

Chế tạo màng composite từ dung dịch chiết suất cây nha đam và polyvinyl alcohol bằng phương pháp đông lạnh - rã đông

Nguyễn Vũ Việt Linh¹, Nguyễn Nguyễn Thái Sinh¹, Trần Thanh Tâm^{2,*}



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

TÓM TẮT

Nha đam là loại cây nhiệt đới, phát triển nhiều ở Việt Nam và được sử dụng trong rất nhiều ngành như dược liệu, thực phẩm và y học. Bài báo trình bày kết quả chế tạo màng composite từ chiết suất cây nha đam (*Aloe vera* – AV) và polyvinyl alcohol (PVA) bằng phương pháp đông lạnh-rã đông. Đây là một phương pháp đơn giản và dễ thực hiện, bao gồm quá trình đông lạnh ở nhiệt độ âm (dưới -20 °C), sau đó rã đông ở nhiệt độ phòng (25 °C) và thực hiện vài chu kỳ liên tiếp để tạo thành vật liệu dạng màng. Màng composite AV-PVA được phân tích và đánh giá về cơ tính (bằng phương pháp đo kéo), thành phần hóa học (bằng phổ hồng ngoại biến đổi Fourier), và hình thái học (bằng kính hiển vi điện tử quét). Kết quả cho thấy màng composite AV-PVA tạo thành có kết khối tốt, với hàm lượng nha đam cao với AV:PVA đạt tỷ lệ thể tích 1:1. Màng composite với 25% (v/v) nha đam có độ giãn dài cao (khoảng 317,8%), độ bền kéo 10,45 MPa và mô đun đàn hồi 3,29 MPa. Phổ FT-IR cho thấy màng composite AV-PVA chứa các nhóm chức đặc trưng cho PVA và cả AV. Ngoài ra, màng composite có các lỗ xốp trên bề mặt. Kết quả nghiên cứu cho thấy màng composite này là một vật liệu thân thiện với môi trường và có tiềm năng cao trong ứng dụng làm màng lọc nước hoặc trong lĩnh vực y sinh.

Từ khoá: Nha đam, polyvinyl alcohol, đông lạnh-rã đông, màng composite

GIỚI THIỆU

Nha đam (Lô hội) có tên khoa học là *Aloe barbadensis* Miller, có nguồn gốc từ Ai Cập và Trung Quốc, là loại thực vật có thân ngắn, mọc sát thân, có màu xanh lá, mọng nước, bên trong chứa 99% là nước, chịu hạn tốt nên được trồng nhiều ở các vùng nhiệt đới¹. Nha đam còn được trồng nhiều ở các nước nhiệt đới như khu vực Đông Nam Á, trong đó có Việt Nam. Nha đam còn chứa hơn 75 hợp chất có hoạt tính sinh học cao bao gồm polysaccharide, vitamin, enzyme, amino acid và khoáng chất, cùng với các hợp chất khác, với nhiều hoạt tính sinh học như kháng khuẩn, ngăn chặn viêm nhiễm và giúp làm lành vết thương². Nhờ đó, nha đam được sử dụng trong y học như phương thuốc chữa bệnh¹, cũng như làm mỹ phẩm, và thực phẩm bổ sung dinh dưỡng tốt cho con người³. Hiện nay, nha đam còn sử dụng với nhiều mục đích khác như kết hợp với nhiều polymer khác để tạo ra các màng composite đặc trưng hay ứng dụng trong kỹ thuật cấy mô kết hợp từ nha đam và polycaprolactone⁴. Nha đam kết hợp với polyvinyl alcohol (PVA) và poly(*N*-vinylpyrrolidone) để tạo màng hydrogel nhằm băng bó vết thương⁵, nhưng trong đó, nha đam thường được đưa vào để tăng các đặc tính sinh học với hàm lượng khá nhỏ (<10%)⁶, với lý do khi cho lượng lớn nha đam vào mẫu thì nó

thường làm giảm cơ tính một cách đáng kể⁷. Các bài báo nêu trên sử dụng phương pháp đúc dung môi (solvent-casting) hay phương pháp quay điện (electrospinning)^{8,9}. Phương pháp đông lạnh-rã đông (freeze-thawing) đã được nghiên cứu trong một số lĩnh vực^{7,10,11}, như nghiên cứu vật liệu xây dựng¹² và vật liệu y sinh như chế tạo hydrogel¹³, nhưng chưa được áp dụng để chế tạo màng từ dịch chiết cây nha đam và polymer. Phương pháp này thực hiện theo hai cách, cách thứ nhất là đông lạnh màng composite ở nhiệt độ âm, sau đó rã đông ở nhiệt độ thường và cứ thế lặp lại quy trình vài chu kỳ. Cách thứ hai có thể làm đông bằng cách nhúng vào bể nitrogen lỏng, sau đó rã đông trong tủ lạnh và cũng lặp đi lặp lại vài chu kỳ để thu được màng như mong muốn.

