

Nghiên cứu quá trình bảo quản tươi và chế biến trà thân lá khổ qua (*Momordica charantia* L.) được lai tạo ở Thành phố Hồ Chí Minh bằng phương pháp sấy lạnh

Nguyễn Châu Anh^{1,2,*}, Phạm Quang Thắng¹, Vũ Thị Thu Thảo¹, Trương Quỳnh Trâm¹, Đặng Thị Yến Thu¹, Phạm Thị Hà Vân¹, Nguyễn Thị Hồng Thương²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao - Khu Nông nghiệp Công nghệ cao Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

²Khoa Sinh học - Công nghệ sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Châu Anh, Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao - Khu Nông nghiệp Công nghệ cao Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Khoa Sinh học - Công nghệ sinh học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

Email: nguyenchauanh870@gmail.com

Lịch sử

- Ngày nhận: 02-10-2024
- Ngày sửa đổi: 03-10-2025
- Ngày chấp nhận: 04-12-2025
- Ngày đăng: 30-07-2026

DOI : <https://doi.org/10.32508/vnuhcmj-et.v9i3.1470>



Check for updates

Bản quyền

© Tạp chí ĐHQG-HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

TÓM TẮT

Khổ qua (*Momordica charantia* L.) là một loại rau có giá trị dinh dưỡng cao và đồng thời được sử dụng như một dược liệu tự nhiên có tác dụng hỗ trợ điều trị bệnh đái tháo đường cũng như tăng cường hệ miễn dịch. Nghiên cứu này được thực hiện nhằm đánh giá sơ bộ các thành phần hoạt chất và thời gian bảo quản tươi của thân lá khổ qua từ giống lai tạo tại Thành phố Hồ Chí Minh, đồng thời xây dựng quy trình chế biến trà từ nguồn nguyên liệu này. Kết quả nghiên cứu cho thấy thân lá khổ qua thu hoạch sau 35 ngày trồng có độ ẩm $89,03 \pm 0,22$ %, tổng chất rắn hòa tan $6,00 \pm 0,05$ °brix, hàm lượng polyphenol $17,70 \pm 0,19$ mg GAE/g, hàm lượng charantin $0,87 \pm 0,01$ mg/g và khả năng ức chế α -glucosidase với giá trị IC_{50} là $4,43 \pm 0,03$ mg/ml. Việc bảo quản nguyên liệu với khối lượng 7,5 kg/khay ở điều kiện kho lạnh (nhiệt độ 20 ± 2 °C, độ ẩm 80 ± 5 %) trong thời gian 16 giờ được đánh giá là phù hợp để giảm thiểu sự hao hụt về khối lượng, tổng chất rắn hòa tan và polyphenol trong quá trình bảo quản. Quá trình sấy lạnh thân lá ở nhiệt độ 30 °C với mật độ nguyên liệu 1,5 kg/m² trên khay sấy đã tạo ra sản phẩm trà khổ qua có độ ẩm 8 ± 2 %, hàm lượng polyphenol $10,01 \pm 0,02$ mg GAE/g và khả năng ức chế α -glucosidase với giá trị IC_{50} là $1,57 \pm 0,02$ mg/ml. Sản phẩm trà thu được đáp ứng các tiêu chuẩn của dược liệu sau chế biến và có tiềm năng ứng dụng trong sản xuất quy mô lớn.

Từ khoá: *Momordica charantia* L., charantin, sấy lạnh, trà

MỞ ĐẦU

Khổ qua có nguồn gốc từ vùng nhiệt đới châu Á và là một loại rau hoặc cây dược liệu phổ biến ở nhiều quốc gia như Ấn Độ, Philippines, Malaysia, Trung Quốc, Australia, Châu Phi, Trung Đông, Châu Mỹ¹. Ở Việt Nam, khổ qua được trồng rộng rãi và có thể phát triển quanh năm nhờ khả năng thích ứng với nhiều điều kiện sinh thái. Về mặt dinh dưỡng, khổ qua có năng lượng thấp, chỉ khoảng 16 kcal/100g thịt quả tươi, nhưng giàu các khoáng chất thiết yếu như Ca, Fe, P, Mg, Zn, vitamin C, vitamin B1, folate. Thành phần chính tạo nên vị đắng đặc trưng của khổ qua là charantin – một hợp chất steroid saponin có vai trò điều hòa đường huyết². Charantin kích thích tuyến tụy sản xuất insulin, giúp điều hòa lượng đường huyết trong cơ thể mà không gây tác dụng phụ. Ngoài ra, khả năng ức chế α -glucosidase cũng đã được chứng minh có liên quan đến hàm lượng charantin trong thân lá khổ qua^{3,4}. Theo y học hiện đại, hầu hết các bộ phận của cây khổ qua, bao gồm rễ, thân lá, quả, hoa và hạt, đều có thể được dùng làm thuốc chữa bệnh vì chúng giàu các hợp chất có hoạt tính kháng khuẩn, kháng viêm và

ức chế quá trình hình thành các gốc tự do, góp phần làm chậm quá trình lão hóa. Hiện nay, thân lá khổ qua thường được sử dụng tươi hoặc chế biến thành trà, cao chiết, hay các loại thực phẩm chức năng với nhiều mẫu mã đa dạng.

Chất lượng thân lá khổ qua tươi phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm giống, thời điểm thu hoạch và điều kiện bảo quản. Trong đó, thời điểm thu hoạch có vai trò đặc biệt quan trọng vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến thành phần dinh dưỡng và các đặc tính cảm quan của nguyên liệu. Nghiên cứu của Zhang (2009) cho thấy thân lá khổ qua được thu hoạch ở giai đoạn trưởng thành có hàm lượng vitamin C cao hơn so với ở giai đoạn non hoặc già⁵. Sau khi thu hoạch, thân lá khổ qua tiếp tục diễn ra các biến đổi sinh lý và sinh hóa như gia tăng hô hấp, sản sinh ethylene, thay đổi màu sắc và mùi vị. Do đó, để giữ được chất lượng tươi, việc bảo quản cần được thực hiện ngay sau thu hoạch bằng cách ức chế cường độ hô hấp thông qua các biện pháp như sử dụng bao bì phù hợp hoặc bảo quản ở nhiệt độ thấp⁶. Ví dụ, Nguyễn Phạm Trúc Phương (2020) đã xây dựng quy trình bảo quản tươi cho giò cổ lam – một loài cùng họ Cucurbitaceae với khổ qua

Trích dẫn bài báo này: Châu Anh N, Quang Thắng P, Thu Thảo V T, Quỳnh Trâm T, Yến Thu D T, Hà Vân P T, Hồng Thương N T. **Nghiên cứu quá trình bảo quản tươi và chế biến trà thân lá khổ qua (*Momordica charantia* L.) được lai tạo ở Thành phố Hồ Chí Minh bằng phương pháp sấy lạnh.** VVNUHCM J. Eng. Technol. 2026; 9(3):3031-3041.

