

Ảnh hưởng của nồng độ polyphenol từ cao chiết để nấm đông trùng hạ thảo (*Cordyceps militaris*) đến khả năng bảo quản khoai tây thái lát

Trần Bạch Long^{1*}, Lê Như Bình¹, Nguyễn Bích Lil¹

¹Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Đại học Cần Thơ

*tblong@ctu.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu này đánh giá ảnh hưởng nồng độ polyphenol từ cao chiết để nấm Đông trùng hạ thảo (*Cordyceps militaris*) đến chất lượng khoai tây thái lát trong quá trình bảo quản lạnh điều kiện bảo quản lạnh. Bốn nồng độ polyphenol được khảo sát bao gồm 150, 200, 250 và 300 mg GAE/L, kết hợp với màng alginate. Kết quả cho thấy mẫu xử lý với cao chiết có hàm lượng polyphenol 250 mg GAE/L cho hiệu quả bảo quản tốt, với tỷ lệ hao hụt khối lượng là $3,24 \pm 0,37\%$, độ lệch màu $\Delta E = 2,39 \pm 0,08$, và hàm lượng chất khô hòa tan đạt $6,53^\circ\text{Brix}$ sau 6 ngày. Nghiên cứu khẳng định tiềm năng ứng dụng của cao chiết để *Cordyceps militaris* như một chất bảo quản tự nhiên trong xử lý sau thu hoạch cho rau củ cắt sẵn.

Nhận 21/06/2025

Được duyệt 28/07/2025

Công bố 26/11/2025

Từ khóa
cao chiết, *Cordyceps militaris*, alginate, polyphenol; khoai tây cắt lát; bảo quản lạnh

© 2025 Journal of Science and Technology - NTTU

1. Đặt vấn đề

Xu hướng tiêu dùng thực phẩm hiện nay đang chuyển sang các sản phẩm chế biến sẵn, đặc biệt là rau củ cắt gọt như khoai tây thái lát hoặc gọt vỏ. Tuy nhiên, quá trình sơ chế như gọt vỏ, cắt lát đã phá vỡ cấu trúc tế bào, tạo điều kiện cho enzyme polyphenol oxidase (PPO) tiếp xúc với oxy, dẫn đến sự oxy hóa và gây hiện tượng hóa nâu không mong muốn [1]. Để kiểm soát sự biến đổi và giúp kéo dài thời gian bảo quản rau củ dạng “fresh cut”, nhiều nghiên cứu sử dụng các chất chống oxy hóa tổng hợp như acid citric, cysteine, sodium erythorbate, hoặc xử lý bằng sóng siêu âm, hay điều khiển khí quyển tồn trữ [2]. Tuy nhiên, các phương pháp này có chi phí khá cao, có thể làm thay đổi hương vị tự nhiên, hoặc không phù hợp với xu hướng thực phẩm sạch. Việc sử dụng hợp chất polyphenol có nguồn gốc thiên nhiên đã được chú ý nhờ khả năng ức chế hoạt động của PPO, hạn chế sự hình thành melanin và chống oxy hóa hiệu quả [3]. Polyphenol được ghi nhận có khả năng tạo liên kết với vùng hoạt động của enzyme PPO, từ đó ức chế hoạt động xúc tác oxy hóa [4]. Ngoài ra, nhiều nghiên cứu cũng chứng minh cho thấy rằng việc kết hợp các hợp chất có hoạt tính sinh học với màng bao ăn được như alginate

có thể nâng cao hiệu quả bảo quản bằng cách tạo rào cản, kiểm soát trao đổi khí và độ ẩm, đồng thời giữ lại các chất hoạt tính sinh học trong màng phủ [5]. Tuy nhiên, nguồn nguyên liệu để thu nhận polyphenol thường tập trung vào thực vật chính như chè xanh, hương thảo, hay lá ổi, trong khi các phụ phẩm từ để nấm lại chưa được nghiên cứu triệt để. Trong đó, để quả thể của nấm Đông trùng hạ thảo - ĐTHT (*Cordyceps militaris*) sau thu hoạch là nguồn phụ phẩm dồi dào, có hàm lượng polyphenol đáng kể và có khả năng chống oxy hóa và kháng khuẩn [6]. Bên cạnh đó các hợp chất từ để nấm ĐTHT có thể ứng dụng như chất chống oxy hóa tự nhiên, kháng khuẩn và bảo quản sinh học trong thực phẩm tươi sống, sản phẩm cắt sẵn, hoặc đồ uống chức năng và đã được ghi nhận có khả năng ức chế enzyme gây hóa nâu và có thể ức chế sự hoạt động của vi sinh vật hư hỏng [1]. Từ những cơ sở trên, việc nghiên cứu kết hợp alginate với cao chiết từ để nấm ĐTHT nhằm ngăn chặn hiện tượng hóa nâu, bảo vệ chất lượng cảm quan và kéo dài thời gian bảo quản cho khoai tây cắt lát là cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn cao trong lĩnh vực chế biến thực phẩm tươi tiện lợi.