Việt Nam là nước có khí hậu nhiệt đới, rất thích hợp cho phát triển cây nha đam với nguồn nguyên liệu dồi dào. Bên cạnh đó, PVA có tính chất tạo màng tốt, độ bền cơ học cao, có thể phân hủy sinh học và thân thiện với môi trường¹⁴. Bài báo trình bày việc chế tạo màng composite từ chiết suất nha đam và PVA (AV-PVA) bằng phương pháp đông lạnh-rã đông. Màng sau khi chế tạo được khảo sát ảnh hưởng của hàm lượng chiết suất nha đam lên tính chất cơ lý, thành phần hóa học và hình thái của màng composite AV-PVA thông qua đánh giá bằng phương pháp đo kéo, phổ hồng ngoại

¹Khoa Khoa học ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh

²Khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

Liên hệ

Trần Thanh Tâm, Khoa Môi trường, Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

Email: tttam@hcmure.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 18-8-2021
- Ngày chấp nhận: 02-6-2022
- Ngày đăng: 30-6-2022

DOI: 10.32508/stdjns.v6i2.1117



Bản quyền

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



Trích dẫn bài báo này: Linh N V V, Sinh N N T, Tâm T T. **Chế tạo màng composite từ dung dịch chiết suất cây nha đam và polyvinyl alcohol bằng phương pháp đông lạnh - rã đông.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(2):2034-2040.

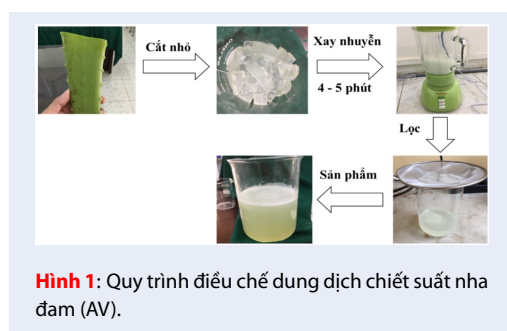
biến đổi Fourier (FT-IR) và kính hiển vi điện tử quét (SEM).

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên liệu

Polyvinyl alcohol (PVA, $M_w = 10.000-20.000$ g/mol, độ tinh khiết 99%) do hãng Shanghai Zhanyun Chemical Co, Ltd., Trung Quốc cung cấp. Dung môi ethanol có độ tinh khiết 99,5% được phân phối bởi hãng Xilong, Trung Quốc.

Cây nha đam (*Aloe barbadensis* Miller) thu hái tại thành phố Hồ Chí Minh được chế tạo thành chiết suất nha đam như Hình 1. Đầu tiên, nha đam được loại bỏ phần vỏ ngoài và nhựa màu vàng, rồi rửa sạch và cắt nhỏ. Phần lõi nha đam được xay nhuyễn bằng máy xay trong khoảng 4-5 phút và lọc qua rây, có kích thước lỗ lọc 1 mm, để lọc loại bỏ phần nha đam chưa xay nhuyễn. Cuối cùng, thu được là nha đam lỏng (aloe vera gel, gọi tắt là AV).



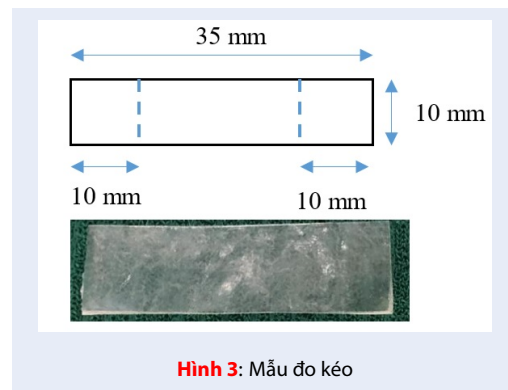
Phương pháp chế tạo màng composite từ dung dịch chiết suất nha đam và PVA

Dung dịch PVA được chuẩn bị từ việc khuấy PVA trong nước cất với tỷ lệ 15% khối lượng (tốc độ khuấy 500 vòng/phút) ở nhiệt độ 90 °C trong 1 giờ để hòa tan hoàn toàn PVA. Sau đó, chiết suất nha đam và dung dịch PVA được trộn với các tỷ lệ thể tích khác nhau để tạo thành các mẫu, như Bảng 1.