– bằng cách bảo quản ở nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$, mật độ 5 kg/khay trong 20 giờ. Quy trình này giúp giảm tỷ lệ hao hụt khối lượng và tỷ lệ hư hỏng xuống dưới 25 %⁷. Hiện nay, việc duy trì chất lượng nguyên liệu thân lá khổ qua tươi sau thu hoạch để đảm bảo chất lượng sản phẩm trà vẫn còn hạn chế. Do đó, nghiên cứu quy trình chế biến trà từ nguồn nguyên liệu thân lá khổ qua tươi là cần thiết, trong đó quy trình bảo quản nguyên liệu tươi đóng vai trò quan trọng, giúp cải thiện quy trình sản xuất và nâng cao giá trị sử dụng của dược liệu này trên thị trường.

Sấy là một công đoạn quan trọng trong công nghệ sau thu hoạch, chế biến và bảo quản nông sản. Để đạt được năng suất cao, chất lượng tốt và tiết kiệm năng lượng, chế độ sấy cần được lựa chọn phù hợp với từng loại nông sản. Trong đó, sấy lạnh là phương pháp sấy sử dụng không khí rất khô với nhiệt độ thấp hơn so với phương pháp sấy thông thường, với dải nhiệt độ sấy từ $10 - 65^\circ\text{C}$ và độ ẩm không khí dưới 40 %. Ưu điểm của phương pháp sấy lạnh là giúp hạn chế sự hao hụt vitamin C, giữ được màu sắc tự nhiên hơn và bảo toàn các dược chất có trong nông sản sau sấy^{8,9}. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định quy trình bảo quản tươi và chế biến trà từ thân lá khổ qua của giống khổ qua được lai tạo tại Thành phố Hồ Chí Minh, sử dụng phương pháp sấy lạnh. Sản phẩm trà thân lá khổ qua này có khả năng ức chế α -glucosidase, giúp hỗ trợ điều trị bệnh đái tháo đường và đáp ứng nhu cầu phát triển các thực phẩm chức năng có giá trị kinh tế cao.

NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên liệu thí nghiệm

Giống khổ qua được lai tạo và trồng theo tiêu chuẩn VietGAP tại Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao Thành phố Hồ Chí Minh. Giống khổ qua này có vỏ quả màu xanh đậm, nhiều gai, hình bầu dục, trọng lượng từ 141 đến 149 g/quả, năng suất đạt từ 3 đến 3,2 tấn/1000 m². Sau 30 - 40 ngày trồng, thân lá khổ qua được thu hoạch, cho vào khay nhựa có kích thước (850 x 630 x 570 mm) và bảo quản ở kho lạnh với nhiệt độ $20 \pm 2^\circ\text{C}$ và độ ẩm $80 \pm 5\%$ để sử dụng làm nguyên liệu cho nghiên cứu (Hình 1).

Hóa chất và thiết bị

Hóa chất: methanol, acetonitril, acid gallic (Sigma), Folin-ciocateu, Na₂CO₃ (Sigma), acid ascorbic (Sigma), α -glucosidase (Sigma), pNPG (4-Nitrophenyl- β -D-glucopyranoside), Na₂HPO₄.12H₂O, NaH₂PO₄.2H₂O, acarbose và cồn 96° (Việt Nam).

Thiết bị sử dụng: máy đo màu Color Checker Nippon Denshoke NR - 1, khúc xạ kế Refractometer, máy



Hình 1: Quả và thân lá khổ qua. (Nguồn: Nhóm tác giả)



Hình 2: Máy sấy lạnh MSL500. (Nguồn: Nhóm tác giả)

nghiên Philips, bếp điện từ, máy sấy ẩm hồng ngoại Sartorius MA 150 (Đức), máy đo quang phổ UV-VIS và máy sấy lạnh MSL500 (Hình 2).

Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp chuẩn bị dịch chiết tươi hoặc dịch trà thân lá khổ qua: Nguyên liệu tươi hoặc trà được nghiền nhỏ, cân chính xác khối lượng (g), được bổ sung 25 ml dung dịch methanol 70 % và đun sôi cách thủy ở nhiệt độ 70 °C trong 30 phút. Sau khi lọc bỏ cặn, dịch chiết được hòa tan trong 5 ml acetonitril 10 % để ổn định mẫu thử và định mức đến thể tích 50 ml.

Hàm lượng polyphenol được xác định bằng phương pháp Folin-Cioateu theo TCVN 9745-1:2013. Hỗn hợp phản ứng gồm 1 ml dịch chiết tươi hoặc dịch trà thân lá khổ qua, 5 ml dung dịch thuốc thử Folin-Cioateu 10 %, 4 ml dung dịch Na₂CO₃ 7,5 %, sau đó lắc đều và ủ trong tối ở nhiệt độ phòng trong 30 phút. Mật độ quang được đo ở bước sóng 765 nm. Acid gallic được sử dụng làm chất chuẩn, với nồng độ khảo sát trong khoảng 0 - 50 µg/ml.

