

ẢNH HƯỞNG CỦA NHIỆT ĐỘ VÀ THỜI GIAN ĐẾN HIỆU QUẢ TRÍCH LY VÀ CHẤT LƯỢNG DẦU BƠ HASS (*Persea americana*)

Nguyễn Thanh Trúc¹, Huỳnh Thị Hoa¹,
Cao Thị Cẩm Tiên¹, Nguyễn Thị Thuỳ Dung¹, Nguyễn Thị Vân Linh¹ *

TÓM TẮT

Dầu bơ là một sản phẩm có giá trị dinh dưỡng và giá trị sử dụng cao nhưng hiện chưa được thương mại rộng rãi. Trong nghiên cứu này đã thực hiện khảo sát ảnh hưởng của quá trình trích ly dầu bơ bằng dung môi hexane. Thí nghiệm được quy hoạch toàn phần với hai nhân tố gồm thời gian và nhiệt độ trích ly với ba mức khảo sát. Các chỉ tiêu đánh giá bao gồm hiệu suất thu hồi chất béo, chỉ số AV và PV. Kết quả cho thấy, sự gia tăng nhiệt độ và thời gian trích ly sẽ làm tăng hiệu suất thu hồi chất béo và chỉ số AV, PV. Tuy nhiên, nhiệt độ trích ly quá cao sẽ làm giảm hiệu suất thu hồi và chỉ số PV. Điều kiện trích ly tối ưu được xác định ở khoảng nhiệt độ từ 64.102 - 66.426°C trong 30 phút sẽ thu được hồi được 91,247 - 91,465% chất béo với chỉ số AV, PV đạt yêu cầu chất lượng của dầu thương mại. Kết quả đã cho thấy, tiềm năng cao trong sản xuất thương mại dầu bơ.

Từ khóa: AV, dầu bơ, hexane, PV, trích ly.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bơ được biết đến là loại trái cây có hàm lượng dinh dưỡng cao, chứa 30% chất béo, 4% protein, 4,8% carbohydrate và 1,4 - 3,0% chất xơ, đặc biệt chứa các hợp chất phytochemical quan trọng với hàm lượng cao như carotenoids, chlorophyll, polyphenol, tocopherols và phytosterol. Ngoài ra, bơ còn là nguồn cung cấp các dưỡng chất khác như vitamin C và kali [1]. Một trong những đặc điểm nổi bật của loại trái cây này là có hàm lượng lipid cực kỳ cao (10 - 30%). Thành phần béo trong trái bơ có chứa hàm lượng lớn axit béo không bão hòa đơn (MUFA) với 71% MUFA, 13% axit béo không bão hòa đa (PUFA) và 16% axit béo bão hòa (SFA) [2]. Dầu trái bơ còn giữ lại được hầu hết các chất phytochemical và carotenoids có trong trái cây. Nó cũng chứa β -sitosterol, lecithin, chứa 20 loại khoáng chất và vitamin cần thiết [3]. Chúng mang lại nhiều hoạt tính chống oxy hóa mạnh, giúp giảm các bệnh như thoái hóa hoàng điểm tuổi già, chất diệp lục góp phần giảm nguy cơ mắc bệnh ung

thư... [4]. Theo Woof và cs (2009) [4], dầu bơ thô có điểm bốc khói cao ($\geq 250^\circ\text{C}$) phù hợp chế biến các món chiên, áp chảo, nướng và quay. Hương vị của dầu bơ thô có thể thay đổi từ hương cỏ đến vị giống nấm hoặc hạt để giúp phù hợp để chế biến hoặc cùng salad, nước sốt. Việc bổ sung chất béo tốt vào bữa ăn hàng ngày giúp cơ thể hấp thụ tốt carotenoids (α -caroten, β -caroten và lutein), đồng thời giúp ích được rất nhiều cho sức khỏe, sắc đẹp. Mặc dù có giá trị cao nhưng việc thương mại sản phẩm dầu bơ hiện vẫn chưa phổ biến. Các công trình nghiên cứu liên quan đến thu nhận và sản xuất dầu bơ vẫn còn hạn chế. Trên thế giới cũng áp dụng đa dạng nhiều phương pháp khác nhau để thu nhận dầu bơ như sử dụng lực ly tâm và có hỗ trợ enzyme trong quá trình thu nhận dầu bơ, trích ly bằng dung môi hexane hoặc bằng chất lỏng siêu tới hạn,... hiệu suất thu nhận đạt đáng kể nhưng vẫn còn nhiều khó khăn trong nâng cấp quy mô thực hiện. Tại Việt Nam, nghiên cứu của Thái Văn Đức và cs (2016) [5] đã chỉ ra sản xuất dầu bơ thô bằng phương pháp trích ly với hexane thu được hiệu suất cao nhất, đạt 30% nhưng thời gian thực hiện mất 4 giờ 34 phút. Gần đây, nghiên cứu của Nguyễn Thị Trúc Loan và cs (2023) [6] đã tiến

¹ Trường Đại học Nguyễn Tất Thành
* Email: ntvlinh@ntt.edu.vn

hành đánh giá thành phần hoá học và khả năng thu nhận dầu bơ từ quả bơ sáp da xanh bằng phương pháp sấy kết hợp ép lạnh. Đối với sản phẩm giàu giá trị dinh dưỡng như bơ với thời gian chế biến kéo dài có nguy cơ cao trong việc giảm chất lượng sinh học của sản phẩm.

