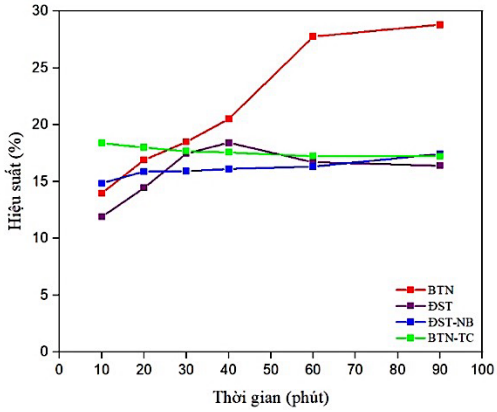
Hình 5 cho thấy màu dầu thay đổi rõ rệt trước và sau hấp phụ với khối lượng các vật liệu cố định ở 1 g cho 10 mL dầu. Màu dầu càng nhạt khi tăng thời gian hấp phụ từ 10 phút đến 90 phút.

Bảng 1 và Hình 6 trình bày kết quả đo UV- vis các mẫu dầu hấp phụ ở các thời gian khác nhau và kết quả tính hiệu suất hấp phụ ở bước sóng 315 nm. Qua đó, BTN ở giai đoạn đầu khảo sát cho thấy hiệu quả khi hiệu suất hấp phụ liên tục tăng dần theo thời gian. Kết quả này cho thấy ở 60 phút, hiệu suất hấp phụ tăng đáng kể đạt 27,75% và gần như ổn định đến 90 phút với hiệu suất 28,81%. Màu của mẫu dầu quan sát ở thời điểm 60 và 90 phút không cho thấy sự khác biệt đáng kể. Do đó, thời gian hấp phụ tối ưu bằng BTN là 60 phút.

Mẫu dầu hấp phụ bằng ĐST cho thấy sự hấp phụ kém hơn các loại đất sét còn lại. Từ 10 đến 40 phút, khả năng hấp phụ tăng đạt hiệu suất cao nhất ở 40 phút tương ứng 18,42% nhưng thấp hơn so với BTN trong cùng thời điểm. Điều này có thể do kích thước hạt của ĐST lớn hơn BTN. Khi tiếp tục tăng thời gian, màu của dầu gần như không thấy có sự thay đổi, chứng tỏ khả năng hấp phụ của ĐST đã đạt tối ưu sau 40 phút.

Đối với mẫu dầu hấp phụ bằng ĐST-NB được khảo sát trong các thời gian từ 10 đến 40 phút, hiệu suất có giá trị lần lượt 14,86; 15,89; 15,91; 16,11% tăng theo thời gian khảo sát tương ứng với màu sắc mẫu dầu quan sát được không có sự khác biệt nhiều. Khi tăng thời gian khảo sát lên 60 và 90 phút, hiệu suất tăng nhưng không đáng kể. Kết quả này chỉ ra rằng ĐST-NB có khả năng hấp phụ tương đối kém hơn các loại đất sét khác trong nghiên cứu này.

Đối với mẫu dầu hấp phụ bằng BTN-TC, trong thời gian ngắn ở 10 phút hiệu suất ghi nhận là 18,38% chiếm ưu thế hơn các loại đất sét còn lại tại thời điểm này. Màu sắc mẫu dầu quan sát được cho thấy sự thay đổi nhanh chóng từ vàng chuyển sang trắng gần như trong suốt như Hình 5d. Nguyên nhân của việc hấp phụ nhanh có thể do kích thước hạt BTN-TC có kích thước hạt nhỏ và đồng đều hơn các loại đất sét còn lại làm cho quá trình hấp phụ diễn ra dễ dàng và nhanh chóng. Tiếp tục quá trình khảo sát ở các khoảng thời gian sau đó gần như không có sự thay đổi màu đáng kể do các thành phần gây màu gần như đã bị hấp phụ hoàn toàn. Điều này cho thấy lượng BTN-TC sử dụng nhiều khiến quá trình hấp phụ đạt cân bằng trong thời gian ngắn.

