

NGHIÊN CỨU MỘT SỐ ĐẶC TÍNH CỦA MÀNG 3D-NANO-CELLULOSE HẤP PHỤ BERBERIN ĐỊNH HƯỚNG DÙNG BỌC THỰC PHẨM TƯƠI SỐNG

Nguyễn Xuân Thành

Viện Nghiên cứu Khoa học và Ứng dụng, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2

TÓM TẮT

Việc sử dụng màng 3D-nano-cellulose (3DNC), một polyme sinh học kết hợp với berberin - chất diệt khuẩn nguồn gốc sinh học để tạo vật liệu có các đặc tính phù hợp cho việc bọc và bảo quản thực phẩm tươi sống là một hướng nghiên cứu mới. Các loại màng 3DNC được tạo ra bởi vi khuẩn *Acetobacter xylinum* trong môi trường chuẩn (MTC), nước dừa (MTD) và nước vo gạo (MTG) sau xử lý tinh sạch được hấp phụ berberin thu được các màng 3DNC-B đều có các tính chất phù hợp cho sử dụng làm màng bọc và bảo quản thực phẩm tươi sống. Khả năng hút nước của 3 loại màng 3DNC không có sự khác biệt rõ rệt. Các màng 3DNC-B đều bền và ít thấm với nước, dầu ăn ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao. Khả năng cản khuẩn của cả 3 loại màng 3DNC đều tương tự như túi polyetylen (PE). Các màng 3DNC-B có tiềm năng ứng dụng trong bao gói và bảo quản thịt lợn tươi sống; trong đó màng 3DNC-MTC-B và 3DNC-MTD-B có chất lượng cảm quan tốt hơn màng 3DNC-MTG-B.

Từ khóa: Berberin; bọc thực phẩm tươi sống; đặc tính; màng; 3D-nano-cellulose (3DNC)

Ngày nhận bài: 08/5/2019; Ngày hoàn thiện: 04/6/2019; Ngày đăng: 16/6/2019

STUDY ON SOME PROPERTIES OF BERBERINE ADSORBED 3D-NANO-CELLULOSE MEMBRANES FOR APPLICATION IN FRESH FOOD PACKAGING

Nguyen Xuan Thanh

Institute of Scientific Research and Applications (ISA), Hanoi Pedagogical University 2

ABSTRACT

The use of 3D-nano-cellulose (3DNC) membrane, a biological polymer combined with berberine – an antimicrobial agent to fabricate materials with suitable properties in the packaging and preserving fresh food, is a new research direction. The study results showed that 3DNC membranes produced by *Acetobacter xylinum* in the standard medium (SM), coconut medium (CM) and rice medium (RM), after adsorbed berberine (B), to obtain the 3DNC-B membranes, all have properties suitable for use as the packaging and preserving fresh food. Water absorption capacities of all 3DNC membranes were not significantly different. The 3DNC-B membranes were durable and less permeable to water, cooking oils at room temperature and high temperature. Bacterial resistance of all 3DNC membranes were similar to nylon bags. 3DNC-B membranes have potential applications in fresh pork packaging and preservation; in which 3DNC-MTC-B and 3DNC-MTD-B membranes had sensory quality better than 3DNC-MTG-B membrane.

Keywords: Berberine; fresh food packaging; membranes; properties; 3D-nano-cellulose (3DNC)