2. Phương pháp nghiên cứu



2.1. Đối tượng nghiên cứu

2.1.1. Nguyên vật liệu

Cao chiết từ rễ nấm ĐHTT được chuẩn bị dựa trên phương pháp trích ly đã được điều chỉnh từ nghiên cứu của Trang [7]. Nguyên liệu rễ nấm ĐHTT được cung cấp bởi Công ty Phú Sĩ (Bình Minh, tỉnh Vĩnh Long, Việt Nam). Sau khi thu nhận, rễ nấm được làm sạch bằng nước, cắt thành lát dày khoảng 2 cm và sấy đến khi độ ẩm còn dưới 10%, đảm bảo điều kiện để nghiền mịn đến kích thước hạt nhỏ hơn 0,5 mm. Mỗi mẫu 100 g bột được tiến hành chiết xuất bằng phương pháp hỗ trợ vi sóng, với tỷ lệ nguyên liệu khô và ethanol tuyệt đối (99,5%) là 1:10 (w/v). Quá trình chiết diễn ra trong điều kiện công suất 480W trong 6 phút. Sau chiết, hỗn hợp được lọc qua giấy lọc Whatman No.1 để loại bỏ bã. Dịch lọc thu được (khoảng 350 mL cho mỗi lần chiết) tiếp tục được cô đặc bằng bay hơi chân không ở 60°C trong thời gian 45–60 phút nhằm thu hồi ethanol và thu được cao chiết ở dạng lỏng, có độ ẩm khoảng 25%.

2.1.2. Hóa chất sử dụng trong nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, các hóa chất sử dụng đều có độ tinh khiết $\geq 99\%$, bao gồm: Folin-Ciocalteu (Merck, Đức), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (Merck, Đức) và acid gallic (Merck, Đức), ethanol, methanol, aluminum chloride, sodium acetate, natri cacbonat, sodium alginate, glycerol và calcium chloride (Trung Quốc) và các hóa chất liên quan khác.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Bố trí thí nghiệm

Màng bao được hình thành thông qua hai giai đoạn xử lý dung dịch. Dung dịch thứ nhất (dung dịch 1) được chuẩn bị bằng cách hòa tan 2% (w/v) natri alginate và bổ sung glycerol ở nồng độ 2% (w/v). Dung dịch thứ hai (dung dịch 2) bao gồm cao chiết rễ nấm ĐHTT chứa các mức polyphenol khác nhau (150, 200, 250 và 300 mg GAE/L), được phối trộn vào dung dịch canxi clorua 2% (w/v) theo tỷ lệ 1:10 (v/v).

Khoai tây sau khi mua về được cắt thành lát có đường kính khoảng 50 mm và chiều cao 10 mm. Mẫu khoai được xử lý lần lượt qua hai dung dịch: đầu tiên ngâm trong dung dịch 1 trong vòng 2 phút, sau đó để ráo; tiếp theo, ngâm trong dung dịch 2 thêm 2 phút và để ráo lần nữa. Mẫu đã xử lý được bao gói trong hộp nhựa

thực phẩm, bọc kín bằng màng PVC (polyvinyl chloride) và bảo quản ở điều kiện lạnh 8°C đến 10°C. Các chỉ tiêu về sự thay đổi khối lượng, màu sắc (L^* , a^* , b^*) và hàm lượng chất khô hòa tan ($^{\circ}\text{Brix}$) theo dõi định kỳ sau 2, 4, 6 ngày bảo quản nhằm đánh giá hiệu quả của màng bao ăn được kết hợp polyphenol của cao chiết rễ nấm ĐHTT trong việc duy trì chất lượng khoai tây cắt lát.