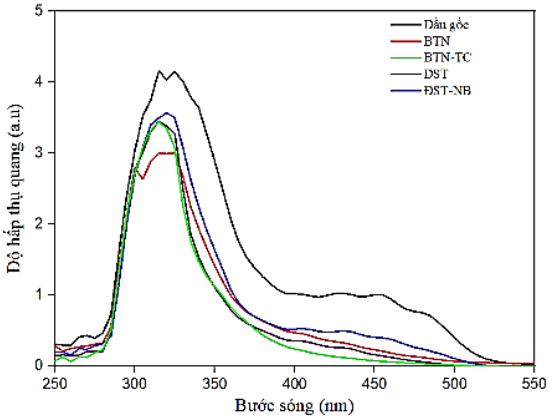


Hình 6. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới của các loại đất sét (khối lượng VLHP 1 g, thể tích dầu 10 mL, bước sóng 315 nm)

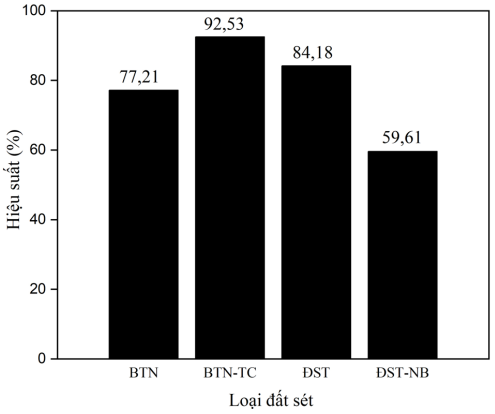
Khi so sánh giữa hai mẫu dầu được hấp phụ bằng BTN và BTN-TC nhận thấy sự không tương đồng giữa hiệu suất tính toán ở bước sóng 315 nm (Hình 6) và sự khử màu quan sát được Hình 5a, d. Do đó, việc so sánh bước sóng hấp thụ của các mẫu sau hấp phụ là cần thiết để lý giải rõ hơn sự không tương đồng này. Hình 7 thể hiện độ hấp thụ quang theo bước sóng hấp thụ quét trong khoảng 250-550 nm của các mẫu dầu được hấp phụ bằng 4 loại đất sét BTN, BTN-TC, ĐST, ĐST-NB. Trong đó, ở vùng bước sóng 300 – 350 nm mẫu dầu được hấp phụ bằng BTN có độ hấp thụ quang thấp nhất tương ứng với hiệu suất hấp phụ cao nhất. Tuy nhiên, nếu dựa theo màu sắc quan sát được thì mẫu dầu được hấp phụ bằng đất sét BTN-TC Hình 5d có màu sáng hơn mẫu đầu hấp phụ bằng đất sét BTN Hình 5a. Từ đó suy ra các thành phần gây màu trong dầu hạt dưa lưới có độ hấp thụ màu trong cả hai vùng bước sóng 300 – 350 nm và 400 – 500 nm.

Hình 8 trình bày hiệu suất hấp phụ màu tính ở bước sóng 450 nm. Có thể thấy rằng tại bước sóng này BTN-TC có khả năng hấp phụ đến 92,53%, cao hơn các loại đất sét còn lại. ĐST thể hiện hiệu suất hấp phụ 84,18% cao hơn BTN 77,21%, trong khi màu dầu hấp phụ bằng BTN nhạt hơn (Hình 5a,b). Điều này là do ở bước sóng 315 nm, mẫu dầu hấp phụ bằng BTN đạt hiệu suất cao hơn (27,75%) so với 17,7 % của mẫu ĐST ở thời gian hấp phụ 1 h. Điều này cho thấy loại đất sét bentonite nói chung có khả năng hấp phụ các thành phần gây màu vàng mạnh ở cả hai vùng bước sóng 300-350 nm và 400-500 nm. Khi dầu tinh chế cần sử dụng cho các mục đích pha chế ít ảnh hưởng đến nền màu như trong

mỹ phẩm có màu trắng hoặc trong suốt, nên sử dụng bentonite để tẩy màu. Khi sử dụng như một loại dầu thực vật cần giữ lại nền màu dầu vàng nhẹ, có thể sử dụng đất sét trắng để hấp phụ.



