

ĐẶC TÍNH CỦA MÀNG BAO ĂN ĐƯỢC LÀM TỪ CHẤT NHẢY HẠT É (*Ocimum basilicum* L. var. *Pilosum* (Willd.) Benth) VỚI CÁC CHẤT HÓA DẸO KHÁC NHAU

Ngô Ái Quỳnh^{1,2}, Nguyễn Thiên Ân^{1,2}, Lê Ngọc Liễu^{1,2,*}

TÓM TẮT

Nghiên cứu này được thực hiện để đánh giá tính khả thi của chất nhảy hạt é như một màng bao ăn được mới. Glycerol, sorbitol và mannitol được nghiên cứu bổ sung như là chất hóa dẻo ở các nồng độ khác nhau bao gồm 30%, 40% và 50% (w/w). Tính chất của màng được đánh giá thông qua khả năng cản hơi nước, cản oxy, phổ FTIR, hình ảnh SEM và tính chất cơ học. Mặc dù việc bổ sung chất hóa dẻo không cải thiện tính chất cơ học, nhưng có tác động tích cực đến các tính chất khác của màng. Chất hóa dẻo có khả năng làm giảm tính thấm hơi nước được chọn cho các thí nghiệm chuyên sâu hơn, bao gồm glycerol 40%, glycerol 50%, sorbitol 40% và mannitol 40%. Kết quả cho thấy, sự góp mặt của chất hóa dẻo đã nâng cao khả năng chống thấm oxy của màng so với màng bao đối chứng không có chất hóa dẻo, đặc biệt là mẫu với glycerol 40%. Xét về tính chất vật lý, việc bổ sung chất hóa dẻo làm tăng khối lượng riêng, do đó làm giảm độ dày của màng do sự tương tác mạnh giữa chất hóa dẻo và chuỗi polyme, điều này đã được kiểm chứng bằng sự dịch chuyển của các đỉnh đặc trưng trong phổ FTIR của chúng. Ảnh hiển vi quét điện tử cho thấy, các màng có bổ sung chất hóa dẻo trở nên mượt và đồng đều hơn, ít bị vón cục hơn so với màng đối chứng. Trong số tất cả các chất hóa dẻo, màng được kết hợp với glycerol thể hiện các đặc tính tốt nhất. Nghiên cứu này cho thấy, chất nhảy hạt é có tiềm năng tốt để được sử dụng làm màng ăn được cho các ứng dụng thực phẩm khác nhau khi được kết hợp với chất hóa dẻo thích hợp.

Từ khoá: Chất hóa dẻo, chất nhảy hạt é, màng ăn được, tính chất cơ học, tính rào cản oxy, tính thấm hơi nước.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Polyme hay còn gọi là nhựa, là một trong những vật liệu sản xuất bao bì đóng gói phổ biến nhất vì chúng có các tính năng tiện lợi như mềm, nhẹ và trong suốt. Tuy nhiên, việc sử dụng các loại bao bì tổng hợp từ polyme trong thời gian dài đã dẫn đến vấn đề ô nhiễm môi trường vì các loại bao bì này không thể phân hủy hoàn toàn. Để giải quyết vấn đề này, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để phát triển các vật liệu thân thiện với môi trường dùng để thay thế vật liệu nhựa. Trong đó, các polyme tự nhiên đã nhận được nhiều sự quan tâm từ người tiêu dùng... [1]. Màng ăn được có thể phân hủy sinh học có thể giúp duy trì chất

lượng và tăng thời hạn sử dụng của các sản phẩm thực phẩm bằng cách đóng vai trò là rào cản kiểm soát sự chuyển dịch của ẩm, oxy, chất béo và hương vị [2]. Các vật liệu có thể áp dụng để tạo màng và lớp phủ ăn được có thể phân hủy sinh học thường được phân loại thành các loại polysaccharit, chất béo và protein. Nhiều polysaccharit khác nhau đã được sử dụng để chế tạo màng ăn được, bao gồm tinh bột [3], chất nhảy hạt cải [4], chất nhảy hạt mộc qua [5], chất nhảy hạt psyllium [6].