2.2.2. Phương pháp phân tích

Các chỉ tiêu phân tích được xác định trong nghiên cứu là:

- Xác định hao hụt khối lượng: xác định dựa trên sự thay đổi khối lượng của mẫu trước (m_0) và sau khi bảo quản (m_s) theo công thức: $\text{Hao hụt khối lượng (\%)} = [(m_0 - m_s) / m_0] \times 100$
- Đo độ Brix (chất khô hòa tan) xác định bằng khúc xạ kế cầm tay kỹ thuật số (ATAGO, Nhật Bản) và được biểu thị bằng độ Brix ($^{\circ}\text{Brix}$).
- Hàm lượng polyphenol tổng số (TPC) được xác định bằng phương pháp Folin-Ciocalteu, dùng acid gallic làm chuẩn và đo hấp thụ tại 765 nm bằng máy quang phổ (Shimadzu UV-1900i, Nhật Bản) [8].
- Màu sắc được xác định theo hệ màu L^* , a^* , b^* bằng máy đo màu NH300 (Shenzhen 3NH Technology Co., Trung Quốc) với nguồn sáng chuẩn D65; độ lệch màu tổng thể (ΔE) tính theo công thức chuẩn CIE. Sai biệt màu sắc tổng thể ΔE được tính theo công thức:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2.2.3. Phương pháp thu nhận và xử lý số liệu

Thí nghiệm được sắp xếp theo thiết kế hoàn toàn ngẫu nhiên với ba lần lặp lại cho mỗi nghiệm thức nhằm đảm bảo độ tin cậy thống kê. Dữ liệu thu thập được xử lý bằng phần mềm Statgraphics Centurion 16.1 (Copyright © PP, USA) kết hợp với Microsoft Excel. Phân tích phương sai (ANOVA) được dùng để xác định sự khác biệt giữa các nghiệm thức; khi có khác biệt ý nghĩa thống kê, phép kiểm LSD được áp dụng để so sánh các cặp trung bình.

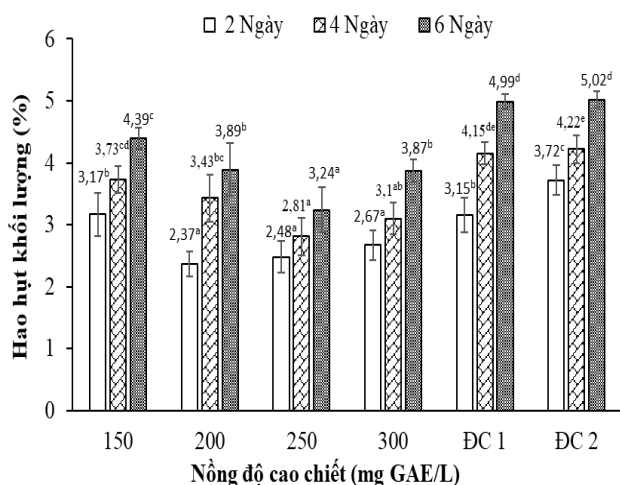
3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của việc sử dụng cao chiết rễ ĐHTT kết hợp với alginate đến sự hao hụt khối lượng khoai tây thái lát

Trong quá trình bảo quản rau củ đều xảy ra hiện tượng hao hụt khối lượng là sự tổng hợp của nhiều quá trình



xảy ra như bao gồm quá trình hô hấp, bay hơi nước, trao đổi chất và các thành phần glucoside, acid. Ngoài ra, sự phân hủy do nấm mốc hay các vi sinh vật khác cũng làm ảnh hưởng đến sự hao hụt khối lượng của rau củ. Sự giảm khối lượng cũng có thể do sự thoát hơi nước và một phần do sự tổn hao chất hữu cơ bởi quá trình hô hấp [9]. Độ hao hụt khối lượng của khoai tây thái lát sau 6 ngày bảo quản lạnh được thể hiện ở Hình 1.



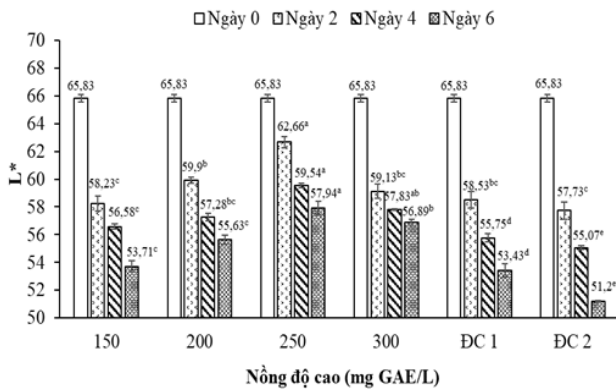
Hình 1 Độ hao hụt khối lượng của khoai tây