Hình 7. Phổ UV của các mẫu dầu hấp phụ bằng BTN, BTN-TC, ĐST, ĐST-NB (1 g VLHP, 10 mL dầu, 60 phút)



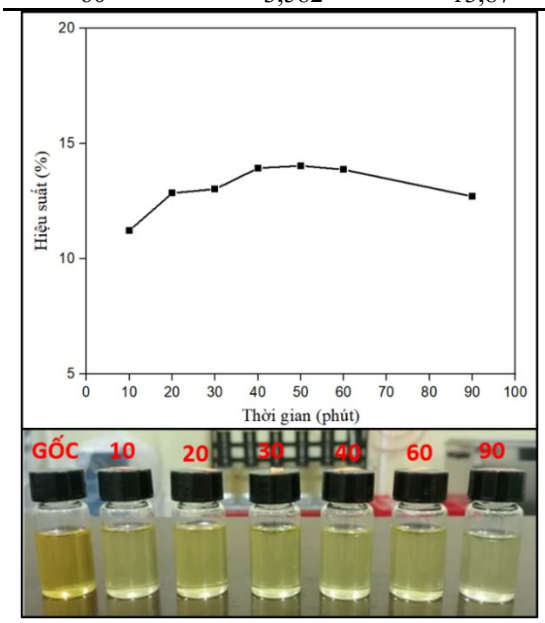
Hình 8. Hiệu suất hấp phụ của 4 mẫu đất sét (khối lượng VLHP 1 g, 10 mL dầu, thời gian 60 phút, bước sóng 450 nm)

Theo kết quả Hình 5d, sự chuyển màu của mẫu dầu hấp phụ bằng 1g BTN-TC diễn ra nhanh chóng trong vòng 10 phút nên có thể thấy lượng VLHP sử dụng quá cao nên quá trình hấp phụ diễn ra quá nhanh. Do đó, tiến hành giảm khối lượng khảo sát của BTN-TC xuống 0,2 g để tìm ra thời gian hấp phụ tối ưu. Hình 9 và Bảng 2 cho thấy trong thời gian khảo sát ở 10 phút hiệu suất hấp phụ thấp ở 11,23%. Khi tăng thời gian hấp phụ, hiệu suất có tăng nhưng khá chậm. Ở thời gian 40 phút, hiệu suất là 13,94 %. Tiếp tục tăng thời gian hấp phụ, hiệu suất tăng nhưng không đáng kể, vì vậy, thời gian hấp phụ tối ưu của BTN-TC được chọn là 40 phút.

Kết quả đo UV trong khoảng 300-500 nm cho thấy đất sét BTN và BTN-TC đã hấp phụ các thành phần gây màu khác nhau ở các bước sóng khác nhau nhưng hiệu quả xử lý màu của 2 loại đất sét này đều tương đối cao. Vì vậy, 2 loại đất sét BTN và BTN-TC tương ứng với thời gian hấp phụ 60 phút và 40 phút là tối ưu trong khoảng khảo sát trên và được giữ để tiến hành khảo sát ảnh hưởng của khối lượng VLHP.

Bảng 2. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới của đất sét BTN-TC (khối lượng 0,2 g, thể tích dầu 10 mL, bước sóng 315 nm)

Thời gian (phút)	Độ hấp thụ quang (a.u)	Hiệu suất (%)
10	3,692	11,23
20	3,624	12,86
30	3,617	13,03
40	3,579	13,94
50	3,575	14,04
60	3,582	13,87



Hình 9. Ảnh hưởng của thời gian hấp phụ đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới của BTN-TC (khối lượng VLHP 0,2 g, thể tích 10 mL, bước sóng 315 nm)