Cây é (*Ocimum basilicum* L.) là một loại cây thân thảo, thuộc họ Labiatae. Chất nhảy chiết xuất từ cây é là một tiềm năng vì có một số ưu điểm so với các polysaccharit khác như chi phí sản xuất thấp, đặc tính ưa nước, tương thích sinh học và phân hủy sinh học cũng như các đặc tính lưu biến tốt, dẫn đến khả năng tạo màng tuyệt vời. Khazaei và cs (2014) [7] đã nghiên cứu chất nhảy chiết xuất

¹ Khoa Công nghệ Sinh học, Trường Đại học Quốc tế

² Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

*Email: lnliu@hcmiu.edu.vn

hạt é có thể tạo màng bao có cấu trúc ổn. Mặt khác, nhiều chất hóa dẻo khác nhau, thường là polyol, đã được sử dụng để tăng khả năng gia công và tính linh hoạt của màng ăn được. Tuy nhiên, nghiên cứu về màng ăn được có khả năng phân hủy sinh học được điều chế từ chất nhầy chiết xuất từ hạt é dưới tác dụng của glycerol, sorbitol và mannitol làm chất hóa dẻo vẫn chưa được thực hiện. Chính vì vậy, nghiên cứu đặc tính của màng bao ăn được làm từ chất nhầy hạt é với các chất hóa dẻo khác nhau là rất cần thiết.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Chuẩn bị mẫu

2.1.1. Chuẩn bị mẫu bột từ chất nhầy hạt é

Bột hạt é được chiết xuất dựa trên phương pháp của Khazaei và cs (2014) [7] với một số sửa đổi. Hạt é được mua từ siêu thị ở thành phố Hồ Chí Minh. Hạt được làm sạch ít nhất 4 lần trong etanol để loại bỏ tạp chất và làm bay hơi trong tủ sấy ở 40°C, sau đó ngâm trong nước cất theo tỷ lệ 30: 1 (w/w) ở 35°C qua đêm. Những hạt é trương nở được khuấy bằng máy xay sinh tố với tốc độ 1.500 vòng/phút trong 10 phút để cạo lớp nhầy ra khỏi bề mặt hạt. Sau đó, chất nhầy được tách ra khỏi hỗn hợp bằng cách vắt qua khăn lọc và loại bỏ phần hạt. Phần chất nhầy sau khi lọc được tinh chế kỹ lưỡng bằng cách trộn với etanol 96% theo tỷ lệ 1: 3 (v/v) để kết tủa polysacarit. Cuối cùng, chất nhầy hạt é được sấy khô chân không, nghiền thành dạng bột và bảo quản trong túi nhựa kín bên trong bình hút ẩm để tránh tái hấp thụ ẩm.

2.1.2. Tạo màng từ bột nhầy hạt é

Để chuẩn bị dung dịch tạo màng, bột nhầy hạt é hòa tan trong nước được trộn với glycerol, mannitol, sorbitol làm chất hóa dẻo theo tỷ lệ 30%, 40% và 50% (w/w) tính theo khối lượng bột nhầy hạt é. Sau khi bổ sung chất hóa dẻo, dung dịch tiếp tục được khuấy thêm 15 phút ở 55°C. Các dung dịch tạo màng sau đó được khử khí trong tủ lạnh qua đêm để loại bỏ các bong bóng có thể trở thành lỗ kim sau khi khô. Màng phim được tạo thành bằng cách đổ hỗn hợp lên đĩa petri được đặt trong khoảng 18 giờ ở nhiệt độ phòng. Màng phim khô được bóc ra và bảo quản trong bình hút ẩm ở 25°C cho đến khi phân tích. Màng phim được bảo

quản ở nhiệt độ phòng (25°C) trong các khoang chứa dung dịch bão hòa magie nitrat qua đêm trước khi làm các phương pháp phân tích.

2.2. Phương pháp phân tích

2.2.1. Đo độ dày, khối lượng riêng và độ ẩm của màng

Độ dày màng được đo bằng thước micromet kỹ thuật số. Khối lượng riêng của màng phim được tính bằng cách chia khối lượng phim cho thể tích phim [8]. Độ ẩm được xác định theo phương pháp sấy khô.

2.2.2. Quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier (FTIR)

Phổ FTIR của phim được ghi lại bằng cách sử dụng máy đo quang phổ có tích hợp với ATR trong dải bước sóng 4.000 - 650 cm⁻¹ với độ phân giải 4 cm⁻¹.