Kết quả trình bày ở Hình 1 cho thấy rằng sự kết hợp giữa polyphenol từ cao chiết để nấm ĐTHT và màng bao alginate có hiệu quả trong việc giảm tỷ lệ hao hụt khối lượng của khoai tây thái lát trong quá trình bảo quản lạnh. Sau 6 ngày bảo quản, mẫu ĐC1 (không xử lý màng alginate) và ĐC2 (có màng alginate nhưng không bổ sung cao chiết) ghi nhận tỷ lệ hao hụt khối lượng lần lượt là 4,99% và 5,02%. Trong khi đó, các mẫu được xử lý với cao chiết để ĐTHT ở các nồng độ polyphenol khác nhau đều cho tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp hơn, dao động từ 3,24% đến 4,39%. Mẫu xử lý với hàm lượng 250 mg GAE/L cho kết quả tốt với mức

hao hụt chỉ 3,24%, trong khi mẫu ở mức 150 mg GAE/L có tỷ lệ hao hụt cao hơn (4,39%). Sự khác biệt này có thể phản ánh vai trò của hàm lượng polyphenol trong việc duy trì độ ẩm và làm chậm quá trình hô hấp tế bào. Ở nồng độ thấp (150 mg GAE/L), lượng polyphenol có thể chưa đủ để phát huy tác dụng ức chế enzyme liên quan đến quá trình oxy hóa và thoái hóa mô thực vật trong bảo quản sau thu hoạch. Ngược lại, ở mức 250 mg GAE/L, hàm lượng polyphenol có thể đã đạt ngưỡng sinh học hiệu quả, giúp ổn định cấu trúc mô, giảm mất nước và làm chậm tốc độ chuyển hóa. Kết quả này tương đồng với nghiên cứu của Mahn & Rubio [10], khi sử dụng các hợp chất giàu polyphenol làm giảm tốc độ hô hấp và mất khối lượng ở rau cải xanh bảo quản lạnh. Đồng thời, sự hiện diện của màng bao alginate cũng đóng vai trò như rào cản vật lý bán thấm, giúp hạn chế hiện tượng mất nước bề mặt do bay hơi, giảm tốc độ trao đổi khí [11]. Nghiên cứu của Olszewska [12] cũng ghi nhận rằng việc áp dụng màng bao sinh học kết hợp chiết xuất thực vật giàu polyphenol giúp giảm sự mất nước và duy trì độ tươi cho rau củ cắt lát trong điều kiện bảo quản lạnh. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự kết hợp giữa màng bao alginate và cao chiết để ĐTHT giàu polyphenol, đặc biệt ở nồng độ 250 mg GAE/L có thể là giải pháp tiềm năng trong bảo quản khoai tây cắt lát, giúp làm chậm tốc độ thoát nước và suy giảm khối lượng trong quá trình bảo quản lạnh.

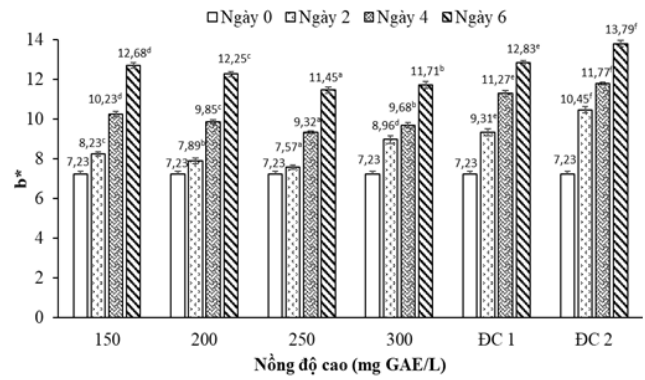
3.2. Ảnh hưởng của nồng độ cao chiết để nấm ĐTHT kết hợp với màng bao ăn được đến giá trị L^* và b^* của khoai tây thái lát

Sự thay đổi nồng độ ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi màu sắc thông qua giá trị độ sáng L^* và độ màu b^* được thể hiện ở Hình 2 và Hình 3.