Thời gian gần đây, bột bơ đã được sản xuất thành công bằng cách áp dụng những đổi mới trong kỹ thuật sấy để giữ lại chất lượng dinh dưỡng và cảm quan cao ở sản phẩm [7], [8]. Điều này mở ra tiềm năng trong việc thu nhận sản phẩm dầu bơ thô chất lượng tốt hơn. Vì vậy, mục đích của nghiên cứu này là sử dụng bột bơ Hass sản xuất từ puree bơ Hass sấy ở nhiệt độ cao làm vật liệu nghiên cứu. Các thông số quan trọng của quá trình trích ly bằng dung môi hexane như nhiệt độ và thời gian được khảo sát để chọn lựa ở điều kiện tốt nhất trong sản xuất dầu bơ Hass.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Bơ Hass (*Persea americana*) được sử dụng trong nghiên cứu này được trồng và thu hoạch tại tỉnh Lâm Đồng. Bơ tiếp nhận có màu sắc vỏ xanh đậm hoặc tím tía, không bị dập nát hay hư hỏng. Sau khi tiếp nhận sẽ tiếp tục quá trình ủ chín tự nhiên. Sau 4 - 5 ngày ủ, bơ đạt độ chín phù hợp đưa vào nghiên cứu, giai đoạn này thịt bơ có cấu trúc mềm, phần vỏ và hạt dễ dàng tách khỏi phần thịt bơ. Mỗi năm, bơ Hass chỉ có một mùa thu hoạch từ tháng 9 đến tháng 12. Trong giai đoạn này, bơ được vận chuyển về phòng nghiên cứu để xử lý và trữ đông. Bơ chín được lột vỏ, bỏ hạt, cắt lát mỏng 2 mm và ngâm trong dung dịch NaHCO₃ 5% trong 30 phút. Tiếp đó sẽ rửa lại và chần hơi trong 5 phút. Sau quá trình chần thịt bơ sẽ được làm lạnh nhanh và nghiền thu puree. Toàn bộ puree được trộn để đảm bảo sự đồng nhất của nguyên liệu ban đầu, sau đó puree bơ được đóng gói vào túi nhựa với mỗi túi 100 g và trữ đông ở -18°C. Để thu bột bơ, puree sẽ được rã đông và trải trên lớp nhựa mỏng. Tác nhân gia nhiệt là nước nóng ở 90°C, nhiệt từ nước nóng sẽ truyền qua lớp nhựa, tại đây xảy ra quá trình dẫn nhiệt và phát xạ nhiệt để truyền nhiệt cho lớp puree bơ, tạo động lực cho quá trình bốc hơi nước. Quá trình sấy dừng

lại khi sản phẩm có độ ẩm đạt $\leq 5\%$. Các mảnh bơ sấy khô được nghiền thu bột bơ để sử dụng trong nghiên cứu.

2.2. Hóa chất

Hóa chất chính dùng trong nghiên cứu gồm: Hexane (độ tinh khiết trên 99,7%), diethyl ether (độ tinh khiết trên 99,0%), ethanol (độ tinh khiết trên 99,5%), chloroform (độ tinh khiết trên 99,0%), natri thiosulfate pentahydrate (độ tinh khiết trên 96,0%), natri hydrogencarbonate (độ tinh khiết trên 99,5%), acetone (độ tinh khiết trên 99,5%), axit acetic (độ tinh khiết trên 99,5%), kali iodide (độ tinh khiết trên 99,0%) có nguồn gốc Trung Quốc và nước cất đạt chuẩn phân tích.

2.3. Quy hoạch thực nghiệm

Ở nghiên cứu này, thí nghiệm được quy hoạch toàn phần, 2 nhân tố gồm nhiệt độ trích ly và thời gian trích ly với 3 mức khảo sát được trình bày ở bảng 1. Việc sử dụng phương pháp bố trí thí nghiệm này là để đánh giá ảnh hưởng của từng nhân tố và sự tương tác giữa các nhân tố khảo sát với nhau. Trong đó nhiệt độ thấp (-1) là 30°C, trung bình (0) là 50°C và mức cao (1) là 70°C và nhân tố thời gian với mức thấp (-1) là 30 phút, trung bình (0) là 120 phút và mức cao là 210 phút. Các thí nghiệm được tiến hành lặp 3 lần. Bột bơ (10 g) được trích ly với tỉ lệ 1: 30 (g/mL). Sau đó, đem mẫu đi tách dung môi và thu hồi chất béo thô. Dầu bơ thô sẽ đem đi phân tích các chỉ tiêu AV, PV và xác định hiệu suất thu hồi.

Bảng 1. Quy hoạch thực nghiệm của nghiên cứu ảnh hưởng các nhân tố đến các phương pháp trích ly chất béo từ quả bơ với các biến mã hóa

Thí nghiệm	Nhiệt độ (°C)	Thời gian
1	-1	-1
2	-1	0
3	-1	1
4	0	-1
5	0	0
6	0	1
7	1	-1
8	1	0
9	1	1

2.4. Phương pháp phân tích các chỉ tiêu

Xác định hàm lượng béo tổng:

Hàm lượng béo tổng được xác định theo phương pháp chiết soxhlet theo TCVN 10730:2015 [9].

