

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM KHẢ NĂNG BẢO QUẢN MỘT SỐ LOẠI QUẢ CỦA MÀNG PECTIN - CARBOXYMETHYL CELLULOSE BỔ SUNG TINH DẦU THẢO MỘC

Nguyễn Ngọc Quỳnh^{1*}, Trần Trung Kiên¹, Vũ Xuân Dương¹

¹Viện Nghiên cứu Ứng dụng và Phát triển, Trường Đại học Hùng Vương, Phú Thọ

Ngày nhận bài: 30/3/2021; Ngày chỉnh sửa: 13/5/2021; Ngày duyệt đăng: 14/5/2021

Tóm tắt

Hiện nay, việc nghiên cứu thử nghiệm các giải pháp bảo quản trái cây sau thu hoạch để góp phần giảm thiểu hao hụt khối lượng, hạn chế hỏng mốc, giữ được hương vị, màu sắc để gia tăng giá trị kinh tế là rất cần thiết. Một trong các giải pháp để giúp bảo quản trái cây là sử dụng màng polymer sinh học để bao phủ quả. Màng Pectin - Carboxymethyl Cellulose (P/CMC) và màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc đã được tạo ra thành công tại phòng thí nghiệm và đã cải thiện đáng kể độ hòa tan, độ bền của màng và khả năng kháng một số chủng vi sinh vật như *E. coli*, Nấm men *Saccharomyces cerevisiae* và Nấm mốc *Saccharomyces cerevisiae*. Các kết quả thử nghiệm bước đầu cho thấy, màng P/CMC bổ sung tinh dầu quế và sả bước đầu làm giảm độ hao hụt trọng lượng quả và bảo quản xoài và cam tốt hơn so với đối chứng. Tuy nhiên, chưa có kết quả rõ rệt khi dùng để bảo quản chuối.

Từ khóa: Bảo quản quả, Pectin, CMC, màng, tinh dầu thảo mộc.

1. Đặt vấn đề

Đối với các loại trái cây, các tổn thất chủ yếu của các quả sau thu hoạch chủ yếu là bị dập, thối hỏng, mất nước (héo), nhiễm vi sinh vật, thay đổi cấu trúc, suy giảm khối lượng quả và hàm lượng dinh dưỡng. Hiện nay, việc nghiên cứu thử nghiệm các giải pháp bảo quản trái cây sau thu hoạch để góp phần giảm thiểu hao hụt khối lượng, hỏng mốc, giữ được hương vị, màu sắc để gia tăng giá trị kinh tế là rất cần thiết. Phát triển những màng polymer sinh học có khả năng kháng vi sinh vật, thân thiện môi trường và đáp ứng được việc bảo quản thực phẩm, đảm

bảo an toàn cho người tiêu dùng có ý nghĩa rất cần thiết. Trong những năm gần đây, đã có một số công trình nghiên cứu màng sinh học bảo quản thực phẩm để thay thế cho bao bì nhựa tổng hợp, do chúng có khả năng phân hủy sinh học dễ dàng, hạn chế ô nhiễm môi trường. Hơn nữa, màng sinh học được làm từ nguồn nguyên liệu tự nhiên đảm bảo an toàn thực phẩm, không ảnh hưởng đến sức khỏe người tiêu dùng.

Màng polymer sinh học thường được sản xuất chủ yếu từ các nguồn polysaccharide không độc, trong đó có Pectin và Carboxymethyl cellulose (CMC) [1]. Pectin là một polysaccharide phức tạp có chứa axit

D - galacturonic liên kết với nhau bằng liên kết β -1,4 glycozit. Pectin có khả năng tạo màng, ưu điểm của màng pectin là có khả năng làm rào cản khí oxy rất tốt nhưng lại có độ hòa tan trong nước cao [2]. Carboxymethyl cellulose (CMC) là polysaccharide không có hại đối với sức khỏe con người, hòa tan được trong nước có độ pH trung tính. Ở pH \approx 3,0, CMC trở thành không hòa tan và mất tính chất liên kết được với nước. CMC có khả năng tạo màng tốt, do đó nó có thể sử dụng nhiều trong việc tạo màng ăn được. CMC có khả năng cải thiện độ bền cơ học và tính chất rào cản của màng tinh bột [3]. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng màng pectin nếu được bổ sung thêm CMC hoặc alginate, glucomannan... đều cải thiện được ít nhiều các tồn tại của pectin (tan nhiều trong nước, không bền) để có các đặc tính tốt như tăng độ bền, độ kéo dãn, độ thấm nước [1, 3, 4].

Một số nghiên cứu gần đây đã thành công trong việc tách chiết pectin từ nguyên liệu thực vật như vỏ chuối, bưởi để tạo ra nguồn pectin tự nhiên dùng trong nghiên cứu bảo quản hoa quả [5], bởi một số nghiên cứu trước đó chỉ ra rằng màng pectin kết hợp với CMC có tiềm năng tốt trong bảo quản thực phẩm [3, 6]. Bên cạnh đó, tinh dầu thảo mộc có khả năng kháng khuẩn mạnh và dễ được người dùng chấp nhận như sả, quế, hoắc hương... Một số tác giả đã nghiên cứu tạo màng Pectin - Carboxymethyl Cellulose (P/CMC) kết hợp tinh dầu thảo mộc cho thấy tinh dầu thảo mộc đã cải thiện rõ rệt những đặc tính vật lý của màng do tinh dầu thảo mộc khi phân tán vào màng sẽ tạo những bẫy nước làm cho khả năng hút ẩm sẽ giảm và hạn chế xâm nhập của nước qua màng [7, 8].

