

Research Article**Evaluation of the changes of total flavonoids, soluble solids and sensory quality in the production process of tea bag from *polyscias fruticosa* leaves****Pham Thi Vinh^{1*}, Vu Thi Hanh²**¹*Institute of Biotechnology and Food Technology,**Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry, Thai Nguyen, Viet Nam*²*Faculty of Food Science and Technology, Vietnam National University of Agriculture, Hanoi, Vietnam**(Received: 4 Mar 2025; Revised: 17 Sep 2025; Accepted: 22 Sep 2025)***Abstract**

Steroid hormones and endocrine compounds play an important role in regulating body physiology, however, they can pose potential risk to environmental and human health. In this study, a liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method was developed to simultaneously analyze eight steroid hormones (i.e., boldenone, boldenone-17- α , progesterone, testosterone, melengestrol acetate, zeranol, trenbolone acetate, trenbolone-17- α) in meat and meat products. Samples were extracted using the QuEChERS method with acetonitrile (ACN) as solvent and clean-up procedure using PSA and C18 sorbent combined with MgSO_4 . The conditions for hormone separation on the LC-MS/MS system included a C18 reversed-phase column (2.1×150 mm, $3.5 \mu\text{m}$) with a mobile phase of 0.1% formic acid and 10 mM ammonium formate in water and ACN using gradient elution and flow rate 0.5 mL/min. The analytical method had good specificity with a linear range ($R^2 > 0.99$) from 1-10 ng/mL, recovery of the substances reached 70.1 - 115%, relative standard deviation (RSD%) in the range of 1.23 - 12.1%. The limit of quantification of all eight substances was 1.0 $\mu\text{g/kg}$. The method was applied to determine 8 hormones in 20 meat and meat product samples in Hanoi. The analytical results showed that none of the 8 steroid hormone analytes were detected in all samples.

Keywords: Soluble solid, sensory quality, *polyscias fruticosa*, flavonoid, tea bag.

*Corresponding author: Pham Thi Vinh (E-mail: phamthivinh@tuaf.edu.vn)

<https://doi.org/10.47866/2615-9252/vjfc.4544>

Copyright © 2025 The author(s). This article is licensed under [CC BY-NC 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Đánh giá sự thay đổi của flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đinh lăng

Phạm Thị Vinh¹, Vũ Thị Hạnh²

¹*Viện Công nghệ sinh học – Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Nông Lâm Thái Nguyên, Thái Nguyên, Việt Nam*

²*Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông Nghiệp Việt Nam, Hà Nội, Việt Nam*

Tóm tắt

Đinh lăng được coi là một loại thảo dược quý do có chứa nhiều chất có lợi có sức khỏe con người. Trong quá trình chế biến trà túi lọc, dưới sự tác động của các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm, thời gian,... dẫn đến sự biến đổi chất lượng cảm quan và các hợp chất hòa tan đặc biệt là flavonoid. Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ sấy, kích thước nguyên liệu sau nghiền và nhiệt độ của nước pha trà đến sự biến đổi của flavonoid, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan của trà túi lọc. Kết quả của nghiên cứu cho thấy khi sấy ở nhiệt độ 60°C, độ ẩm đạt 9% và kích thước nguyên liệu sau nghiền là 3 mm cho hàm lượng flavonoids, chất hòa tan tổng số là cao nhất và chất lượng cảm quan trà là tốt nhất. Nhiệt độ nước pha trà 90°C trong 10 phút sẽ trích ly được hàm lượng flavonoids, chất khô hòa tan tổng số cao và cho chất lượng cảm quan tốt.

Từ khóa: *Chất khô hòa tan, chất lượng cảm quan, đinh lăng, flavonoid, trà túi lọc.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, tại nhiều quốc gia trên thế giới, con người có xu hướng sử dụng các hợp chất tự nhiên từ thực vật nhằm hạn chế tối đa việc hấp thụ các hóa chất tổng hợp có thể gây hại cho cơ thể. Cùng với xu hướng đó, người dân Việt Nam cũng ngày càng quan tâm hơn đến sức khỏe và lựa chọn thực phẩm có lợi. Điều này cho thấy các loại thực phẩm truyền thống, vốn quen thuộc với người Việt, đang dần được ưa chuộng trở lại.

Hơn thế nữa, khoa học hiện đại cũng đang khuyến khích sử dụng nguồn thực phẩm có nguồn gốc từ thiên nhiên như các loại thảo mộc, thảo dược, các loại trà... Từ xa xưa, trà đã được dùng làm thức uống hàng ngày như một loại nước giải khát thân thiện dễ kiếm và gần gũi với con người. Cho đến tận bây giờ dù cuộc sống đã năng động hiện đại nhưng trà vẫn giữ một vị trí quan trọng trong nếp sống của người Việt. Nhắc tới trà, người ta thường nghĩ đến những sản phẩm làm từ nguyên liệu lá chè tươi. Nhưng nguyên liệu để chế biến ngoài lá chè tươi còn có các loại thảo dược khác. Cùng với sự phát triển của cuộc sống, sản phẩm trà đã có nhiều thay đổi để phù hợp hơn với nhu cầu tiêu dùng đang ngày càng nâng cao của con người. Qua đó, các loại trà uống liền cũng ngày càng được ưa chuộng hơn vì tính tiện dụng của nó như: trà túi lọc, trà hoà tan, trà đóng chai...