2.2.3. Đo độ thấm thấu hơi nước qua màng

Độ thấm thấu hơi nước của màng được xác định theo phương pháp ASTM E96 ở 25°C [9]. Các lọ thủy tinh có chứa canxi clorua khan được niêm phong bằng màng thử nghiệm (để lại khoảng cách không khí 1 cm giữa màng và chất hút ẩm). Sau đó, các màng phim được đặt trong khoang ẩm có chứa dung dịch bão hòa natri clorua. Sự thay đổi về khối lượng của lọ được ghi lại và vẽ dưới dạng một hàm theo thời gian. Độ dốc của mỗi đường được tính bằng hồi quy tuyến tính ($R^2 > 0,99$) và tốc độ thấm thấu hơi nước (WVTR) được tính toán thông qua độ dốc của đường thẳng (mg/d) chia cho diện tích màng thử nghiệm (m²), theo công thức sau:

$$WVTR = \frac{\text{độ dốc}}{\text{diện tích}} = \frac{\Delta m}{\Delta t \times A} \quad (1)$$

Sau các thử nghiệm thấm thấu, độ dày màng được đo và độ thấm hơi nước (WVP) (mg mm m⁻² d⁻¹ kPa⁻¹) được tính theo công thức sau:

$$WVP = \frac{\Delta m \times X}{A \times \Delta t \times \Delta p} \quad (2)$$

Trong đó: $\Delta m / \Delta t$ là khối lượng ẩm tăng lên trong một đơn vị thời gian (mg/d), X là độ dày màng trung bình (mm), A là diện tích bề mặt màng tiếp xúc (m²) và Δp là chênh lệch áp suất hơi nước giữa hai mặt màng (kPa).

2.2.4. Đo tốc độ thẩm thấu khí oxy qua màng

Một bình tam giác 100 mL chứa 25 mL dầu hướng dương, được che phủ bằng các loại màng khác nhau, bịt kín bằng parafin và được bảo quản ở nhiệt độ được kiểm soát (60°C) trong 10 ngày. Giá trị peroxit của các mẫu dầu hướng dương được xác định bằng phương pháp chuẩn độ natri thiosunfat. Tất cả các thử nghiệm đã được thực hiện trong 3 lần.

2.2.5. Đo tính chất cơ học của màng

Các tính chất cơ học của màng được xác định theo tiêu chuẩn ASTM D882. Phim được cắt thành các dải hình chữ nhật 50 mm x 100 mm và ổn định trước trong 48 giờ ở 25°C trong khoang ẩm chứa dung dịch bão hòa magie nitrat. Sau đó, các màng này được kẹp giữa các kẹp và lực và mức biến dạng được ghi lại trong quá trình kéo dài ở tốc độ 50 mm/phút với khoảng cách ban đầu là 50 mm giữa các kẹp. Độ giãn dài khi đứt và lực cực đại được ghi nhận. Độ bền kéo được tính bằng cách chia lực tối đa cho tiết diện của màng (độ dày x chiều rộng).

2.2.6. Hình thái màng phim

Hình thái bề mặt và mặt cắt ngang của phim được quan sát bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM) (JSM-IT100 InTouchScope, Jeol Ltd., Nhật Bản). Trước khi quan sát, các màng được bẻ gãy trong nitơ lỏng, được gắn trên giá đỡ mẫu vật và được phun xạ một lớp vàng mỏng.

2.3. Xử lý số liệu

Các kết quả được phân tích bằng phương pháp ANOVA với mức tin cậy 95% để xác định mức độ khác biệt ý nghĩa bằng phần mềm Minitab 18. Các thí nghiệm lặp lại 3 lần.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Độ thẩm thấu hơi nước qua màng

Độ thẩm thấu hơi nước (WVP) là một trong những tính chất quan trọng và phổ biến nhất của màng ăn được vì chúng có mối liên hệ chặt chẽ với các phản ứng phân hủy. Độ thẩm thấu hơi nước của màng càng thấp càng tốt thể hiện giảm sự truyền hơi ẩm giữa thực phẩm và không khí xung quanh. Các giá trị độ thẩm thấu hơi nước của màng phim với các nồng độ glycerol, sorbitol và mannitol khác

nhau được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Hệ số thẩm hơi nước của màng phim kết hợp với chất hóa dẻo

Nghiệm thức	WVP (mg mm m ⁻² d ⁻¹ kPa ⁻¹)
Đối chứng	4,44 ± 0,09 ^b
Glycerol 30%	3,90 ± 0,15 ^c
Glycerol 40%	4,29 ± 0,12 ^b
Glycerol 50%	3,57 ± 0,17 ^c
Sorbitol 30%	5,46 ± 0,2 ^a
Sorbitol 40%	2,73 ± 0,10 ^d
Sorbitol 50%	4,89 ± 0,15 ^b
Manitol 30%	4,44 ± 0,16 ^b
Manitol 40%	2,86 ± 0,19 ^d
Manitol 50%	3,59 ± 0,08 ^c