Mục tiêu của nghiên cứu nhằm bước đầu tạo thành công màng Pectin - Carboxymethyl Cellulose cố định tinh dầu thảo mộc và đánh

giá khả năng bảo quản một số loại trái cây của loại màng P/CMC này.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các vật liệu được sử dụng trong nghiên cứu này gồm Pectin dạng bột tinh khiết 99% (Cargill Deutschland GmbH, Đức), Sodium Carboxymethyl Cellulose (CMC) dạng bột, Glycerol dạng lỏng và CaCl_2 dạng tinh thể đạt chuẩn phân tích (Guangdong Guanghua Sci-Tech Co.Ltd., Trung Quốc), các loại tinh dầu sả và tinh dầu quế nguyên chất (Hợp tác xã Dịch vụ Nông Lâm nghiệp Tổng hợp Công Tâm, Việt Nam).

2.2. Phương pháp tạo màng P/CMC và màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc

Pectin (2g) và CMC (2g) sau khi cân bằng cân điện tử Pioneer (Haus - CHLB Đức) được đưa vào bình tam giác thủy tinh 500 ml miệng rộng có nút đậy bằng bông, lắc nhẹ để hỗn hợp Pectin - CMC được trộn kỹ, sau đó đặt bình tam giác lên máy gia nhiệt từ Stuart CB142 (Trung Quốc) ở mức nhiệt độ 60°C , từ từ đổ 100 ml nước cất tinh khiết nóng 60°C , vừa đổ nước vừa khuấy đều hỗn hợp, điều chỉnh tốc độ quay của máy gia nhiệt từ đến khoảng 400 vòng/phút để khuấy đều dung dịch. Sau khoảng 5 phút, tạm dừng khuấy và bổ sung glycerol với tỷ lệ 2% với vai trò là chất nhũ hóa và CaCl_2 với tỷ lệ 0,01 g/1 g chất khô polymer. Tiếp tục khuấy bằng máy gia nhiệt cho đến khi hỗn hợp dung dịch đã được đồng hóa hoàn toàn (quan sát bằng mắt thường chỉ thấy bọt khí và không còn các vón cục của Pectin và CMC trong dung dịch). Đậy nắp bình tam giác để hạn chế bay hơi trong quá trình tạo dung dịch.

Quy trình tạo màng P/CMC có bổ sung tinh dầu thảo được: thực hiện tương tự như với màng P/CMC, trong quá trình thực hiện lần lượt bổ sung 0,5% và 1% tinh dầu thảo mộc (tinh dầu quế và tinh dầu sả tự nhiên) và tiếp tục thực hiện khuấy liên tục trong 30 phút để đồng hóa hỗn hợp này. Bảo quản hỗn hợp trong ngăn mát ở 4°C (tủ lạnh Toshiba - Nhật Bản) trong 24 giờ để loại bỏ bọt khí.

Màng được tạo ra trên khuôn đĩa Petri thủy tinh có đường kính 10 cm. Lượng dịch đổ vào đĩa Petri không chế luôn là 21 g (dùng cân điện tử để cân dung dịch có trong đĩa Petri thủy tinh). Trong quá trình đổ dung dịch vào khuôn phải liên tục lắc đều để tăng độ phân bố đồng đều của các thành phần tạo nên dung dịch. Sau khi đổ màng vào khuôn, để đĩa Petri có chứa dung dịch màng (còn ướt) trong điều kiện nhiệt độ phòng trong 24 giờ để làm khô màng, sau đó dùng panh nhỏ để tách màng ra khỏi đĩa Petri để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

2.3. Xác định một số tính chất của màng P/CMC và màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc

- Xác định khả năng thấm hút và giữ nước của màng (độ trương nở):

Chuẩn bị các mẫu màng có kích thước 2 x 2 cm (dùng dao cắt mẫu), cân khối lượng ban đầu ($Wđ$) và đặt trong 30 ml nước cất ở nhiệt độ $32 \pm 2^\circ\text{C}$ trong những khoảng thời gian cụ thể 10, 20, 30, 40, 50, 60 phút. Sau đó lấy ra, thấm khô và cân khối lượng (W_s). Độ trương nở ($X\%$) được xác định theo công thức:

$$X(\%) = \frac{W_s - Wđ}{Wđ} \times 100\%$$

- Xác định độ hòa tan của màng (%H):

