

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM VÀ ẢNH HƯỞNG CỦA ĐIỀU KIỆN BẢO QUẢN ĐẾN HAO HỤT KHỐI LƯỢNG, HIỆU SUẤT THU HỒI DẦU CỦA HẠT TRẦU (*Vernicia montana* Lour.) TRỒNG TẠI TỈNH QUẢNG TRỊ

Đào Thùy Dương^{1,*}, Phan Thị Khánh Linh¹, Phạm Thị Mỹ Phương¹,
Chu Huy Tường¹, Lê Đức Thắng², Hồ Xuân Hiếu³

¹ Viện Phát triển Khoa học và Công nghệ Vùng

² Trung tâm Nghiên cứu Dược liệu Tam Đảo, Viện Dược liệu

³ Công ty cổ phần Tổng công ty thương mại Quảng Trị

*Email: daothuyduong2712@gmail.com

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm xác định một số đặc điểm vật lý của hạt trầu (*Vernicia montana* Lour.) thu thập tại tỉnh Quảng Trị và đánh giá ảnh hưởng của điều kiện bảo quản đến tỷ lệ hao hụt nguyên liệu và hiệu suất thu hồi dầu. Kết quả cho thấy hạt trầu có kích thước tương đối đồng đều, với độ cầu đạt 0,83 và tỷ lệ hình dạng đạt 100,06%. Tỷ lệ nhân trung bình chiếm $55,03 \pm 2,23\%$ khối lượng hạt; khối lượng 1.000 hạt đạt $3,12 \pm 0,012$ kg và độ ẩm hạt đạt $8,06 \pm 0,40\%$. Hàm lượng dầu xác định bằng phương pháp Soxhlet đạt $37,80 \pm 0,26\%$, cho thấy tiềm năng cao cho chế biến dầu công nghiệp. Trong các phương thức bảo quản thí nghiệm, bảo quản hạt trong bao PP dệt có tráng PE (50 kg/bao) ở nhiệt độ 18 - 22°C cho kết quả tốt nhất, với tỷ lệ hao hụt thấp nhất ($1,9 \pm 0,3\%$) và hiệu suất thu hồi dầu cao nhất ($21,5 \pm 0,4\%$) sau 6 tháng bảo quản. Kết quả nghiên cứu cung cấp cơ sở khoa học cho việc lựa chọn phương thức bảo quản nguyên liệu phù hợp, góp phần nâng cao hiệu quả thu hồi dầu và tối ưu hóa quy trình chế biến dầu trầu trong điều kiện sản xuất tại Việt Nam.

Từ khóa: Hạt trầu, *Vernicia montana* Lour., hiệu suất thu hồi dầu, điều kiện bảo quản, hao hụt khối lượng.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cây trầu (*Vernicia montana* Lour.) là loài cây thân gỗ lấy dầu có nguồn gốc từ Trung Quốc và đã được trồng, khai thác từ hơn 1.000 năm trước [1]. Hạt trầu chứa hàm lượng dầu cao, trong đó axit béo không no α -eleostearic với hệ liên kết đôi liên hợp là thành phần chủ yếu. Thành phần này tạo nên khả năng khô nhanh trong không khí - một đặc tính hóa học quan trọng quyết định giá trị sử dụng của dầu trầu [2]. Nhờ đặc tính này, dầu trầu được sử dụng rộng rãi trong sản xuất sơn, vecni, mực in, vật liệu chống thấm, đồng thời là nguyên liệu cho các ngành xây dựng, cơ khí, hóa chất, giao thông vận tải và năng lượng sinh học [3].

Tại Việt Nam, cây trầu phân bố tương đối rộng ở các tỉnh miền núi phía Bắc, Bắc Trung Bộ và một số tỉnh miền Trung, Tây Nguyên [4]. Nguồn nguyên liệu hạt trầu từ các vùng trồng này có tiềm năng lớn cho phát triển ngành công nghiệp chế biến dầu trong nước. Tuy nhiên, hiệu

quả khai thác và chế biến dầu trầu không chỉ phụ thuộc vào hàm lượng dầu trong hạt mà còn chịu ảnh hưởng đáng kể bởi các đặc tính vật lý của nguyên liệu và điều kiện bảo quản sau thu hoạch. Những thông tin này đóng vai trò quan trọng trong thiết kế thiết bị, lựa chọn công nghệ chế biến, tổ chức vận chuyển, tồn trữ nguyên liệu và tối ưu hóa hiệu suất thu hồi dầu.