Received: 08/5/2019; Revised: 04/6/2019; Published: 16/6/2019

1. Giới thiệu

Ô nhiễm thực phẩm đã và đang gây nhiều bức xúc cho xã hội, đặc biệt là nhiễm vi sinh vật sau chế biến - là một trong số các nguyên nhân chính liên quan tới bệnh về thực phẩm, là vấn nạn sức khỏe cộng đồng và là gánh nặng kinh tế đối với ngành công nghiệp thực phẩm. Đóng gói là một trong các khâu cuối trước khi thực phẩm được bảo quản, phân phối và tiêu dùng. Vì thế, việc đóng gói và vật liệu sử dụng để đóng gói thực phẩm có ý nghĩa quan trọng nhằm ngăn ngừa và kiểm soát ô nhiễm vi sinh vật sau chế biến. Ngoài ra, thực phẩm được đóng gói trở nên an toàn hơn, chất lượng được đảm bảo và thuận lợi cho việc cung cấp và phân phối [1]. Hiện nay, thực phẩm chủ yếu chỉ được đựng và bao gói bằng các màng polyme có nguồn gốc dầu mỏ như polyetylen (PE). Các loại màng này có nhược điểm là gây tổn thất chất dinh dưỡng trong quá trình bảo quản và không tiêu diệt các vi sinh vật gây hại trong thực phẩm hay xâm nhập từ bên ngoài. Hơn nữa, các màng này thường chứa các chất độc và không có khả năng tự phân hủy, nên lại là nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường. Ngoài ra, việc bảo quản thực phẩm thường lạm dụng quá mức các chất hóa học và đặc biệt là việc sử dụng các chất kháng sinh trong y học vào bảo quản, chế biến thực phẩm, đây là một nguyên nhân dẫn đến tình trạng phát tán nhanh tính kháng thuốc, là nguy cơ lớn đối với sức khỏe con người [1], [2], [3]. Đã có một số công trình nghiên cứu, tìm kiếm các loại chất bảo quản có nguồn gốc sinh học và vật liệu thay thế các polyme dầu mỏ nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường [4], [5]. Trong đó, hướng nghiên cứu sử dụng các chất kháng khuẩn có nguồn gốc sinh học trong bảo quản, chế biến thực phẩm đang được quan tâm nhiều [1], [6]. Trong số các polyme phân hủy sinh học, màng 3D-nano-cellulose (3DNC) là vật liệu được tổng hợp từ vi khuẩn, một loại polyme được sản xuất từ quá trình lên men vi sinh vật [7], [8], [9]. Vì thế, màng 3DNC được xem là lựa

chọn hàng đầu trong số các màng polyme sinh học có khả năng thay thế các polyme từ dầu mỏ trong việc bao bọc thực phẩm. Màng 3DNC có thể được sản xuất trên nhiều loại môi trường dinh dưỡng khác nhau [10], [11], [12], không chứa hemicellulose hoặc lignin nên có sức căng và độ bền cao; khả năng giữ và thấm hút nước cao, có tính xốp chọn lọc, có cấu trúc mạng sợi siêu mịn cỡ nanomet và có độ tinh khiết cao. Màng 3DNC là vật liệu rắn, hình sợi, màu trắng, không có mùi vị, không tan trong nhiều dung môi hữu cơ, không tan trong nước, hình dạng và kích thước tùy theo hình dạng và kích thước của dụng cụ lên men [11], [13]. 3DNC còn có khả năng hấp phụ một số chất chức năng như: Lactoferrin tạo loại bao bì kháng khuẩn có thể ăn được [14]; curcumin có vai trò như cảm biến dán trên bao bì để giám sát thời gian thực của sự hư hỏng tôm [15] và có tính chống ung thư [16]; một số hoạt chất kháng khuẩn như axit sorbic [17],... Hơn nữa, 3DNC còn được sử dụng như là một thành phần trong thực phẩm [13] và như là cơ chất vận tải và phân phối được chất [8], [9], [10], [11]. Việc bảo quản các loại thực phẩm tươi sống giàu đạm dễ hư hỏng như: thịt, cá, rau quả,... trong điều kiện khí hậu nóng ẩm của nước ta đã và đang là những vấn đề được quan tâm của các nhà sản xuất, chế biến và của các nhà khoa học [4], [6]. Vì vậy việc chế tạo các loại màng bao có nguồn gốc sinh học để bảo quản thực phẩm đã và đang được quan tâm và nghiên cứu nhiều năm qua. Màng 3DNC-B với các đặc tính phù hợp dùng làm hệ vận tải và phân phối thuốc như giữa 3DNC và B không có sự hình thành liên kết cộng hóa trị, các sợi cellulose trong cấu trúc màng bị trương nở khi xử lý màng trong môi trường axit hoặc kiềm dẫn đến độ rỗng trong cấu trúc của màng giảm,... đã được chúng tôi chứng minh trong nghiên cứu trước đây [8]. Màng 3DNC là một polyme sinh học do vi khuẩn tạo ra được hấp phụ với berberin - hoạt chất được chiết từ thực vật, có tác dụng kháng

khuẩn, kháng nấm và hoạt tính kháng sinh chống viêm - chất diệt khuẩn nguồn gốc sinh học (kháng sinh thực vật) [18], [19], có thể chế tạo màng bọc và bảo quản thực phẩm thân thiện với môi trường. Các loại chất bảo quản thực phẩm có nguồn gốc sinh học đang dần thay thế các chất bảo quản hóa học và chất kháng sinh. Nghiên cứu nhằm đánh giá một số đặc tính của màng 3DNC hấp phụ berberin (3DNC-B) định hướng dùng bọc thực phẩm tươi sống thay thế túi PE.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu và trang thiết bị