Màng được cắt thành hình vuông 2×2 cm và sấy khô đến khối lượng không đổi ở 60°C

trong lò sấy, cân khối lượng ban đầu ($Wđ$). Sau đó đặt màng vào cốc chứa 20 ml nước cất, lắc đều trong 24 giờ ở nhiệt độ 25°C . Màng sau đó được sấy khô trong cùng điều kiện, cân khối lượng (W_s). Độ tan của màng được tính toán theo công thức sau:

$$\%H = \frac{W_s - Wđ}{Wđ} \times 100\%$$

2.4. Kiểm tra khả năng kháng vi sinh vật của các dung dịch tạo màng

Mục đích nhằm khảo sát khả năng kháng vi sinh vật của các dung dịch tạo màng P/CMC đối với nấm mốc (*Aspergillus niger.*), nấm men (*Saccharomyces cerevisiae*) và vi khuẩn *E. coli* (được cung cấp bởi Bộ môn Vi sinh - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội) bằng phương pháp khuếch tán giếng thạch. Chuẩn bị các dung dịch chứa các loại vi sinh vật nghiên cứu ở nồng độ 106 CFU/ml. Chuẩn bị môi trường thạch khoai tây để nuôi cấy *E. coli*, *S. cerevisiae* và *A. niger*. Tạo giếng thạch có đường kính 5 mm, sau đó cho 0,2 ml dung dịch tạo màng vào bên trong giếng thạch, cấy vi sinh vật lên đĩa Petri, ủ trong tủ ẩm ở nhiệt độ 30°C và thời gian 48 giờ, lấy ra và đo đường kính vòng kháng khuẩn với tâm trùng với tâm giếng thạch.

2.5. Thử nghiệm màng màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc trong bảo quản một số loại trái cây thông dụng

- Phương pháp tạo màng bao quả:

+ Đối tượng thử nghiệm: Cam, Xoài, Chuối.

Lựa chọn những quả Cam, Xoài, Chuối có trọng lượng, hình dáng, màu sắc đồng đều để thực hiện nghiên cứu bảo quản. Các quả cam, xoài, chuối được đem rửa và làm khô ở

điều kiện 25°C, sau đó lau lại bằng cồn 96°, để khô trước khi đem đi phủ màng. Dung dịch tạo màng phủ P/CMC và dung dịch P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc được chuẩn bị tương tự như dung dịch tạo màng phim. Phủ một lượng dung dịch tạo màng nhất định lên Cam, Xoài, Chuối làm khô ở nhiệt độ phòng 25°C. Sử dụng phương pháp quét “brusher” để phủ một lượng dung dịch tạo màng nhất định lên quả theo phương pháp của Debeaufort [9]. Xoài, cam, chuối, không phủ màng là mẫu đối chứng. Sau đó quả lên các khay nhựa và bảo quản trong tủ điều chỉnh nhiệt độ ở nhiệt độ 30°C.

+ Phương pháp thí nghiệm: Thí nghiệm bố trí theo khối ngẫu nhiên đầy đủ, lặp lại 3 ba lần cho 4 công thức thí nghiệm cho 3 loại quả khác nhau.

CT1: Sử dụng màng Pectin - CMC

CT2: Sử dụng màng Pectin - CMC bổ sung tinh dầu sả 0,5%

CT3: Sử dụng màng Pectin - CMC bổ sung tinh dầu sả 1,0 %

CT4: Sử dụng màng Pectin - CMC bổ sung tinh dầu quế 0,5%

CT5: Sử dụng màng Pectin - CMC bổ sung tinh dầu quế 1,0 %

CT6: Đối chứng (không xử lý).

- Xác định hao hụt khối lượng: Cứ 03 ngày một lần, tiến hành cân khối lượng của quả trong suốt thời gian bảo quản, sử dụng cân phân tích điện tử (Ohaus Scout Pro 400 g ± 0,01 g). Tỷ lệ hao hụt khối lượng của quả được xác định bằng tỷ lệ % sự khác biệt về khối lượng ban đầu và khối lượng sau thời gian bảo quản so với khối lượng ban đầu.

- Đánh giá cảm quan hình thái bên ngoài: Song song với quá trình đánh giá hao hụt khối lượng, các loại quả thí nghiệm cũng được đánh giá, xem xét hình thái cảm quan bên ngoài như màu sắc, hình thái vỏ quả.

2.6. Xử lý số liệu

Xử lý số liệu: Các dữ liệu trong phiếu điều tra sẽ được lưu trữ và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phần mềm xử lý thống kê R 3.1.2 (R Project for Statistical Computing www.r-project.org). Phân bố chuẩn được kiểm tra bằng phương pháp Shapiro - Wilk's và độ đồng nhất của các biến (homogeneity of variances) được kiểm tra bằng phương pháp Levene. Sau khi kiểm tra phân bố chuẩn, phân tích phương sai (ANOVA analysis) được thực hiện để xác định ảnh hưởng của các công thức phủ màng đến các chỉ tiêu đo đếm. Khi kết quả phân tích ANOVA cho thấy có sự khác biệt ($P < 0,05$), chúng tôi đã so sánh sự khác biệt của các chỉ tiêu đo đếm của các lần thu hoạch khác nhau của quá trình thí nghiệm. Các đồ thị và bảng được tạo ra bằng cách sử dụng phần mềm Microsoft Excel.