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Bảng 1 cho thấy, giá trị mẫu đối chứng không có chất hóa dẻo là 4,44 mg mm m⁻² d⁻¹ kPa⁻¹. Sự có mặt của chất hóa dẻo làm giảm hoặc tăng độ thẩm thấu hơi nước của màng tùy thuộc vào hàm lượng của nó. Glycerol 50%, sorbitol 40% và mannitol 40% thể hiện hiệu quả cao do giá trị thẩm thấu hơi nước thấp hơn. Hơn nữa, ở nồng độ chất hóa dẻo bằng nhau (40%), màng dẻo hóa glycerol dễ thẩm thấu hơi nước hơn so với màng dẻo hóa bằng sorbitol và mannitol, trong khi không có sự khác biệt đáng kể giữa màng dẻo hóa sorbitol và mannitol. Tuy nhiên, hàm lượng chất hóa dẻo cao hơn (50%) gây ra sự gia tăng WVP của màng ưa nước do sự sắp xếp lại mạng lưới polysacarit và do đó làm tăng thể tích tự do và chuyển động phân đoạn [10], cho phép các phân tử nước khuếch tán dễ dàng hơn và cho WVP cao hơn. Do đó, độ thẩm thấu hơi nước qua màng thể hiện xu hướng sau đây sorbitol 40% < mannitol 40% < glycerol 50% < glycerol 40% và các điều kiện này được chọn để thử nghiệm thêm trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Tính cản oxy thấm thấu qua màng

Bảng 2. Giá trị PV cho các mẫu màng khác nhau

Loại phim	Giá trị peroxide (meq/kg)
Đối chứng	$12,47 \pm 0,31^e$
Glyxerol 40%	$32,33 \pm 1,94^a$
Glyxerol 50%	$25,20 \pm 1,78^b$
Sorbitol 40%	$17,00 \pm 0,60^c$
Manitol 40%	$14,83 \pm 0,80^d$
Đối chứng âm	$12,03 \pm 0,12^e$
Đối chứng dương	$33,20 \pm 1,35^a$

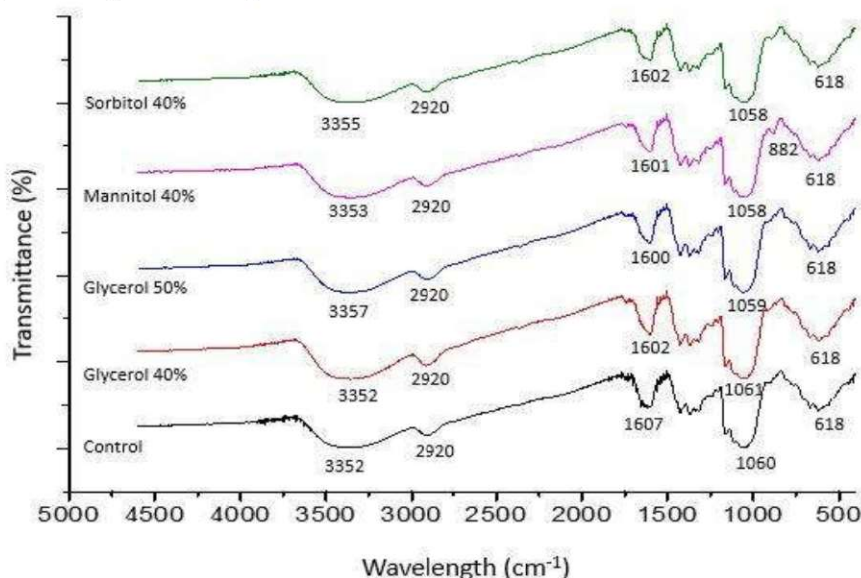
Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn ($n=3$), những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