Xác định độ ẩm:

Độ ẩm được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi theo AOAC 934.01 [10].

Xác định hiệu suất thu hồi chất béo:

Hiệu suất thu hồi chất béo của dầu bơ Hass (H, %) được xác định như sau:

$$H(\%) = \frac{\text{Khối lượng béo đã thu nhận (g)}}{\text{Khối lượng béo tổng trước khi trích ly (g)}} \quad (1)$$

Xác định chỉ số acid của dầu bơ (AV):

Chỉ số acid (AV) có trong dầu được xác định dựa trên TCVN 6127:2010 [11] với một số thay đổi. Hòa tan mẫu dầu bơ bằng 10ml hỗn hợp diethyl ether/ethanol theo tỷ lệ 1: 1 để hoà tan chất béo. Chuẩn độ hỗn hợp bằng dung dịch KOH 0,01 N trong rượu với 5 giọt chỉ thị phenolphthalein cho đến khi dung dịch có màu hồng bền trong 30 giây. Chỉ số AV được tính theo công thức sau:

$$AV = \frac{56.1 \times C \times V}{m} \quad (2)$$

Trong đó: C là nồng độ của dung dịch chuẩn KOH đã sử dụng (N); V là thể tích của dung dịch chuẩn KOH đã sử dụng (mL); m là khối lượng mẫu phân tích (g).

Xác định chỉ số peroxide (PV)

Chỉ số peroxide (PV) trong dầu được xác định dựa trên TCVN 6121:2018 [12] với một số thay đổi. Hòa tan mẫu bằng 15 mL hỗn hợp axit acetic: chloroform (tỷ lệ 2: 1). Sau đó thêm vào 1 mL KI bão hòa và lắc mạnh. Để yên dung dịch 5 phút rồi thêm 15 ml nước và vài giọt dung dịch hồ tinh bột 1%, lắc mạnh. Tiến hành chuẩn độ dung dịch mẫu bằng dung dịch chuẩn natri thiosulfate 0,002 N cho đến khi mất màu tím đặc trưng của iodine. Tiến hành đồng thời mẫu đối chứng, thay chất béo bằng nước cất. Chỉ số PV được tính theo công thức sau:

$$PV = \frac{(V_1 - V_0) \times T}{m} \times 100 \quad (3)$$

Trong đó: V_0 là thể tích dung dịch natri thiosulfat dùng để chuẩn độ mẫu đối chứng (mL); V_1 là thể tích dung dịch natri thiosulfat dùng để chuẩn độ mẫu phân tích (mL); T là nồng độ của dung dịch natri thiosulfat đã sử dụng (N); m là khối lượng của mẫu phân tích (g).

2.5. Xử lý số liệu

Dữ liệu thực nghiệm được phân tích hồi quy tuyến tính bằng phần mềm Design-Expert phiên bản 13.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chất lượng bột bơ Hass trong nghiên cứu

Chất lượng bột bơ Hass trong nghiên cứu được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Chất lượng bột bơ Hass nghiên cứu

Chỉ tiêu	Hàm lượng	Hình ảnh
Độ ẩm của bột (%)	3,41 ± 0,22	
Hàm lượng béo tổng (%)	70,70 ± 0,67	

Kết quả cho thấy, bột bơ có độ ẩm đạt yêu cầu đối với sản phẩm bột. Hàm lượng béo tổng trong bột bơ Hass của nghiên cứu nằm trong khoảng hàm lượng béo tổng trong bơ đã công bố từ 60 - 70% [13]. Hiệu suất thu hồi chất béo trong nghiên cứu này sẽ được tính toán dựa trên thành phần béo tổng đã xác định của bột bơ Hass.

3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi chất béo

Kết quả phân tích ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly và thời gian trích ly đến hiệu suất thu hồi chất béo bơ Hass được trình bày ở hình 1.

Phương trình hồi quy tuyến tính thể hiện mối tương quan giữa hiệu suất thu hồi chất béo với các nhân tố khảo sát cũng được xác định như sau:

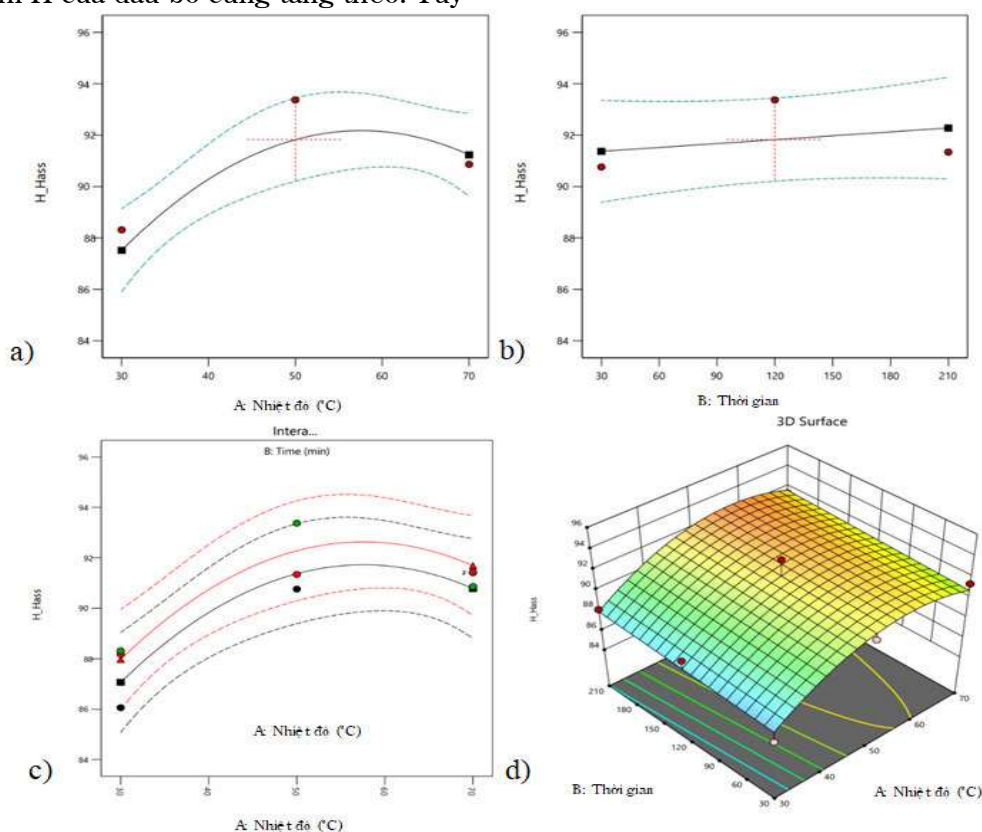
$$H(\%) = 71,28 + 0,70 \times A + 0,05 \times B - 0,006 \times A^2 \quad (4)$$

Trong đó: H (%) là hiệu suất thu hồi chất béo, A là nhiệt độ trích ly (°C), B là thời gian trích ly (phút).

Trong nghiên cứu này, khi nhiệt độ tăng thì hiệu suất thu hồi chất béo cũng có xu hướng tăng theo. Nhiều nghiên cứu đã đồng thuận rằng quá trình trích ly ở nhiệt độ cao sẽ tăng hiệu suất thu hồi [14], [15], [16]. Việc tăng nhiệt độ sẽ làm cho cấu trúc tế bào bị phá vỡ, nhiệt độ càng cao sẽ làm giảm đi độ nhớt của dung môi, giúp dung môi dễ dàng xâm nhập vào các tế bào, phá vỡ cấu trúc từ đó giải phóng các chất cần thu nhận [17]. Đối với ảnh hưởng yếu tố thời gian, khi tăng thời gian từ 30 - 210 phút thì H của dầu bơ cũng tăng theo. Tuy

nhien, kết quả cho thấy đối với thành phần béo, mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly lớn hơn rõ rệt so với thời gian trích ly. Sự tương tác giữa hai yếu tố này cũng không lớn.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, hiệu suất thu hồi đạt được từ 88 đến hơn 90%. Kết quả này cũng cao hơn so với những nghiên cứu khác trích ly chất béo sử dụng môi hexan trên dầu Virginia (43,38%), dầu Valencia (34,81%) [18], chất béo quả óc chó (62,3%), dầu ô liu (86 - 87%) [19]. Có thể do đặc điểm của cấu trúc nguyên liệu nghiên cứu và điều kiện xử lý sẽ cho ra hiệu suất trích ly dầu khác nhau.



Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ (a), thời gian (b), sự tương tác giữa nhiệt độ và thời gian (c) đến hiệu suất thu hồi chất béo và biểu đồ bề mặt đáp ứng của hiệu suất thu hồi chất béo (d) trong trích ly béo bơ Hass

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly chỉ số AV

Chỉ số AV là tiêu chuẩn để đánh giá chất lượng của dầu thực vật thông qua chỉ số mg KOH dùng để trung hòa các axit béo tự do của dầu thực vật. Khi chỉ số tăng lên chứng tỏ chất béo đã bị phân hủy, điều này cho biết chỉ số càng cao thì

chất lượng dầu thực vật càng thấp. Theo quy định của Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6127:2010 [11], chỉ số AV cần ≤ 2 mg KOH/g mới được xem là sản phẩm thương mại. Kết quả phân tích ảnh hưởng của nhiệt độ trích ly và thời gian trích ly béo bằng hexane đến chỉ số AV của chất béo bơ Hass được thể hiện ở hình 2.