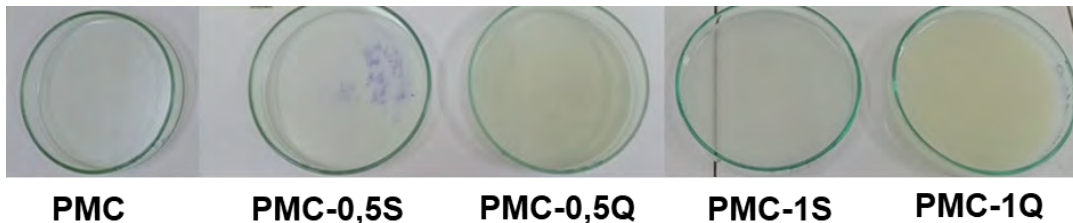
3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Kết quả tạo màng Pectin - Carboxymethyl Cellulose (P/CMC) và màng P/CMC cố định tinh dầu sả và tinh dầu quế trong phòng thí nghiệm

Kết quả bước đầu cho thấy có thể tạo màng thành công. Đối với các loại màng P/CMC, qua đánh giá cảm quan cho thấy bề mặt nhẵn mịn, không có vết nứt và không có bọt khí, dễ dàng lấy ra khỏi đĩa Petri, có màu trong suốt, không màu. Màng pectin cố định tinh dầu sả (P/CMC-S) có màu hơi vàng nhẹ, màng pectin cố định tinh dầu quế (P/CMC-Q) có màu vàng sẫm hơn, có thoảng mùi đặc trưng của tinh dầu sả và tinh dầu quế tự nhiên. Trong hỗn hợp dung dịch tạo màng, không thấy có hiện tượng phân lớp, dung dịch đồng hóa tốt, kể cả đối với dung dịch màng có bổ sung tinh dầu thảo mộc như quế và sả (Hình 1). Các đặc điểm này cũng trùng với các kết quả nghiên cứu của

Perez và cộng sự [6], Ngô Thị Minh Phương và cộng sự [5]. Đinh Thị Thu Thủy và cộng sự khi tạo màng Pectin với sự có mặt của Carboxymethylcellulose (CMC) [9] đều cho rằng Pectin và CMC có khả năng phân hóa đều trong dung dịch bởi sự tương tác của các

phân tử có nhóm hydroxyl và carboxyl của CMC và pectin, tạo thành liên kết ngang giữa ion Ca^{++} và nhóm carboxyl nên giải thích tại sao chúng ta cần phải bổ sung thêm CaCl_2 vào dung dịch tạo màng.

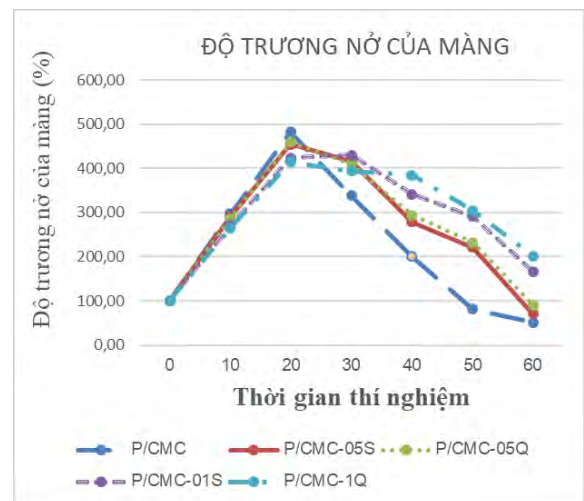


Hình 1. Màng P/CMC được tạo ra trong đĩa Petri

3.2. Một số đặc điểm của màng P/CMC, màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc

Tính chất vật lý của màng là một trong những đặc điểm rất quan trọng của màng bao thực phẩm vì màng có tác dụng bảo vệ thực phẩm phía trong màng, hình thành một bức tường ngăn cách với các yếu tố bên ngoài như không khí, độ ẩm, vi sinh vật... Trong đó các chỉ tiêu như khả năng thấm và hút nước (độ trương nở của màng), độ hòa tan của các loại màng được tạo ra từ các tỷ lệ nguyên vật liệu khác nhau gồm màng P/CMC, P/CMC bổ sung 0,5% và 1% tinh dầu sả hoặc tinh dầu quế.

- Đánh giá độ trương nở của màng: Kết quả thí nghiệm cho thấy cả 4 loại màng sau 20 phút, độ trương nở của các màng P/CMC đạt chỉ số cao nhất sau đó có xu hướng giảm dần. Ở thời điểm này màng P/CMC có độ trương nở (482,33%) cao hơn khoảng 15% so với màng P/CMC chứa 1% tinh dầu thảo mộc và 5% so với màng P/CMC chứa 0,5% tinh dầu thảo mộc. Trong đó màng P/CMC giảm nhanh nhất, tiếp đến là màng cố định tinh dầu P/CMC tinh dầu 0,5% và màng cố định tinh dầu P/CMC cố định tinh dầu 1%.