Hàm lượng polyphenol (mg GAE/g) được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{a \times n \times V}{m}$$

Trong đó: a: nồng độ mẫu được suy ra và quy đổi từ đường chuẩn (mg/ml)

n: độ pha loãng

V: tổng thể tích định mức (ml)

m: khối lượng mẫu phân tích sau khi trừ độ ẩm (g)

Hàm lượng charantin được xác định theo phương pháp HPLC với cột Phenomennex C8(2) 150 x 4,6mm, kích thước hạt 5 µm, tốc độ dòng 0,8 ml/phút và được phát hiện bằng đầu dò DAD ở bước sóng 204 nm¹⁰. Nguyên liệu tươi được sấy khô ở nhiệt độ 60 °C và mẫu trà thân lá được đo ẩm để xác định hàm ẩm. Sau đó, 1 g nguyên liệu được nghiền nhỏ và chiết với 25 ml hỗn hợp dung môi MeOH - CHCl₃ (1:1 v/v) đến khi kiệt, cô loại bớt dung môi và định mức. Tiến hành phân tích sắc ký mẫu và ghi nhận diện tích peak của charantin, từ đó dựa trên đường chuẩn để suy ra nồng độ charantin có trong mẫu. Hàm lượng charantin (mg/g) được tính theo công thức sau:

$$X = \frac{C_x \times V_{dm} \times F}{m}$$

Trong đó: C_x: nồng độ chất phân tích tính từ đường chuẩn (mg/g)

V_{dm}: thể tích định mức mẫu (ml)

F: hệ số pha loãng

m: khối lượng mẫu phân tích sau khi trừ độ ẩm (g)

Khả năng ức chế α-glucosidase được xác định dựa vào sự thủy phân cơ chất p-nitrophenyl-β-D-glucopyranoside (pNPG) thành α-D-glucose và p-nitrophenol (p-NP) bởi enzyme α-glucosidase¹¹. Hỗn hợp phản ứng gồm 50 µl dung dịch đệm phosphate 0,1 M (pH 6,9), 50 µl dịch chiết tươi hoặc dịch trà thân lá khổ qua, 40 µl dung dịch α-glucosidase 0,05 UI/ml, được trộn đều và ủ ở nhiệt độ phòng trong 20 phút. Sau đó, 40 µl dung dịch pNPG 3 mM được bổ sung, trộn đều và ủ ở nhiệt độ phòng trong 20 phút. Phản ứng được kết thúc bằng 130 µl dung dịch Na₂CO₃ 0,2 M, sau đó đo mật độ quang ở bước sóng 405 nm. Mẫu chứng dương được sử dụng để so sánh là acarbose.

Phần trăm ức chế α-glucosidase được tính theo công thức:

$$S(\%) = 1 - \frac{(A_1 - A_2)}{(A_0 - A_{0,2})} \times 100$$

Trong đó A₀: giá trị OD của ống không bổ sung mẫu khảo sát và enzyme hoạt động

A_{0,2}: giá trị OD của ống không bổ sung mẫu khảo sát và enzyme bị bất hoạt

A₁: giá trị OD của ống bổ sung mẫu khảo sát và enzyme hoạt động

A₂: giá trị OD của ống bổ sung mẫu khảo sát và enzyme bị bất hoạt

Dựa trên S (%) và nồng độ mẫu, có thể xây dựng đường hồi quy tuyến tính để xác định IC₅₀, là nồng độ mẫu cần thiết để ức chế 50 % hoạt tính α-glucosidase. Giá trị IC₅₀ càng thấp tương ứng với hoạt tính ức chế α-glucosidase của mẫu thử càng cao và ngược lại.

Độ ẩm của mẫu thân lá tươi và sản phẩm trà được đo bằng máy sấy ẩm hồng ngoại Sartorius MA 150 (Đức) ở nhiệt độ 105 °C cho đến khi khối lượng mẫu không đổi.

Phương pháp xác định chất rắn hòa tan (°brix) được thực hiện bằng khúc xạ kế Refractometer theo TCVN 7771: 2007. Nguyên liệu thân lá tươi hoặc sản phẩm trà được cắt nhỏ và cân khối lượng, sau đó bổ sung nước vào mẫu và đặt vào bể nước sôi 20 phút, khuấy liên tục bằng đũa thủy tinh. Mẫu dịch trích ly được cho vào khúc xạ kế và ghi nhận giá trị hàm lượng chất rắn hòa tan (°Brix) với độ pha loãng tương ứng.

Tất cả các dữ liệu được trình bày ở dạng trung bình ± độ lệch chuẩn. Sự khác biệt giữa các nhóm kết quả được xác định bằng phân tích ANOVA một nhân tố (Bảng 1 và Bảng 2) và ANOVA hai nhân tố (Bảng 3, 4, 5, 6, 7 và 8) với mức ý nghĩa 5 %. Phần mềm được sử dụng Minitab 16.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Ảnh hưởng của thời gian thu hoạch đến chất lượng thân lá khổ qua

Thân lá khổ qua được trồng theo tiêu chuẩn VietGAP ở Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao và được thu hoạch sau 30, 35, 40 ngày trồng tương ứng (NT1, NT2, NT3). Sau đó, nguyên liệu được đặt vào khay nhựa (kích thước 850 x 630 x 570 mm). Một số thông số hóa lý của nguyên liệu được khảo sát và trình bày ở Bảng 1 và Bảng 2.

Dữ liệu ở Bảng 1 cho thấy độ ẩm của thân lá khổ qua tương đối cao và dao động trong khoảng 88 – 92 %. Hàm lượng chất rắn hòa tan có xu hướng giảm dần theo thời gian thu hoạch. Trong đó, hàm lượng chất rắn hòa tan ở NT1 (thu hoạch sau 30 ngày trồng) là $6,10 \pm 0,05^{\circ}\text{brix}$ và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với hàm lượng tương ứng ở NT2 (thu hoạch sau 35 ngày trồng). Tuy nhiên, cả hai hàm lượng này đều khác biệt có ý nghĩa thống kê với hàm lượng tương ứng ở NT3 (thu hoạch sau 40 ngày trồng), cho thấy sự suy giảm đáng kể về hàm lượng chất rắn hòa tan ở giai đoạn thu hoạch muộn hơn.

Hàm lượng charantin trong thân lá khổ qua tăng dần theo thời gian sinh trưởng và đạt giá trị cao nhất ở mẫu lá thu hoạch sau 40 ngày trồng ($0,91 \pm 0,02 \text{ mg/g}$) (Bảng 2). Ngược lại, hàm lượng polyphenol cao hơn ở nghiệm thức thu hoạch sau 30 hoặc 35 ngày trồng, dao động trong khoảng 17,70 – 17,76 mg GAE/g, và có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê so với mẫu thu hoạch ở ngày thứ 40 ($16,34 \pm 0,20 \text{ mg GAE/g}$). Hàm lượng polyphenol ghi nhận trong nghiên cứu này cũng cao hơn kết quả của Zhang và cộng sự (2009)⁵. Sự chênh lệch này có thể do sự khác biệt về yếu tố giống, khí hậu, kỹ thuật canh tác và quá trình chuyển hóa hợp chất trong các giai đoạn sinh trưởng và phát triển của cây. Đối với khả năng ức chế hoạt động α -glucosidase, thân lá khổ qua thu hoạch sau 35 hoặc 40 ngày trồng cho hiệu quả ức chế cao hơn, với giá trị IC_{50} dao động từ 4,41 đến 4,43 mg/ml và khác biệt có ý nghĩa thống kê khi so sánh với giá trị IC_{50} tương ứng của nghiệm thức thu hoạch sau 30 ngày trồng ($4,59 \pm 0,01 \text{ mg/ml}$). Dữ liệu ở Bảng 2 cho thấy hàm lượng charantin càng lớn thì khả năng ức chế hoạt động α -glucosidase càng cao.