Ngày nay, xã hội ngày càng hiện đại thì cũng phát sinh nhiều yếu tố mới như: môi trường ô nhiễm, các chất phụ gia trong thức ăn, thuốc lá, rượu bia... Đây là những tác nhân chính làm xuất hiện các gốc tự do trong cơ thể. Hậu quả là các gốc tự do gây ra quá trình lão hoá và phần lớn là gây ra các bệnh tật nguy hiểm như: trầm cảm, tăng huyết áp, ung thư, sa sút trí tuệ... [1, 2]. Vậy nên, để bảo vệ sức khoẻ, bên cạnh việc hạn chế các yếu tố làm tăng sinh gốc tự do cần phải bổ sung các chất chống gốc tự do cho cơ thể. Đặc biệt, việc sử dụng các hợp chất từ thiên nhiên để trung hoà gốc tự do, hạn chế quá trình oxy hoá đang được quan tâm và phát triển vì tính hiệu quả và an toàn mà chúng mang lại. Một trong những hợp chất có hiệu quả trong việc chống oxy hoá mạnh đã được công bố là flavonoids [3-5]. Hơn nữa, flavonoids còn có các hoạt tính sinh học khác như kháng khuẩn, kháng viêm, giảm đau, an thần... [6]. Flavonoids có nguồn gốc từ tự nhiên trong nhiều loại rau, củ, quả...

Việt Nam là một nước nông nghiệp nhiệt đới có khí hậu nóng ẩm, mưa nhiều tạo điều kiện thuận lợi để thực vật phát triển phong phú, đa dạng, từ đó tạo ra nguồn nguyên liệu thảo dược dồi dào để phát triển sản xuất nhiều loại trà thảo dược nhằm mang lại lợi ích sức khỏe cho con người. Trong nguồn nguyên liệu thảo dược dồi dào đó không thể không kể đến một vị thuốc quý chính là cây đinh lăng. Ngoài tác dụng bồi bổ tăng cường sức khỏe nó còn được ví như nhân sâm của người nghèo, đinh lăng còn được biết đến với tác dụng như lợi tiểu, chống trầm cảm, kháng viêm, giảm đau, hạ sốt, ức chế enzym [7-10]. Việc sử dụng đinh lăng để sản xuất trà thảo dược túi lọc mang lại nhiều lợi ích cho sức khỏe nhờ các tác dụng dược học của nó. Tuy nhiên, trong quá

trình chế biến, các yếu tố như nhiệt độ, độ ẩm và thời gian có thể ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của sản phẩm trà cũng như thành phần các chất khô hòa tan tổng số, đặc biệt là flavonoids.

Nhằm tối ưu hóa quá trình chế biến và bảo toàn tối đa các đặc tính có lợi của lá đinh lăng, nghiên cứu này tập trung vào việc đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố như nhiệt độ sấy, kích thước nguyên liệu sau nghiền và nhiệt độ nước pha trà đến sự biến đổi của flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan của trà. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần tạo ra một sản phẩm trà thảo dược túi lọc có giá trị dinh dưỡng và dược học cao, đồng thời góp phần đa dạng hóa thị trường trà thảo dược.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Cây đinh lăng được trồng tại địa bàn Gia Lâm - Hà Nội, thu hoạch vào tháng 10, 11, 12 năm 2023. Dược liệu thu hái về được nhận dạng theo quy định trong Dược điển Việt Nam IV [11] gồm các bước lấy mẫu, mô tả hình thái học và so sánh với các mẫu chuẩn được mô tả trong tài liệu tham khảo của tác giả Võ Văn Chi [12], dược liệu thu hái là loại có thân nhỏ, nhẵn, phân nhánh, lá kép, dạng lông chim, mép có răng cưa, rễ có mùi thơm, màu trắng vàng đúng là loài đinh lăng *Polyscias fruticosa* (L.) Harms. Lá đinh lăng được lựa chọn là những lá non (từ lá thứ 1 đến lá thứ 4 tính từ ngọn trở xuống, thường có màu xanh nhạt, lá mềm).

2.2. Hóa chất, thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu bao gồm chất chuẩn Quercetin (Sigma, hàm lượng 98%), dung dịch ethanol 80% và 95%, $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ có xuất xứ từ Trung Quốc; CH_3COOK có nguồn gốc từ Hàn Quốc; nước cất được sản xuất tại Việt Nam.

Các thiết bị sử dụng trong nghiên cứu bao gồm tủ sấy, máy đo OD, máy Vortex và thiết bị đo độ Brix có xuất xứ từ Đức; cân phân tích có nguồn gốc từ Nhật Bản; ấm siêu tốc, cân đồng hồ và tủ mát được sản xuất tại Việt Nam.

2.3. Phương pháp

Tham khảo kết quả nghiên cứu của tác giả Đặng Thu Tâm, 2016 [13], quy trình sản xuất trà túi lọc từ lá đinh lăng trong bài báo được tiến hành theo các bước như sau: Lá đinh lăng được làm sạch, để ráo và được cắt nhỏ với kích thước 1,5 - 2 cm để tạo điều kiện cho các quá trình chế biến tiếp theo được dễ dàng. Sau đó sấy khi độ ẩm đạt 9% thì tiến hành nghiền nhỏ lá đinh lăng. Lá đinh lăng đã nghiền nhỏ được sàng lọc để tạo sự đồng đều cho khối nguyên liệu. Trà túi lọc được đóng gói với khối lượng 2 g/túi.