Tính cản thấm oxy là một đặc tính rào cản quan trọng khác vì quá trình oxy hóa chất béo và

các thành phần thực phẩm là một trong những nguyên nhân chính gây hư hỏng thực phẩm [1]. Bảng 2 cho thấy, màng đối chứng âm và đối chứng dương, tương ứng với việc không sử dụng và có sử dụng nắp nhôm, có giá trị peroxide value (PV) lần lượt là 12,03 và 33,20 meq/kg. Mẫu đối chứng dương nhốt oxy bên trong gây sự oxy hóa cao, trong khi mẫu đối chứng âm cho phép oxy thoát ra ngoài nên có giá trị oxy hóa thấp. Giá trị PV của dầu được che phủ bởi các màng dao động từ 12,47 - 32,33 meq/kg, nằm trong khoảng giá trị của 2 mẫu đối chứng cho thấy, tất cả các màng đều có khả năng ngăn cản nhất định đến sự xuyên thấm của oxy. Giá trị PV càng cao cho thấy mức độ nhốt oxy càng cao hay khả năng kháng thấm oxy càng tốt và theo xu hướng glycerol 40% > glycerol 50% > sorbitol 40% > mannitol 40%.

3.3. Phổ FTIR của màng

Phổ FTIR của các màng phim từ chất nhầy hạt é kết hợp với các chất hóa khác nhau được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Phổ FTIR của màng phim được kết hợp với chất hóa dẻo

Quang phổ hồng ngoại (phổ FTIR) giúp nhận diện các nhóm chức năng có trong màng phim. Dao động cực đại quan sát được ở 750 - 1.250 cm^{-1} được xem là phổ đặc trưng của nhóm carbohydrate [11]. Các dải ở 1.158,04 và 1.058 cm^{-1} là do các dao động kéo dài C-O-C của các liên kết

glycosid. Các cực đại hấp thụ ở 1.420 và 1.600 cm^{-1} lần lượt là do các dao động kéo dài C=N và C=C. Liên kết hydro thường được xác định bởi các dao động kéo dài -OH tại các vùng hấp thụ rộng trong khoảng từ 3.700 - 3.000 cm^{-1} . Các dải hấp thụ rộng giữa 3.000 và 2.800 cm^{-1} được cho là do -CH₂- và

>CH- rung động kéo dài và uốn cong [12]. Các màng phim kết hợp với chất hóa dẻo thể hiện sự tương đồng không có đỉnh mới. Tuy nhiên, vị trí của các đỉnh cực đại hơi dịch chuyển về phía bước sóng cao hơn hoặc thấp hơn (đối với quá trình kéo dài OH và C=C) cho thấy, mức độ tương tác khác nhau giữa polyme chất nhầy hạt é và chất hóa dẻo.

3.4. Tính chất vật lý của phim

Bảng 3 trình bày ảnh hưởng của chất hóa dẻo đến tính chất vật lý của màng phim bao gồm độ dày, khối lượng riêng và độ ẩm. Độ dày của màng phim trong nghiên cứu này cao hơn nhiều so với nghiên cứu của Khazaei và cs (2014) [7] trong khoảng 5,8 - 7,4 μm . Các kết quả có thể được giải thích bằng sự khác biệt trong công thức dung dịch tạo màng và trong quy trình tạo màng, đặc biệt là trong các bước tinh chế (kết tủa bằng cồn) và chuẩn bị bột. Độ dày cao nhất 10,75 μm thu được ở mẫu đối chứng có khối lượng riêng nhỏ nhất là 0,861 g/mL. Việc bổ sung chất hóa dẻo làm tăng

khối lượng riêng và do đó làm giảm độ dày. Sự gia tăng khối lượng riêng là do khối lượng riêng của chất hóa dẻo cao, dẫn đến thứ tự khối lượng riêng của màng tuân theo thứ tự mật độ riêng của chất hóa dẻo glycerol (1,26 g/cm³) < sorbitol (1,49 g/cm³) < mannitol (1,514 g/cm³). Ngoài ra, sự tương tác mạnh mẽ giữa chất hóa dẻo và chuỗi polysacarit cũng làm chặt ma trận polyme và góp phần tạo ra khối lượng riêng cao hơn. Mặt khác, việc kết hợp các chất hóa dẻo vào màng cũng làm thay đổi độ ẩm của chúng (Bảng 3), trong đó các giá trị cao hơn được quan sát thấy đối với màng có sử dụng chất hoá dẻo. Vì các màng được để bay hơi tự nhiên nên độ ẩm của chúng phụ thuộc vào tính ưa nước hoặc khả năng liên kết nước của các chất trong màng. Theo Ghasemlou và cs (2011) [13], chất hóa dẻo có thể đóng vai trò là chất giữ nước, giúp màng phim trở nên ưa nước hơn với sự gia tăng hàm lượng chất hóa dẻo. Hiện tượng tương tự cũng được quan sát thấy trong các nghiên cứu trước đây [7], [14].