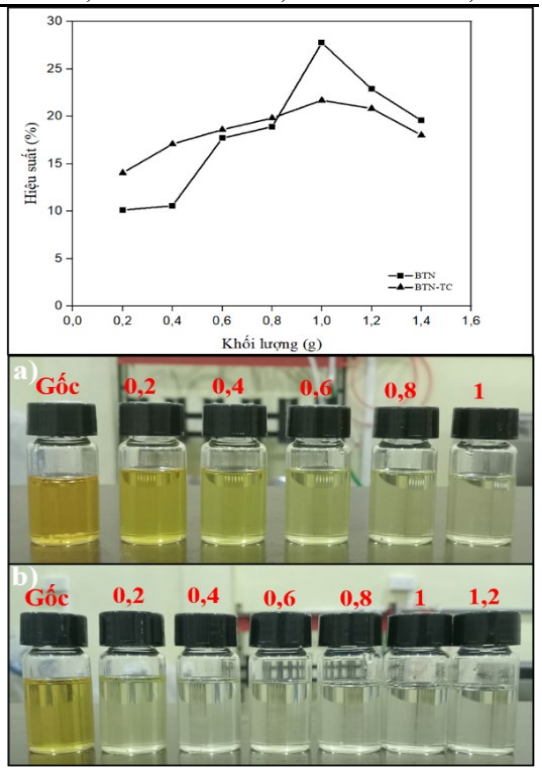
3.3.2. Ảnh hưởng của khối lượng VLHP đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới của BTN và BTN-TC

Hình 10 và Bảng 3 biểu diễn ảnh hưởng của khối lượng BTN đến hiệu suất hấp phụ màu của BTN trong dầu hạt dưa lưới được so ở bước sóng 315 nm với thời gian tối ưu là 60 phút. Với khối lượng 0,2 g,

hiệu suất ban đầu được ghi nhận là 10,12%. Tiếp tục tăng khối lượng BTN, hiệu suất tăng đáng kể và đạt cao nhất 27,75%. Khi tiếp tục tăng lượng BTN thêm vào với hàm lượng 1,2 g và 1,4 g, hiệu suất giảm tương ứng còn 22,87% và 19,56%. Nguyên nhân được cho là khi lượng BTN tăng quá nhiều, các hạt sét sẽ dính kết với nhau làm giảm diện tích bề mặt tiếp xúc với chất lỏng dẫn đến khả năng hấp phụ giảm. Do đó, khối lượng BTN tối đa sử dụng cho 10 mL dầu là 1g mang lại kết quả khử màu tối ưu.

Bảng 3. Ảnh hưởng của khối lượng đất sét BTN đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới (thời gian 60 phút, 10 mL dầu, bước sóng 315 nm)

Khối lượng VLHP (g)	Độ hấp thụ quang (a.u)	Hiệu suất (%)
0,2	3,738	10,12
0,4	3,720	10,56
0,6	3,423	17,70
0,8	3,375	18,90
1,0	3,005	27,75
1,2	3,208	22,87
1,4	3,345	19,56



Hình 10. Ảnh hưởng của khối lượng VLHP đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới của BTN (a) và BTN-TC (b) (thời gian BTN 60 phút, thời gian BTN-TC 40 phút; thể tích 10 mL, bước sóng = 315 nm)

Kết quả Hình 10 và Bảng 4 thể hiện ảnh hưởng của khối lượng đến hiệu suất hấp phụ của BTN-TC trong điều kiện thời gian hấp phụ tối ưu 40 phút. Khi tăng lượng BTN-TC, hiệu suất tăng và đạt tối đa 21,7% với 1 g cho 10 mL dầu. Tương tự như trường hợp BTN, khi tăng VLHP lên trên 1 g, các hạt sét dính kết và khó chuyển động, khiến hiệu suất hấp phụ giảm. Vì thế, tối đa 1 g vật liệu BTN-TC cho 10 mL dầu nên được sử dụng.