Để xác định ảnh hưởng của nhiệt độ sấy, kích thước nguyên liệu sau nghiền, nhiệt độ nước pha trà đến sự biến đổi của hàm lượng flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan của trà túi lọc, tiến hành các thí nghiệm với các thông số cụ thể như sau:

- Xác định nhiệt độ sấy: tiến hành sấy với các nhiệt độ sấy khác nhau: 50°C, 55°C, 60°C, 65°C, 70°C đến khi độ ẩm đạt 9% thì dừng quá trình sấy. Tại thí nghiệm này, cố định các thông số kỹ thuật khác gồm kích thước nguyên liệu 3 mm; đóng túi lọc 2 g trà, trà túi lọc được pha với lượng nước 100 mL ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 phút.

- Xác định kích thước nguyên liệu: lá đinh lăng sau khi sấy (nhiệt độ sấy là kết quả của thí nghiệm trên) được nghiền và sử dụng sàng với kích thước đường kính lỗ 1 mm, 3 mm, 5 mm để thu được nguyên liệu với kích thước nguyên liệu tương ứng, đảm bảo độ đồng đều kích thước. Tại thí nghiệm này các thông số được cố định là nhiệt độ sấy là kết quả của thí nghiệm trên, đóng túi lọc 2 g trà, trà túi lọc được pha với lượng nước 100 mL ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 phút.

- Xác định nhiệt độ nước pha trà: tiến hành khảo sát nhiệt độ nước pha trà ở các mức sau: 80°C, 90°C và 100°C. Các thông số được cố định trong thí nghiệm này là nhiệt độ sấy và kích thước nguyên liệu sau khi nghiền là kết quả của 2 thí nghiệm trước, đóng túi lọc 2 g trà, trà túi lọc được pha với lượng nước 100 mL trong thời gian 10 phút.

Nước trà sau khi pha được phân tích để xác định hàm lượng flavonoid, tổng hàm lượng chất khô hòa tan và đánh giá chất lượng cảm quan. Kết quả này được sử dụng để lựa chọn các thông số tối ưu cho quá trình sản xuất trà túi lọc từ lá đinh lăng, bao gồm nhiệt độ sấy, kích thước nguyên liệu sau khi nghiền và nhiệt độ nước pha trà thích hợp.

Xác định hàm lượng flavonoid tổng số theo phương pháp tạo màu với AlCl_3 10% [14]. Kết quả được xác định thông qua đường chuẩn quercetin (QE) và đơn vị được biểu diễn là milligram đương lượng quercetin (mg QE/g). Hòa tan 50 mg quercetin trong dung dịch ethanol 80%. Từ dung dịch vừa pha tiến hành pha loãng thành các dung dịch với nồng độ 20, 40, 60, 80 và 100 $\mu\text{g/mL}$. Ứng với mỗi nồng độ dung dịch đã được pha loãng hút 0,5 mL cho vào ống nghiệm sau đó thêm: 1,5 mL ethanol 95%; 0,1 mL AlCl_3 10%; 0,1 mL CH_3COOK 1M; 2,8 mL nước cất. Lắc đều, để yên ở nhiệt độ phòng trong 30 phút, đo màu ở bước sóng 415 nm. Mẫu trắng thực hiện tương tự. Tiến hành thí nghiệm tương tự với 0,5 mL dịch trích ly ethanol để xác định hàm lượng flavonoids. Việc xác định lượng flavonoid tổng số trên cùng 1 mẫu được thực hiện 3 lần lặp lại. Phương pháp được thẩm định theo hướng dẫn của AOAC, 2016 [15]. Đánh giá độ đúng thông qua việc thêm chuẩn quercetin đã được chuẩn bị. Độ lặp lại được đánh giá bằng cách phân tích 3 lần lặp lại của mẫu thử có hàm lượng flavonoid xác định, các phép đo được thực hiện trong cùng một ngày, trong điều kiện môi trường ổn định, và sử dụng cùng một thiết bị đo. Khoảng tuyến tính được đánh giá bằng cách phân tích các dung dịch chuẩn quercetin ở các nồng độ khác nhau, đo độ hấp thụ tại bước sóng 415 nm và xây dựng đường chuẩn. Độ bền của phương pháp được xác định bằng cách khảo sát sự thay đổi kết quả dưới các điều kiện biến thiên nhỏ như nhiệt độ ($\pm 5^\circ\text{C}$), thời gian phản ứng (± 5 phút), và loại dung môi (ethanol 80% và ethanol 95%). Các chỉ tiêu thẩm định đều đạt yêu cầu theo hướng dẫn của AOAC. Hàm lượng flavonoids toàn phần (TFC) được tính theo công thức sau:

$$TFC = \frac{C \times k \times V}{1000 \times M}$$

Trong đó:

TFC: Hàm lượng flavonoids toàn phần (mg QE/g được liệu)

C: Nồng độ mẫu thử tính từ đường chuẩn quercetin ($\mu\text{g/mL}$)

k: Hệ số pha loãng

M: Khối lượng được liệu (g)