Mặc dù trên thế giới đã có một số nghiên cứu về đặc điểm vật lý của hạt trầu (*Vernicia fordii*) trồng tại Ấn Độ [5], song kết quả này khó có thể áp dụng trực tiếp cho hạt trầu (*Vernicia Montana*) Lour. - loài trầu phân bố phổ biến tại Việt Nam do sự khác biệt về đặc điểm sinh học và điều kiện sinh thái. Bên cạnh đó, các nghiên cứu về bảo quản hạt trầu chủ yếu tập trung vào duy trì sức nảy mầm hoặc chất lượng hạt giống, trong khi các thông tin liên quan đến hao hụt nguyên liệu và hiệu suất thu hồi dầu trong quá trình bảo quản còn rất hạn chế. Đến nay, tại Việt Nam chưa có nghiên cứu nào đánh giá một cách hệ thống các

đặc điểm vật lý của hạt trấu cũng như ảnh hưởng của điều kiện bảo quản đến mức độ hao hụt nguyên liệu và hiệu quả thu hồi dầu. Sự hạn chế các dữ liệu đặc thù theo loài và vùng sinh thái đã tạo ra khoảng trống nghiên cứu, gây khó khăn cho việc phát triển công nghệ chế biến và xây dựng quy trình bảo quản phù hợp trong thực tiễn sản xuất.

Xuất phát từ những vấn đề trên, nghiên cứu này được thực hiện nhằm xác định một số đặc điểm vật lý của hạt trấu (*Vernicia montana* Lour.) thu thập tại tỉnh Quảng Trị và đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện bảo quản khác nhau đến tỷ lệ hao hụt nguyên liệu và hiệu suất thu hồi dầu. Kết quả nghiên cứu góp phần bổ sung cơ sở dữ liệu về đặc tính nguyên liệu của loài trấu tại Việt Nam, đồng thời cung cấp luận cứ khoa học cho việc lựa chọn phương thức bảo quản phù hợp, nâng cao hiệu quả chế biến và sử dụng nguồn nguyên liệu dầu trấu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Mẫu hạt trấu sử dụng trong các thí nghiệm được thu thập tại tỉnh Quảng Trị. Quả trấu chín sinh lý, rụng tự nhiên được thu nhặt, tách lấy hạt, loại bỏ những hạt sâu, bệnh, nứt vỡ hoặc dị dạng bằng mắt thường. Hạt đạt yêu cầu là những hạt có hình dạng cảm quan bên ngoài bình thường, được phơi khô tới độ ẩm cân bằng với môi trường, vỏ hạt khô hoàn toàn và bảo quản ở điều kiện nhiệt độ phòng, khô ráo, thông thoáng cho đến khi tiến hành thí nghiệm. Toàn bộ mẫu hạt được đưa vào bố trí thí nghiệm trong thời gian không quá 2 tuần kể từ khi kết thúc quá trình làm khô.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm và phương pháp phân tích

Xác định một số đặc điểm vật lý, hóa học của hạt trấu:

+ **Các chỉ tiêu kích thước hạt:** Lô hạt được chia thành 5 phần, mỗi phần lấy ngẫu nhiên 20 hạt để tiến hành đo kích thước theo 3 trục chính gồm: Chiều dài L (mm), chiều rộng W (mm) và độ dày T (mm). Trong đó, chiều dài (L) được xác định theo trục gân hạt, là kích thước của hạt đo dọc theo đường gân đặc trưng trên bề mặt hạt. Chiều rộng (W) là kích thước lớn nhất của hạt đo

theo phương vuông góc với trục gân hạt trên cùng một mặt phẳng quan sát. Chiều dày (T) là kích thước lớn nhất của hạt đo theo phương vuông góc với mặt phẳng xác định chiều dài và chiều rộng. Do hình dạng hạt không hoàn toàn đối xứng, trong một số trường hợp giá trị L có thể nhỏ hơn W. Từ những kích thước đo được, tính toán các chỉ tiêu hình học của hạt trấu bao gồm: Đường kính trung bình số học, đường kính trung bình hình học, độ cầu và tỷ lệ hình dạng theo phương pháp của Mohsenin (1980) và Altuntaş và cs (2005) [6, 7], cụ thể như sau:

- Đường kính trung bình số học (D_a):

$$D_a = \frac{L + W + T}{3}$$

- Đường kính trung bình hình học (D_g):

$$D_g = (L \times W \times T)^{1/3}$$

- Độ cầu (ϕ) của hạt:

$$\phi = \frac{\sqrt[3]{L \times W \times T}}{L}$$

- Tỷ lệ hình dạng (R_a):

$$R_a = \frac{W}{L} \times 100$$

+ **Tỷ lệ khối lượng nhân/hạt:** Phần trăm khối lượng nhân sau tách vỏ so với khối lượng hạt ban đầu và được xác định trên 10 mẫu độc lập ngẫu nhiên.