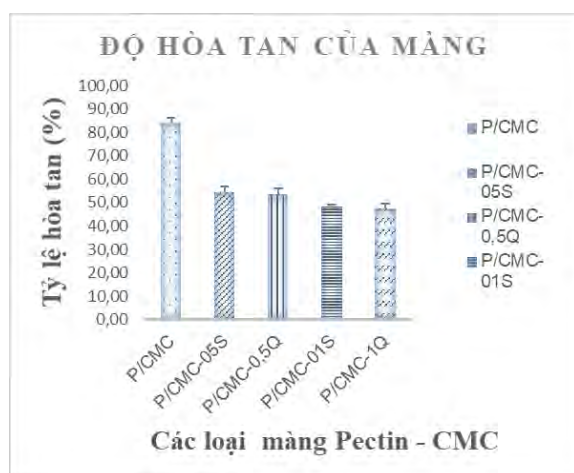


Hình 2. Độ trương nở của các P/CMC và các màng P/CMC cố định tinh dầu

Trong đó màng cố định tinh dầu quế 1% (P/CMC - 1Q). Điều đó chứng tỏ tất cả các màng đều có khả năng hút nước rất cao sau khi tiếp xúc với nước, trong đó màng P/CMC không cố định tinh dầu thảo mộc có tốc độ tăng nhanh hơn cả, trong khi đó các màng cố định tinh dầu quế và sả có tốc độ tăng chậm hơn do tinh dầu thảo mộc có chứa geraniol và citral có tính kỵ nước nên ít nhiều ảnh hưởng đến độ thấm của màng [11].

Sau khoảng thời gian 20 phút (đạt độ trương nở tối đa), các màng có xu hướng bị hòa tan nên giá trị trương nở giảm dần, trong đó màng P/CMC bị hòa tan rất nhanh và sau 60 phút thì chỉ còn lại khoảng 50 % trọng lượng, trong khi đó các màng P/CMC - 1S và P/CMC - 1Q chỉ bị hòa tan khoảng 50 - 60% so với giá trị của độ trương nở ở thời điểm cực đại.

+ Đánh giá độ hòa tan của màng: Độ tan của màng Pectin - CMC trong môi trường nước ở điều kiện bình thường là một trong những chỉ tiêu đánh giá độ bền của màng. Nếu tỷ lệ hòa tan càng cao chứng tỏ độ bền càng kém và ngược lại. Kết quả thí nghiệm đánh giá độ hòa tan của màng được thể hiện trong Hình 3.



Hình 3. Độ hòa tan trong nước của màng P/CMC và màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc

Màng P/CMC có độ hòa tan, độ thấm hơi nước cao nhất vì cả Pectin và CMC là chất dễ tan trong nước, là những polysaccharide có chứa nhiều nhóm ưa nước -OH và nhóm -COOH. Trong tinh dầu có các thành phần geraniol và citral là hai thành phần không tan trong nước, chỉ tan trong etanol hoặc ete nên màng có bổ sung tinh dầu sả có khả năng tương tác với các nhóm kỵ nước của pectin và

CMC, tạo thành một hệ nhũ tương. Khi hàm lượng tinh dầu sả và quế là thành phần không ưa nước tăng lên thì độ hòa tan, độ thấm hơi nước giảm. Độ hòa tan trong nước phản ánh độ bền của màng, nếu màng càng kém tan thì độ bền của màng càng cao và ngược lại. Kết quả thí nghiệm cho thấy màng P/CMC có độ hòa tan cao nhất (85,4 %), cao hơn khoảng 30% so với màng cố định P/CMC 0,5 % tinh dầu sả và quế và khoảng 37-38 % so với với màng P/CMC và màng P/CMC có chứa 1,0 % tinh dầu sả và tinh dầu quế. Như vậy, màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc bền hơn, có tính kỵ nước cao và có tiềm năng trở thành loại màng bảo quản hoa quả nếu kết quả thử nghiệm kháng vi sinh vật có kết quả tích cực.

3.3. Khả năng kháng một số loại khuẩn và một số loại nấm của dung dịch tạo màng P/CMC và màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc

Kết quả thí nghiệm sau 48h cho thấy, dung dịch tạo màng P/CMC không có tác dụng kháng các chủng vi khuẩn và nấm nghiên cứu. Sau 48h, xung quanh các giếng thạch không tạo được các vòng kháng khuẩn. Trong khi đó đối với các dung dịch màng P/CMC bổ sung tinh dầu thảo mộc quế và sả có khả năng kháng các chủng *E. coli*, *Saccharomyces Serevisiae*, *Aspergillus niger*. Dung dịch tạo màng P/CMC bổ sung tinh dầu sả và quế có khả năng kháng các chủng vi sinh vật nghiên cứu. Khi hàm lượng tinh dầu sả và quế càng tăng thì đường kính vòng kháng khuẩn càng tăng. Trong các loại chủng sinh vật thí nghiệm, đường kính kháng khuẩn của tinh dầu thảo mộc được giảm theo thứ tự lần lượt từ vi khuẩn *E. coli*, Nấm men *S. cersvisiae*, nấm mốc đen *A. niger* (bảng 1). Một trong những thành phần quan trọng của tinh dầu quế và sả có khả năng kháng vi sinh vật đó là citral, một hợp chất andehyde monoterpene không bão hòa, citral ức chế sự phát triển của vi sinh vật bằng cách phá hủy màng tế bào [12], nên khi bổ sung vào hàm lượng càng nhiều thì đường kính vòng kháng vi sinh vật sẽ càng tăng.