Xác định hàm lượng chất khô hòa tan tổng số có trong nước chiết của trà túi lọc bằng khúc xạ kế cầm tay có dải đo từ 0 - 32% Bx. Dịch chiết trà được chuẩn bị bằng cách sử dụng 2 g trà pha với lượng nước 100 mL ở nhiệt độ 90°C trong thời gian 10 phút, lấy dịch chiết để nguội ở nhiệt độ phòng khoảng 25°C lọc lấy dịch chiết qua giấy lọc để loại bỏ cặn và nhỏ 1 - 2 giọt vào bề mặt của chiết quang kế, đọc chỉ số Brix của dung dịch ghi trên màn hình chiết quang kế. Khúc xạ kế được hiệu chuẩn bằng nước cất (0,0%Brix) trước khi đo. Chỉ số $^\circ\text{Bx}$ (tương ứng g/mL) thể hiện hàm lượng chất khô hòa tan có trong 100 mL nước trà. Phương pháp được thẩm định theo hướng dẫn AOAC Official Method 983.17 [16] với một số điều chỉnh nhỏ phù hợp với mẫu nước trà. Chỉ tiêu độ đúng được xác định bằng cách so sánh với dãy dung dịch chuẩn đường saccarose 2 - 10%, yêu cầu hồi phục 95 - 105%. Khoảng tuyến tính giữa nồng độ saccarose (%) và tín hiệu đo (%Brix) được xác định bằng cách phân tích dãy dung dịch chuẩn có nồng độ từ thấp đến cao, ghi lại giá trị độ %Bx. Độ lặp lại được đánh giá bằng việc phân tích 3 lần độc lập trên một mẫu thử, các phép đo được thực hiện trong cùng một ngày, trong điều kiện môi trường ổn định, và sử dụng cùng một thiết bị đo. Độ bền được xác định bằng cách đo ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau. Các chỉ tiêu thẩm định đều đạt yêu cầu theo hướng dẫn của AOAC.

Đánh giá chất lượng cảm quan theo phương pháp cho điểm theo TCVN 3215 - 79 [17] với thang điểm đánh giá từ 0 - 5 điểm và các hệ số quan trọng 0,8; 0,8; 1,2 và 1,2 tương ứng cho từng chỉ tiêu trạng thái, màu sắc, mùi và vị. Đối với sản phẩm trà trong nghiên cứu này hệ số tiêu chí cảm quan và mức cho điểm được xây dựng dựa trên TCVN 7975:2008 [18] và thể hiện ở phụ lục 1. Khi đánh giá chất lượng cảm quan sản phẩm cần chú ý đặt cốc trà ở vị trí cân bằng, đủ ánh sáng, đưa mắt đúng tầm nhìn để quan sát màu sắc và trạng thái của sản phẩm. Cầm cốc trà đưa lên gần mũi dùng tay mở nắp, ngửi mùi sản phẩm trên miệng cốc để đánh giá về mùi. Nếm sản phẩm trong miệng để xác định vị của sản phẩm. Quá trình tiến hành đánh giá cảm quan được thực hiện ở điều kiện thường phòng thí nghiệm, chọn nơi yên tĩnh, thoáng mát, đủ ánh sáng và sạch sẽ. Người được lựa chọn để đánh giá cảm quan là những người đã được huấn luyện và thực hành đánh giá cảm quan sản phẩm, sức khỏe tốt như giáo viên bộ môn, các bạn sinh viên học ngành công nghệ chế biến thực phẩm. Số người thử được chọn cho mỗi thí nghiệm là 7 người.

Tất cả các thí nghiệm được bố trí lặp lại 3 lần. Số liệu thí nghiệm thu được sẽ được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phần mềm Minitab.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Để đảm bảo độ tin cậy, các phương pháp phân tích flavonoids tổng số và chất khô hòa tan đã được thẩm định theo hướng dẫn AOAC (2016) trước khi áp dụng cho mẫu nghiên cứu. Kết quả thẩm định cho thấy tỷ lệ thu hồi đạt 96,5 - 103,2% đối với flavonoids và 95,2 - 104,1% đối với chất khô hòa tan; độ lặp lại cao với RSD < 3% và < 2% tương ứng; đường chuẩn có mối tương quan tuyến tính chặt chẽ với $R^2 \geq 0,997$; kết quả ổn định khi có biến thiên nhỏ về nhiệt độ ($\pm 2^\circ\text{C}$) hoặc thời gian phản ứng (± 5 phút). Những kết quả này chứng tỏ phương pháp phân tích phù hợp với đối tượng mẫu nghiên cứu và có thể áp dụng tin cậy trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy trà đến biến đổi flavonoids, chất khô tan tổng số và chất lượng cảm quan trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đinh lăng