Berberin (98%; Sigma-Aldrich, Mỹ); cao nấm men (Sigma-Aldrich, Mỹ); pepton (ECHA, European Union); các hóa chất khác đạt tiêu chuẩn dùng trong phân tích. Máy khuấy từ gia nhiệt (IKA, Đức); nồi hấp khử trùng (HV-110/HIRAIAMA, Nhật Bản); buồng cấy vô trùng (Haraeus, Đức); cân phân tích (Sartorius, Thụy Sĩ); Máy đo quang phổ UV-Vis 2450 (Shimadzu, Nhật Bản); máy lắc tròn tốc độ chậm (Orbital Shakergallenkump, Anh); tủ sấy, tủ ẩm (Binder, Đức), một số dụng cụ nghiên cứu khác.

Chủng vi khuẩn: Vi khuẩn *Acetobacter xylinum* được phân lập [9], [10], [11] và nuôi cấy tại phòng sạch Vi sinh – Động vật, Viện Nghiên cứu Khoa học và Ứng dụng - Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2.

Môi trường nuôi cấy [7], [9], [10], [11]: Môi trường chuẩn (MTC) gồm glucose (20 g), pepton (5 g), diamoni photphat (2,7 g), cao nấm men (5 g), axit citric (1,15 g), nước cất 2 lần (1000 ml); môi trường nước dừa già (MTD) gồm glucose (20 g), pepton (10 g), diamoni photphat (0,5 g), amoni sulfat (0,5 g), nước dừa già (1000 ml); môi trường nước vo gạo (MTG) gồm glucose (20 g), pepton (10 g), diamoni photphat (0,5 g), amoni sulfat (0,5 g), nước vo gạo (1000 ml).

2.2. Phương pháp tạo 3DNC và 3DNC-B

Lên men thu màng 3DNC từ 3 môi trường gồm các bước [11]: Chuẩn bị môi trường;

Hấp khử trùng môi trường ở 113 °C trong 15 phút; Lấy môi trường ra khử trùng bằng tia UV trong 15 phút rồi để nguội; Bổ sung 10% dịch giống ($45,5 \times 10^6$ tế bào/ml) và lắc cho giống phân bố đều trong dung dịch; Chuyển dịch sang dụng cụ nuôi cấy theo kích thước nghiên cứu, dùng gạc vô trùng bịt miệng dụng cụ, đặt tĩnh trong 7-10 ngày ở 28 °C; Thu màng 3DNC thô và xử lý tinh sạch 3DNC trước khi cho hấp phụ với berberin.

Màng 3DNC hấp phụ berberin (3DNC-B) [8], [15]: 3DNC tạo ra từ các môi trường nuôi cấy (3DNC-MTC, 3DNC-MTD, 3DNC-MTG) ở độ dày 0,5 cm được xử lý tinh sạch trước khi cho hấp phụ berberin (ở nồng độ dung dịch berberin 100 mg/l, nhiệt độ 40 °C, thời gian 2 giờ) thu được các màng 3DNC hấp phụ berberin (3DNC-MTC-B, 3DNC-MTD-B, 3DNC-MTG-B) dùng để đánh giá một số đặc tính của màng ứng dụng cho bọc thực phẩm.

2.3. Phương pháp đánh giá một số đặc tính của màng 3DNC và 3DNC-B

2.3.1. Xác định khả năng hút nước của màng

Xác định khả năng hút nước của màng theo thời gian bằng việc đặt màng 3DNC-B trên bề mặt đông cứng của môi trường thạch và xác định khối lượng thay đổi theo thời gian [11]. Xác định khả năng hút nước khi màng tiếp xúc với thực phẩm. Ngâm đĩa petri bằng cồn 70°. Pha môi trường thạch agar 2%. Khi thạch đã có độ đông cứng bề mặt, đặt màng 3DNC đã được làm khô và được cân lên bề mặt thạch. Cân lại màng để xác định lượng nước hút được sau những khoảng thời gian thí nghiệm.

2.3.2. Xác định tính thấm của các màng 3DNC-B với nước, dầu ăn ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao

Xác định tính thấm của các loại màng 3DNC-B bằng cách sử dụng các màng như các phễu lọc với nước hoặc dầu ăn. Thí nghiệm được bố trí như hình 2, 3 và 4. Đổ 5 ml nước hoặc dầu ăn vào phễu kín được tạo thành từ các loại màng 3DNC-B hoặc giấy thấm ở nhiệt độ thường hoặc ở 80 °C. Quan sát quá trình thấm

thấu của nước hoặc dầu ăn qua màng ở phía trong của bình tam giác.