+ **Độ ẩm của hạt:** Sấy hạt ở nhiệt độ $105 \pm 2^\circ\text{C}$ đến khối lượng không đổi [5]. Độ ẩm được tính dựa trên tỷ lệ khối lượng mất đi sau sấy so với khối lượng ban đầu của mẫu. Kết quả là giá trị trung bình của năm mẫu độc lập (M1 - M5).

+ **Khối lượng 1.000 hạt:** Cân 1.000 hạt nguyên vẹn, sạch và khô; phép đo được thực hiện trên 5 mẫu ngẫu nhiên.

+ **Hàm lượng dầu có trong hạt:** Được xác định bằng phương pháp Soxhlet theo AOAC (1984) [8] có điều chỉnh. Các mẫu hạt đã được sấy đến khối lượng không đổi ở 105°C trong thí nghiệm xác định độ ẩm (M1 - M5) được nghiền tới kích thước 0,2 - 1,2 mm bằng máy nghiền. Cân 5 g mẫu khô và chiết bằng 200 mL n-hexan trong hệ thống Soxhlet. Quá trình chiết được thực hiện trong 6 giờ. Sau khi chiết, dung môi được loại bỏ bằng thiết bị cô quay chân không. Bình chứa lipid thô được sấy ở 105°C đến khối lượng

không đổi, làm nguội trong bình hút ẩm và cân. Hàm lượng dầu có trong hạt được biểu thị theo phần trăm khối lượng chất khô. Mỗi mẫu được phân tích với 3 lần lặp độc lập và kết quả được trình bày dưới dạng giá trị trung bình.

Ảnh hưởng của loại bao gói và nhiệt độ bảo quản đến hao hụt khối lượng và hiệu suất dầu của hạt trấu:

Thí nghiệm được thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên nhằm đánh giá ảnh hưởng của loại bao gói và nhiệt độ bảo quản đến mức hao hụt khối lượng và hiệu suất thu hồi dầu của hạt. Bốn công thức thí nghiệm được bố trí bao gồm:

CT1: Bảo quản trong bao tải đay, nhiệt độ 26 - 33°C;

CT2: Bảo quản trong bao tải đay, nhiệt độ 18 - 22°C;

CT3: Bảo quản trong bao PP dệt có tráng PE, nhiệt độ 26 - 33°C;

CT4: Bảo quản trong bao PP dệt có tráng PE, nhiệt độ 18 - 22°C.

Mỗi công thức sử dụng 10 kg hạt trấu, lặp lại 3 lần. Trước mỗi đợt phân tích (tháng thứ 3 và 6), cân toàn bộ khối lượng hạt còn lại của từng công thức để xác định hao hụt, sau đó lấy mẫu đại diện

để ép dầu và tính hiệu suất thu hồi dựa trên khối lượng mẫu ép thực tế tại thời điểm đó.

2.2.2. Phương pháp xử lý số liệu

Dữ liệu được xử lý bằng phần mềm R [9]. Sự khác biệt giữa các công thức thí nghiệm được đánh giá bằng phân tích phương sai (ANOVA); các giá trị trung bình được so sánh bằng phép kiểm định Tukey's Honest Significant Difference (Tukey HSD) ở mức ý nghĩa 5% ($p < 0,05$).

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Xác định một số đặc điểm vật lý, hóa học của hạt trấu

3.1.1. Các chỉ tiêu kích thước hạt

Kết quả phân tích cho thấy, hạt trấu có kích thước tương đối đồng đều, được thể hiện qua độ biến động thấp của các chỉ tiêu hình học cơ bản (Bảng 1). Chiều dài (L), chiều rộng (W) và độ dày (T) trung bình của hạt lần lượt đạt $23,41 \pm 0,21$ mm; $23,42 \pm 0,19$ mm và $13,19 \pm 0,12$ mm. Giá trị chiều dài và chiều rộng gần tương đương nhau, với tỷ lệ hình dạng (R_a) đạt 100,06%, cho thấy hạt có dạng gần tròn theo mặt phẳng ngang. Sự đồng nhất về kích thước và hình dạng là cơ sở quan trọng cho việc thiết kế thiết bị xử lý, vận chuyển và bảo quản hạt, đồng thời góp phần nâng cao hiệu quả của các công đoạn chế biến tiếp theo.