Nhiệt độ sấy đóng vai trò quan trọng trong quá trình thoát ẩm của vật liệu vào môi trường, đồng thời ảnh hưởng đến việc bảo toàn các đặc tính tự nhiên của nguyên liệu, bao gồm mùi vị, màu sắc và giá trị dinh dưỡng [19]. Yếu tố nhiệt độ sấy được sử dụng hợp lý không chỉ mang lại lợi ích về hiệu quả trích ly các chỉ tiêu hoá lý mà còn mang đến lợi ích không nhỏ về mặt kinh tế. Một số các biến đổi hóa học như sự nâu hóa, oxy hóa hoặc sự phân hủy bởi enzyme xảy ra trong quá trình sấy ảnh hưởng không tốt đến chất lượng của sản phẩm trà. Độ ẩm thấp có thể giúp cho các sản phẩm trà bền với các biến đổi hóa học bất lợi này [20]. Tiến hành đánh giá ảnh hưởng của nhiệt độ sấy trà đến biến đổi flavonoids tổng số, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đinh lăng, thu được kết quả được trình bày trong **Bảng 1** và **Bảng 2** như sau:

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy trà đến biến đổi flavonoids, chất khô hòa tan tổng số trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đinh lăng

Nhiệt độ sấy ($^\circ\text{C}$)	Thời gian sấy (h)	Hàm lượng flavonoid (mg QE/g)	TSS ($^\circ\text{Bx}$)
50	11 h	1,53 ^a $\pm$ 0,40	0,23 ^a $\pm$ 0,05
55	10 h	1,77 ^a $\pm$ 0,57	0,33 ^{ab} $\pm$ 0,05
60	8 h	2,17 ^b $\pm$ 0,13	0,50 ^b $\pm$ 0,10
65	6 h	1,87 ^a $\pm$ 0,30	0,33 ^{ab} $\pm$ 0,05
70	4,5 h	1,58 ^a $\pm$ 0,38	0,30 ^a $\pm$ 0,00

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%. Số liệu được thu thập từ ba lần lặp lại thí nghiệm, với dấu " $\pm$ " chỉ ra độ lệch chuẩn của giá trị đo được

Qua **Bảng 1** cho thấy hàm lượng flavonoids, chất khô hoà tan tổng số có giá trị cao nhất khi nhiệt độ sấy là 60°C . Cụ thể, hàm lượng flavonoids, chất khô hoà tan thu được khi sấy ở 50°C là 1,53 (mg/g) và 0,23 ($^\circ\text{Bx}$), ở 55°C là 1,77 (mg/g) và 0,33 ($^\circ\text{Bx}$), ở 60°C là 2,17 (mg/g) và 0,50 ($^\circ\text{Bx}$), ở 65°C là 1,87 (mg/g) và 0,33 ($^\circ\text{Bx}$), ở 70°C là 1,58 (mg/g) và 0,30 ($^\circ\text{Bx}$). Khi xử lý thống kê, hàm lượng flavonoids và chất khô hòa tan tổng số của sản phẩm trà ở nhiệt độ sấy 60°C có khác biệt với mức ý nghĩa $\alpha = 5\%$ so với các các công thức khác.

Bảng 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy trà đến chất lượng cảm quan của trà túi lọc từ lá đinh lăng

Nhiệt độ sấy ($^\circ\text{C}$)	Điểm chất lượng				Điểm hệ số trọng lượng	Xếp loại
	Màu sắc	Trạng thái	Mùi	Vị		
50	3,33 ^a	3,50 ^a	3,42 ^a	3,42 ^a	13,67	Trung bình
55	4,00 ^b	4,08 ^b	4,00 ^b	4,25 ^b	16,36	Khá
60	4,50 ^c	4,58 ^b	4,58 ^c	4,67 ^b	18,37	Khá
65	4,00 ^b	3,83 ^a	3,75 ^a	3,50 ^a	14,96	Trung bình
70	3,58 ^a	3,83 ^a	3,42 ^a	3,42 ^a	14,13	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%. Số liệu được thu thập từ ba lần lặp lại thí nghiệm.

Theo cơ sở lý thuyết thì khi nâng nhiệt độ sấy tốc độ sấy tăng, thời gian sấy giảm. Khi trà được sấy ở nhiệt độ 50°C và 55°C hàm lượng flavonoids tổng số, chất khô hoà tan thu được thấp vì các chất bị chuyển hoá trong thời gian dài sấy và tổn thời gian sấy nhiều nhất (ở 50°C là 11 giờ và 55°C là 10 giờ) gây tình trạng tổn nhiên liệu do đó ảnh hưởng về mặt kinh tế. Đồng thời, nhiệt độ sấy thấp thì độ ẩm trong nguyên liệu cao, các biến đổi và chuyển hoá hóa học chưa xảy ra sẽ dẫn đến mùi, vị và màu sắc của trà rất nhạt. Do đó, giá trị chất lượng cảm quan chưa đạt yêu cầu. Khi trà được sấy ở nhiệt độ 60°C hàm lượng flavonoids, chất khô hoà tan tổng số thu được là cao nhất và mất ít thời gian sấy (8 giờ). Kết quả này cũng phù hợp với nguyên lý của quá trình sấy là khi nhiệt độ sấy càng cao thì khả năng truyền nhiệt của tác nhân không khí nóng vào nguyên liệu sẽ càng nhanh. Do đó, hàm ẩm trên bề mặt vật liệu sấy sẽ bốc hơi nhanh hơn so với nhiệt độ thấp [19]. Hơn nữa, ở nhiệt độ sấy ở 60°C với thời gian sấy phù hợp nên chất lượng cảm quan của trà ở chế độ sấy này cũng được đánh giá với số điểm cao nhất (18,37) và đạt chất lượng loại khá. Khi tăng nhiệt độ sấy lên 65°C và 70°C, thời gian sấy được rút ngắn còn 6 giờ và 4 giờ 30 phút tương ứng nhưng hàm lượng flavonoids và chất khô hòa tan tổng số thu được thấp hơn khi sấy ở 60°C. Điều này có thể giải thích do tính chất của một số hoạt chất không bền với nhiệt sẽ bị bay hơi và mất đi nhiều trong quá trình sấy. Mặc dù nhiệt độ sấy cao, rút ngắn thời gian sấy có thể giúp tiết kiệm chi phí, tăng hiệu suất sản xuất nhưng sản phẩm trà lại bị cháy ảnh hưởng đến mùi và vị của trà thành phẩm. Như vậy, khi sấy trà ở 60°C sẽ cho ra hàm lượng flavonoids, chất khô tan tổng số và chất lượng cảm quan tốt nhất. Nhiệt độ 60°C cũng là điểm nhiệt độ sấy được lựa chọn ở nhiều nghiên cứu tương đồng như của Katsube *et al.* (2009) cho lá dâu tằm, của Deve *et al.* (2014) cho vỏ quả *Citrus sinensis* [21, 22].