Hỗn hợp gồm dung dịch chiết suất nha đam và dung dịch PVA được khuấy trộn ở nhiệt độ 70–80 °C trong 10 phút để tạo hỗn hợp đồng nhất. Sau đó, hỗn hợp này được thực hiện qui trình cấp đông và rã đông như sau: cho 10 mL dung dịch khảo sát vào đĩa petri và đông lạnh ở -20 °C trong 2 giờ, sau đó tiến hành rã đông trong 1 giờ. Thực hiện chu kỳ cấp đông và rã đông như trên thêm 2 lần nữa. Như vậy sau 3 chu kỳ, mẫu được lấy ra, rửa với các dung môi (ethanol và nước DI) và để khô ở nhiệt độ phòng, thu được màng composite AV–PVA (Hình 2).

Đánh giá cơ tính của màng composite AV–PVA

Mẫu màng composite AV–PVA được đánh giá độ bền kéo theo tiêu chuẩn ASTM D882 bằng thiết bị đo cơ tính đa năng Shimadzu AGS-X, Nhật Bản (đo trong điều kiện nhiệt độ phòng). Mẫu được chuẩn bị với kích thước như Hình 3. Mẫu có bề dày mẫu 1 mm, chiều dài 35 mm, và chiều rộng 10 mm. Từng loại mẫu (theo Bảng 1) được đo 3 mẫu độc lập để lấy giá trị trung bình.



Phân tích cấu trúc hóa học và hình thái màng composite AV–PVA

Các nhóm chức của dung dịch chiết suất nha đam, PVA và màng composite (AV–PVA) được định danh và phân tích cấu trúc hóa học bằng thiết bị đo quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FT-IR) Tensor37, Bruker, Úc.

Hình thái và cấu trúc xốp của màng composite được đánh giá bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) S4800, Hitachi, Nhật Bản. Màng composite (AV–PVA) được sấy đông khô trên thiết bị BIOBASE BK-FD12S (Trung Quốc) ở nhiệt độ -50 °C trong 24 giờ. Sau đó, mẫu được phủ 1 lớp platin và được quét bởi máy SEM trong môi trường chân không ở 5kV với độ phóng đại: 500 lần.

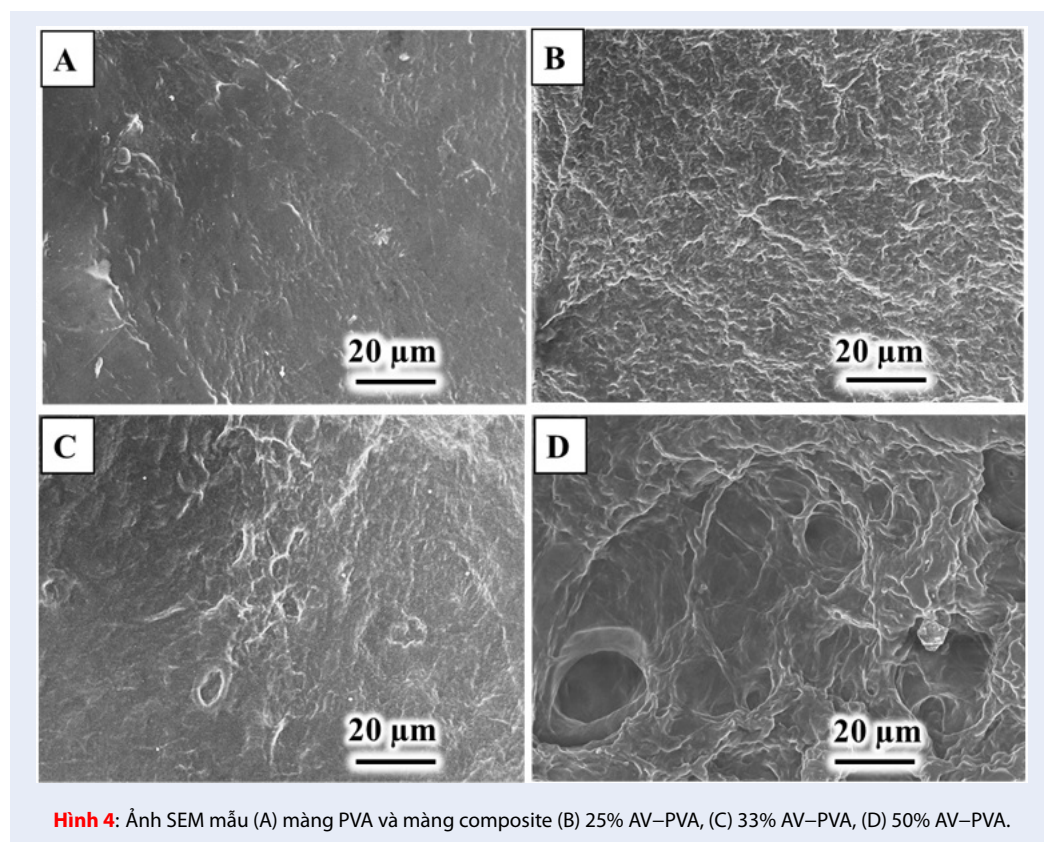
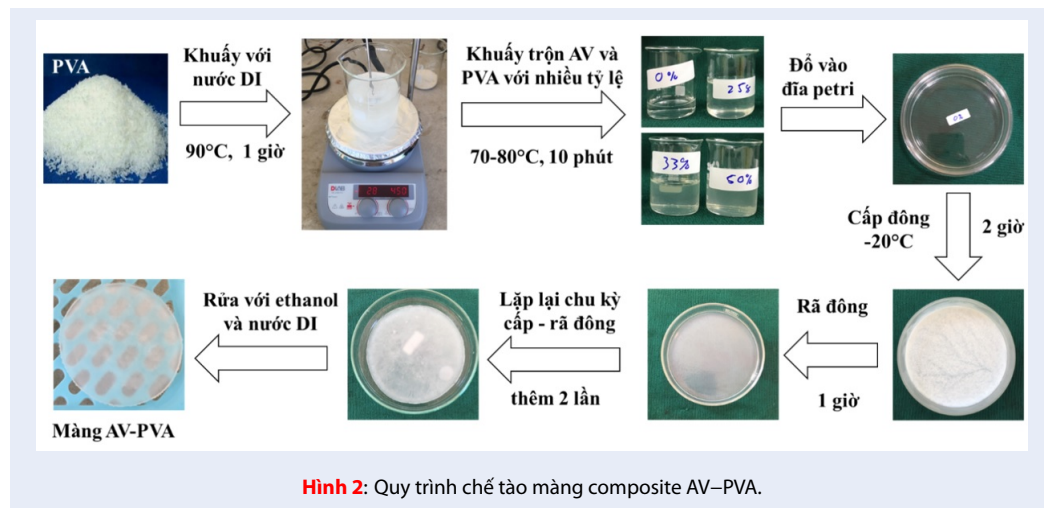
KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Đánh giá hình thái bề mặt của màng composite AV–PVA