Hình 1. Cách xác định kích thước hình học của hạt trấu

Đường kính trung bình số học (Da) và đường kính trung bình hình học (Dg) của hạt lần lượt đạt 20,00 mm và 19,33 mm. Giá trị độ cầu (ϕ) đạt 0,83, cho thấy hạt không có dạng cầu hoàn chỉnh mà hơi dẹt theo chiều dày, do kích thước độ dày

nhỏ hơn đáng kể so với chiều dài và chiều rộng. Hình thái này là đặc điểm thường gặp ở các loại hạt chứa dầu và có thể ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng chuyển động, sắp xếp và phân bố lực tác động trong các quá trình xử lý cơ học.

Bảng 1. Kết quả khảo sát các chỉ tiêu kích thước của hạt trấu

Chỉ tiêu	Ký hiệu	Giá trị trung bình
Chiều dài (mm)	L	23,41 ± 0,21
Chiều rộng (mm)	W	23,42 ± 0,19
Độ dày (mm)	T	13,19 ± 0,12
Đường kính trung bình số học (mm)	Da	20,00
Đường kính trung bình hình học (mm)	Dg	19,33
Độ cầu của hạt	φ	0,83
Tỷ lệ hình dạng (%)	R _a	100,06

Kết quả ở bảng 1 cho thấy, hạt trấu có tính đồng nhất cao về kích thước và hình dạng, thể hiện qua độ cầu đạt 0,83 và tỷ lệ hình dạng đạt 100,06%. Đặc điểm này tạo điều kiện thuận lợi cho việc thiết kế và vận hành các thiết bị cơ giới trong các khâu vận chuyển, phân loại, tách vỏ và ép dầu. Sự đồng đều của nguyên liệu góp phần nâng cao hiệu suất xử lý, giảm tổn thất trong quá trình chế biến và tăng tính ổn định của dây chuyền công nghệ.

So sánh với kết quả nghiên cứu của Sharma và cs (2011) [5] trên hạt trấu (*Vernicia fordii*) tại Ấn Độ cho thấy hạt trấu (*Vernicia montana* Lour.) tại tỉnh Quảng Trị có sự khác biệt về một số chỉ tiêu hình học, đặc biệt là kích thước và độ cầu. Sự sai khác này nhiều khả năng phản ánh ảnh hưởng tổng hợp của yếu tố loài, điều kiện

sinh thái và đặc điểm lập địa. Kết quả cho thấy, việc sử dụng các thông số vật lý được công bố cho những loài hoặc vùng sinh thái khác có thể chưa phù hợp khi thiết kế và vận hành thiết bị chế biến hạt trấu tại Việt Nam. Trong bối cảnh các nghiên cứu trong nước hiện chủ yếu tập trung vào sinh thái và kỹ thuật gây trồng [10] nghiên cứu này đã bổ sung các dữ liệu vật lý nên có ý nghĩa thực tiễn, góp phần hỗ trợ thiết kế thiết bị, lựa chọn công nghệ và tối ưu hóa quy trình chế biến dầu trấu theo điều kiện sản xuất trong nước.

3.1.2. Các chỉ tiêu vật lý và hóa học của hạt trấu

Kết quả tổng hợp một số chỉ tiêu vật lý và hóa học của hạt trấu được trình bày tại bảng 2.

- Độ ẩm, khối lượng 1.000 hạt của hạt trấu

Bảng 2. Kết quả khảo sát một số chỉ tiêu vật lý, hóa học của hạt trấu

Chỉ tiêu	Giá trị trung bình	Đơn vị
Độ ẩm	8,06 ± 0,40	%
Khối lượng 1.000 hạt	3,12 ± 0,012	kg
Tỷ lệ nhân	55,03 ± 2,23	%
Hàm lượng dầu	37,80 ± 0,26	%

Độ ẩm hạt trấu đạt 8,06 ± 0,40%, nằm trong khoảng thuận lợi cho bảo quản nguyên liệu chứa dầu, giúp hạn chế sự phát triển của vi sinh vật và làm chậm các quá trình thủy phân lipid, oxy hóa

và phân hủy sinh hóa trong quá trình tồn trữ [11]. Khối lượng 1.000 hạt đạt 3,12 ± 0,012 kg cho thấy hạt có kích thước lớn và mức độ tích lũy vật chất cao, phản ánh tiềm năng cung cấp nguyên

liệu cho chế biến dầu. Hai chỉ tiêu này không chỉ có ý nghĩa trong đánh giá chất lượng nguyên liệu đầu vào mà còn là cơ sở kỹ thuật quan trọng cho việc thiết kế hệ thống vận chuyển, bảo quản, cấp liệu và xác định hiệu quả khai thác nguyên liệu trong sản xuất dầu trẩu.