Bảng 3. Độ dày, khối lượng riêng và độ ẩm của màng phim kết hợp với chất hóa dẻo

Loại phim	Độ dày (μm)	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ ẩm (%)
Đối chứng	10,75 $\pm$ 0,17 ^a	0,861 $\pm$ 0,014 ^d	10,17 $\pm$ 0,16 ^b
Glycerol 40%	7,95 $\pm$ 0,22 ^b	1,145 $\pm$ 0,032 ^c	11,75 $\pm$ 0,20 ^a
Glycerol 50%	8,02 $\pm$ 0,31 ^b	1,227 $\pm$ 0,047 ^c	12,11 $\pm$ 0,05 ^a
Sorbitol 40%	8,47 $\pm$ 0,06 ^b	1,636 $\pm$ 0,012 ^b	10,49 $\pm$ 0,01 ^b
Mannitol 40%	8,20 $\pm$ 0,15 ^b	1,919 $\pm$ 0,035 ^a	12,32 $\pm$ 1,08 ^a

Ghi chú: Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình $\pm$ độ lệch chuẩn (n=3), những chữ cái khác nhau trong cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức độ tin cậy 95%.

3.5. Tính chất cơ học của màng

Ảnh hưởng của việc kết hợp chất hóa dẻo đến

tính chất cơ học của màng phim được trình bày trong bảng 4.

Bảng 4. Độ bền kéo của màng phim kết hợp với chất hóa dẻo

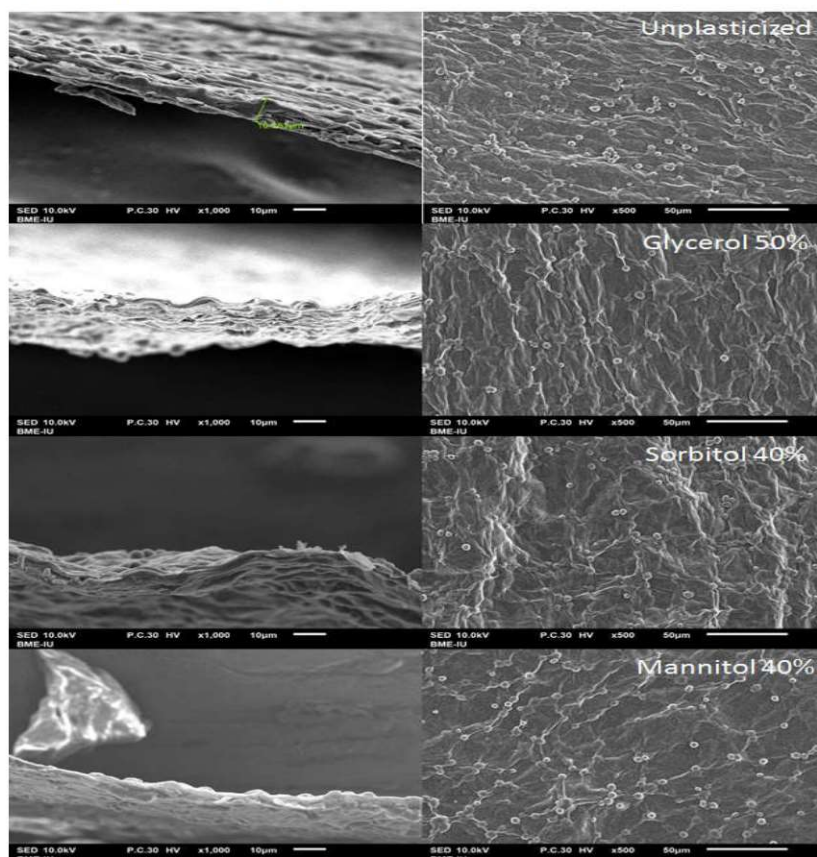
Loại phim	Độ bền kéo (MPa)	Độ giãn dài khi đứt (%)
Đối chứng	6,63	2,24
Glycerol 40%	6,27	1,95
Glycerol 50%	6,31	2,00
Sorbitol 40%	4,08	1,86
Mannitol 40%	2,06	3,04

Bảng 4 cho thấy, sự hiện diện của chất hóa dẻo trong màng gây ra sự khác biệt đáng kể về độ bền kéo và độ giãn dài khi đứt. Việc bổ sung chất hóa dẻo không cải thiện tính chất cơ học của màng. Tuy nhiên, quá trình xử lý thực tế cho thấy màng phim không hóa dẻo cần phải bóc cẩn thận khỏi bề mặt vật đúc do tính giòn và nếp nhăn của nó trong khi màng kết hợp với chất hóa dẻo dễ xử

lý hơn [15].