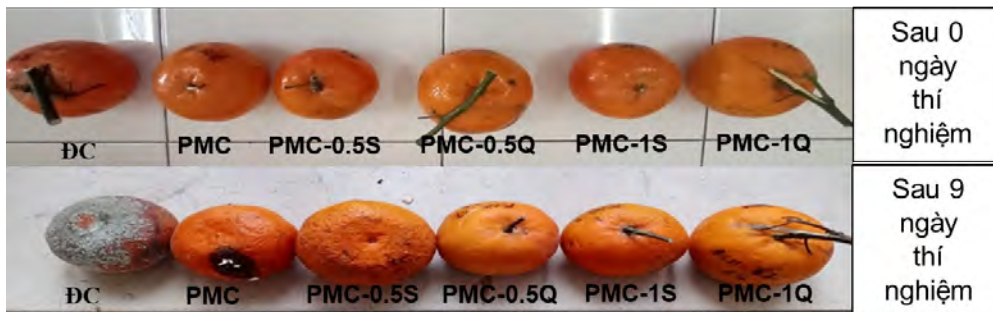
Bảng 1. Đường kính vòng kháng vi sinh vật của các công thức thí nghiệm

TT	Công thức thí nghiệm	<i>A. niger</i>		<i>E. coli</i>		<i>S. cerevisiae</i>	
		TB	SD	TB	SD	TB	SD
1	ĐC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	PCMC	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	PCMC05S	1,27	0,20	0,57	0,01	1,45	0,09
4	PCMC05Q	1,47	0,04	0,63	0,02	1,52	0,10
5	PCMC1S	2,26	0,13	1,14	0,03	1,79	0,06
6	PCMC1Q	2,61	0,05	1,49	0,09	2,49	0,24

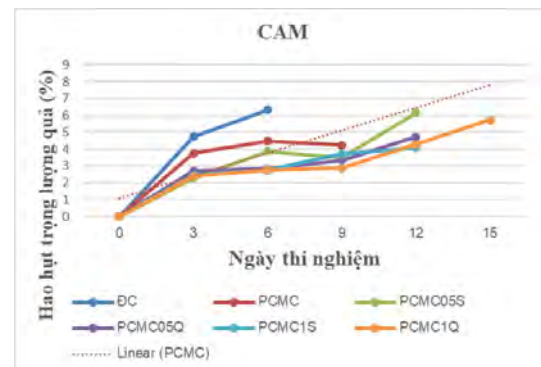
3.4. Kết quả thử nghiệm bảo quản một số loại hoa quả bằng màng P/CMC

+ Kết quả thử nghiệm bảo quản cam: Kết quả thí nghiệm cho thấy đối với nhóm cam không áp dụng các biện pháp bảo quản sau 06 ngày thí nghiệm (trong điều kiện nhiệt độ 30°C), nhóm cam này đã bị nấm mốc xâm nhập và bị hỏng. Trong khi đó, những quả cam bọc bằng màng P/CMC có thời gian bảo

quản dài hơn khoảng 3 ngày, tuy nhiên đến ngày thứ 8 chúng cũng bị nấm mốc và vi khuẩn xâm nhập rõ rệt. Đối với nhóm cam được bảo quản bởi màng P/CMC cố định 0,5% tinh dầu sả và 0,5 % tinh dầu quế, 1% tinh dầu sả có thời gian bảo quản khoảng 12 ngày và riêng đối với màng P/CMC bổ sung 1% tinh dầu quế có thời gian bảo quản đến 15 ngày (Hình 4).

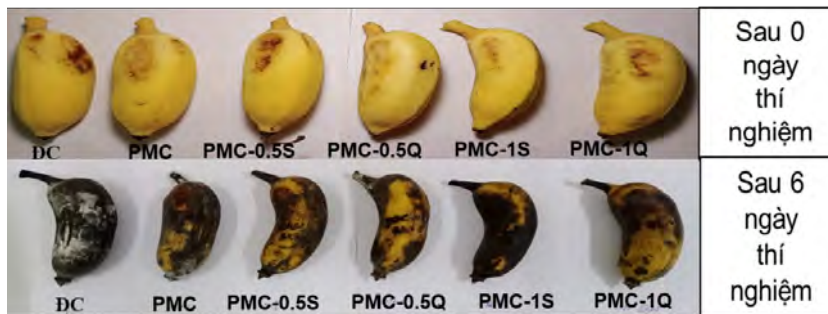
**Hình 4. Hình ảnh cam sau 0 và 9 ngày thí nghiệm**

Qua quan sát biểu đồ hao hụt trọng lượng của quả (Hình 5), chúng tôi nhận thấy đối với cam thuộc nhóm đối chứng có độ hao hụt trọng lượng nhanh nhất, tiếp sau là cam được bảo quản bằng màng P/CMC và các màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc. Như vậy, đối với cam được thử nghiệm bởi màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc đã làm tăng thời gian bảo quản và giảm khối lượng hao hụt quả theo thời gian.