- Tỷ lệ nhân hạt trẩu

Kết quả phân tích cho thấy, tỷ lệ nhân hạt trẩu đạt trung bình $55,03 \pm 2,23\%$ khối lượng hạt. Đây là tỷ lệ tương đối cao, phản ánh tiềm năng khai thác nguyên liệu cho chế biến dầu, do phần nhân là bộ phận chứa phần lớn dầu trong hạt. Chỉ tiêu này đồng thời cho thấy vai trò quan trọng của công đoạn tách vỏ trong chuỗi chế biến, bởi việc nâng cao hiệu quả tách vỏ không chỉ làm tăng tỷ lệ nguyên liệu giàu dầu đưa vào ép mà còn góp phần giảm hao mòn thiết bị và hạn chế tạp chất cơ học trong dầu thành phẩm.

Trong quá trình tách vỏ phục vụ thí nghiệm, tỷ lệ hạt bị mốc, hỏng hoặc lép được xác định ở mức 4,67% khối lượng mẫu ban đầu. Đáng chú ý, phần lớn các hạt này khó nhận biết bằng quan sát cảm quan do lớp vỏ bên ngoài vẫn tương đối nguyên vẹn và không có dấu hiệu bất thường rõ rệt. Tình trạng mốc, hỏng hoặc lép chỉ được phát hiện sau khi tách vỏ và kiểm tra phần nhân bên trong. Kết quả này cho thấy, việc đánh giá chất lượng hạt chỉ dựa trên hình thái bên ngoài có độ tin cậy thấp, đồng thời khẳng định sự cần thiết của công đoạn tách vỏ, phân loại và kiểm soát chất lượng nhân trước khi bảo quản hoặc đưa vào chế biến. Việc thực hiện tốt các công đoạn này góp phần giảm hao hụt nguyên liệu, nâng cao hiệu quả thu hồi dầu và bảo đảm chất lượng sản phẩm.

Như vậy, tỷ lệ nhân cao (55,03%) kết hợp với tỷ lệ hạt hỏng tương đối thấp (4,67%) cho thấy nguồn nguyên liệu trẩu tại tỉnh Quảng Trị có chất lượng khá tốt, tạo tiền đề thuận lợi cho việc nâng cao hiệu quả thu hồi dầu ở quy mô sản xuất.

- Hàm lượng dầu có trong hạt trẩu

Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng dầu trong hạt trẩu xác định bằng phương pháp chiết Soxhlet đạt trung bình $37,80 \pm 0,26\%$. Đây là chỉ tiêu phản ánh lượng dầu tiềm năng tối đa có thể thu hồi từ hạt trong điều kiện chiết kiệt bằng dung môi hữu cơ. So với kết quả nghiên cứu trên hạt trẩu (*Vernicia Montana*) tại tỉnh Lào Cai trước đây ($33,7 \pm 0,4\%$) [12], hàm lượng dầu của mẫu

hạt thu thập tại tỉnh Quảng Trị cao hơn khoảng 4,1 điểm phần trăm. Sự khác biệt này có thể bắt nguồn từ ảnh hưởng của điều kiện sinh thái, nguồn giống, mức độ thành thực của quả khi thu hoạch hoặc quy trình xử lý nguyên liệu trước phân tích.

Hàm lượng dầu đạt gần 38% cho thấy hạt trẩu tại khu vực nghiên cứu là nguồn nguyên liệu giàu dầu, có tiềm năng khai thác và chế biến cao. Kết quả này không chỉ khẳng định giá trị kinh tế của cây trẩu mà còn cho thấy triển vọng phát triển các sản phẩm dầu trẩu phục vụ công nghiệp, đặc biệt trong sản xuất sơn, vecni, vật liệu phủ bảo vệ bề mặt và các chế phẩm có yêu cầu về khả năng tạo màng khô nhanh. Đồng thời, đây cũng là cơ sở quan trọng để định hướng khai thác dầu trẩu trong sản xuất nhiên liệu sinh học và các sản phẩm hóa học có nguồn gốc sinh học, góp phần nâng cao giá trị sử dụng của nguồn tài nguyên lâm sản ngoài gỗ tại Việt Nam.

Hàm lượng dầu tiềm năng cao cũng cho thấy yêu cầu cần có các giải pháp bảo quản phù hợp nhằm hạn chế quá trình oxy hóa và suy giảm chất lượng dầu trong thời gian tồn trữ, từ đó duy trì hiệu quả thu hồi dầu ở mức cao trong quá trình chế biến.