3.6. Hình thái màng phim

Kính hiển vi điện tử quét (SEM) có thể giúp hiểu rõ hơn về mối quan hệ của sự truyền hơi nước, các tính chất cơ học và quang học với các đặc điểm cấu trúc của màng [4].



Hình 2. Ảnh SEM của các màng phim; mặt cắt ngang (trái) và bề mặt (phải)

Hình 2 hiển thị ảnh SEM của mặt cắt ngang (trái) và bề mặt (phải) đối với màng đối chứng và màng có bổ sung chất hóa dẻo. Các màng phim không hóa dẻo có bề mặt gồ ghề với nhiều vết do tập hợp polyme tạo ra. Việc bổ sung chất làm dẻo làm cho bề mặt mịn hơn, đồng đều hơn và ít đốm hơn [7]. Các hình ảnh cắt ngang tiết lộ rằng các màng phim có cấu trúc nhiều lớp.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã chứng minh khả năng tạo màng polysaccharid được chiết xuất từ chất nhầy hạt é khi kết hợp với các chất làm dẻo khác nhau.

Chất nhầy hạt é dường như là một nguyên liệu thực phẩm hấp dẫn để tạo màng và lớp phủ ăn được, đặc biệt là sau khi được tinh chế bằng ethanol. Phim trong suốt với các đặc tính vật lý và rào cản tốt hơn. Các chất hóa dẻo, đặc biệt là glycerol, đóng vai trò quan trọng trong việc tạo màng dẻo đồng nhất và ảnh hưởng đến các tính chất cơ lý của màng. Nhìn chung, các đặc tính tốt nhất của màng phim được quan sát thấy khi glycerol được sử dụng làm chất hóa dẻo. Mặc dù việc bổ sung chất hóa dẻo không làm tăng tính chất cơ học, nhưng các tính chất này có thể được cải thiện bằng cách điều chỉnh độ ẩm thích hợp

cho màng để chúng linh hoạt hoặc bền hơn và thậm chí dễ xử lý hơn. Do khả năng thấm hơi nước thấp và khả năng ngăn ngừa oxy tốt, đây là hai đặc điểm quan trọng nhất của bao bì thực phẩm, màng phim từ chất nhầy hạt é có thể là một giải pháp thay thế tiềm năng cho bao bì tổng hợp khi được kết hợp với chất hóa dẻo phù hợp, chủ yếu để bảo quản thực phẩm có độ ẩm thấp hoặc độ ẩm trung gian. Cần có những nghiên cứu tiếp theo để đánh giá hiệu quả của những màng này trên các sản phẩm thực phẩm cụ thể.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ Phát triển khoa học và công nghệ Quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 106.99-2019.346.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Janjarasskul, T., & Krochta, J. M. (2010). Edible packaging materials. *Annual review of food science and technology*, 1, 415 - 448.
2. Gontard, N., Duchez, C., CUQ, J. L., & Guilbert, S. (1994). Edible composite films of wheat gluten and lipids: water vapour permeability and other physical properties. *International journal of food science & technology*, 29 (1), 39 - 50.
3. Osés, J., Niza, S., Ziani, K., & Maté, J. I. (2009). Potato starch edible films to control oxidative rancidity of polyunsaturated lipids: effects of film composition, thickness and water activity. *International journal of food science & technology*, 44 (7), 1360-1366.
4. Jouki, M., Khazaei, N., Ghasemlou, M., & HadiNezhad, M. (2013). Effect of glycerol concentration on edible film production from cress seed carbohydrate gum. *Carbohydrate polymers*, 96 (1), 39 - 46.
5. Jouki, M., Mortazavi, S. A., Yazdi, F. T., & Koocheki, A. (2014). Characterization of antioxidant-antibacterial quince seed mucilage films containing thyme essential oil. *Carbohydrate polymers*, 99, 537 - 546.
6. Ahmadi, R., Kalbasi-Ashtari, A., Oromiehie, A., Yarmand, M. S., & Jahandideh, F. (2012). Development and characterization of a novel biodegradable edible film obtained from psyllium

seed (*Plantago ovata* Forsk). *Journal of Food Engineering*, 109 (4), 745 - 751.