Bằng phương pháp đông lạnh–rã đông, màng composite khi phối trộn PVA với AV đều kết khối tốt ở các tỉ lệ khác nhau. Đặc biệt, tỉ lệ phối trộn AV cao lên đến 50% vẫn tạo màng kết khối dạng rắn tốt. Kết quả phân tích màng composite bằng ảnh SEM cho thấy khi nồng độ % AV trong màng composite được cho tăng từ 0% lên 25%, 33% và 50% (v/v), độ gồ ghề của

Bảng 1: Tỷ lệ phần trăm thể tích dung dịch chiết suất nha đam và PVA trong các mẫu màng AV-PVA

Tên mẫu	Phần trăm thể tích nha đam (%)	Dung dịch chiết suất nha đam (mL)	Dung dịch PVA (mL)
PVA	0	0	100
25% AV-PVA	25	25	75
33% AV-PVA	33	33	67
50% AV-PVA	50	50	50



màng tăng lên và xuất hiện các lỗ rỗng (Hình 4). Hàm lượng AV càng nhiều, lỗ rỗng càng to, thể hiện rõ nhất là ở mẫu 50% AV–PVA. Hiện tượng này là do trong dung dịch chiết suất nha đam có hơn 90% là nước cho nên trong quá trình sấy lạnh, nước trong màng composite AV–PVA đã bay hơi ra khỏi màng, hệ quả là tạo thành các lỗ rỗng trong cấu trúc của màng.

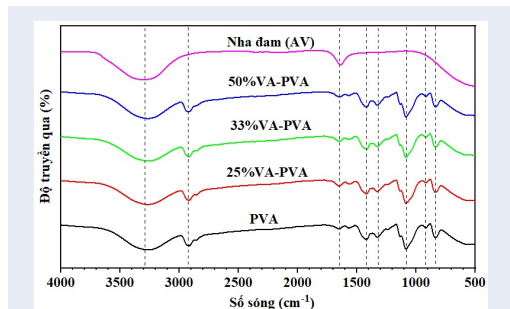
Ảnh hưởng của hàm lượng nha đam đến cấu trúc của màng AV–VA

Hình 5 là phổ FT-IR của dung dịch chiết suất nha đam (AV), PVA và màng composite khi ở các tỷ lệ % thể tích AV–PVA khác nhau là 25%, 33%, và 50%. Phổ FT-IR của dung dịch chiết suất nha đam gồm đỉnh ở 3115–3500 cm^{-1} đặc trưng cho dao động kéo giãn của nhóm hydroxyl (O–H)^{15,16}, và đỉnh tại 1638 cm^{-1} đặc trưng cho dao động kéo giãn C=O của carboxylate^{14,15,17,18}. Ngoài ra có các đỉnh đặc trưng của PVA gồm dao động kéo giãn –C–C ở 832 cm^{-1} , dao động của –C–O ở 1087 cm^{-1} và dao động uốn của nhóm CH₂ ở 1416 cm^{-1} ¹⁹. Đỉnh ở 2916 cm^{-1} là do dao động kéo giãn của nhóm CH₂. Trong khi, đỉnh tại 1649 cm^{-1} đặc trưng cho dao động kéo giãn của nhóm carboxyl C=O, nhóm này được cho là từ nhóm acetate còn lại trong quá trình tổng hợp PVA.