3.2. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến biến đổi flavonoids, chất khô tan tổng số và chất lượng cảm quan trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đỉnh lăng

Kích thước nguyên liệu là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng tới hiệu suất của quá trình trích ly flavonoids, chất khô hoà tan bởi sự tương tác giữa diện tích tiếp xúc của mẫu với dung môi (nước). Kết quả đánh giá sự ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến sự biến đổi hàm lượng flavonoids, chất khô hoà tan tổng số và chất lượng cảm quan có trong trà túi lọc từ lá đỉnh lăng được thể hiện ở **Bảng 3**.

Bảng 3. Ảnh hưởng của kích thước nguyên liệu đến biến đổi flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đỉnh lăng

Kích thước (mm)	HL flavonoid (mg QE/g)	TSS (°Bx)	Điểm chất lượng				Điểm có hệ số trọng lượng	Xếp loại
			Màu sắc	Trạng thái	Mùi	Vị		
1	3,27 ^b	0,40 ^b	3,42 ^a	3,17 ^a	3,5 ^a	3,83 ^{ab}	14,06	Trung bình
3	3,22 ^b	0,36 ^{ab}	4,33 ^b	4,08 ^b	4,25 ^b	4,42 ^b	17,13	Khá
5	1,89 ^a	0,26 ^a	3,17 ^a	4,08 ^b	2,6 ^a	3,42 ^a	14,21	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%. Số liệu được thu thập từ ba lần lặp lại thí nghiệm

Qua **Bảng 3** cho chúng ta thấy kích thước nguyên liệu sau khi nghiền có ảnh hưởng đến hàm lượng flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan của trà. Khi trà được nghiền nhỏ ở kích thước 1 mm và 3 mm sẽ cho ra hàm lượng flavonoids tổng số, chất khô hoà tan cao hơn khi trà được nghiền ở kích thước 5 mm trong cùng một điều kiện trích ly (nhiệt độ sấy trà, lượng nước pha trà, nhiệt độ nước pha, thời gian pha trà, ...). Điều này đúng với cơ sở lý thuyết, kích thước nguyên liệu càng nhỏ thì khả năng trích ly càng cao, do được tăng diện tích tiếp xúc giữa dung môi và nguyên liệu [23]. Bên cạnh đó, các tế bào bị phá vỡ nhiều giúp khuếch tán flavonoids và các hợp chất khác ra bên ngoài một cách dễ dàng. Tuy nhiên, khi trà được nghiền ở kích thước 1 mm thì nguyên liệu sẽ bị vụn làm ảnh hưởng đến độ trong của nước trà nếu lọc trà thừa do đó chất lượng cảm quan của sản phẩm được đánh giá không tốt với số điểm 14,06. Đối với trà được nghiền ở kích thước 5 mm sẽ gây nên tình trạng khó khăn trong công đoạn đóng túi lọc. Chính vì vậy, chúng tôi đã lựa chọn kích thước nguyên liệu sau khi nghiền là 3 mm là kích thước thích hợp cho quá trình sản xuất trà túi lọc từ lá đỉnh lăng. Kích thước trà trong nghiên cứu này lớn hơn kích thước trà trong các nghiên cứu sản xuất một số loại trà túi lọc đã được công bố như trà túi lọc măng tây là 1 mm [24], trà túi lọc ba kích là 1 mm [25].