2.3.3. Xác định khả năng ngăn cản vi sinh vật của màng 3DNC và 3DNC-B trên thạch đĩa

Dùng phương pháp vi sinh để xác định khả năng ngăn cản vi sinh vật của màng. Xác định khả năng cản khuẩn của màng 3DNC, 3DNC-B bằng việc theo dõi sự cản vi khuẩn, nấm mốc mọc trên môi trường dinh dưỡng thạch đĩa. Thí nghiệm được thực hiện trên môi trường thạch như ở bảng 1 [11].

Bảng 1. Thành phần tạo môi trường thạch dinh dưỡng

STT	Thành phần	Hàm lượng
1	Nước cất	250 ml
2	Glucose	5 g
3	MgSO ₄ .7H ₂ O	0,5 g
4	Pepton	1,25 g
5	(NH ₄) ₂ SO ₄	0,75 g
6	Thạch agar	5 g
7	KH ₂ PO ₄	0,5 g

Hòa tan hỗn hợp trong nước cất 2 lần rồi đun sôi trong khoảng 3 phút (khuấy đều hỗn hợp trong quá trình đun). Chia hỗn hợp vào các đĩa petri với độ dày bản thạch là 0,5 cm. Môi trường và các đĩa petri đều đã được khử trùng. Đĩa 1: Để mở (đối chứng); Đĩa 2: Gạc vô khuẩn; Đĩa 3: Đậy bằng PE; Đĩa 4: Đậy bằng màng 3DNC-MTC; Đĩa 5: Đậy bằng màng 3DNC-MTD; Đĩa 6: Đậy bằng màng 3DNC-MTG; Đĩa 7: Đậy bằng màng 3DNC-MTC-B; Đĩa 8: Đậy bằng màng 3DNC-MTD-B; Đĩa 9: Đậy bằng màng 3DNC-MTG-B. Để các đĩa thạch ở nhiệt độ phòng. Sau đó quan sát lượng vi khuẩn, nấm mốc sinh ra trên bản thạch sau 3 ngày.

2.3.4. Khả năng bảo vệ thực phẩm của màng 3DNC-B

Khả năng bảo vệ thực phẩm được xác định bằng việc dùng màng 3DNC-B bọc thực phẩm và theo dõi sự biến đổi màu sắc và mùi của thực phẩm. Thịt lợn tươi sống được lựa chọn để tiến hành thí nghiệm. Bọc mỗi miếng thịt có khối lượng 100 g trong mỗi tấm màng, để ở nhiệt độ phòng. Sau mỗi thời gian 6 tiếng, tiến hành xác định sự thay đổi màu sắc

và mùi của mẫu thí nghiệm để đánh giá chất lượng thịt. Mẫu 1: Bọc bằng màng PE; Mẫu 2: Bọc bằng màng 3DNC-MTC-B; Mẫu 3: Bọc bằng màng 3DNC-MTG-B; Mẫu 4: Bọc bằng màng 3DNC-MTD-B.

2.4. Xử lý thống kê

Các số liệu được phân tích, xử lý thông qua phần mềm Excel 2010 và được biểu diễn dưới dạng số trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn. Kiểm định giả thiết về giá trị trung bình của hai mẫu bằng cách sử dụng test thống kê. Những khác biệt được coi là có ý nghĩa thống kê khi giá trị $p < 0,05$.

3. Kết quả và bàn luận

3.1. Chế tạo các loại màng 3DNC và 3DNC-B

Các loại màng 3DNC được tạo ra bởi vi khuẩn *Acetobacter xylinum* trong môi trường chuẩn (MTC), nước dừa (MTD) và nước vo gạo (MTG) sau xử lý tinh sạch được minh họa trên hình 1. Dựa trên đánh giá cảm quan các màng 3DNC như trên hình 1 cho các kết quả như sau: Màng 3DNC-MTC có màu trắng trong; Màng 3DNC-MTD có màu trắng đục ngả nâu nhạt nhẹ; Màng 3DNC-MTG có màu trắng đục. Kết quả đánh giá cảm quan này cũng phù hợp với các nghiên cứu trước đây của các tác giả khác [6] và nghiên cứu của chúng tôi [11].