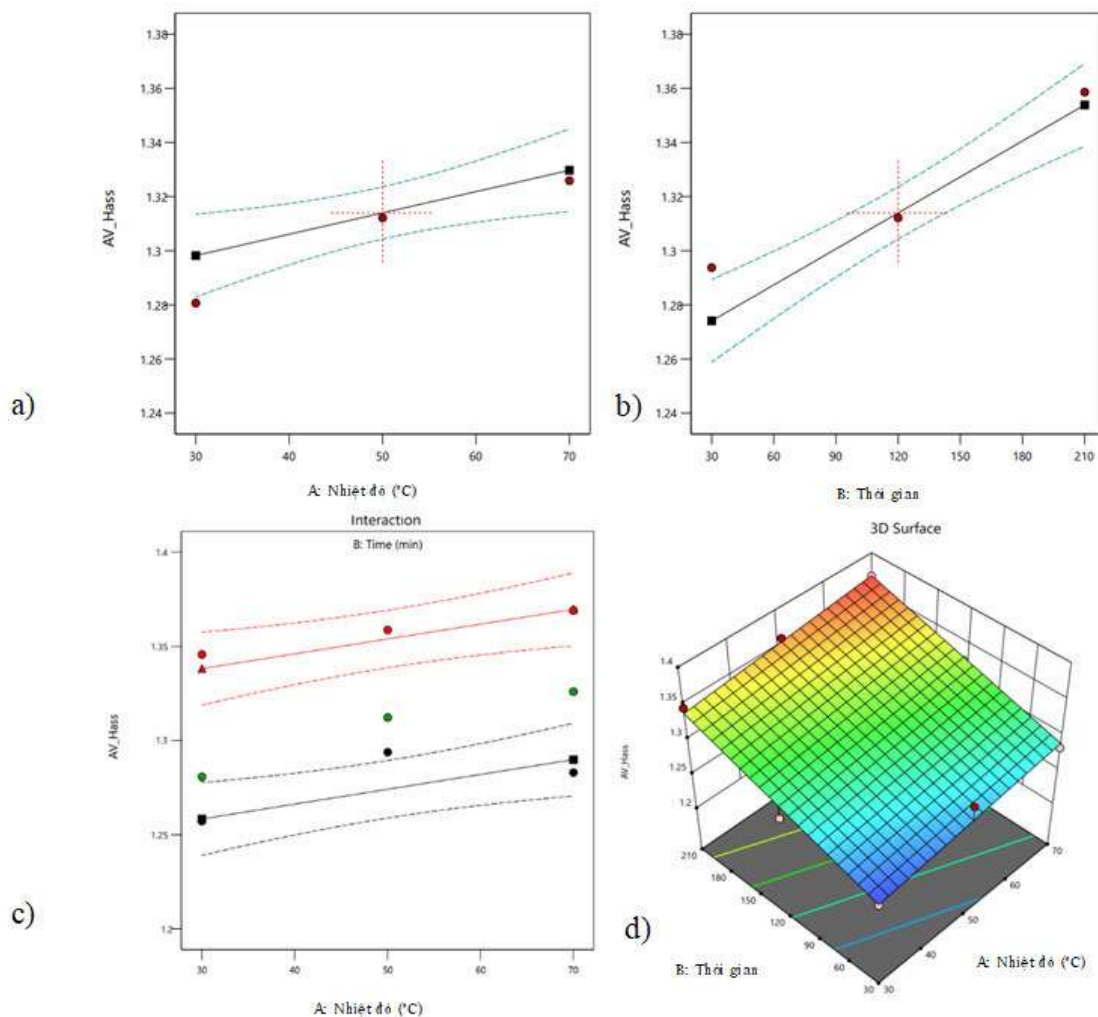
Phương trình hồi quy tuyến tính thể hiện mối quan hệ giữa chỉ số AV với các nhân tố khảo sát được xác định như sau:

$$AV(\text{mgKOH/g}) = 1,22 + 0,0008 \times A + 0,0004 \times B \quad (5)$$

Trong đó: AV (mgKOH/g) là chỉ số axit của chất béo, A là nhiệt độ trích ly (°C), B là thời gian trích ly (phút).

Kết quả cho thấy, khi tăng nhiệt độ và thời gian trích ly sẽ làm tăng chỉ số AV và sự tương tác

giữa hai yếu tố này là không ý nghĩa ($p > 0,05$). Nguyên nhân có thể do ở nhiệt độ càng cao trong thời gian dài đã làm gia tăng sự thủy phân ở chất béo dẫn đến sự gia tăng chỉ số axit béo tự do. Tuy nhiên, kết quả cũng cho thấy sự thay đổi trong giá trị AV không quá lớn ở các điều kiện khảo sát và đều dưới ngưỡng quy định chất lượng cho phép của tiêu chuẩn Việt Nam và quốc tế về dầu thương mại ($\leq 2 \text{ mg KOH/g}$).



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ (a), thời gian (b), sự tương tác giữa nhiệt độ và thời gian (c) đến chỉ số AV và biểu đồ bề mặt đáp ứng của chỉ số AV (d) trong trích ly béo bơ Hass

3.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly chỉ số PV

Chỉ số PV là tiêu chuẩn để đo lượng oxy liên kết với dầu dưới các peroxide. Peroxide là sản phẩm oxy hóa được hình thành từ dầu bị tiếp xúc với oxy và tạo ra mùi ôi thiu. Theo quy định của Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6121:2018 [12], chỉ số

PV của dầu tinh luyện tối đa 10 meq/kg và dầu nguyên chất là 15 meq/kg. Kết quả phân tích ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly đến chỉ số PV của chất béo bơ Hass được thể hiện ở hình 3.