3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ nước pha trà đến biến đổi flavonoids, chất khô tan tổng số và chất lượng cảm quan trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đỉnh lẵng

Trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đỉnh lẵng, để sản phẩm trà có hàm lượng flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan đạt mức tốt nhất chúng tôi đã chọn ra được nhiệt độ sấy trà là 60°C và kích thước nguyên liệu là 3 mm. Tuy nhiên, khi chúng ta pha trà để uống nếu nhiệt độ nước pha không thích hợp cũng dẫn đến sự trích ly hàm lượng flavonoids và chất khô hòa tan tổng số có trong trà không được triệt để và ảnh hưởng đến chất lượng cảm quan của nước trà. Vì vậy, chúng tôi đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nước pha trà đến sự biến đổi flavonoids tổng số, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan. Kết quả thu được được trình bày trong **Bảng 4**.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nhiệt độ nước pha trà đến biến đổi flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan trong quy trình chế biến trà túi lọc từ lá đỉnh lẵng

Nhiệt độ nước pha (°C)	HL flavonoid (mg QE/g)	TSS (°Bx)	Điểm chất lượng				Điểm có hệ số trọng lượng	Xếp loại
			Màu sắc	Trạng thái	Mùi	Vị		
80	2,42 ^a	0,30 ^a	3,17 ^b	3,42 ^a	3,33 ^a	3,33 ^a	14.26	Trung bình
90	2,85 ^a	0,43 ^b	4,08 ^b	4,17 ^b	4,17 ^b	4,08 ^b	16.50	Khá
100	3,62 ^b	0,50 ^b	3,42 ^a	3,17 ^a	2,83 ^a	2,92 ^a	13,70	Trung bình

Ghi chú: Trong cùng một cột, các số liệu có cùng chữ số mũ biểu thị sự sai khác có ý nghĩa thống kê ở độ tin cậy 95%. Số liệu được thu thập từ ba lần lặp lại thí nghiệm.

Qua kết quả ở **Bảng 4** cho chúng ta thấy khi nhiệt độ dung môi trích ly tăng thì hàm lượng flavonoids, chất khô hòa tan tổng số cũng tăng theo. Ở nhiệt độ 100°C cho hàm lượng flavonoids và chất khô hoà tan tổng số cao nhất tương ứng với 3,62 mg QE/g và 0,50°Bx. Đặc biệt, hàm lượng flavonoids thu được ở nhiệt độ nước pha là 100°C có sự khác nhau có ý nghĩa về mặt thống kê ở mức ý nghĩa 5% so với các mẫu trà pha ở nhiệt độ nước pha khác. Khi tăng nhiệt độ, các cấu tử sẽ chuyển động với vận tốc nhanh hơn dẫn đến tốc độ khuếch tán sẽ được tăng lên, tạo điều kiện thuận lợi cho chất hòa tan đi từ nguyên liệu ra ngoài dung môi, do đó hàm lượng các chất của dịch chiết bắt đầu tăng dần [26]. Tuy nhiên, khi pha trà ở 100°C trong vòng 10 phút nhiệt độ nước pha chưa giảm nhiều sẽ ảnh hưởng đến quá trình cảm quan. Đồng thời khi nhiệt độ nước pha cao, quá trình phân tích cũng sẽ bị sai số, điều này có thể giải thích do thiết bị đo bị ảnh hưởng tạo phản ứng màu bị đục dẫn đến sai số kết quả đo mật độ quang.

Khi pha trà với nước pha có nhiệt độ là 80°C là chưa phù hợp, bởi nhiệt độ quá thấp chưa đủ điều kiện khuếch tán tối ưu hàm lượng flavonoids, chất khô hoà tan và các hợp chất khác ra ngoài dung môi. Hơn nữa, nhiệt độ thấp cũng chưa tạo được các chỉ tiêu màu sắc, mùi và vị đặc trưng của trà dẫn đến giá trị chất lượng cảm quan chưa đạt yêu cầu với tổng điểm thấp nhất là 14,26. Qua việc xử lý kết quả thí nghiệm theo thống kê, cùng số liệu đánh giá cảm quan theo phép thử cho điểm, chúng tôi nhận thấy nhiệt độ nước pha ở 90°C trong thời gian 10 phút là nhiệt độ thích hợp cho việc thưởng thức trà để thu được hàm lượng flavonoids, chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan của trà là tốt nhất.