3DNC-MTC 3DNC-MTD 3DNC-MTG

Hình 1. 3DNC tạo ra bởi *Acetobacter xylinum* trong môi trường nuôi cấy khác nhau

Các loại màng 3DNC sau tinh sạch cho hấp phụ với berberin ở nồng độ 100 mg/l, trong điều kiện 40 °C, sau 2 giờ và tỷ lệ kích thước 1 dm² màng (dài 1 dm và rộng 1 dm) với độ dày 0,5 cm trong 1 lít dung dịch. Dựa vào kết quả sử dụng máy quang phổ UV-Vis 2450 đo OD ban đầu, OD sau hấp phụ với berberin và phương trình đường chuẩn của berberin (1-6

$\mu\text{g/ml}$) [8], [19], chúng tôi đã tính được lượng berberin đã được hấp phụ vào các loại màng 3DNC ($2,4 \text{ mg/dm}^2$). Như vậy, berberin đã được hấp phụ vào các loại màng 3DNC tạo thành màng 3DNC-B.

3.2. Khả năng hút nước của các loại màng 3DNC

Khả năng hút nước của màng 3DNC-B theo thời gian được xác định khi đặt màng trên bề mặt đông cứng của môi trường thạch thông qua khối lượng màng thay đổi trong 2, 4, 6 giờ. Kết quả về khả năng hút nước của màng 3DNC-B được trình bày ở bảng 2 ($n = 3$).

Bảng 2. Khả năng hút nước của màng 3DNC-B

	3DNC-MTC-B	3DNC-MTG-B	3DNC-MTD-B
a	$0,006 \pm 0,001$	$0,006 \pm 0,001$	$0,006 \pm 0,001$
Sau 2 giờ			
b	$0,019 \pm 0,001$	$0,019 \pm 0,001$	$0,021 \pm 0,002$
c	$0,013 \pm 0,002$	$0,013 \pm 0,002$	$0,015 \pm 0,002$
Sau 4 giờ			
b	$0,024 \pm 0,001$	$0,024 \pm 0,001$	$0,026 \pm 0,002$
c	$0,018 \pm 0,001$	$0,018 \pm 0,002$	$0,020 \pm 0,003$
Sau 6 giờ			
b	$0,024 \pm 0,001$	$0,024 \pm 0,001$	$0,026 \pm 0,002$
c	$0,018 \pm 0,002$	$0,018 \pm 0,001$	$0,020 \pm 0,003$

Ghi chú: a - là khối lượng màng ban đầu diện tích 1 dm^2 ; b - là khối lượng màng ngâm ở các giờ tương ứng; c = b - a.

Kết quả ở bảng 2 cho thấy khả năng hút nước của các loại màng 3DNC-B chủ yếu trong 4 giờ đầu và khả năng hút cao nhất trong 2 giờ đầu tiên trong số các khoảng thời gian khảo sát. Tuy nhiên, sau 4 giờ thì hầu như các loại màng 3DNC-B không còn khả năng hút nước thêm; cụ thể ở thời gian 4 giờ và 6 giờ khối lượng các loại màng 3DNC-B hầu như không thay đổi. Quy luật này cũng đã được chúng tôi chỉ ra trong nghiên cứu trước đây [11]. Kết quả ở bảng 2 cũng cho thấy các loại màng 3DNC-B có khả năng hút nước tương đối đều nhau ($0,013$ - $0,018$ ở 3DNC-MTC-B hoặc 3DNC-MTG-B; $0,015$ - $0,020$ ở 3DNC-MTD-B) và không có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa ba loại màng ($p > 0,05$).

3.3. Tính thấm của màng 3DNC-B với nước, dầu ăn ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao

Một trong những tiêu chí quan trọng để có thể sử dụng màng 3DNC-B làm màng bọc thực phẩm là chúng phải giữ được nước, không cho nước thấm qua màng. Chúng tôi đã tiến hành thí nghiệm đối chứng giữa các loại màng 3DNC-B và giấy lọc như mô tả ở hình 2 thu được kết quả: giấy lọc nước lọc rất nhanh, còn các loại màng 3DNC-B thì để sau 24 giờ cũng không thấm được giọt nước nào.