Các màng composite AV–PVA ở các tỉ lệ khác nhau đều cho kết quả phổ FT-IR tương tự như phổ của PVA (Hình 5). Tín hiệu đỉnh ở 3000–3600 cm^{-1} đặc trưng cho dao động giãn của nhóm O–H. Đỉnh ở 2860–3000 cm^{-1} đặc trưng cho dao động giãn C–H trong nhóm CH₂, tương ứng với các mẫu màng composite 25% AV–PVA, 33% AV–PVA và 50% AV–PVA lần lượt là các đỉnh tại 2912, 2910 và 2913 cm^{-1} . Trong phổ FT-IR, các đỉnh trong khoảng 1030–1150 cm^{-1} là đặc trưng cho dao động C–O kéo giãn. Trong vùng số sóng từ 1414–1416 cm^{-1} đặc trưng cho dao động uốn của nhóm CH₂. Kết quả cho thấy cấu trúc của màng composite AV–PVA tương tự như cấu trúc của PVA. Điều này có nguyên do là nhóm chức của PVA và AV thể hiện phổ FT-IR tương tự nhau, đặc biệt là nhóm –OH. Như vậy, phương pháp đông lạnh–rã đông đã không làm thay đổi cấu trúc phân tử của PVA và AV. Các đặc tính của PVA và AV có thể được lưu giữ trong màng composite làm cho màng cũng có những tính chất như PVA và AV.

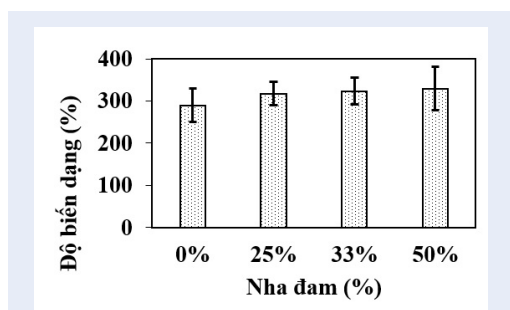
Ảnh hưởng của hàm lượng nha đam đến tính chất cơ lý của màng AV–PVA

Tính chất cơ lý của màng composite được đánh giá bằng phương pháp đo kéo các mẫu có tỉ lệ thành phần khác nhau. Khi tăng dần hàm lượng dung dịch chiết suất nha đam từ 0%, 25%, 33%, 50% (v/v) thì



Hình 5: Phổ FT-IR của các mẫu màng composite AV–PVA so với phổ của AV và PVA.

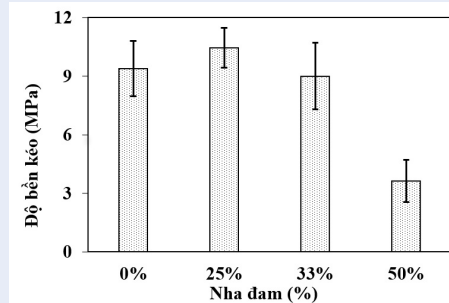
độ biến dạng dài trung bình của các màng composite AV–PVA tăng dần theo tuần tự 289,9 ± 39,9%, 317,8 ± 27,0%, 322,9 ± 31,7% và 329,6 ± 57,4% (Hình 6). Độ biến dạng dài tăng thể hiện khả năng kéo giãn, mềm dẻo của màng composite cao và tăng theo lượng AV tăng. Điều này cho thấy giữa PVA và AV có sự liên kết giữa các mạch phân tử với nhau qua các nhóm chức. Khi hàm lượng AV tăng thì các mạch phân tử dài của polysaccharide trong AV phân tán nhiều hơn và liên kết với phân tử PVA tăng và làm độ biến dạng dẻo cũng tăng theo. Nghiên cứu của Harini Sostiati và cộng sự²⁰ cũng cho ra kết quả tương tự (135 ± 7,10%). Tính mềm dẻo của vật liệu tăng lên khi tăng hàm lượng nha đam cũng là yếu tố cần thiết cho việc ứng dụng vào màng băng bó vết thương. Màng composite AV–PVA tăng được độ biến dạng tốt nhất khi hàm lượng nha đam tăng lên tới 50%.