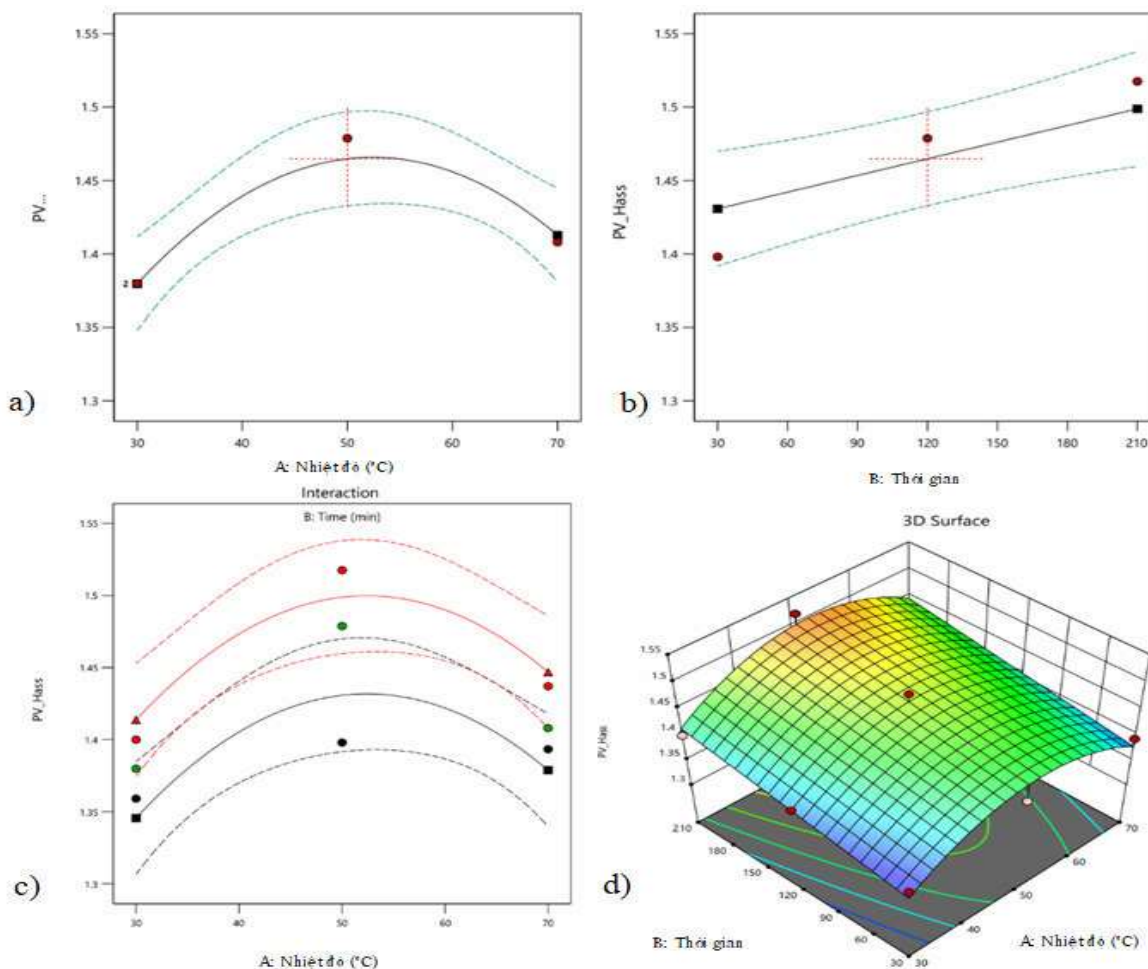
Phương trình hồi quy tuyến tính thể hiện mối quan hệ giữa chỉ số PV với các nhân tố khảo sát cũng được xác định như sau:

$$PV(\text{meq/kg}) = 0,95 + 0,018 \times A + 0,0004 \times B - 0,0002 \times A^2 \quad (6)$$

Trong đó: PV (meq/kg) là chỉ số peroxide của chất béo, A là nhiệt độ trích ly (°C), B là thời gian trích ly (phút).

Peroxide và hydroperoxide là những sản phẩm chính của quá trình oxy hoá chất béo. Kết quả cho thấy, chỉ số PV thu được trong nghiên cứu giao động từ 1,3 - 1,5 meq/g. Kết quả cho thấy, chất lượng dầu thô thu được tương đối ổn định. Kết quả cũng chỉ ra rằng nhiệt độ và thời gian trích ly ảnh hưởng lớn đến sự thay đổi của chỉ số PV, trong khi đó sự tương tác giữa hai yếu tố này không ý nghĩa. Thời gian trích ly ảnh hưởng ý nghĩa đến sự thay

đổi của chỉ số PV, cụ thể thời gian trích ly càng lâu chỉ số PV sẽ càng tăng. Bên cạnh đó, nhiệt độ càng cao thì chỉ số PV càng tăng, tuy nhiên nếu nhiệt độ quá cao lại làm giảm chỉ số PV. Nguyên nhân có thể do phân huỷ của các hợp chất hydroperoxide trong quá trình oxy hoá thứ cấp của chất béo hình thành các sản phẩm như aldehyde, ketone, axit hữu cơ mạch ngắn,... Mặc dù chỉ số PV giảm nhưng những sản phẩm oxy hoá thứ cấp này vẫn góp phần gây ra sự ôi hoá chất béo.