3.2. Đánh giá ảnh hưởng của loại bao gói và nhiệt độ bảo quản đến hao hụt khối lượng và hiệu suất dầu của hạt trẩu

Kết quả ở bảng 3 cho thấy, tỷ lệ hao hụt khối lượng hạt trẩu tăng theo thời gian bảo quản ở tất cả các công thức thí nghiệm. Tuy nhiên, mức độ hao hụt chịu ảnh hưởng rõ rệt của điều kiện bảo quản, với sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các công thức tại từng thời điểm đánh giá ($p < 0,05$).

Sau 3 tháng bảo quản, các công thức duy trì ở nhiệt độ 18 - 22°C (CT2 và CT4) có tỷ lệ hao hụt thấp hơn đáng kể so với các công thức bảo quản ở nhiệt độ môi trường (26 - 33°C). Mức hao hụt của CT2 và CT4 lần lượt chỉ đạt 0,31% và 0,25%, trong khi CT1 và CT3 đạt 0,52% và 0,45%. Sau 6 tháng, sự khác biệt giữa các công thức trở nên rõ rệt hơn. Hai công thức bảo quản ở nhiệt độ môi trường (CT1 và CT3) ghi nhận tỷ lệ hao hụt cao nhất, đạt tương ứng $7,5 \pm 0,6\%$ và $6,7 \pm 0,5\%$, trong khi các công thức bảo quản ở nhiệt độ thấp duy trì mức hao hụt thấp hơn đáng kể. Trong đó,

CT4 (bao PP dệt có tráng PE, 50 kg/bao, nhiệt độ chỉ $1,9 \pm 0,3\%$, thấp hơn có ý nghĩa thống kê so với các công thức còn lại ($p < 0,05$).

Bảng 3. Hao hụt khối lượng hạt trấu trong quá trình bảo quản (%)

Công thức	Điều kiện bảo quản	3 tháng	6 tháng
CT1	Bao tải day, nhiệt độ 26 - 33°C	$0,52 \pm 0,03^a$	$7,5 \pm 0,6^a$
CT2	Bao tải day, nhiệt độ 18-22°C	$0,31 \pm 0,03^c$	$3,8 \pm 0,4^b$
CT3	Bao PP dệt có tráng PE, nhiệt độ 26 - 33 °C	$0,45 \pm 0,03^b$	$6,7 \pm 0,5^a$
CT4	Bao PP dệt có tráng PE, nhiệt độ 18 - 22°C	$0,25 \pm 0,02^c$	$1,9 \pm 0,3^c$

Ghi chú: So sánh được thực hiện riêng cho từng thời điểm bảo quản. Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$.

Hiệu suất thu hồi dầu bằng phương pháp ép trực vít trước bảo quản đạt $24,9 \pm 0,4\%$, thấp hơn hàm lượng dầu tổng số xác định bằng phương pháp Soxhlet ($37,80 \pm 0,26\%$). Kết quả này phản ánh đặc trưng của phương pháp ép cơ học, khi một phần dầu vẫn lưu giữ trong cấu trúc tế bào và không được giải phóng hoàn toàn trong quá trình ép. Trong thời gian bảo quản, hiệu suất thu hồi

dầu giảm dần ở tất cả các công thức. Sau 3 tháng, hiệu suất thu hồi dầu dao động từ 20,6 - 22,3%, trong đó CT4 đạt giá trị cao nhất ($22,3 \pm 0,3\%$). Sau 6 tháng, CT4 tiếp tục duy trì hiệu suất thu hồi dầu cao nhất ($21,5 \pm 0,4\%$), tiếp theo là CT2 ($20,1 \pm 0,5\%$), CT3 ($19,4 \pm 0,6\%$) và thấp nhất là CT1 ($18,3 \pm 0,6\%$). Sự khác biệt giữa CT4 và các công thức còn lại có ý nghĩa thống kê ở mức $p < 0,05$.

Bảng 4. Hiệu suất thu hồi dầu trấu (%)

Công thức	Điều kiện bảo quản	3 tháng	6 tháng
CT1	Bao tải day, nhiệt độ 26 - 33 °C	$20,6 \pm 0,5^c$	$18,3 \pm 0,6^c$
CT2	Bao tải day, nhiệt độ 18-22°C	$21,8 \pm 0,4^{ab}$	$20,1 \pm 0,5^b$
CT3	Bao PP dệt có tráng PE, nhiệt độ 26 - 33 °C	$21,2 \pm 0,5^{bc}$	$19,4 \pm 0,6^{bc}$
CT4	Bao PP dệt có tráng PE, nhiệt độ 18-22°C	$22,3 \pm 0,3^c$	$21,5 \pm 0,4^a$

Ghi chú: So sánh được thực hiện riêng cho từng thời điểm bảo quản. Các giá trị trung bình trong cùng một cột có chữ khác nhau thì khác biệt có ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$.