7. Khazaei, N., Esmaili, M., Djomeh, Z. E., Ghasemlou, M., & Jouki, M. (2014). Characterization of new biodegradable edible film made from basil seed (*Ocimum basilicum* L.) gum. *Carbohydrate polymers*, 102, 199 - 206.

8. Larotonda, F. D. S., Matsui, K. N., Sobral, P. J. D. A., & Laurindo, J. B. (2005). Hygroscopicity and water vapor permeability of Kraft paper impregnated with starch acetate. *Journal of Food Engineering*, 71 (4), 394 - 402.

9. ASTM, E. (96). Standard test methods for water vapor transmission of materials. *ASTM International: West, Conshohocken, PA*, 96.

10. Sothornvit, R., & Krochta, J. M. (2001). Plasticizer effect on mechanical properties of β -lactoglobulin films. *Journal of food engineering*, 50 (3), 149 - 155.

11. Wang, H. X., Yi, Y., Sun, J., Lamikanra, O., & Min, T. (2018). Fingerprint profiling of polysaccharides from different parts of lotus root varieties. *RSC advances*, 8 (30), 16574 - 16584.

12. Kang, J., Cui, S. W., Chen, J., Phillips, G. O., Wu, Y., & Wang, Q. (2011). New studies on gum ghatti (*Anogeissus latifolia*) part I. Fractionation, chemical and physical characterization of the gum. *Food hydrocolloids*, 25 (8), 1984 - 1990.

13. Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., Oromiehie, A., & Yarmand, M. S. (2011). Development and characterisation of a new biodegradable edible film made from kefir, an exopolysaccharide obtained from kefir grains. *Food Chemistry*, 127 (4), 1496 - 1502.

14. Zhang, Y., & Han, J. H. (2006). Plasticization of pea starch films with monosaccharides and polyols. *Journal of Food Science*, 71 (6), E253 - E261.

15. Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., & Oromiehie, A. (2011). Physical, mechanical, barrier, and thermal properties of polyol-plasticized biodegradable edible film made from kefir. *Carbohydrate polymers*, 84 (1), 477 - 483.

CHARACTERIZATION OF EDIBLE FILMS MADE FROM BASIL
(*Ocimum basilicum* L. var. *Pilosum* (Willd.) Benth) SEED GUM WITH DIFFERENT PLASTICIZERS

Ngo Ai Quynh^{1,2}, Nguyen Thien An^{1,2}, Le Ngoc Lieu^{1,2,*}

¹*School of Biotechnology, International University*

²*Vietnam National University at Ho Chi Minh city, Vietnam*

*Email: lnlieu@hcmiu.edu.vn

Summary

This study was conducted to examine the feasibility of basil seed gum as a new edible film. The influence of addition of glycerol, sorbitol and mannitol as plasticizers at different concentrations including 30%, 40%, and 50% (w/w) were investigated. The characterization of the films was conducted by physical properties, water vapor permeability, oxygen barrier, FTIR spectra, SEM images and mechanical properties. Although the addition of plasticizers did not improve the mechanical properties, there were significant effects on other film's properties. The adequate content of plasticizers decreased water vapor permeability and were chosen for further testing, including glycerol 40%, glycerol 50%, sorbitol 40%, and mannitol 40%. The results showed that the contribution of plasticizers enhanced the ability against oxygen permeability of the films compared to the control film without plasticizers, especially for the glycerol-plasticized film with its content of 40%. In terms of physical properties, the addition of plasticizers increased the density and hence lowered the thickness of the films due to the strong interaction between the plasticizers and polymer chains, which was proven by the shifts of characteristic peaks in their FTIR spectra. The electron scanning micrograph showed that the plasticized films became smoother and more uniform with less polymer aggregates than the control film. Among all the plasticizers, the film incorporated with glycerol exhibited the best properties. This study revealed that basil seed gum had a good potential to be used as edible films for various food applications when incorporated with suitable plasticizers.

Keywords: *Basil seed gum, edible film, oxygen barrier, plasticizer, water vapor permeability.*

Người phản biện: TS. Lê Hà Hải

Ngày nhận bài: 20/02/2023

Ngày thông qua phản biện: 17/3/2023

Ngày duyệt đăng: 24/3/2023