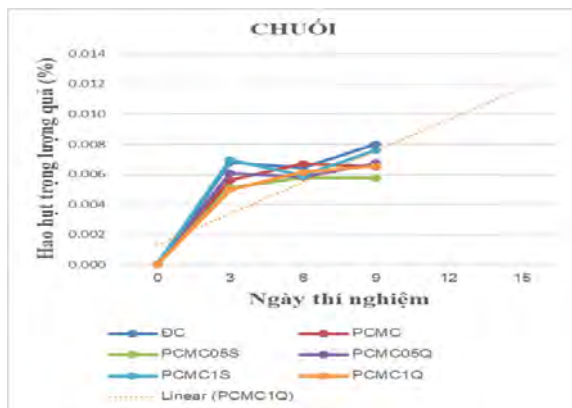
**Hình 5. Độ hao hụt trọng lượng cam theo thời gian**

+ Kết quả thử nghiệm bảo quản chuối: Kết quả thí nghiệm cho thấy đối với tất cả công thức thí nghiệm và công thức đối chứng, sau 9 ngày thí nghiệm tất cả các trái chuối thí nghiệm đều bị hỏng, mốc (Hình 6). Đối với các loại màng P/CMC và màng P/CMC cố định tinh dầu quế và sả có xu hướng làm chậm sự hao hụt khối lượng của chuối theo thời gian nhưng không có sự khác biệt rõ

rệt với công thức đối chứng (Hình 7). Thêm nữa, trong quá trình thí nghiệm chúng tôi nhận thấy khi sử dụng dung dịch tạo màng có chứa tinh dầu phủ lên vỏ quả chuối, sau 1-2 ngày, vỏ quả có hiện tượng thâm đen rải rác, có thể do một thành phần hóa học nào đó của tinh dầu thảo mộc phản ứng với vỏ chuối tạo ra màu thâm đen (hình 6).



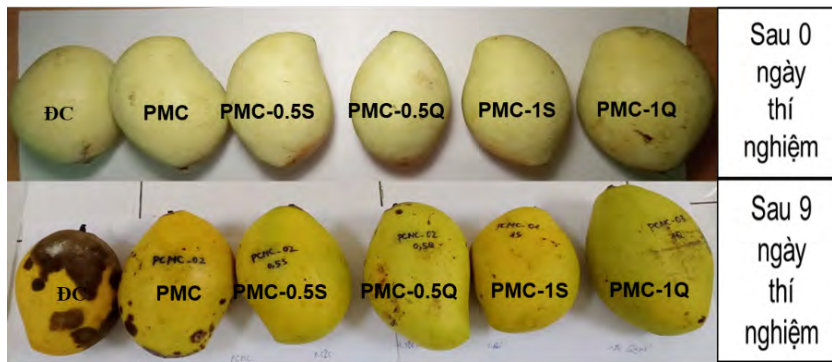
Hình 6. Hình ảnh chuối sau 6 ngày thí nghiệm



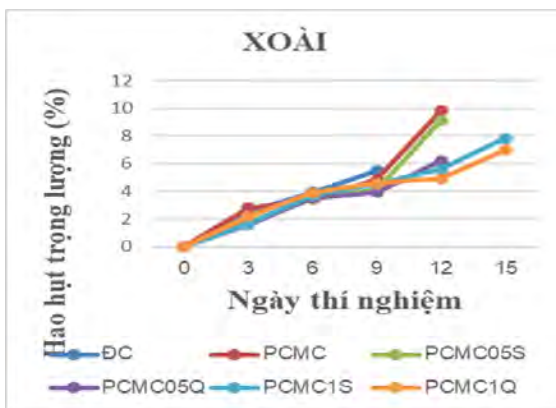
Hình 7. Độ hao hụt trọng lượng chuối theo thời gian

Kết quả này cho thấy, màng P/CMC và màng P/CMC cố định tinh dầu sả và quế chưa cho thấy có hiệu quả rõ rệt trong bảo quản chuối. Điều này có thể là do chuối có hàm lượng đường cao, tốc độ chín nhanh, quá trình đường hóa tinh bột và hô hấp diễn ra nhanh mà mạnh, vỏ chuối mỏng nên tác dụng của các loại màng là chưa đủ để làm chậm đáng kể quá trình chín của chuối.

+ Kết quả thử nghiệm bảo quản Xoài: Kết quả thử nghiệm với các loại màng P/CMC và màng P/CMC cho thấy kết quả tương đối khác biệt. Đối với công thức đối chứng, sau 9 ngày thí nghiệm, các quả xoài của công thức này đã bị thâm đen vỏ, bị thối từng phần (Hình 8). Trong khi đó với các loại màng P/CMC, P/CMC-05S và P/CMC - 05Q, có thể bảo quản xoài đến 12 ngày. Còn đối với màng P/CMC bổ sung 1% tinh dầu quế hoặc sả, thời gian bảo quản có thể đạt đến 15 ngày. Xét về khía cạnh hao hụt trọng lượng trái, nhìn chung từ ngày 1 - 9 trọng lượng trái xoài giảm dần khoảng 2 - 5%/lần đo (03 ngày), sau ngày thứ 9, độ hao hụt trái tăng nhanh từ 5,5 - 10%/lần đo (Hình 9). Kết quả thí nghiệm cũng chỉ ra rằng đối với màng bổ sung tinh dầu thảo mộc có tác dụng rõ rệt trong gia tăng thời gian bảo quản, trong đó màng bổ sung tinh dầu quế có xu hướng giảm độ hao hụt trái hơn so với màng bổ sung tinh dầu sả.



Hình 8. Hình ảnh xoài sau 9 ngày thử nghiệm màng bao quả



Hình 9. Độ hao hụt trọng lượng trái xoài theo thời gian

Như vậy, qua kết quả thí nghiệm bảo quản 03 loại quả khác nhau là xoài, chuối và cam cho thấy nhìn chung các loại màng P/CMC bổ sung tinh dầu quế và sả bước đầu có một số kết quả tương đối khả quan trong bảo quản xoài và cam. Trong khi đó, tác dụng của màng P/CMC và màng P/CMC bổ sung tinh dầu quế hoặc sả với chuối là chưa rõ rệt, đặc biệt còn có hiện tượng tác dụng ngược với vỏ chuối làm biến màu nhanh hơn so với đối chứng.