Kết quả ở bảng 4 cho thấy, nhiệt độ bảo quản có ảnh hưởng mạnh hơn loại bao gói đối với cả tỷ lệ hao hụt khối lượng và hiệu suất thu hồi dầu. Nhiệt độ thấp kết hợp với bao PP dệt có tráng PE giúp hạn chế trao đổi ẩm giữa hạt và môi trường, giảm sự tiếp xúc với oxy, từ đó làm chậm các phản ứng oxy hóa và phân hủy lipid trong nhân hạt. Nhờ vậy, chất lượng nguyên liệu được duy trì tốt hơn và khả năng thu hồi dầu sau bảo quản được bảo toàn ở mức cao. Kết quả này phù hợp với cơ chế suy giảm chất lượng của hạt chứa dầu,

nhiệt độ và oxy là hai yếu tố thúc đẩy mạnh quá trình oxy hóa lipid trong thời gian tồn trữ [10].

Tổng hợp kết quả sau 6 tháng bảo quản cho thấy, CT4 là phương thức bảo quản phù hợp nhất trong điều kiện nghiên cứu, với tỷ lệ hao hụt nguyên liệu thấp nhất ($1,9 \pm 0,3\%$) và hiệu suất thu hồi dầu cao nhất ($21,5 \pm 0,4\%$). Mặc dù hiệu suất thu hồi dầu bằng ép cơ học chỉ tương đương khoảng 56,9% hàm lượng dầu tổng số xác định bằng phương pháp Soxhlet, mức thu hồi này vẫn đáp ứng yêu cầu thực tiễn nhờ ưu thế về chi phí

đầu tư thấp, quy trình vận hành đơn giản và thân thiện với môi trường.

So với các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập trung vào thành phần hóa học và tiềm năng ứng dụng của dầu trầu [3, 12] nghiên cứu này đã cung cấp các bằng chứng thực nghiệm về ảnh hưởng của điều kiện bảo quản đến tổn thất nguyên liệu và hiệu quả thu hồi dầu. Những kết quả này góp phần hoàn thiện cơ sở khoa học cho việc lựa chọn phương thức bảo quản, thiết kế hệ thống tồn trữ và tối ưu hóa chuỗi chế biến dầu trầu trong điều kiện sản xuất tại Việt Nam.

4. KẾT LUẬN

Hạt trầu có độ ẩm trung bình 8,06%, khối lượng 1.000 hạt đạt 3,12 kg, kích thước tương đối đồng đều với độ cầu đạt 0,83 và tỷ lệ hình dạng đạt 100,06%. Tỷ lệ nhân chiếm 55,03% khối lượng hạt, trong khi hàm lượng dầu đạt 37,80%, khẳng định tiềm năng lớn của hạt trầu như một nguồn nguyên liệu phục vụ sản xuất dầu công nghiệp.

Bảo quản hạt trong bao PP dệt có tráng PE ở nhiệt độ 18 - 22°C cho kết quả tối ưu sau 6 tháng, với tỷ lệ hao hụt thấp nhất ($1,9 \pm 0,3\%$) và hiệu suất thu hồi dầu cao nhất ($21,5 \pm 0,4\%$).

Những kết quả nghiên cứu không chỉ bổ sung dữ liệu khoa học còn thiếu về hạt trầu tại Việt Nam mà còn cung cấp cơ sở thực tiễn cho việc lựa chọn phương thức bảo quản phù hợp, góp phần giảm tổn thất sau thu hoạch, nâng cao hiệu quả thu hồi dầu và hoàn thiện quy trình chế biến dầu trầu theo hướng hiệu quả và bền vững.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này là một phần kết quả của đề tài: “Nghiên cứu xây dựng quy trình công nghệ khai thác và chế biến dầu trầu (*Vernicia montana* Lour., 1970) phục vụ xuất khẩu tại tỉnh Quảng Trị”. Nhóm tác giả trân trọng cảm ơn Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Quảng Trị đã hỗ trợ kinh phí và tạo điều kiện thuận lợi cho việc thực hiện nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Liu M, Li W, Zhao G, Fan X, Long H, Fan Y, Shi M, Tan X and Zhang L (2019). New insights of salicylic acid into stamen abortion of female flowers in tung tree (*Vernicia fordii*). *Frontiers in genetics*, 10, 316. DOI: 10.3389/fgene.2019.00316

[2]. Lê Văn Dung, Lê Trọng Thiếp, Đào Công Minh (2009). Nghiên cứu tổng hợp sơn điện di anot trên cơ sở polyester biến tính bằng dầu trầu và dầu đậu tương Việt Nam. *Tạp chí Hóa học*, 47(2), 138 - 143

[3]. Zhao, Zicheng, Xudong Liu, Desheng Kang, Zhihong Xiao, Wenzheng Dong, Qiquan Lin, and Aihua Zhang. (2022). Optimization of the subcritical butane extraction of tung oil and its mechanism analysis. *Processes* 10(60): 1071. <https://doi.org/10.3390/pr10061071>.