Bảng 4. Ảnh hưởng của khối lượng đất sét BTN-TC đến hiệu suất hấp phụ màu dầu hạt dưa lưới (thời gian 40 phút, thể tích dầu 10 mL, bước sóng 315 nm)

Khối lượng VLHP (g)	Độ hấp thụ quang (a.u)	Hiệu suất (%)
0,2	3,575	14,04
0,4	3,449	17,07
0,6	3,386	18,59
0,8	3,335	19,81
1,0	3,275	21,69
1,2	3,293	20,82

Nhìn chung, BTN-TC hấp phụ màu nhanh hơn so với BTN do kích thước hạt của BTN-TC sau khi xử lý có diện tích bề mặt riêng lớn hơn và kích thước hạt đồng đều hơn BTN ban đầu, phù hợp với kết quả đo BET và DLS. Ngoài ra, với màu sắc dầu sau xử lý quan sát ở Hình 10, có thể thấy với 0,2 g BTN-TC, dầu sau tinh chế còn giữ sắc vàng nhạt khá tương đồng với mẫu dầu xử lý bằng 1 g BTN. Vì thế, có thể thấy để khử màu dầu, có thể sử dụng BTN-TC với hàm lượng thấp cũng có thể tương đương với kết quả xử lý màu bằng BTN với hàm lượng cao hơn gấp 5 lần.

Cơ chế hấp phụ màu chính xác ở dầu thực vật nói chung vẫn chưa được hiểu đầy đủ và khá phức tạp. Đến nay chưa có nghiên cứu cơ chế hấp phụ màu cụ thể trên dầu hạt dưa lưới được công bố. Các nghiên cứu trên các loại dầu thực vật khác chủ yếu dựa trên hàm lượng β-carotene bị hấp phụ, tuy nhiên vẫn chưa thực sự đánh giá hết sự tương tác qua lại giữa các thành phần hữu cơ khác trong dầu thực vật (Christidis & Kosiari, 2003). Cơ chế hấp phụ màu bằng đất sét smectite hoạt hóa bằng acid ở dầu hướng dương chỉ liên quan đến hấp phụ vật lý và diễn ra chậm, còn ở dầu ngô gồm cả hấp phụ vật lý diễn ra chậm và hấp phụ hóa học diễn ra nhanh hơn (Sarier & Güller, 1989; Christidis & Kosiari, 2003).

4. KẾT LUẬN

Màu dầu hạt dưa lưới ép nóng đã được khử đáng kể bằng phương pháp hấp phụ với 4 loại đất sét gồm: BTN, BTN-TC, ĐST và ĐST-NB. Trong đó, 2 loại

đất sét hấp phụ tốt nhất là BTN và BTN-TC. Đất sét BTN với thời gian hấp phụ tối ưu là 60 phút với khối lượng VLHP tối ưu là 1 g/10 mL dầu đạt hiệu suất 27,75% ở bước sóng 315 nm và hiệu suất 77,21% ở bước sóng 450 nm. Đất sét BTN-TC có thời gian hấp phụ tối ưu là 40 phút với khối lượng VLHP là 1 g đạt hiệu suất 21,7% ở bước sóng 315 nm và hiệu suất 92,53% ở bước sóng 450 nm. Các kết quả khảo sát cho thấy màu sắc của dầu hạt dưa lưới nằm trong cả 2 bước sóng 300 – 350 nm và 400 – 500 nm, tuy nhiên thành phần ở bước sóng 400 – 500 nm gây màu mạnh hơn, nên màu sắc của dầu giảm mạnh khi chất gây màu ở vùng bước sóng 400 – 500 nm bị tách khỏi dầu. Màu sắc của dầu sau tinh chế cho thấy sự tương đồng khi sử dụng 1 g BTN, còn BTN-TC chỉ cần 0,2 g cho 10 mL dầu thô ép nóng. Quy trình này hoàn toàn có thể áp dụng vào thực tế sản xuất công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

Al-Khalifa A. S. (1996). Physicochemical characteristics, fatty acid composition, and lipoxygenase activity of crude pumpkin and melon seed oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *44*, 964–966. https://doi.org/10.1021/jf950519s

Ahmed, M. R., Yasmin, J., Collins, W., & Cho, B. K. (2018). X-ray CT image analysis for morphology of muskmelon seed in relation to germination. *Biosystems Engineering*, *175*, 183-193. https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2018.09.015