Hình 2 Ảnh hưởng của nồng độ polyphenol đến giá trị L^* của khoai tây

Kết quả từ Hình 2 và Hình 3 cho thấy rằng việc xử lý khoai tây thái lát bằng cao chiết từ rễ ĐHTT kết hợp màng bao alginate đã góp phần kiểm soát hiệu quả hiện tượng hóa nâu. Trong đó, chỉ số L^* và chỉ số b^* được sử dụng như các chỉ thị định lượng để theo dõi mức độ biến đổi màu. Sau 6 ngày bảo quản lạnh, mẫu ĐC2 (chỉ có alginate, không có cao chiết) ghi nhận độ sáng L^* giảm mạnh từ 65,83 xuống 51,20, phản ánh mức độ hóa nâu cao do thiếu chất ức chế enzyme. Ngược lại, tất cả các mẫu được xử lý bằng cao chiết đều cho thấy xu hướng duy trì độ sáng tốt hơn. Mẫu xử lý ở nồng độ 250 mg GAE/L cho kết quả tốt với giá trị L^* sau bảo quản đạt 57,94 – cao nhất trong số các nghiệm thức, cho thấy hiệu quả ức chế đối với enzyme PPO. Điều này phù hợp với cơ chế tác động của polyphenol, vốn có khả năng gắn với ion Cu^{2+} tại trung tâm hoạt động của PPO, từ đó ngăn cản quá trình oxy hóa các hợp chất phenolic thành o-quinon [13]. Mẫu xử lý ở các nồng độ 200 và 300 mg GAE/L cũng đạt giá trị L^* lần lượt là 55,63 và 56,89, cho thấy hiệu quả tương đương nhưng không vượt trội so với nồng độ 250 mg GAE/L. Trong khi đó, mẫu ở hàm lượng 150 mg GAE/L chỉ đạt L^* = 53,71, gần với mức của mẫu ĐC, chứng tỏ nồng độ này chưa đủ để tạo tác động sinh học đáng kể. Đồng thời, giá trị b^* cũng tăng mạnh ở các mẫu ĐC1 từ 7,23 lên 12,83, ĐC2 lên 13,79. Trong khi đó, các mẫu xử lý bằng cao chiết cho thấy mức tăng thấp hơn đáng kể. Đặc biệt, mẫu 250 mg GAE/L có b^* = 11,45, thấp nhất trong các nghiệm thức. Các mẫu 150, 200 và 300 mg GAE/L có giá trị b^* lần lượt là 12,68; 12,25 và 11,71. Sự khác biệt nhỏ giữa các nồng độ từ 200–



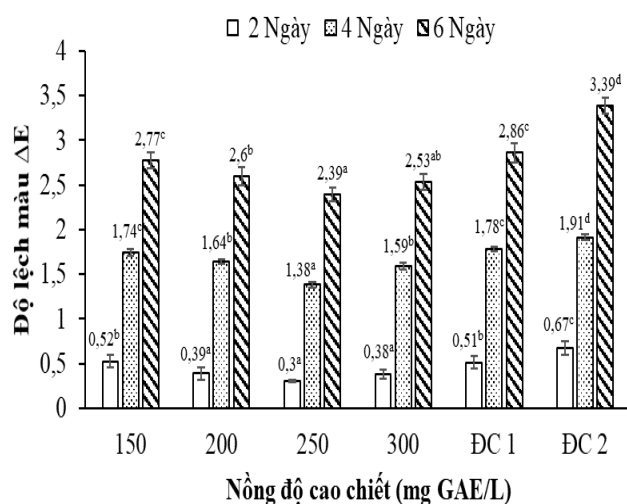
Hình 3 Ảnh hưởng của nồng độ polyphenol đến giá trị b^* của khoai tây

300 mg GAE/L cho thấy hiệu quả bảo vệ ổn định, tuy nhiên nồng độ 250 mg GAE/L chiếm ưu thế hơn so với nồng độ khác. Như vậy, việc sử dụng cao chiết polyphenol từ rễ ĐHTT ở nồng độ 250 mg GAE/L kết hợp với màng bao alginate cho thấy khả năng ức chế mạnh mẽ quá trình hóa nâu của khoai tây thái lát trong quá trình bảo quản lạnh. Ahmadzadeh [14] cũng khẳng định chiết xuất vỏ hạt nho giàu polyphenol không chỉ ức chế PPO mà còn cả POD – hai enzyme tham gia phản ứng hóa nâu.

3.3. Ảnh hưởng của cao chiết rễ ĐHTT kết hợp với màng bao ăn được đến độ lệch màu ΔE của khoai tây thái lát

Độ sai lệch màu (ΔE) là chỉ số phản ánh mức độ khác biệt về màu sắc giữa sản phẩm sau bảo quản và trạng thái ban đầu. Trong nghiên cứu này, ΔE được sử dụng như một chỉ thị để đánh giá hiệu quả của cao chiết từ rễ ĐHTT trong việc kiểm soát biến đổi màu sắc của khoai tây thái lát trong suốt quá trình bảo quản lạnh.

Kết quả Hình 4 cho thấy, sau 6 ngày bảo quản lạnh, mẫu ĐC2 (được xử lý bằng màng bao alginate nhưng không có cao chiết polyphenol) ghi nhận giá trị ΔE là 3,39 – cao nhất trong tất cả các nghiệm thức. Điều này cho thấy mức độ biến đổi màu sắc rõ rệt, chủ yếu do sự thiếu các tác nhân ức chế quá trình hóa nâu enzym.