Nhìn chung, thân lá khổ qua thu hoạch sau 35 ngày trồng (NT2) có hàm lượng polyphenol tương đương với mẫu thu hoạch ở 30 ngày (NT1) và cao hơn mẫu sau 40 ngày thu hoạch (NT3). Khả năng ức chế α -glucosidase ở nghiệm thức này cũng đạt mức tương đương hoặc cao hơn so với mẫu thu hoạch ở 30 ngày (NT1) hoặc 40 ngày (NT3). Ngoài ra, hàm lượng charantin ở NT2 cao hơn NT1 (30 ngày), mặc dù thấp

hơn NT3 (40 ngày) nhưng sự chênh lệch giữa NT2 và NT3 không đáng kể. Vì vậy, thân lá khổ qua thu hoạch sau 35 ngày trồng (NT2) là lựa chọn phù hợp để sử dụng cho các nghiên cứu tiếp theo.

Ảnh hưởng của phương pháp bảo quản tươi đến chất lượng thân lá khổ qua

Thân lá khổ qua đạt độ tuổi thu hoạch (sau 35 ngày trồng) được đặt vào khay nhựa có kích thước (850 x 630 x 570mm), với khối lượng nguyên liệu lần lượt là 5 kg, 7,5 kg và 10 kg cho mỗi khay. Nguyên liệu sau đó được bảo quản trong kho lạnh (nhiệt độ $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $80 \pm 5 \%$) trong 8 giờ, 16 giờ và 24 giờ để đánh giá sự thay đổi các chỉ tiêu chất lượng sau bảo quản. Dựa theo kết quả ở Bảng 3, mức độ ảnh hưởng của mật độ nguyên liệu trên khay sấy lên tỷ lệ hao hụt khối lượng thay đổi theo từng thời gian bảo quản khác nhau. Nhìn chung, tỷ lệ hao hụt khối lượng của thân lá khổ qua có xu hướng tăng dần theo thời gian bảo quản, với giá trị trung bình cao nhất (15,11 %) sau 24 giờ bảo quản. Sau 8 giờ bảo quản, nghiệm thức 5 kg/khay cho tỷ lệ hao hụt khối lượng cao nhất ($7,48 \pm 0,02 \%$), trong khi nghiệm thức 7,5 kg/khay ($5,18 \pm 0,02 \%$) và 10 kg/khay ($5,02 \pm 0,03 \%$) có giá trị thấp hơn. Sau 16 hoặc 24 giờ, nghiệm thức 7,5 kg/khay có tỷ lệ hao hụt khối lượng thấp hơn so với nghiệm thức 10 kg/khay. Xét toàn bộ quá trình, nghiệm thức với 7,5 kg nguyên liệu/khay có tỷ lệ hao hụt khối lượng trung bình thấp hơn so với nghiệm thức 5 kg hoặc 10 kg nguyên liệu/khay. Nguyên nhân có thể là do ở mật độ nguyên liệu cao (10 kg/khay), sự nén ép trong khay khi bảo quản lâu làm tăng cường quá trình hô hấp, kéo theo sự thoát hơi nước nhiều hơn.

Theo kết quả ở Bảng 4, mức độ ảnh hưởng của mật độ thân lá trên khay đến hàm lượng chất rắn hòa tan ($^{\circ}\text{brix}$) thay đổi theo thời gian trữ mẫu. Hàm lượng chất rắn hòa tan của thân lá khổ qua có xu hướng giảm dần theo thời gian bảo quản, với giá trị trung bình cao nhất ($6,04^{\circ}\text{brix}$) sau 8 giờ bảo quản. Sau 16 hoặc 24 giờ bảo quản, nghiệm thức 7,5 kg/khay có sự suy giảm hàm lượng chất rắn hòa tan ít hơn so với nghiệm thức 5 kg/khay hoặc 10 kg/khay. Hàm lượng chất rắn hòa tan trung bình ($5,85^{\circ}\text{Brix}$) trong nghiệm thức với 7,5 kg nguyên liệu/khay cao hơn so với nghiệm thức 5 kg hoặc 10 kg nguyên liệu/khay. Tuy nhiên, sau 8 giờ bảo quản, sự khác biệt về hàm lượng chất rắn hòa tan giữa các nghiệm thức không có ý nghĩa thống kê.

Dựa theo kết quả ở Bảng 5, mức độ ảnh hưởng của mật độ nguyên liệu thân lá trên khay đến hàm lượng polyphenol của nguyên liệu thay đổi theo các thời gian trữ mẫu khác nhau. Hàm lượng polyphenol trung bình đạt giá trị cao nhất sau 8 giờ trữ (16,09 mg

Bảng 1: Ảnh hưởng của thời gian thu hoạch đến độ ẩm và tổng chất rắn hòa tan ($^{\circ}$ brix) của thân lá khổ qua

Nghiệm thức	Độ ẩm (%)	Tổng chất rắn hòa tan ($^{\circ}$ brix)
NT1 (sau 30 ngày trồng)	91,36 ^a $\pm$ 0,31	6,10 ^a $\pm$ 0,05
NT2 (sau 35 ngày trồng)	89,03 ^b $\pm$ 0,22	6,00 ^a $\pm$ 0,05
NT3 (sau 40 ngày trồng)	88,33 ^c $\pm$ 0,29	5,43 ^b $\pm$ 0,06

Trong cùng một cột, các trị số khác ký tự đi kèm khác biệt có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.