Cheikhyoussef, N., Kandawa-Schulz, M., Böck, R., De Koning, C., Cheikhyoussef, A., & Hussein, A. A. (2017). Characterization of Acanthosicyos horridus and Citrullus lanatus seed oils: two melon seed oils from Namibia used in food and cosmetics applications. *3 Biotech*, *7*, 1-9. https://doi.org/10.1007/s13205-017-0922-3

Chen, L., Li, D., Zhu, C., Ma, X., & Rong, Y. (2021). Fatty acids and flavor components in the oil extracted from golden melon seeds. *European Journal of Lipid Science and Technology*, *123*(4), 2000233. https://doi.org/10.1002/ejlt.202000233

Christidis, G. E., & Kosiari, S. (2003). Decolorization of Vegetable Oils: A Study of the Mechanism of Adsorption of β-Carotene by an Acid-Activated Bentonite from Cyprus. *Clays Clay Minerals. 51*, 327–333. https://doi.org/10.1346/CCMN.2003.0510309

Ejikeme, E. M., Egbuna, S. O., & Ejikeme, P. C. N. (2013). Optimal bleaching performance of acid activated 'Ngwulangwu'clay. *International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)*, *3*, 13-19.

Gamoudi, S., & Srasra, E. (2017). Characterization of Tunisian clay suitable for pharmaceutical and cosmetic applications. *Applied Clay Science, 146*, 162-166. https://doi.org/10.1016/j.clay.2017.05.036

Gharby, S. (2022). Refining Vegetable Oils: Chemical and Physical Refining. *The Scientific World Journal*, *2022*, 6627013. https://doi.org/10.1155/2022/6627013

Lapčíková, B., Valenta, T., Lapčík, L., & Fuksová, M. (2018). Thermal aging of edible oils: spectrophotometric study. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, *12*(1), 372–378. https://doi.org/10.5219/871

Liu, Y., Huang, J., & Wang, X. (2008). Adsorption isotherms for bleaching soybean oil with activated attapulgite. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *85*(10), 979-984. https://doi.org/10.1007/s11746-008-1278-y

Mallek, A. S., Bahloul, N., & Kechaou, N., (2018). Chemical composition and bioactive compounds of Cucumis melo L. seeds: Potential source for new trends of plant oils. *Process Safe and Environment Protect*, *113*, 68-77. https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.09.016

Modabberi, S., Namayandeh, A., López-Galindo, A., Viseras, C., Setti, M., & Ranjbaran, M. (2015). Characterization of Iranian bentonites to be used as pharmaceutical materials. *Applied Clay Science*, *116*, 193-201. https://doi.org/10.1016/j.clay.2015.03.013

Ngo, T. N. M., Tran, Q. H. Y., Nguyen, T. N. T., Ton, T. K. T., Cao, L. N. H., & Dang, H. G. (2023). Study on the purification of raw Kien Khe bentonite clay, Ha Nam, following USP standards for cosmetic applications. *Can Tho University Journal of Science, 59*, 134-142 *(in Vietnamese)*. https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2023.038

Nguyen, V. D. (2007). *Ceramic processing Technology*. Science and Technology Publishing, Hanoi *(in Vietnamese)*.

Nwabanne, J. T., & Ekwu, F. C. (2013). Decolourization of palm oil by Nigerian local clay: A study of adsorption isotherms and bleaching kinetics. *International Journal Multidiscipline Sciences and Engineering*, *4*(1), 20-25.

Petkova, Z., & G. Antova. (2015). Proximate composition of seeds and seed oils from melon (Cucumis melo L.) cultivated in Bulgaria. *Cogent Food and Agriculture, 1*(1),

1018779. https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1018779

Pham, T. H. T. & Nghiem, X. T. (2010). Bentonite: Resources, treatment process and applications in Vietnam. *Thai Nguyen University Journal of Science and Technology*, *65*(3), 159-164 *(in Vietnamese)*.