[4]. Trần Ngọc Hải, Phạm Thanh Hà & Phùng Thị Tuyền (2009). *Lâm sản ngoài gỗ (Giáo trình trường Đại học Lâm nghiệp)*. Nxb Nông nghiệp - Hà Nội

[5]. V. Sharma, L. Das, R. C. Pradhan, S.N. Naik, N. Bhatnagar, R. S. Kureel. (2011). Physical properties of tung seed: An industrial oil yielding crop. *Industrial Crops and Products*, 33(2): 440 - 444.

[6]. Mohsenin, N. N., (1980). Physical properties of plant and animal materials. *Gordon and Breach Science Publishers*, New York

[7]. E., Altuntas, E., Özgöz, E., Tas, er, Ö. F. (2005). Some physical properties of fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) seeds. *Journal of Food Engineering*. 71, 37 - 43

[8]. AOAC (1984). Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.

[9]. R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.r-project.org/>.

[10]. Đặng Thái Dương, Đặng Thái Hoàng (2025). Nghiên cứu đánh giá khả năng phòng hộ cải thiện môi trường của rừng trồng trầu (*Vernicia montana* Lour.) hỗn loài tại Quảng Trị. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, 8, 91 - 100.

[11]. Gunstone, F. D. (2011). *Vegetable oils in food technology: Composition, properties and uses*. Wiley-Blackwell.

[12]. Le, H. N. T., Imamura, K., Furuta, M., Van Boi, L. & Maeda, Y. (2018). Production of biodiesel from *Vernicia montana* Lour. oil using a co-solvent method and the subsequent evaluation of its stability during storage. *Green Processing and Synthesis*, 7(2), 170 - 179.

**SOME CHARACTERISTICS, TECHNOLOGICAL PROPERTIES
AND THE EFFECTS OF STORAGE CONDITIONS ON MATERIAL LOSS
AND OIL RECOVERY EFFICIENCY OF TUNG SEEDS (*Vernicia montana* Lour.)
CULTIVATED IN QUANG TRI PROVINCE**

**Dao Thuy Duong^{1,*}, Phan Thi Khanh Linh¹, Pham Thi My Phuong¹
Chu Huy Trong¹, Le Duc Thang², Ho Xuan Hieu³**

¹ *Institute of Science and Technology Development for Regions*

² *Tam Dao Research Center for Medicinal Materials,
National Institute of Medicinal Materials*

³ *Quang Tri General Trading Joint Stock Company*

Abstract

This study was conducted to determine the physical characteristics of tung seeds (*Vernicia montana* Lour.) collected in Quang Tri province, Vietnam and to evaluate the effects of storage conditions on raw material loss and oil recovery efficiency. The results showed that the seeds were relatively uniform in size, with a sphericity of 0.83 and a shape index of 100.06%. The kernel proportion accounted for $55.03 \pm 2.23\%$ of the total seed weight. The weight of 1,000 seeds averaged 3.12 ± 0.012 kg, while seed moisture content was $8.06 \pm 0.40\%$. The oil content, determined using the Soxhlet extraction method, reached $37.80 \pm 0.26\%$, indicating considerable potential for industrial oil production. Among the storage methods tested, storing seeds in woven polypropylene (PP) bags laminated with polyethylene (PE) (50 kg per bag) at 18 - 22°C yielded the best results, resulting in the lowest material loss ($1.9 \pm 0.3\%$) and the highest oil recovery efficiency ($21.5 \pm 0.4\%$) after six months of storage. These findings provide a scientific basis for selecting appropriate seed storage methods, thereby improving oil recovery efficiency and optimizing tung oil processing under production conditions in Vietnam.

Keywords: *Tung seed (mu-oil tree seed), Vernicia montana Lour., oil recovery efficiency, storage conditions, material loss.*

Ngày nhận bài: 28/1/2026

Ngày chuyển phản biện: 20/4/2026

Ngày thông qua phản biện: 26/5/2026

Ngày duyệt đăng: 16/6/2026