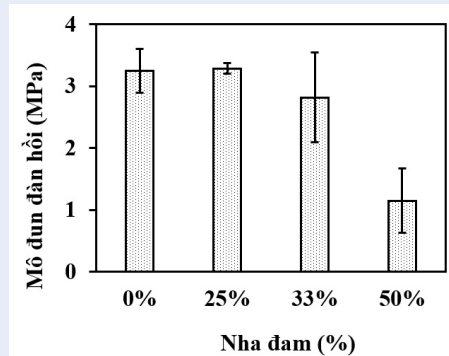
Hình 6: Biểu đồ sự thay đổi độ biến dạng của màng AV–PVA.

Độ bền kéo của màng PVA không có mặt AV tạo thành từ phương pháp đông lạnh–rã đông là 9,40 ± 1,41 MPa. Khi hàm lượng AV tăng lên 25% thì độ bền kéo tăng lên 10,45 ± 1,01 MPa. Tuy vậy, nồng độ nha đam tăng từ 33% và 50%, độ bền kéo lại giảm xuống tương ứng là 9,00 ± 1,71 MPa và 3,63 ± 1,07 MPa (Hình 7). Điều này cho thấy việc thêm hàm lượng AV

tăng lên (>25%) đã làm giảm độ bền kéo của màng composite. Hiện tượng này là do nha đam khi thêm vào PVA làm các liên kết phân tử giữa các mạch PVA giảm. Việc cho thêm vào một lượng nhỏ dung dịch chiết suất nha đam ít ảnh hưởng đến liên kết phân tử, do liên kết PVA còn chặt chẽ; nhưng khi thêm lượng lớn dung dịch chiết suất nha đam đã làm tăng khoảng cách liên kết giữa các mạch phân tử PVA, khiến cơ tính của màng bị giảm và có độ bền kéo thấp. Kết quả này cũng tương đồng với kết quả của Mona Hajian và cộng sự⁹ đã đưa ra nhận xét rằng hàm lượng nha đam có thể tăng lên, nhưng tối đa chỉ được 30%, để đạt được màng với độ bền kéo tốt nhất là 41,5 MPa nhằm có thể phù hợp cho ứng dụng làm vật liệu băng bó vết thương⁹. Với kết quả này, màng composite AV-PVA ở nồng độ nha đam 25% với độ bền kéo $10,45 \pm 1,01$ MPa là tiềm năng cho việc phát triển vào các ứng dụng.



Hình 7: Biểu đồ sự thay đổi độ bền kéo của màng AV-PVA.



Hình 8: Biểu đồ sự thay đổi mô đun đàn hồi của màng AV-PVA.

Mô đun đàn hồi của màng AV-PVA ở nồng độ 25% có sự tăng nhẹ ($3,29 \pm 0,04$ MPa) so với màng không có sự hiện diện của AV ($3,25 \pm 0,36$ MPa). Khi tăng

hàm lượng nha đam từ 25%, 33% và 50% (v/v) độ bền kéo giảm dần theo tuần tự là $3,29 \pm 0,04$ MPa; $2,82 \pm 0,72$ MPa; $1,15 \pm 0,52$ MPa (Hình 8). Kết quả cho thấy mô đun đàn hồi giảm có phụ thuộc một phần vào độ bền kéo. Nghiên cứu về hàm lượng nha đam tăng làm độ bền kéo giảm dẫn đến khả năng đàn hồi của màng giảm theo đã được chứng minh bởi nghiên cứu của ông Harini Sosiati và cộng sự²¹. Kết quả về mô đun đàn hồi tốt nhất là khi hàm lượng nha đam ở 25% đạt giá trị $3,29 \pm 0,04$ MPa.

KẾT LUẬN

Bài báo trình bày việc chế tạo màng composite AV-PVA từ dung dịch chiết suất nha đam và polyvinyl alcohol bằng phương pháp đông lạnh-rã đông với các tỷ lệ AV cao từ 25%, 33% đến 50% (v/v). Độ giãn dài tăng dần tỷ lệ thuận với hàm lượng AV trong màng composite. Màng 25% AV-PVA đạt được độ bền kéo cao nhất với giá trị là 10,45 MPa và mô đun đàn hồi 3,29 MPa, cao hơn màng PVA. Màng composite AV-PVA chứa các nhóm chức hóa học đặc trưng của cả hai nguyên liệu đầu, và màng có các lỗ rỗng. Phương pháp đông lạnh-rã đông được sử dụng để chế tạo màng composite AV-PVA đơn giản, thiết bị chế tạo không phức tạp. Sản phẩm được phù hợp ứng dụng làm màng lọc và ứng dụng khác trong y sinh.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được hỗ trợ bởi Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

AV: Aloe vera extract (Dung dịch chiết suất nha đam).
 PVA: Polyvinyl alcohol.
 SEM: Scanning electron microscopy
 FTIR: Fourier-transform infrared spectroscopy
 M_w : Average molecular weight (Khối lượng phân tử trung bình).
 v/v: volume/volume (khối lượng/khối lượng)

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Các tác giả cam kết không có bất kỳ xung đột lợi ích nào liên quan đến kết quả nghiên cứu.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Nguyễn Vũ Việt Linh phụ trách đo và phân tích các kết quả FT-IR, viết bài báo.