Rabadán, A., Álvarez-Ortí M., Gómez R., Alvarruiz A., & Pardo, J. E. (2017). Optimization of pistachio oil extraction regarding processing parameters of screw and hydraulic presses. *LWT Food Science and Technology, 83*,79–85. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.05.006

Rabadán, A., Nunes, M. A., Bessada, S. M. F., Pardo, J. E., Oliveira, M. B. P. P., & Álvarez-Ortí, M. (2020), From By-Product to the Food Chain: Melon (*Cucumis melo* L.) seeds as Potential Source for Oils. *Foods*, *9*, 1341. https://doi.org/10.3390/foods9101341

Rashid, U., Rehman, H. A., Hussain, I., Ibrahim, M., & Haider, M.S. (2011). Muskmelon (*Cucumis melo*) seed oil: A potential non-food oil source for biodiesel production. *Energy, 36*, 5632–5639. https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.07.004.

Reddy, K., Subramanian, R., Kawakatsu, T., & Nakajima, M. (2001). Decolorization of vegetable oils by membrane processing. *European Food Research and Technology*, *213*, 212-218. https://doi.org/10.1007/s002170100353

Ren, Y., Bang, H., Lee, E. J., Gould, J., Rathore, K. S., Patil, B. S., & Crosby, K.M. (2013). Levels ofphytoene and β -carotene in transgenic honeydew melon (*Cucumis melo* L. inodorus). *Plant Cell, Tissue Organ Cult.*, 113(2): 291-301. https://doi.org/10.1007/s11240-012-0269-8

Rolim, P. M., Fidelis, G. P., Padilha, C. E. A., Santos, E. S., Rocha, H. A. O., & Macedo, G. R. (2018). Phenolic profile and antioxidant activity from peels and seeds of melon (Cucumis melo L. var. reticulatus) and their antiproliferative effect in cancer cells. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 51*(4). https://doi.org/10.1590/1414-431x20176069

Rossi, M., Gianazza, M., Alamprese, C., & Stanga, F. (2001). The effect of bleaching and physical refining on color and minor components of palm oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, *78*(10), 1051-1055.

Salawudeen, T. O., Dada, E. O., & Alagbe, S. O. (2007). Performance evaluation of acid treated clays for palm oil bleaching. *Journal of Engineering and Applied Sciences, 2*(11), 1677-1680.

Sarier, N., & Güller, C. (1988). β-carotene adsorption on acid activated montmorillonite. *Journal of American Oil Chemists Society*, *66*, 917 – 923 https://doi.org/10.1007/BF02682609

Shah, L. A., Valenzuela, M. d. G.d. S., Ehsan, A. M., Díaz, F. R. V., & Khattak, N. S. (2013). Characterization of Pakistani purified bentonite suitable for possible pharmaceutical application. *Applied Clay Science, 83*, 50-55. https://doi.org/10.1016/j.clay.2013.08.007

Soetjipto, H., *Septiyarini, C. P., & Hartini, S.* (2020). The effect of chemical refining process on the physicochemical and fatty acid composition of water melon seed oil (*Citrulus lanatus* L.) *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 959*, 012028. https://doi.org/10.1088/1757-899X/959/1/012028

Silva, A. M., Albuquerque, G. T., Alves, C. R., Oliveira, M. B. P. P., & Costa, H. S. (2019). Melon seeds oil, fruit seeds oil and vegetable oils: a comparison study. *Annals of Medicine*, *51*(Suppl 1), 166. https://doi.org/10.1080/07853890.2018.1561973

Usman, M. A., Oribayo, O., & Adebayo, A. A. (2013). Bleaching of palm oil by activated local bentonite and kaolin clay from Afashio, Edo-Nigeria. *Chemical and Process Engineering Research*, *10*, 1-12.

Wu, Z., & Li, C. (2009). Kinetics and thermodynamics of β-carotene and chlorophyll adsorption onto acid-activated bentonite from Xinjiang in xylene solution. *Journal of Hazardous Materials*, *171*(1-3), 582-587. https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2009.06.047

Zhang, H., Xu, R., Yuan, Y., Zhu, X., Li, W., Ge, X., & Shen, H. (2022). Structural, Physicochemical and Functional Properties of Protein Extracted from De-Oiled Field Muskmelon (*Cucumis melo* L. var. *agrestis* Naud.) Seed Cake. *Foods (Basel, Switzerland)*, *11*(12), 1684. https://doi.org/10.3390/foods11121684