4. KẾT LUẬN

Các yếu tố nhiệt độ sấy trà, kích thước nguyên liệu sau khi nghiền và nhiệt độ nước pha trà có ảnh hưởng đến sự biến đổi hàm lượng flavonoids, hàm lượng chất khô hòa tan tổng số và chất lượng cảm quan của trà túi lọc từ lá đỉnh lẵng. Trong quá trình sản xuất trà túi lọc, nhiệt độ sấy trà 60°C cho đến khi độ ẩm đạt 9% và kích thước nguyên liệu 3 mm cho hàm lượng flavonoids tổng số cao nhất, hàm lượng các chất hòa tan và chất lượng cảm quan trà là tốt nhất. Khi pha trà nên pha ở nhiệt độ nước pha 90°C trong 10 phút sẽ trích ly được hàm lượng flavonoids, chất khô hòa tan tổng số cao và cho chất lượng cảm quan tốt. Những kết quả trong nghiên cứu này có thể là cơ sở cho việc tạo ra một sản phẩm trà thảo dược túi lọc mới, góp phần vào việc đa dạng hóa các sản phẩm trà túi lọc trên thị trường và đưa ra cách pha trà để trích ly được hàm lượng cao những hợp chất tốt trong trà có lợi cho sức khỏe người sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Department of Pharmaceuticals, “Research methods of medicinal materials in Vietnamese,” *Ho Chi Minh City Medicine and Pharmacy University*, 2014.
- [2]. Lai Thi Ngoc Ha, Vu Thi Thu, “Oxidative stress and natural antioxidants in Vietnamese,” *Journal of Science and Development*, vol.7, no.5, pp. 667-677, 2019.
- [3]. P. Karak, “Biological activitive of flavonoids: An overview,” *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, vol. 10, no. 4, pp. 1567-1574, 2019.
- [4]. S. Kumar and A.K. Pandey, “Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview,” *Scientific World Journal*, pp. 1-16, 2013.
- [5]. A. Miller, “Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage,” *Alternative Medicine Review: a Journal of Clinical Therapeutic*, vol.1, no. 2, pp. 103-111, 1995.
- [6]. A. Hanneken ,F. F. Lin, J. Johnson, P. Maher, “Flavonoids protect human retinal pigment epithelial cells from oxidative-stress-induced death,” *Investigative Ophthalmology & Visual*, vol. 47, no. 7, pp. 3164-77, 2006.
- [7]. B. M. Bernard, N. Pakianathan, M. C. Divakar, “On the antipyretic, antiinflammatory, analgesic, and molluscicidal properties of *Polyscias fruticosa* (L.) Harms,” *Ancient Science of Life*, vol. 17, no. 4, pp. 313 – 319, 1998.
- [8]. Do Tat Loi, “Vietnamese medicinal plants and herbs in Vietnamese,” *Science and Technics Publishing House*, 2013 [in Vietnamese].
- [9]. Nguyen Thi Thu Huong, Luong Kim Bich, “Research on the anti-depressant and stress effects of Dinh Lang,” *Journal of Medicinal Materials*, vol. 6, pp. 84 – 86, 2001 [in Vietnamese].
- [10]. Ho Luong Nhat Vinh, “Researched chemical composition. Inhibition effect of α -amylase and α -glucosidase enzymes of *polyscias fruticosa* (L.) Harms leaf extract in Vietnamese,” *Hanoi University of Pharmacy*, 2014 [in Vietnamese].
- [11]. Vietnam Ministry of Health, “Vietnamese Pharmacopoeia IV,” 2009 [in Vietnamse].
- [12]. Vo Van Chi, “Dictionary of Vietnamese medicinal plants, volume 1 in Vietnamese,” *Medical Publishing House*, 1977 [in Vietnamese].
- [13]. Dang Thu Tam, “Study on the production process of instant tea from *Polyscias fruticosa* (Dinh Lang),” *Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry*, 2016 [in Vietnamese].
- [14]. C. Chang, M. Yang, H. Wen and J. Chem, “Estimation of flavonoid total content in propolis by two complementary colorimetric methods,” *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(7), pp. 178-182, 2002.
- [15]. [15] AOAC, “Official Methods of Analysis of AOAC International, 20th Ed.,” *AOAC International, Gaithersburg, Maryland, USA*, 2016.
- [16]. [16] AOAC International, “Official Method 983.17: Solids (Total) in fruit and vegetable juices. In Official Methods of Analysis of AOAC International (22th ed.),” *Gaithersburg, MD: AOAC International*, 2023.
- [17]. Vietnamese standard TCVN 3215:1979 on Food Products - Sensory analysis and scoring method. *Science and Technology*.
- [18]. Vietnamese standard TCVN 7975:2008 on Herbal Tea in Tea Bags. *Science and Technology*.
- [19]. Le Bach Tuyet, “Basic technological processes in food production in Vietnamese,” *Education Publishing House*, 1996 [in Vietnamese].
- [20]. T. Ayhan, D. Cüneyt, T. Mehmet, T. İsmail, “Physicochemical properties of Turkish green tea powder: effects of shooting period, shading, and clone,” *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, vol. 38, no. 2; pp. 233 -241, 2014.
- [21]. T. Katsube, Y. Tsurunaga, M. Sugiyama, T. Furuno and Y. Yamasaki, “Effect of air-drying temperature on antioxidant capacity and stability of polyphenolic compounds in mulberry (*Morus alba* L.) leaves,” *Food Chemistry*, vol. 113, no. 4, pp. 964-969, 2009.
- [22]. A. S. Deve, T. S. Kumar, K. Kumaresan and V. S. Rapheal, “Extraction process optimization of polyphenols from Indian Citrus sinensis – as novel antiglycative agents in the management of diabetes mellitus,” *Journal of Diabetes and Metabolic Disorders*, vol. 13, no. 1, pp. 1-10, 2014.
- [23]. Man L.V, Dat L.Q, Hien N.T, Nguyet T.L.M, Ha T.T.T, Food processing technology in Vietnamese, *Ho Chi Minh City National University Publishing House*, 2011.

- [24]. Nguyen Thi My Trang, Vu Ngoc Boi and Dang Xuan Cuong, “Research on the effects of some technological factors on the quality of *Asparagus officinalis* (*Asparagus officinalis*) tea bags in Vietnamese,” *Science Magazine Aquatic technology*, vol, 2, pp. 66 – 70, 2015 [in Vietnamese].
- [25]. Vu Kim Dung, Hoang Thi Hien, Pham Thanh Trung, Nguyen Viet Phuong, “Research on the effects of some technological factors on the quality of Morindan officianalis tea bags in Vietnamese,” *Journal of Aquaculture Science*, vol. 2, pp. 3 – 10, 2019 [in Vietnamese].
- [26]. Phan Thi Dieu Hien, “Research on anthocyanin extraction from purple sweet potatoes and its applications,” *Da Nang University of Education in Vietnamese*, 2017 [in Vietnamese].