Trần Thanh Tâm chịu trách nhiệm lên ý tưởng, liên hệ phản hồi các câu hỏi, yêu cầu của phản biện và ban biên tập tạp chí, phân tích ảnh SEM và bàn luận kết quả.

Nguyễn Nguyễn Thái Sinh chịu trách nhiệm thực hiện các thí nghiệm chế tạo màng composite AV-PVA

bằng phương pháp đông lạnh-rã đông, tiến hành đo và phân tích kết quả cơ tính của màng composite.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Surjushe A, Vasani R, Saple DG. Aloe vera: a short review. *Indian J Dermatol.* 2008;53(4):163-6;PMID: 19882025. Available from: [10.4103/0019-5154.44785](https://doi.org/10.4103/0019-5154.44785).
2. Rahman S, Carter P, Bhattarai N. Aloe vera for tissue engineering applications. *J Funct Biomater.* 2017;8(1):6;PMID: 28216559. Available from: [10.3390/jfb8010006](https://doi.org/10.3390/jfb8010006).
3. Maan AA, Nazir A, Khan MKI, Ahmad T, Zia R, Murid M et al. The therapeutic properties and applications of Aloe vera: a review. *J Herb Med.* 2018;12:1-10; Available from: [10.1016/j.hermed.2018.01.002](https://doi.org/10.1016/j.hermed.2018.01.002).
4. Suganya S, Venugopal J, Mary SA, Ramakrishna S, Lakshmi BS, Dev VRG. Aloe vera incorporated biomimetic nanofibrous scaffold: A regenerative approach for skin tissue engineering. *Iran Polym J (Engl Ed).* 2014;23(3):237-48; Available from: [10.1007/s13726-013-0219-2](https://doi.org/10.1007/s13726-013-0219-2).
5. Park KR, Nho YC. Preparation and characterization of hydrogels of PVA and PVP containing chitosan by radiation. *Polym.* 2001;25(5):728-35;.
6. Escobar-Sierra DM, Perea-Mesa YP. Manufacturing and evaluation of chitosan, PVA and aloe vera hydrogels for skin applications. *DYNA.* 2017;84(203):134-42; Available from: [10.15446/dyna.v84n203.62742](https://doi.org/10.15446/dyna.v84n203.62742).
7. Hajian M, Mahmoodi M, Imani R. In vitro assessment of poly(vinyl alcohol) film incorporating aloe vera for potential application as a wound dressing. *J Macromol Sci B.* 2017;56(7):435-50; Available from: [10.1080/00222348.2017.1330183](https://doi.org/10.1080/00222348.2017.1330183).
8. Kong I, Tshai KY, Hoque ME. Manufacturing of natural fibre-reinforced polymer composites by solvent casting method. In: *Manufacturing of Natural Fibre Reinforced polymer composites.* Springer; 2015. p. 331-49; Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-319-07944-8_16.
9. Kurečić M, Smole MS. Elektropredenje: postopek izdelave nanovlaken. *Tekstilec.* 2013;56(1):4-12. doi: 10.14502/Tekstilec2013.56.4-12; Available from: <https://doi.org/10.14502/Tekstilec2013.56.4-12>.
10. Garcia-Orue I, Gainza G, Gutierrez FB, Aguirre JJ, Evora C, Pedraz JL et al. Novel nanofibrous dressings containing rhEGF and aloe vera for wound healing applications. *Int J Pharm.* 2017;523(2):556-66;PMID: 27825864. Available from: [10.1016/j.ijpharm.2016.11.006](https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2016.11.006).
11. Carter P, Rahman SM, Bhattarai N. Facile fabrication of aloe vera containing PCL nanofibers for barrier film application. *J Biomater Sci Polym Ed.* 2016;27(7):692-708;PMID: 26878323. Available from: [10.1080/09205063.2016.1152857](https://doi.org/10.1080/09205063.2016.1152857).
12. Psimadas D, Georgoulas P, Valotassiou V, Loudos G. Molecular nanomedicine towards cancer: ¹¹¹In-labeled nanoparticles. *J Pharm Sci.* 2012;101(7):2271-80;PMID: 22488174. Available from: [10.1002/jps.23146](https://doi.org/10.1002/jps.23146).
13. Neres Santos AMN, Duarte Moreira AP, Piler Carvalho CW, Luchese R, Ribeiro E, McGuinness GB et al. Physically cross-linked gels of PVA with natural polymers as matrices for manuka honey release in wound-care applications. *Materials (Basel).* 2019;12(4);PMID: 30781788. Available from: [10.3390/ma12040559](https://doi.org/10.3390/ma12040559).
14. Nagarkar R, Patel J. Polyvinyl alcohol: A comprehensive study. *Acta Sci Pharm Sci.* 2019;3(4):34-44;.
15. Isfahani FR, Tavanai H, Morshed M. Release of aloe vera from electrospun aloe vera-PVA nanofibrous pad. *Fibers Polym.* 2017;18(2):264-71; Available from: [10.1007/s12221-017-6954-9](https://doi.org/10.1007/s12221-017-6954-9).
16. Hikmawati D, Rohmadanik AR, Putra AP, Siswanto, Aminatun. The effect of Aloe vera extract variation in electrospun polyvinyl alcohol (PVA)-Aloe vera-based nanofiber film. *J Phys Conf Ser.* 2018;1120(1); Available from: [10.1088/1742-6596/1120/1/012096](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1120/1/012096).
17. Chauhan P, Kumar A. Development of a microbial coating for cellulosic surface using aloe vera and silane. *Carbohydr Polym Technol Appl.* 2020;1:100015; Available from: [10.1016/j.carpta.2020.100015](https://doi.org/10.1016/j.carpta.2020.100015).
18. Rasli NI, Basri H, Harun Z. Zinc oxide from aloe vera extract: two-level factorial screening of biosynthesis parameters. *Helvion.* 2020;6(1):e03156;PMID: 32042952. Available from: [10.1016/j.helivon.2020.e03156](https://doi.org/10.1016/j.helivon.2020.e03156).
19. Khanzada H, Salam A, Hassan T, Munir MU, Pasha K, Hassan N. Fabrication of promising antimicrobial aloe; 2020;.
20. Sosiati H, Apriyanto, Safarudin AR. The properties of nanofiber films made of Aloe vera gel combined with polyvinyl alcohol. Singapore: Springer; 2020; Available from: https://doi.org/10.1007/978-981-15-4481-1_57.
21. Sosiati H, Widodo AN, Nugroho AW. the influence of aloe vera concentration on morphology and tensile properties of electrospun aloe vera-Pva nanofiber. *jsmi.* 2018;19(4):157; Available from: [10.17146/jsmi.2018.19.4.4965](https://doi.org/10.17146/jsmi.2018.19.4.4965).