(Nguồn: Nhóm tác giả)

Bảng 2: Ảnh hưởng của thời gian thu hoạch đến hàm lượng charantin, hàm lượng polyphenol và khả năng ức chế α -glucosidase của thân lá khổ qua

Nghiệm thức	Hàm lượng charantin (mg/g chất khô)	Hàm lượng polyphenol (mg GAE/g chất khô)	IC ₅₀ α -glucosidase (mg/ml)
NT1 (sau 30 ngày trồng)	0,76 ^c $\pm$ 0,01	17,76 ^a $\pm$ 0,18	4,59 ^a $\pm$ 0,01
NT2 (sau 35 ngày trồng)	0,87 ^b $\pm$ 0,01	17,70 ^a $\pm$ 0,19	4,43 ^b $\pm$ 0,03
NT3 (sau 40 ngày trồng)	0,91 ^a $\pm$ 0,02	16,34 ^b $\pm$ 0,20	4,41 ^b $\pm$ 0,01

Trong cùng một cột, các trị số khác ký tự đi kèm khác biệt có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.

(Nguồn: Nhóm tác giả)

Bảng 3: Ảnh hưởng của phương pháp bảo quản tươi đến tỷ lệ hao hụt khối lượng (%) của thân lá khổ qua

Mật độ thân lá khổ qua trên khay (kg/khay) (Yếu tố A)	Thời gian trữ mẫu trước khi sơ chế (giờ) (Yếu tố B)			Trung bình A
	8	16	24	
5	7,48 ^e $\pm$ 0,02	13,22 ^c $\pm$ 0,03	20,09 ^a $\pm$ 0,04	13,59 ^A
7,5	5,18 ^h $\pm$ 0,02	7,13 ^g $\pm$ 0,06	11,45 ^d $\pm$ 0,05	7,92 ^C
10	5,02 ⁱ $\pm$ 0,03	7,35 ^f $\pm$ 0,04	13,79 ^b $\pm$ 0,03	8,72 ^B
Trung bình B	5,89 ^C	9,23 ^B	15,11 ^A	
PA (yếu tố A)	*			
PB (yếu tố B)	*			
P tương tác	*			

* chỉ sự khác biệt giữa các nghiệm thức là có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.

(Nguồn: Nhóm tác giả)

GAE/g), tiếp theo là sau 16 giờ trữ (14,10 mg GAE/g) và thấp nhất là sau 24 giờ (12,13 mg GAE/g). Sự suy giảm này có thể do polyphenol là chất chống oxy hóa tự nhiên, vốn dễ bị thất thoát trong quá trình bảo quản tươi¹². Trong cùng thời gian bảo quản, nghiệm thức 7,5 kg nguyên liệu/khay có hàm lượng polyphenol cao hơn so với nghiệm thức 5 kg hoặc 10 kg /khay. Một khả năng là mật độ nguyên liệu vừa phải (7,5 kg /khay) tạo điều kiện thuận lợi cho việc duy trì môi trường ổn định trong khay, hạn chế sự phân hủy polyphenol

dưới tác động của các yếu tố bên ngoài như nhiệt độ, độ ẩm, hoặc oxy. Ngoài ra, hàm lượng polyphenol (mg GAE/ g chất khô) còn phụ thuộc vào mức hao hụt khối lượng của thân lá khổ qua (Bảng 3).

Việc trữ mẫu thân lá khổ qua tươi có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng sản phẩm trà. Theo kết quả ghi nhận ở Bảng 3, Bảng 4 và Bảng 5, việc bảo quản thân lá khổ qua với trọng lượng nguyên liệu 7,5 kg/khay trong 16 giờ là phù hợp để trữ nguyên liệu trước khi sấy trà trong quy mô sản xuất, đồng thời giúp giữ được

Bảng 4: Ảnh hưởng của phương pháp bảo quản tươi đến tổng chất rắn hòa tan ($^{\circ}$ brix) của thân lá khổ qua

Mật độ thân lá khổ qua trên khay (kg/khay) (Yếu tố A)	Thời gian trữ mẫu trước khi sơ chế (giờ) (Yếu tố B)			Trung bình A
	8	16	24	
5	6,06 ^a ± 0,03	5,22 ^e ± 0,02	5,09 ^f ± 0,02	5,46 ^C
7,5	6,03 ^a ± 0,02	5,82 ^b ± 0,03	5,72 ^c ± 0,03	5,85 ^A
10	6,02 ^a ± 0,03	5,72 ^c ± 0,03	5,50 ^d ± 0,03	5,75 ^B
Trung bình B	6,04 ^A	5,59 ^B	5,43 ^C	
PA (yếu tố A)			*	
PB (yếu tố B)			*	
P tương tác			*	

* chỉ sự khác biệt giữa các nghiệm thức là có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.
(Nguồn: Nhóm tác giả)

Bảng 5: Ảnh hưởng của phương pháp bảo quản tươi đến hàm lượng polyphenol (mg GAE/g chất khô) của thân lá khổ qua

Mật độ thân lá khổ qua trong khay (kg/khay) (Yếu tố A)	Thời gian trữ mẫu trước khi sơ chế (giờ) (Yếu tố B)			Trung bình A
	8	16	24	
5	15,15 ^d ± 0,19	12,90 ^e ± 0,21	9,83 ^g ± 0,19	12,63 ^C
7,5	16,91 ^a ± 0,17	16,15 ^b ± 0,18	15,53 ^c ± 0,20	16,20 ^A
10	16,21 ^b ± 0,20	13,24 ^e ± 0,20	11,02 ^f ± 0,17	13,49 ^B
Trung bình B	16,09 ^A	14,10 ^B	12,13 ^C	
PA (yếu tố A)			*	
PB (yếu tố B)			*	
P tương tác			*	

* chỉ sự khác biệt giữa các nghiệm thức là có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.
(Nguồn: Nhóm tác giả)

hàm lượng được chất của nguyên liệu.

Ảnh hưởng của mật độ nguyên liệu và nhiệt độ sấy đến chất lượng trà thân lá khổ qua

Sau quá trình bảo quản, thân lá khổ qua được ngâm rửa trong dung dịch NaCl 3 % để ráo ở nhiệt độ phòng ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, độ ẩm $60 \pm 5\%$) trong 30 phút. Sau đó, thân lá khổ qua được cắt thành đoạn nhỏ từ 2 - 3 cm. Nguyên liệu được sấy ở các nhiệt độ 25°C , 30°C hoặc 35°C bằng máy sấy lạnh MSL500 (Hình 2) với mật độ nguyên liệu trên khay lần lượt là 1; 1,5 và 2 kg/m², cho đến khi độ ẩm của sản phẩm sấy đạt $8 \pm 2\%$, phù hợp với tiêu chuẩn TCVN 7975:2008 về chè thảo mộc túi lọc (Hình 3, 4).