Hình 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ (a), thời gian (b), sự tương tác giữa nhiệt độ và thời gian (c) đến chỉ số PV và biểu đồ bề mặt đáp ứng của chỉ số PV (d) trong trích ly béo bơ Hass

3.5. Điều kiện tối ưu của quá trình trích ly béo bơ từ bột bơ Hass

Quá trình tối ưu đa mục tiêu được ứng dụng để tìm ra thông số về thời gian và nhiệt độ trích ly với điều kiện thu hồi được lượng béo cao nhất

cùng với chỉ số AV và PV thấp nhất. Nguyên tắc tìm lời giải là sử dụng một hàm tổ hợp là hàm mong muốn $D(x)$. Lời giải số có giá trị $D(x)$ càng cao sẽ được lựa chọn. Những lời giải số có kết quả giá trị $D(x)$ tốt nhất được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Các giá trị tối ưu trong trích ly chất béo từ bột bơ Hass

STT	Nhiệt độ (°C)	Thời gian (phút)	H (%)	AV (mg KOH/g)	PV (meq/kg)	D(x)
1	65,133	30	91,376	1,286	1,404	0,728
2	64,886	30	91,399	1,286	1,405	0,728
3	65,442	30	91,347	1,286	1,403	0,728
4	64,589	30	91,425	1,286	1,406	0,728
5	64,439	30,002	91,438	1,285	1,407	0,728
6	64,276	30,001	91,451	1,285	1,408	0,728
7	64,102	30,001	91,465	1,285	1,408	0,728
8	66,426	30	91,247	1,287	1,398	0,728
9	67	30	91,183	1,287	1,395	0,727
10	61,278	30	91,641	1,283	1,418	0,725
11	47	30	91,037	1,272	1,427	0,694

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, có 8 lời giải số có cùng giá trị cao nhất D(x) là 0,728. Theo đó, để đạt được mục tiêu đề ra về hàm lượng béo thu được cao nhất cùng với chỉ số AV và PV thấp nhất thì nhiệt độ trích ly dao động trong khoảng 64,102 - 66,426°C và thời gian trích ly là 30 - 30,002 phút. Tương ứng, giá trị dự đoán của hiệu suất thu hồi đạt khoảng 91,247 - 91,465% và chỉ số AV khoảng 1,285 - 1,287 mgKOH/g và PV là 1,398 - 1,408 meq/kg.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xác định được sự ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian trích ly bằng dung môi hexane có hỗ trợ nhiệt lên hiệu suất thu hồi và chất lượng dầu bơ Hass. Thời gian càng lâu thì hiệu suất thu hồi càng lớn, nhưng chỉ số AV và PV cũng càng cao. Nhiệt độ trích ly được đánh giá có mức ảnh hưởng lớn hơn so với thời gian. Tương tự như thời gian, ở nhiệt độ trích ly càng cao thì hiệu suất thu hồi càng lớn và chỉ số AV, PV càng cao. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ quá cao sẽ làm giảm hiệu suất thu hồi và chỉ số PV. Điều kiện trích ly tối ưu đã được xác định là trong khoảng nhiệt độ từ

64,102 - 66,426°C và thời gian trích ly là 30 - 30,002 phút. Tại điều kiện này dự báo hiệu suất thu hồi đạt 91,247 - 91,465% các chỉ số AV và PV lần lượt là 1,285 - 1,287 mg KOH/g và 1,398 - 1,408 meq/kg. Với kết quả thu được đã cung cấp được cơ sở dữ liệu thực nghiệm trong phát triển quy trình sản xuất dầu bơ thương mại.

LỜI CẢM ƠN

Nhóm tác giả cảm ơn Trường Đại học Nguyễn Tất Thành đã hỗ trợ điều kiện cơ sở vật chất trong suốt quá trình nghiên cứu. Cảm ơn anh Tấn Huy đã hỗ trợ cung cấp nguồn nguyên liệu phục vụ trong suốt quá trình nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. H. S. Lye, M. K. Ong, L. K. Teh, C. C. Chang and L. K. Wei (2020). Chapter 4 - Avocado, in *Valorization of fruit processing by-products*, C. M. Galanakis, Ed., Academic Press, pp. 67 - 93. doi: 10.1016/B978-0-12-817106-6.00004-6.
2. M. Dreher PhD and A. Davenport (2013). Hass Avocado Composition and Potential Health

effects. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, vol. 53, pp. 738 - 50, doi: 10.1080/10408398.2011.556759.

3. Ranade and Thiagarajan (2015). A review on *Persea Americana* Mill. (Avocado)-Its fruit and oil. *Int J PharmTech Res*, p. 6.

4. A. Woolf *et al.* (2009). Avocado Oil, in *Gourmet and Health-Promoting Specialty Oils*, Elsevier, pp. 73 - 125. doi: 10.1016/B978-1-893997-97-4.50008-5.