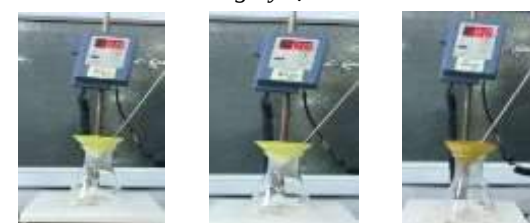


Hình 2. Tính thấm nước của 3DNC-B và giấy lọc



Hình 3. Tính thấm dầu ăn của các 3DNC-B và giấy lọc

Hình 4. Đánh giá khả năng chịu nhiệt của 3 loại màng 3DNC-B



Hình 4. Đánh giá khả năng chịu nhiệt của 3 loại màng 3DNC-B

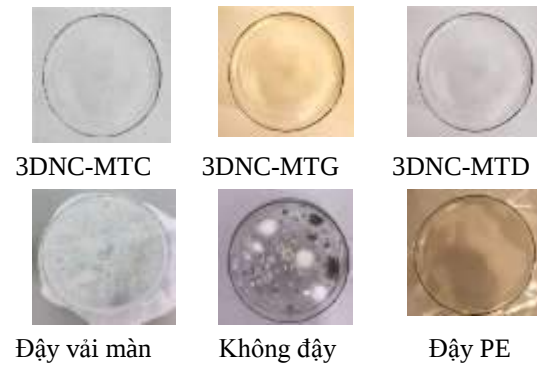
Hình 4. Đánh giá khả năng chịu nhiệt của 3 loại màng 3DNC-B

Chúng tôi tiếp tục tiến hành khảo sát tính thấm của các loại màng 3DNC-B với dầu ăn như mô tả ở hình 3. Kết quả thu được ở thí nghiệm này cũng tương tự giống như thí nghiệm về tính thấm của các loại màng 3DNC-B với nước.

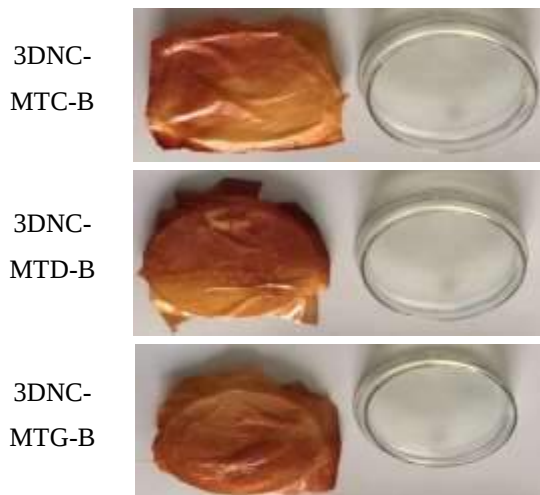
Khảo sát khả năng chịu nhiệt của 3 loại màng 3DNC-B bằng dầu ăn ở 80°C được mô tả ở

hình 4. Kết quả thực nghiệm cho thấy các loại màng 3DNC-B đều không bị thay đổi màu sắc, không thấm dầu ăn.

3.4. Khả năng ngăn cản vi sinh vật của các màng 3DNC hoặc 3DNC-B trên thạch đĩa



Hình 5. Khả năng cản vi sinh vật của các 3DNC

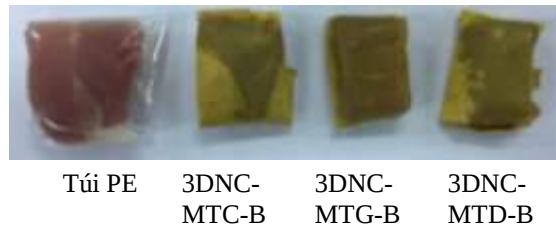


Hình 6. Khả năng cản vi sinh vật của các 3DNC-B

Môi trường chất dinh dưỡng trên thạch đĩa là điều kiện để vi khuẩn và nấm mốc phát triển rất nhanh, thường sau 24 đến 48 giờ thì nấm mốc đã phát triển. Vì vậy, để nghiên cứu khả năng cản khuẩn của các loại màng 3DNC hoặc 3DNC-B, chúng tôi tiến hành bọc các màng trên đĩa petri có môi trường dinh dưỡng dạng thạch, theo dõi sự phát triển nấm mốc. Sau 3 ngày, kết quả thu được như ở hình 5 và hình 6 chứng tỏ các loại màng 3DNC hoặc 3DNC-B đều có khả năng cản khuẩn như túi PE.

3.5. Khả năng bảo vệ thực phẩm của các loại màng 3DNC-B

Thịt lợn tươi sống sau giết mổ thường giảm chất lượng về cả chất lượng cảm quan và chất lượng vi sinh chỉ sau 12 giờ ở nhiệt độ thường (bán ở các chợ) và sau 24 giờ ở nhiệt độ mát (bán ở siêu thị). Đồng thời thịt lợn tươi sống để ở nhiệt độ thường lại là môi trường lý tưởng cho sự sinh trưởng và phát triển của các vi sinh vật gây hư hỏng thực phẩm cũng như vi sinh vật gây bệnh [6].