4. Kết luận

Kết quả ban đầu của nghiên cứu cho thấy có thể tạo được màng P/CMC và màng P/CMC cố định tinh dầu thảo mộc. Khi bổ

sung tinh dầu thảo mộc giúp cải thiện độ bền, giảm độ hòa tan của màng, hình thành khả năng kháng một số chủng vi sinh như nấm mốc (*Aspergillus niger*), nấm men (*Saccharomyces cerevisiae*) và vi khuẩn *E. coli*. Kết quả bước đầu thử nghiệm bảo quản một số loại quả như xoài, cam và chuối đã cho thấy có thể kéo dài thời gian bảo quản và giảm độ hao hụt trọng lượng quả đối với xoài và cam. Tuy nhiên, với đối tượng quả có hàm lượng đường cao, cường độ hô hấp mạnh, quá trình đường hóa tinh bột nhanh như chuối thì kết quả còn hạn chế.

Tài liệu tham khảo

- [1] Chambi H. N. M. & Grosso C. R. F. (2011). Mechanical and water vapor permeability properties of biodegradable films based on methylcellulose, glucomannan, pectin and gelatin. *Food Science and Technology*, 31(3), 739-746.
- [2] Farris S., Schaich K. M., Liu L., Cooke P. H., Piergiovanni L. & Yam K. L. (2011). Gelatin-pectin composite films from polyion-complex hydrogels. *Food hydrocolloids*, 25(1), 61-70.
- [3] Ma X., Chang P. R. & Yu J. (2008). Properties of biodegradable thermoplastic pea starch/carboxymethyl cellulose and pea starch/microcrystalline cellulose composites. *Carbohydrate Polymers*, 72(3), 369-375.
- [4] Yu W. X., Wang Z. W., Hu C. Y. & Wang L. (2014). Properties of low methoxyl

- pectin-carboxymethyl cellulose based on montmorillonite nanocomposite films. *International Journal of Food Science & Technology*, 49(12), 2592-2601.
- [5] Ngô Thị Minh Phương, Trần Thị Ngọc Linh & Phạm Việt Tý (2016). Nghiên cứu thu nhận, biến tính Pectin từ các nguồn thực vật tại khu vực miền Trung-Tây Nguyên và ứng dụng tạo màng bảo quản xoài, gừng. Đề tài KH&CN cấp Đại học Đà Nẵng.
- [6] Perez C. D., De'Nobili M. D., Rizzo S. A., Gerschenson L. N., Descalzo A. M. & Rojas A. (2013). High methoxyl pectin-methyl cellulose films with antioxidant activity at a functional food interface. *Journal of Food Engineering*, 116(1), 162-169.
- [7] Vũ Thị Trang & Nguyễn Thị Hoa (2015). Nghiên cứu hiệu quả kháng vi khuẩn *Staphylococcus aureus* khi sử dụng kết hợp các loại tinh dầu việt nam. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 53(4), 417.
- [8] Debeaufort F., Quezada-Gallo J. A. & Voilley A. (1998). Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. *Critical Reviews in food science*, 38(4), 299-313.
- [9] Đinh Thị Thu Thủy (2016). Nghiên cứu quá trình hình thành và hình thái học bề mặt của các màng đa lớp chứa polysaccharide. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 54(2C), 509.
- [10] Lopez P., Sanchez C., Batlle R. & Nerin C. (2005). Solid-and vapor-phase antimicrobial activities of six essential oils: susceptibility of selected foodborne bacterial and fungal strains. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(17), 6939-6946.
- [11] Somolinos M., , García D., Pagán R. & Mackey B. (2008). Relationship between sublethal injury and microbial inactivation by the combination of high hydrostatic pressure and citral or tert-butyl hydroquinone. *Applied and environmental microbiology*, 74(24), 7570-7577.

DEVELOPMENT OF COMPOSITE FILMS FROM PECTIN - CARBOXYMETHYL CELLULOSE AND HERB OILS, AND EVALUATION OF THE P/CMC FILMS FOR PRESERVING SEVERAL FRUITS

Nguyen Ngoc Quynh¹, Tran Trung Kien¹, Vu Xuan Duong¹

¹*Institute of Applied Research and Development, Hung Vuong University, Phu Tho*

Abstract

The research and testing of post-harvest fruit preservation solutions to contribute to the reduction of weight loss, mold spoilage, flavor and color retention to increase economic value is essential. One of the solutions to preserve the fruit is to use a bio-polymer film to cover the fruit. Pectin-carboxymethyl cellulose (P/CMC) film and herbal oil-fixing P/CMC films have been successfully created in the laboratory and have significantly improved film solubility, durability and resistance to bacteria and fungi strains such as *E. coli*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces cerevisiae*. The initial test results showed that herbal oil-fixing P/CMC films initially reduced the weight loss of fruit and preserved mangoes and oranges better than the control. However, there are no clear results when used to preserve bananas.

Keywords: *Preserve fruits, P/CMC, film, herbal oil.*