Theo kết quả ở Bảng 6, mức độ ảnh hưởng của mật độ thân lá khổ qua trên khay sấy đến thời gian sấy

thay đổi tùy theo nhiệt độ sấy. Nhìn chung, khi nhiệt độ sấy tăng, thời gian sấy mẫu trà giảm dần. Thời gian sấy trung bình đạt giá trị cao nhất ở nhiệt độ sấy 25°C (27,07 giờ), tiếp theo là nhiệt độ sấy 30°C (26,54 giờ) và thấp nhất là ở 35°C (26,28 giờ). Trong cùng một nhiệt độ sấy, mật độ nguyên liệu trên khay càng lớn thì thời gian thoát ẩm trong quá trình sấy càng lâu, và ngược lại. Cụ thể, ở nhiệt độ sấy 25°C , nghiệm thức với mật độ nguyên liệu 2 kg/khay có thời gian sấy là 29,60 giờ, cao hơn so với khi sấy mẫu với mật độ nguyên liệu 1 hoặc 1,5 kg/m². Xu hướng tương tự cũng được ghi nhận khi sấy mẫu ở nhiệt độ 30°C hoặc 35°C . Nguyên nhân có thể do mật độ nguyên liệu cao làm hạn chế sự lưu thông không khí trong quá trình sấy, từ đó làm chậm quá trình thoát ẩm và ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm¹².

Bảng 6: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy và mật độ nguyên liệu thân lá khô qua trong khay sấy đến thời gian sấy trà (giờ)

Mật độ thân lá khô qua trên khay sấy (kg/m ²) (Yếu tố A)	Nhiệt độ sấy (°C) (Yếu tố B)			Trung bình A
	25	30	35	
1	24,76 ^d ± 0,18	24,22 ^{de} ± 0,21	23,79 ^e ± 0,18	24,26 ^C
1,5	26,85 ^b ± 0,13	26,00 ^c ± 0,20	25,82 ^c ± 0,16	26,22 ^B
2	29,60 ^a ± 0,19	29,41 ^a ± 0,23	29,23 ^a ± 0,24	29,41 ^A
Trung bình B	27,07 ^A	26,54 ^B	26,28 ^C	
PA (yếu tố A)			*	
PB (yếu tố B)			*	
P tương tác			*	

* chỉ sự khác biệt giữa các nghiệm thức là có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.
(Nguồn: Nhóm tác giả)

Bảng 7: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy và mật độ nguyên liệu thân lá khô qua trong khay sấy đến hàm lượng polyphenol (mg GAE/g chất khô) của trà

Mật độ thân lá khô qua trên khay sấy (kg/m ²) (Yếu tố A)	Nhiệt độ sấy (°C) (Yếu tố B)			Trung bình A
	25	30	35	
1	10,58 ^a ± 0,02	10,49 ^b ± 0,01	10,39 ^c ± 0,03	10,49 ^A
1,5	10,09 ^d ± 0,02	10,01 ^e ± 0,02	9,73 ^f ± 0,03	9,94 ^B
2	9,36 ^g ± 0,05	9,24 ^h ± 0,01	9,05 ⁱ ± 0,05	9,22 ^C
Trung bình B	10,01 ^A	9,91 ^B	9,72 ^C	
PA (yếu tố A)			*	
PB (yếu tố B)			*	
P tương tác			*	

* chỉ sự khác biệt giữa các nghiệm thức là có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.
(Nguồn: Nhóm tác giả)

Theo kết quả ở Bảng 7, mức độ ảnh hưởng của mật độ thân lá khô qua trên khay sấy đến hàm lượng polyphenol thay đổi tùy theo nhiệt độ sấy. Hàm lượng polyphenol rất dễ bị thay đổi bởi yếu tố nhiệt độ và có xu hướng giảm dần khi nhiệt độ sấy tăng¹¹. Cụ thể, hàm lượng polyphenol trung bình đạt giá trị cao nhất (10,01 mg GAE/g) khi sấy mẫu trà ở nhiệt độ 25 °C, tiếp theo là 30 °C (9,91 mg GAE/g) và thấp nhất ở nhiệt độ sấy 35 °C (9,72 mg GAE/g). Trong cùng một nhiệt độ sấy, mẫu có mật độ nguyên liệu trên khay càng lớn thì hàm lượng polyphenol bị thất thoát càng nhiều. Phương pháp sấy lạnh có ưu thế trong việc hạn chế sự thất thoát hàm lượng polyphenol so với phương pháp sấy nóng thông thường¹³.

Theo kết quả ở Bảng 8, mức độ ảnh hưởng của mật độ thân lá khô qua trên khay sấy đến khả năng ức chế α -glucosidase của trà thay đổi tùy theo nhiệt độ sấy. Giá trị IC₅₀ α -glucosidase trung bình của mẫu trà sấy ở nhiệt độ 25 °C là thấp nhất (1,51 mg/ml), tiếp theo là 30 °C (1,54 mg/ml) và cao nhất ở nhiệt độ sấy 35 °C (1,64 mg/ml). Bên cạnh đó, ở cùng một nhiệt độ sấy, khi mật độ nguyên liệu trên khay sấy càng lớn, khả năng ức chế α -glucosidase càng giảm, và ngược lại. Cụ thể, ở nhiệt độ sấy 35 °C, mẫu với mật độ nguyên liệu 2 kg/m² có IC₅₀ cao nhất (1,90 ± 0,04 mg/ml), phản ánh hoạt tính ức chế α -glucosidase thấp nhất. Chất lượng của dược liệu sấy có thể chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố như nhiệt độ sấy, độ dày lớp sấy, đặc điểm vật liệu sấy và công nghệ sấy¹⁴. Mật độ nguyên

Bảng 8: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy và mật độ nguyên liệu thân lá khổ qua trong khay sấy đến khả năng ức chế α -glucosidase của trà