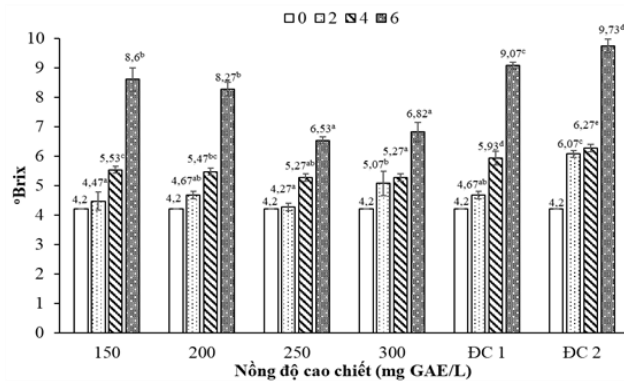
Hình 4 Ảnh hưởng của nồng độ polyphenol đến độ lệch màu khoai tây

Ngược lại, các mẫu có bổ sung cao chiết từ rễ nấm ĐHTT đều ghi nhận ΔE thấp hơn đáng kể, cho thấy hiệu quả tích cực trong việc bảo vệ màu sắc nguyên bản của khoai tây. Cụ thể, mẫu được xử lý với cao chiết chứa 250 mg GAE/L polyphenol – mức xử lý được xem là thích hợp ($\Delta E = 2,39$), thấp so với các nghiệm thức. Điều này chứng minh rằng mức độ thay đổi màu sắc so với ban đầu là nhỏ, đồng thời khẳng định khả năng ức chế quá trình hóa nâu enzym hiệu quả nhất ở nồng độ này. Các mẫu được xử lý ở nồng độ 150, 200 và 300 mg GAE/L lần lượt có ΔE là 2,77; 2,60 và 2,53. Mẫu ĐC1 (không được xử lý bằng màng bao alginate và cũng không có cao chiết) có ΔE là 2,86. Đáng chú ý, mẫu ở nồng độ thấp nhất (150 mg GAE/L) cho giá trị ΔE khá gần với mẫu ĐC1, cho thấy rằng ở hàm lượng polyphenol không đủ để tạo ra hiệu ứng bảo vệ màu rõ rệt. Giá trị ΔE thấp nhất đạt được ở nồng độ 250 mg GAE/L cũng phản ánh rõ xu hướng hiệu quả tối ưu ở mức liều trung bình – một hiện tượng được nhiều nghiên cứu ghi nhận trong ứng dụng chất chống oxy hóa tự nhiên.

3.4. Ảnh hưởng của việc sử dụng cao chiết rễ ĐHTT kết hợp với màng bao ăn được đến nồng độ chất khô hòa tan của khoai tây thái lát

Sự thay đổi chất khô hòa tan của khoai tây thái lát khi bổ sung kết hợp nồng độ polyphenol từ cao chiết kết hợp với màng bao được thể hiện ở Hình 5 cho thấy độ Brix của khoai tây thái lát có xu hướng gia tăng ở tất cả các nghiệm thức sau 6 ngày bảo quản lạnh. Tuy

nhien, mức độ gia tăng không đồng đều giữa các mẫu, phản ánh sự khác biệt về cường độ các quá trình sinh hóa và khả năng duy trì trạng thái ổn định của tế bào trong từng điều kiện xử lý. Sự dao động độ Brix trong suốt thời gian bảo quản có thể do sự tồn tại song song của hai quá trình trái chiều: một mặt, sự thủy phân tinh bột, cellulose và protopectin dưới tác dụng của enzyme nội sinh tạo ra các chất hòa tan làm tăng độ Brix; mặt khác, quá trình hô hấp tiêu hao đường đơn và các chất hòa tan có thể làm giảm [15].



Hình 5 Ảnh hưởng của nồng độ polyphenol đến hàm lượng chất khô của khoai tây

Đặc biệt, mẫu xử lý bằng cao chiết từ rễ nấm ĐHTT ở nồng độ 250 mg GAE/L kết hợp màng bao alginate cho thấy khả năng kiểm soát độ Brix ổn định trong quá trình bảo quản. Cụ thể, độ Brix chỉ tăng từ 4,2 lên 6,53°Brix sau 6 ngày, cho thấy mức gia tăng thấp. Điều này cho thấy hàm lượng polyphenol giúp làm chậm tốc độ phân giải cấu trúc polysaccharide thành dạng hòa tan, từ đó làm chậm tốc độ tích lũy chất khô hòa tan. Các nghiên cứu trước đó cũng chỉ ra rằng một số hợp chất polyphenol có thể ức chế hoạt động của enzyme amylase và pectinase nội sinh, làm chậm quá trình thủy phân tinh bột và protopectin [16].