Hình 7a. Bảo vệ thực phẩm của các 3DNC-B

Khả năng bảo vệ thực phẩm được xác định bằng việc dùng các loại màng 3DNC-B để bọc thịt lợn tươi sống và theo dõi sự biến đổi màu sắc và mùi của thịt. Đối chứng là mẫu thịt lợn được bọc bằng PE và thịt lợn không được bọc. Kết quả được minh họa trên hình 7a.

Xét về chất lượng cảm quan, dựa trên các chỉ tiêu và yêu cầu cảm quan của thịt lợn (theo TCVN 7046: 2002) [6] chúng tôi có nhận xét sau: Mẫu thịt lợn tươi sống không được bọc sau 1 ngày bảo quản có màu sắc, mùi và trạng thái cấu trúc không còn duy trì được so với mẫu đối chứng ban đầu (Thịt lợn tươi sống ngay sau giết mổ). Mẫu thịt lợn tươi sống được bọc bằng PE sau 1 ngày bảo quản, tuy vẫn giữ được mùi đặc trưng nhưng bắt đầu có dấu hiệu ôi và không giữ được màu sắc và trạng thái cấu trúc so với mẫu đối chứng ban đầu. Trong khi ở các mẫu được bọc bằng các loại màng 3DNC-B sau 2 ngày bảo quản (hình 7b), giữ được mùi và trạng thái cấu trúc đặc trưng so với đối chứng ban đầu, tuy nhiên ở mẫu được bọc bằng màng 3DNC-MTC-B và 3DNC-MTD-B có chất lượng cảm quan cao hơn ở mẫu được bọc bằng màng 3DNC-MTG-B.



Túi PE 3DNC-
MTC-B 3DNC-
MTG-B 3DNC-
MTD-B

Hình 7b. Bảo vệ thực phẩm của các 3DNC-B

4. Kết luận

Các loại màng 3DNC được tạo ra bởi vi khuẩn *Acetobacter xylinum* trong môi trường chuẩn (MTC), nước dừa (MTD) và nước vo gạo (MTG) sau xử lý tinh sạch được hấp phụ berberin thu được các màng 3DNC-B đều có các tính chất phù hợp cho sử dụng làm màng bọc và bảo quản thực phẩm tươi sống. Khả năng hút nước của 3 loại màng 3DNC-B không có sự khác biệt rõ rệt. Các màng 3DNC-B đều bền và ít thấm với nước, dầu ăn ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao. Khả năng cản khuẩn của cả 3 loại màng 3DNC-B đều tương tự như túi PE. Các màng 3DNC-B có tiềm năng ứng dụng trong bao gói và bảo quản thịt lợn tươi sống; trong đó màng 3DNC-MTC-B và 3DNC-MTD-B có chất lượng cảm quan tốt hơn màng 3DNC-MTG-B.