Mật độ thân lá khổ qua trên khay sấy (kg/m ²) (Yếu tố A)	Nhiệt độ sấy (°C) (Yếu tố B)			Trung bình A
	25	30	35	
1	1,18 ^f ± 0,02	1,21 ^f ± 0,02	1,28 ^e ± 0,02	1,22 ^C
1,5	1,53 ^d ± 0,02	1,57 ^d ± 0,02	1,74 ^c ± 0,02	1,61 ^B
2	1,81 ^b ± 0,03	1,84 ^b ± 0,02	1,90 ^a ± 0,04	1,85 ^A
Trung bình B	1,51 ^C	1,54 ^B	1,64 ^A	
PA (yếu tố A)			*	
PB (yếu tố B)			*	
P tương tác			*	

* chỉ sự khác biệt giữa các nghiệm thức là có ý nghĩa thống kê với mức ý nghĩa 5 %.
(Nguồn: Nhóm tác giả)

liệu trên khay lớn (2 kg nguyên liệu/m²) sẽ làm giảm sự lưu thông không khí và tốc độ thoát hơi nước trong quá trình sấy. Như vậy, nhiệt độ sấy và mật độ nguyên liệu trên khay sấy là những yếu tố quyết định đến chất lượng sản phẩm trà. Dựa trên kết quả tổng hợp từ Bảng 6 đến Bảng 8, thân lá khổ qua nên được sấy ở nhiệt độ 30 °C với mật độ 1,5 kg/m² để vừa rút ngắn thời gian sấy, vừa duy trì hàm lượng polyphenol và khả năng ức chế α -glucosidase hiệu quả.

KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy thân và lá khổ qua giống lai tạo tại Thành phố Hồ Chí Minh nên được thu hoạch sau 35 ngày gieo trồng. Giai đoạn này được đánh giá là phù hợp cho việc bảo quản tươi và chế biến trà. Nguyên liệu thân lá được bảo quản trong kho lạnh ở nhiệt độ 20 ± 2 °C và độ ẩm tương đối 80 ± 5 %, với mật độ xếp 7,5 kg/khay trong 16 giờ. Điều kiện này giúp giảm tỷ lệ hao hụt khối lượng (7,13 %) và hạn chế thất thoát về hàm lượng polyphenol cũng như chất rắn hòa tan. Sản phẩm trà thân lá khổ qua được chế biến bằng phương pháp sấy lạnh ở nhiệt độ 30 °C, với mật độ nguyên liệu 1,5 kg/m² trên khay sấy. Sản phẩm sau sấy được đóng gói trong bao bì hai lớp, gồm lớp trong là túi PA/PE và lớp ngoài là túi zip trắng nhôm một mặt, với trọng lượng mỗi gói 100 g. Quy trình này giúp duy trì các giá trị cảm quan, dinh dưỡng và được tính của sản phẩm trà.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

IC₅₀: Half maximal inhibitory concentration;
HPLC: High Performance Liquid Chromatography;
pNPG: 4-Nitrophenyl- β -D-glucopyranoside;

p-NP: p-nitrophenol;
VietGAP: Vietnamese Good Agricultural Practices.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả không có bất kỳ xung đột lợi ích nào liên quan đến các kết quả đã công bố.

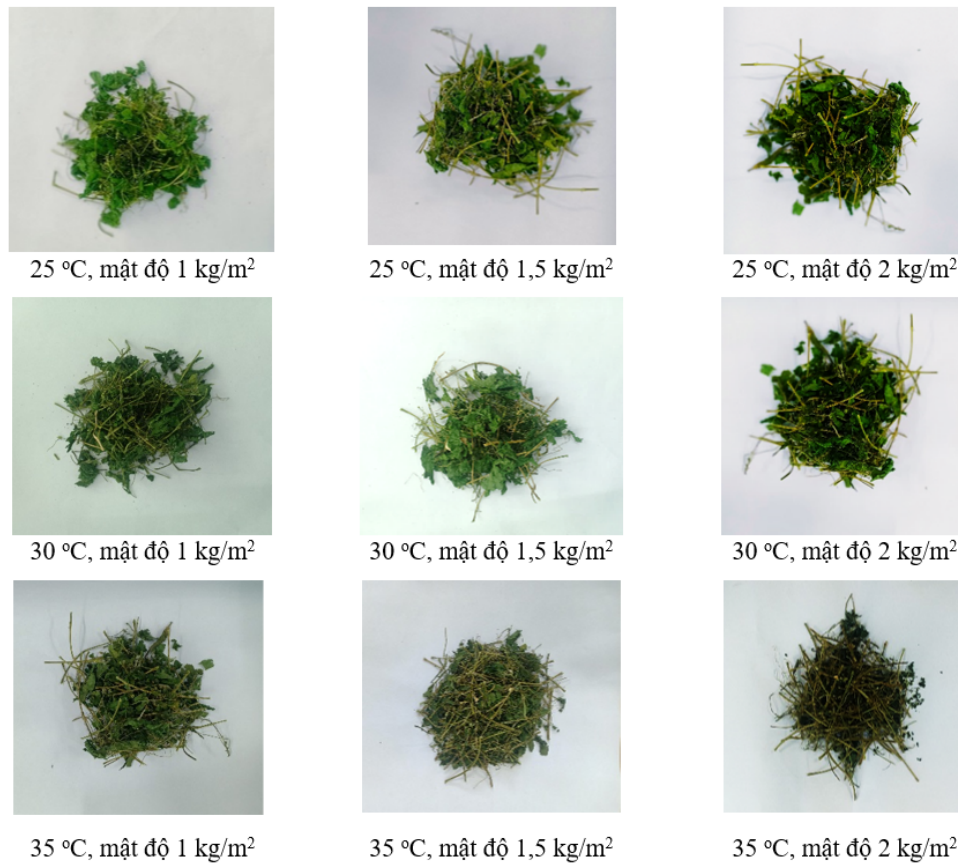
ĐÓNG GÓP CỦA TÁC GIẢ

Nguyễn Châu Anh thực hiện các thí nghiệm và viết bản thảo.