Ngược lại, các mẫu ĐC không được xử lý cao chiết cho thấy độ Brix tăng mạnh nhất. Mẫu ĐC1 (không có màng bao alginate) tăng từ 4,2 lên 9,07°Brix, trong khi mẫu ĐC2 (có màng bao alginate nhưng không có cao chiết) tăng lên đến 9,73°Brix – cao hơn tất cả các nghiệm thức. Mức tăng cao này có thể do quá trình thoát nước tự nhiên trong bảo quản khiến dịch tế bào cô đặc hơn, làm tăng nồng độ chất khô hòa tan tương đối. Đồng thời, việc thiếu các tác nhân kháng oxy hóa

và bảo vệ màng tế bào cũng khiến quá trình phá vỡ cấu trúc mô diễn ra nhanh hơn.

Sau thời gian bảo quản lạnh, độ Brix cuối cùng của các mẫu xử lý ở các nồng độ polyphenol là 150, 200, 250 và 300 mg GAE/L lần lượt là 8,60; 8,27; 6,53 và 6,82°Brix. Mẫu xử lý với 250 mg GAE/L có mức tăng độ °Brix thấp, cho thấy khả năng hạn chế sự thoát nước tế bào và chuyển hóa nội bào tốt hơn so với các nồng độ thấp hơn. Điều này phù hợp với giả thuyết rằng hàm lượng polyphenol có thể liên kết với protein và carbohydrate trong thành tế bào, làm tăng độ bền cấu trúc và giảm tốc độ phân hủy tế bào, từ đó giảm hiện tượng thất thoát chất hòa tan [1]. Tuy nhiên, Mặc dù sử dụng nồng độ là 300 mg GAE/L thì kết quả không vượt trội so với mức 250 mg GAE/L, có thể là do khi vượt ngưỡng, hiệu quả bảo quản không tiếp tục tăng do hiện tượng bão hòa vị trí liên kết với enzyme hoặc sự hình thành các phản ứng phụ không mong muốn [17]. Như vậy, các kết quả trong nghiên cứu hiện tại

cho thấy mức 250 mg GAE/L là khoảng nồng độ hiệu quả để bảo quản khoai tây lát trong điều kiện lạnh, đồng thời phù hợp với các báo cáo trước về đặc tính của polyphenol trong màng bao hoặc xử lý bề mặt thực phẩm tươi cắt.

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc ứng dụng cao chiết từ rễ nấm ĐTHT kết hợp với màng bao alginate có tiềm năng lớn trong việc cải thiện chất lượng và kéo dài thời gian bảo quản cho khoai tây thái lát. Trong số các nồng độ khảo sát, hàm lượng polyphenol 250 mg GAE/L được xác định là mức thích hợp. Ở nồng độ này, sản phẩm không chỉ ghi nhận mức độ hao hụt khối lượng thấp nhất ($3,24 \pm 0,37\%$), mà còn duy trì độ lệch màu thấp ($\Delta E = 2,39 \pm 0,08$), hàm lượng chất khô hòa tan ổn định ($6,53^\circ\text{Brix}$). Kết quả cho thấy việc sử dụng cao chiết từ ĐTHT là giải pháp tiềm năng trong bảo quản các loại rau củ cắt sẵn tươi.

Tài liệu tham khảo

1. Moon, K. M., Kwon, E.-B., Lee, B., & Kim, C. Y. (2020). Recent trends in controlling the enzymatic browning of fruit and vegetable products. *Molecules*, 25(12), 2754. <https://doi.org/10.3390/molecules25122754>
2. Chen, D., Zhang, Y., Zhao, J., Liu, L., & Zhao, L. (2024). Research progress on physical preservation technology of fresh-cut fruits and vegetables. *Horticulturae*, 10(10), 1098. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10101098>
3. Huang, G.-L., Sun, L.-X., Ma, J.-J., Sui, S.-Y., & Wang, Y.-N. (2021). Anti-polyphenol oxidase properties of total flavonoids from young loquat fruits: Inhibitory activity and mechanism. *Bioengineered*, 12(1), 640–647. <https://doi.org/10.1080/21655979.2021.1886387>
4. Kanade, S. R., Suhas, V. L., Chandra, N., & Gowda, L. R. (2007). Functional interaction of diphenols with polyphenol oxidase: Molecular determinants of substrate/inhibitor specificity. *FEBS Journal*, 274(16), 4177–4187. <https://doi.org/10.1111/j.1742-4658.2007.05944.x>
5. Díaz Mula, H. M., Serrano, M., & Valero, D. (2012). Alginate coatings preserve fruit quality and bioactive compounds during storage of sweet cherry fruit. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8), 2990–2997. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0599-2>
6. Zhang, D., Tang, Q., He, X., Wang, Y., Zhu, G., & Yu, L. (2023). Antimicrobial, antioxidant, anti-inflammatory, and cytotoxic activities of *Cordyceps militaris* spent substrate. *PLoS ONE*, 18(9), e0291363. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0291363>
7. rang, Đ. T. X., Linh, T. C., Nhi, N. T., Mến, T. T., Định, P. K., & Tuân, N. T. (2018). Khảo sát hoạt tính sinh học của cao chiết lá cây vọng cách (*Premna serratifolia* (L.)). *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, 54(9), 46–52. <https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2018.159>
8. Long, T. B., Muoi, N. V., Truc, T. T., Phong, H. X., Linh, N. H., & Quoc, L. P. T. (2024). Influence of drying and roasting temperatures and humidity on the content of polyphenols and flavonoids, antioxidant activity, and quality of ginger tea. *Journal of Chemistry and Technologies*, 31(4), 863–872. <https://doi.org/10.15421/jchemtech.v31i4.286618>