Lời cảm ơn

Xin trân trọng cảm ơn các thành viên và cộng tác viên của nhóm nghiên cứu Kỹ thuật sinh y dược học (BIPERG), Viện Nghiên cứu Khoa học và Ứng dụng - Trường Đại học Sư phạm Hà Nội 2 đã hỗ trợ thực hiện các nội dung nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Thanh Thủy, Hoa Thị Minh Tú, Phạm Thị Thu Phương, Nguyễn Quốc Việt, Bùi Thị Thanh Mai, Trần Đình Mẫn, Lê Thanh Bình, "Tác dụng kháng khuẩn của màng Polylactic Acid-Nisin", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Việt Nam*, T. 51, S. 6, tr. 729-735, 2013.
- [2]. Phạm Ngọc Lân, "Túi ni lông tự phân hủy sinh học", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ - Bộ Công thương*, T. 14, tr. 4-5, 2013.
- [3]. Hoàng Thị Bảo Thoa, "Xu hướng tiêu dùng xanh trên thế giới và hàm ý đối với Việt Nam", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Kinh tế và Kinh doanh*, T. 32, S. 1, tr. 66-72, 2016.
- [4]. Trần Thị Luyến, Lê Thanh Long, "Nghiên cứu bảo quản trứng gà tươi bằng màng bọc chitosan kết hợp phụ gia", *Tạp chí Khoa học - Công nghệ Thủy sản*, T. 1, tr. 3-11, 2007.
- [5]. S. Bandyopadhyay, N. Saha, U. V. Brodnjak, P. Saha, "Bacterial cellulose based greener packaging material: a bioadhesive polymeric film", *Materials Research Express*, Vol. 5, No. 11, pp. 1-11, 2018.
- [6]. Nguyễn Thủy Hương, Trần Thị Tường An, "Thu nhận Bacteriocin bằng phương pháp lên men bởi tế bào *Lactococcus lactic* cố định trên chất mang cellulose vi khuẩn và ứng dụng trong bảo quản thịt tươi sơ chế tối thiểu", *Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ*, T. 11, S. 9, tr. 100-109, 2008.
- [7]. S. Hestrin, M. Schramm, "Synthesis of cellulose by *Acetobacter xylinum*, Preparation of freeze-dried cells capable of polymerizing glucose to cellulose", *Biochem J.*, Vol. 58, No. 2, pp. 345-352, 1954.
- [8]. L. Huang, X. Chen, Nguyen Xuan Thanh, H. Tang, L. Zhang, G. Yang, "Nano-cellulose 3D-networks as controlled-release drug carriers", *Journal of Materials Chemistry B (Materials for biology and medicine)*, Vol. 1, pp. 2976-2984, 2013.
- [9]. Nguyen Xuan Thanh, "Isolation of *Acetobacter xylinum* from Kombucha and application of cellulose material produced by bacteria from some culture media for drug carrier", *International Journal of Science and Research (IJSR)*, Vol. 8, No. 1, pp. 1044-1049, 2019.
- [10]. Nguyễn Xuân Thành, "Đánh giá sinh khả dụng in vivo của famotidine từ vật liệu mạng lưới 3D-nano-cellulose nạp famotidine được tạo ra từ *Acetobacter xylinum* trong một số môi trường nuôi cấy", *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Khoa học Y Dược*, T. 34, S. 2, tr. 19-25, 2018.
- [11]. Nguyễn Xuân Thành, "Nghiên cứu một số đặc tính của mạng lưới 3D-nano-cellulose nạp curcumin được sản xuất từ vi khuẩn *Acetobacter xylinum*", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ (Chuyên san Khoa học Nông nghiệp - Lâm nghiệp - Y dược) - Đại học Thái Nguyên*, T. 184, S. 08, tr. 83-88, 2018.
- [12]. M. U. Islam, M. W. Ullah, S. Khan, N. Shah, J. K. Park, "Strategies for cost-effective and enhanced production of bacterial cellulose", *Int. J. Biol. Macromol.*, Vol. 102, pp. 1166-1173, 2017.
- [13]. H. Ullah, H. A. Santos, T. Khan, "Applications of bacterial cellulose in food,

- cosmetics and drug delivery”, *Cellulose*, Vol. 23, No. 4, pp. 2291-2314, 2016.
- [14]. J. Padrão, S. Gonçalves, J. P. Silva, V. Sencadas, S. Lanceros-Méndez, A. C. Pinheiro, A. A. Vicente, L. R. Rodrigues, F. Dourado, “Bacterial cellulose-lactoferrin as an antimicrobial edible packaging”, *Food Hydrocolloids*, Vol. 58, pp. 126-140, 2016.
- [15]. B. Kuswandi, Jayus, T. S. Larasati, A. Abdullah, L. Y. Heng, “Real-time monitoring of shrimp spoilage using on-package sticker sensor based on natural dye of curcumin”, *Food Analytical Methods*, Vol. 5, No. 4, pp. 881-889, 2012.
- [16]. C. Subtaweesin, W. Woraharn, S. Taokaew, N. Chiaoprakobkij, A. Sereemasapun, M. Phisalaphong, “Characteristics of curcumin-loaded bacterial cellulose films and anticancer properties against malignant melanoma skin cancer cells”, *Applied Sciences*, Vol. 8, No. 7, pp. 1-15, 2018.
- [17]. I. M. Jipa, A. Stoica-Guzun, M. Stroescu, “Controlled release of sorbic acid from bacterial cellulose based mono and multilayer antimicrobial films”, *LWT - Food Science and Technology*, Vol. 47, No. 2, pp. 400-406, 2012.
- [18]. Nguyễn Kim Cẩn, “Nghiên cứu những cây chứa berberin trên thế giới và trong nước”, *Tạp chí Dược liệu*, T. 5, S. 5, tr. 129-138, 2000.
- [19]. Nguyen Xuan Thanh, L. Huang, L. Liu, A. M. E. Abdalla, M. Gauthier, G. Yang, “Chitosan-coated nano-liposomes for the oral delivery of berberine hydrochloride”, *Journal of Materials Chemistry B (Materials for biology and medicine)*, Vol. 2, pp. 7149-7159, 2014.