Phạm Quang Thắng, Vũ Thị Thu Thảo, Trương Quỳnh Trâm, Đặng Thị Yến Thu và Phạm Thị Hà Vân hỗ trợ thực hiện các thí nghiệm, thu thập và xử lý các dữ liệu. Nguyễn Thị Hồng Thương hỗ trợ phân tích dữ liệu và chỉnh sửa bản thảo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Chi VV. Cây rau, trái cây dùng để ăn và trị bệnh", Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. Thành phố Hồ Chí Minh: Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật; 2005.
2. Thi TK, Hanh NT. Rau ăn quả. Nhà xuất bản Khoa học Tự nhiên và Công nghệ; 2008.
3. Cuong MD, Jeon J, Morgan AMA, Kim C, Kim KJ, Lee YS, et al. Accumulation of charantin and expression of titerpenoid biosynthesis genes in bitter melon (Momordica charantia)". Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2017;65(33):1–35. Available from: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b01948>.
4. J P, S C. New approach for extraction of charantin from Momordica charantia with pressurized liquid extraction". Separation and Purification Technology. 2007;52:416–422. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2005.11.037>.
5. Zhang M, Hetiarachchy S, Chen P, Over FK. Effect of maturity stages and drying method on the retention of selected nutrients and phytochemicals in bitter melon (Momordica charantia) leaf". Journal of food science. 2009;74(6):441–448. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2009.01222.x>.
6. Đồng Thị Anh Đào, Hằng HTT. Công nghệ bảo quản rau quả và thịt gia súc, gia cầm tươi", Báo cáo phân tích xu hướng công nghệ, Trung tâm Thông tin Khoa học và Công nghệ Thành phố Hồ Chí Minh.



Hình 3: Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy và mật độ nguyên liệu trên khay sấy đến chất lượng của trà thân lá khổ qua (Nguồn: Nhóm tác giả)

7. Phương NPT. Xây dựng quy trình bảo quản sau thu hoạch cây giảo cổ lam (*Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino) để dùng làm dược liệu, Báo cáo khoa học, Trung tâm Nghiên cứu và Phát triển Nông nghiệp Công nghệ cao; 2020.
8. Chien HC, Adam F, Chung LL, Anet W. Combined drying of apple cubes by using of heat pump, vacuum-microwave, and intermittent techniques". *Food and bioprocess technology*. 2014;7:975–989. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11947-013-1123-7>.
9. Prasertsan S, Saen-saby P. Heat pump drying of agricultural materials. *Original Articles*. 2010;16(1-2):235–250. Available from: <https://doi.org/10.1080/07373939808917401>.
10. Trung PV. Nghiên cứu thành phần hóa học của cây mướp đắng *Momordica charantia* L. trồng tại Phú Yên và khảo sát hoạt tính kháng đái tháo đường"; Luận án Tiến sĩ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam; 2013.
11. Poovitha S, Parani M. In vitro and in vivo α -amylase and α -glucosidase inhibiting activities of the protein extracts from two varieties of bitter melon (*Momordica charantia* L.)". *Complementary and Alternative Medicine*. 2016;16(1):1–15. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12906-016-1085-1>.
12. Ofosu KF, B-M D, Elahi F, Chelliah R, Lee BH, Oh DH. New insights on the use of polyphenols as natural preservatives and their emerging safety concerns". *Frontiers in sustainable food systems*. 2020;4(525810):1–14. Available from: <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.525810>.
13. Yan JK, Wu LX, Qiao ZR, Cai WD, Ma H. Effect of different drying methods on the product quality and bioactive polysaccharides of bitter melon (*Momordica charantia* L.) slices". *Food Chemistry*. 2018;271:588–596. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.012>.
14. MAS. Handbook of industrial drying. Marcell Dekker Inc; 1995.



Hình 4: Sản phẩm trà từ thân lá khô qua 100g/túi (Nguồn: Nhóm tác giả)

A study on the fresh preservation and processing of freeze-dried tea from leaf and stem of bitter melon (*Momordica charantia* L.) cultivar bred in Ho Chi Minh City

Nguyen Chau Anh^{1,2,*}, Pham Quang Thang¹, Vu Thi Thu Thao¹, Truong Quynh Tram¹, Dang Thi Yen Thu¹, Pham Thi Ha Van¹, Nguyen Thi Hong Thuong²



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

¹Research and Development Center for High Technology Agriculture - Agricultural Hi-tech Park of Ho Chi Minh City, Vietnam

²Faculty of Biology and Biotechnology, University of Science, VNU-HCM, Vietnam

Correspondence

Nguyen Chau Anh, Research and Development Center for High Technology Agriculture - Agricultural Hi-tech Park of Ho Chi Minh City, Vietnam

Faculty of Biology and Biotechnology, University of Science, VNU-HCM, Vietnam

Email: nguyenchauanh870@gmail.com

History

- Received: 02-10-2024
- Revised: 03-10-2025
- Accepted: 04-12-2025
- Published Online: 30-07-2026

DOI : <https://doi.org/10.32508/vnuhcmj-et.v9i3.1470>



Copyright

© VNUHCM Journal. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

ABSTRACT

Bitter melon (*Momordica charantia* L.) is both a nutritional vegetable and a medicinal herb that supports diabetes treatment and strengthens the body's immunity. This study aimed to preliminarily evaluate the bioactive compounds and shelf life of fresh leaves and stems of a cultivar bred in Ho Chi Minh City, as well as to develop a processing method for producing bitter melon tea. The results showed that leaves and stems harvested 35 days after planting had a moisture content of $89.03 \pm 0.22\%$, total dissolved solids of $6.00 \pm 0.05^\circ\text{brix}$, polyphenol content of 17.70 ± 0.19 mg GAE/g, charantin content of 0.87 ± 0.01 mg/g and α -glucosidase inhibitory activity with an IC_{50} value of 4.43 ± 0.03 mg/ml. Cold storage of the raw materials at $20 \pm 2^\circ\text{C}$ and $80 \pm 5\%$ relative humidity for 16 hours, with a tray load of 7.5 kg, effectively minimized losses in weight, total dissolved solids, and polyphenol content. Freeze-drying bitter melon leaves and stems at 30°C with a material density of 1.5 kg/m^2 produced a tea product with moisture content of $8 \pm 2\%$, polyphenol content of 10.01 ± 0.02 mg GAE/g and α -glucosidase inhibitory activity with an IC_{50} value of 1.57 ± 0.02 mg/ml. The resulting product meets the quality standards for processed medicinal herbs and shows potential for large-scale tea production.

Key words: *Momordica charantia* L., charantin, freeze-drying, tea

Cite this article : Chau Anh N, Quang Thang P, Thu Thao V T, Quynh Tram T, Yen Thu D T, Ha Van P T, Hong Thuong N T. **A study on the fresh preservation and processing of freeze-dried tea from leaf and stem of bitter melon (*Momordica charantia* L.) cultivar bred in Ho Chi Minh City . VNUHCM J. Eng. Technol. 2026; 9(3):3031-3041.**