9. Gidado, M. J., Gunny, A. A. N., Gopinath, S. C. B., Ali, A., Wongs-Aree, C., & Mohd Salleh, N. H. (2024). Challenges of postharvest water loss in fruits: Mechanisms, influencing factors, and effective control strategies – A comprehensive review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 17, Article 101249. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101249>
10. Mahn, A., & Rubio, M. P. (2017). Evolution of total polyphenols content and antioxidant activity in broccoli florets during storage at different temperatures. *Journal of Food Quality*, 2017, Article 3742183. <https://doi.org/10.1155/2017/3742183>
11. Hashemi, M., Dastjerdi, A. M., Shakerardekani, A., & Mirdehghan, S. H. (2021). Effect of alginate coating enriched with Shirazi thyme essential oil on quality of the fresh pistachio (*Pistacia vera* L.). *Journal of Food Science and Technology*, 58(1), 34–43. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04510-6>
12. Olszewska, M. A., Gędas, A., & Simões, M. (2020). Antimicrobial polyphenol-rich extracts: Applications and limitations in the food industry. *Food Research International*, 134, Article 109214. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109214>
13. Sui, X., Meng, Z., Dong, T., Fan, X., & Wang, Q. (2023). Enzymatic browning and polyphenol oxidase control strategies. *Current Opinion in Biotechnology*, 81, Article 102921. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2023.102921>
14. Ahmadzadeh, S., Hettiarachchy, N., Luthra, K., Chen, J., Seo, H.-S., Atungulu, G. G., & Ubeyitogullari, A. (2023). Effects of polyphenol-rich grape seed and green tea extracts on the physicochemical properties of 3D printed edible soy protein films. *Food Packaging and Shelf Life*, 40, Article 101184. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2023.101184>
15. Fagundes, C., Carciofi, B. A. M., & Monteiro, A. R. (2013). Estimate of respiration rate and physicochemical changes of fresh cut apples stored under different temperatures. *Food Science and Technology (Campinas)*, 33(1), 60–67. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612013005000023>
16. Duong, H. Q., Nguyen, T. T. H., Phung, T. T. T., Le, T. V. A., Nguyen, T. C., Vu, T. T., & Luong, H. N. (2024). Effect of hydrolysis of sweet potato starch by pullulanase enzyme on the formation of slowly digestible starch. *Food Research*, 8(1), 160–165. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.8\(1\).378](https://doi.org/10.26656/fr.2017.8(1).378)
17. Wang, X., Cheng, S., Li, Z., Men, Y., & Wu, J. (2020). Impacts of cellulase and amylase on enzymatic hydrolysis and methane production in the anaerobic digestion of corn straw. *Sustainability*, 12(13), 5453. <https://doi.org/10.3390/su12135453>

Effect of Polyphenol Concentration from *Cordyceps militaris* Base Extract on the Preservation of Sliced Potatoes

Tran Bach Long^{1*}, Le Nhu Binh¹, Nguyen Bich Lil¹

¹Institute of Food and Biotechnology, Can Tho University

*tblong@ctu.edu.vn

Abstract This study evaluated the effect of polyphenol concentration extracted from the base of *Cordyceps militaris* on the quality of sliced potatoes during cold storage. Four polyphenol concentrations—150, 200, 250, and 300 mg GAE/L—were investigated in combination with an alginate coating. The results indicated that the sample treated with 250 mg GAE/L polyphenol extract exhibited the best preservation performance, showing a weight loss of $3.24 \pm 0.37\%$, color deviation (ΔE) of 2.39 ± 0.08 , and soluble solids content of 6.53°Brix after six days of storage. The study highlights the potential application of *Cordyceps militaris* base extract as a natural preservative for postharvest treatment of fresh-cut vegetables.

Keywords alginate, cold storage, *Cordyceps militaris*, polyphenols; sliced potato.