Fabrication of a composite film based on the extracted *aloe vera* solution and polyvinyl alcohol by freeze–thawing method

Vu Viet Linh Nguyen¹, Nguyen Thai Sinh Nguyen¹, Thanh Tam Tran^{2,*}



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

ABSTRACT

Aloe vera, a tropical plant, growing a lot in Vietnam, has been used in industries such as pharmacy, food and medicine. This paper presented a fabrication a film composed of *Aloe vera* extract (AV) and polyvinyl alcohol (PVA) by freeze–thawing method. This method was simple, easy-to-implement which involved some steps such as freezing at low temperature (below $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$), then defrosting at room temperature ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$) and then performing some consecutive cycles to generate the film. The AV–PVA composite film was evaluated for its mechanical property by tensile testing, chemical composition by Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), and morphology by scanning electron microscopy (SEM). The obtained AV–PVA composite film was solidified with a high AV extract content of AV: PVA (1:1, v:v). A composite film with 25% (volume) AV achieved a high elongation–at–break of 317.8%, the tensile strength of 10.45 MPa and the Young's Modulus of 3.29 MPa. The AV–PVA composite film contained all specific functional groups of PVA and AV. Otherwise, the composite film displayed the presence of pores on surface. This composite film is a environmentally friendly material and would be potential in applications in the water filter and biomedical field.

Key words: Aloe vera, polyvinyl alcohol, freeze– thawing, composite film

¹Faculty of Applied Sciences, Ho Chi Minh city University of Technology and Education

²Faculty of Environment, Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

Correspondence

Thanh Tam Tran, Faculty of Environment, Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment
Email: ttam@hcmure.edu.vn

History

- Received: 18-8-2021
- Accepted: 02-6-2022
- Published: 30-6-2022

DOI : 10.32508/stdjns.v6i2.1117



Copyright

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



Cite this article : Nguyen V V L, Nguyen N T S, Tran T T. **Fabrication of a composite film based on the extracted *aloe vera* solution and polyvinyl alcohol by freeze–thawing method.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 2022, 6(2):2034-2040.