5. Thái Văn Đức, Phan Thị Khánh Vinh, Trần Thanh Giang (2016). Nghiên cứu sản xuất dầu thô từ trái bơ trồng tại Đắk Lắk. *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, trang 18 - 24.

6. Nguyễn Thị Trúc Loan, Nguyễn Tuấn Anh, Hồ Thị Nguyệt Hà (2023). Đánh giá thành phần hóa học và khả năng thu nhận dầu bơ từ quả bơ sáp da xanh bằng phương pháp sấy kết hợp ép lạnh. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Đại học Đà Nẵng*, trang 12 - 17.

7. T.-V.-L. Nguyen, Q.-D. Nguyen, T.-T.-D. Nguyen and P.-B.-D. Nguyen (2021). Effects of infrared drying conditions and maltodextrin addition on some physicochemical characteristics of Avocado (*Persea americana*) pulp powder. *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 24, doi: 10.3390/app112411803.

8. T.-V.-L. Nguyen, T.-T.-D. Nguyen, Q.-T. Huynh and P.-B.-D. Nguyen (2023). Effect of maltodextrin on Drying Rate of Avocado (*Persea Americana* Mill.) Pulp by Refractance window technique, and on color and functional properties of powder. *Pol J Food Nutr Sci*, vol. 73, no. 2, pp. 187 - 195, doi: 10.31883/pjfn/163982.

9. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10730:2015. Sản phẩm cacao – Xác định hàm lượng chất béo - Phương pháp chiết Soxhlet được xây dựng trên cơ sở tham khảo AOAC 963.15.

10. AOAC (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS) Official Method of Analysis (2006). Vacuum Oven.

11. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6127:2010 (ISO 660: 2009) về Dầu mỡ động vật và thực vật - Xác định trị số axit và độ axit.

12. Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 6121:2018 (ISO 3960: 2017) về dầu mỡ động vật và thực vật - xác định trị số peroxit - phương pháp xác định điểm kết thúc chuẩn độ iôt.

13. R. Pedreschi *et al.* (2019). Primary metabolism in avocado fruit. *Front. Plant Sci.*, vol. 10, p. 795.

14. Q.-A. Zhang, Z.-Q. Zhang, X.-F. Yue, X.-H. Fan, T. Li and S.-F. Chen (2009). Response surface optimization of ultrasound-assisted oil extraction from autoclaved almond powder. *Food Chem.*, vol. 116, no. 2, pp. 513 - 518.

15. A. Mustafa and C. Turner (2011). Pressurized liquid extraction as a green approach in food and herbal plants extraction: A review. *Anal. Chim. Acta*, vol. 703, no. 1, pp. 8 - 18.

16. T. Miron, M. Plaza, G. Bahrim, E. Ibáñez and M. Herrero (2011). Chemical composition of bioactive pressurized extracts of Romanian aromatic plants. *J. Chromatogr. A*, vol. 1218, no. 30, pp. 4918 - 4927.

17. A. A. Jovanović *et al.* (2017). Optimization of the extraction process of polyphenols from *Thymus serpyllum* L. herb using maceration, heat- and ultrasound-assisted techniques. *Sep. Purif. Technol.*, vol. 179, pp. 369 - 380.

18. C. I. Tuberoso, A. Kowalczyk, E. Sarritzu and P. Cabras (2007). Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. *Food Chem.*, vol. 103, no. 4, pp. 1494 - 1501.

19. A. O. Moreno, L. Dorantes, J. Galíndez, and R. I. Guzmán (2003). Effect of Different Extraction Methods on Fatty Acids, Volatile Compounds and Physical and Chemical Properties of Avocado (*Persea americana* Mill.) Oil. *J. Agric.*

Food Chem. vol. 51, no. 8, pp. 2216 - 2221, Apr. 2003, doi: 10.1021/jf0207934.

**EFFECTS OF TEMPERATURE AND TIME ON THE EXTRACTION EFFICIENCY AND
QUALITY OF OIL FROM HASS AVOCADO (*Persea americana*)**

**Nguyen Thanh Truc¹, Huynh Thi Hoa¹,
Cao Thi Cam Tien¹, Nguyen Thi Thuy Dung¹, Nguyen Thi Van Linh¹**

¹ *Nguyen Tat Thanh University*

Summary

Avocado oil has a high nutritional and useful value, but it is not extensively available on the market. In this study, the effects of extracting avocado oil with hexane solvent were investigated. The three-level full factorial designs with two variables, including time and extraction temperature was conducted. Among the criteria for evaluation were fat recovery efficiency, AV and PV index. Results indicated that increasing temperature and/or extraction time increased fat recovery efficiency as well as AV and PV index. However, an extraction temperature that was too high would decrease recovery efficiency and the PV index. At a temperature range of 64.102 to 66.426°C for 30 minutes, the optimal extraction conditions were determined to recover 91.247 – 91.465% of fat with AV and PV indices meeting the quality requirements of commercial oil. The results indicated a high potential for commercial avocado oil production.

Keywords: *AV, avocado oil, hexane, PV, extraction.*

Người phản biện: TS. Nguyễn Duy Tân

Ngày nhận bài: 30/10/2023

Ngày thông qua phản biện: 15/12/2023

Ngày duyệt đăng: 28/12/2023