

NGHIÊN CỨU BẢO QUẢN RAU BINA BẰNG MÀNG KHÁNG KHUẨN CHỨA POLYME GỐC GUANIDINE

STUDY ON PRESERVING SPINACH BY ANTIBACTERIAL FILM CONTAINING GUANIDINE-BASED POLYMERS

Phạm Thị Thu Hoài¹, Chu Xuân Quang², Trần Hùng Thuận², Đặng Thảo Yến Linh²,
Nguyễn Thị Mai Hương³

¹Hội đồng trường, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

²Trung tâm Công nghệ vật liệu, Viện Ứng dụng công nghệ

³Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Đến Tòa soạn ngày 03/04/2022, chấp nhận đăng ngày 15/04/2022

Tóm tắt: Bảo quản rau bina bằng màng bao gói kháng khuẩn ứng dụng kỹ thuật khí quyển biến đổi là một phương pháp phù hợp với điều kiện cơ sở vật chất tại Việt Nam. Mục tiêu của nghiên cứu này là xác định được ảnh hưởng của tỷ lệ diện tích màng bao gói LLDPE -G/khối lượng nông sản (cm²/g); độ dày màng (mm) đến điều kiện cân bằng khí oxy, cacbonic trong bao gói và chất lượng dinh dưỡng, cảm quan của rau bina trong quá trình tồn trữ. Kết quả thực nghiệm đã xác định được tỷ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng rau bina là 3,43 cm²/g và độ dày màng LLDPE -G là 0,04 mm, tương ứng với trạng thái cân bằng môi trường vi khí hậu ở nồng độ khí O₂ khoảng 18% và nồng độ khí CO₂ 10%. Chất lượng rau bina được bảo quản ở điều kiện này được đánh giá sau 15 ngày tồn trữ đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm về vi sinh theo quy định Thực hành sản xuất nông nghiệp tốt (GAP).

Từ khóa: Polyme gốc guanidine, màng kháng khuẩn, diệt khuẩn, bảo quản, rau bina.

Abstract: Preserving spinach with antibacterial packaging using modified atmosphere technology is a suitable method for facilitical conditions in Vietnam. The objective of this study was to determine the effect of the ratio of LLDPE -G packaging film area/weight of agricultural products (cm²/g); film thickness (mm) to oxygen and carbon dioxide balance in the package and nutritional and sensory quality of spinach during storage. The results shown that, the ratio of packing filmy area/weight of asparagus is 3.43 cm²/g and the filmy thickness of LLDPE-G is 0.04 mm, corresponding to an oxygen concentration of 18% and carbon dioxide concentration 10%. The quality of spinach stored in this condition was assessed after 15 days of storage to meet food hygiene and safety standards on microbiology in accordance with Good Agricultural Practices.

Keywords: Guanidine-based polymers, antibacterial packaging film, antimicrobial, spinach.

1. GIỚI THIỆU

Rau bina (*Spiacia oleracea*) hay còn gọi là cải bó xôi là loại thực vật có hoa thuộc họ Dền có nguồn gốc ở miền Trung và Tây Nam Á. Đây là loại rau có chất lượng dinh dưỡng và chất

lượng cảm quan tốt, được sử dụng nhiều trong thực phẩm và cả y học. Các carotenoid được tìm thấy trong rau bina giúp bảo vệ mắt khỏi các bệnh như đục thủy tinh thể và thoái hóa điểm vàng [1]. Trong rau, hàm lượng nước

chiếm 91,4% nên rau là đối tượng rất dễ bị hỏng, dập nát khi thu hoạch, vận chuyển và bảo quản. Các thành phần dinh dưỡng làm tăng giá trị của rau, tuy nhiên cũng tạo môi trường thích hợp cho các loại vi sinh vật, côn trùng, sâu bọ phát triển. Do vậy, cần có những biện pháp tổng hợp kết hợp giữa các khâu trước và sau thu hoạch, thu hái, vận chuyển, lưu thông phân phối để giảm tổn thất, bảo đảm chất lượng và tăng thêm thu nhập cho người sản xuất.

Chính vì lượng nước và giá trị dinh dưỡng của rau cao, nên bao bì bảo quản cần được chọn lựa kỹ càng, nên là các loại bao bì thông minh có khả năng thấm nước, thấm khí và khả năng kháng khuẩn,... được cải thiện.

Hiện nay, Trung tâm Công nghệ vật liệu – Viện ứng dụng công nghệ đã nghiên cứu chế tạo thành công màng bao gói kháng khuẩn (LLDPE-G) trên cơ sở nhựa polyetylen mạch thẳng tỷ trọng thấp (LLDPE) kết hợp chất kháng khuẩn là polyme gốc guanidine (polyhexamethylen guanidine - PHMG) có khả năng kháng khuẩn sử dụng cho bảo quản nông sản thực phẩm. Qua đánh giá, nhận thấy đây là một loại bao bì phù hợp sử dụng cho bảo quản rau bina. Tuy nhiên, để có hiệu quả bảo quản tốt nhất các yếu tố về tỷ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản, độ dày màng là những yếu tố cần được quan tâm nghiên cứu.

2. NGUYÊN, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

- Màng là túi LLDPE được bổ sung guanidine (LLDPE-G) do Trung tâm Công nghệ vật liệu – Viện Ứng dụng công nghệ chế tạo, có khả năng kháng khuẩn $\geq 99\%$, độ dày từ 0,02 đến 0,05 mm; kích thước 400 × 300 mm.
- Vi sinh vật sử dụng cho nghiên cứu là các chủng vi khuẩn kiểm định *Escherichia coli*

LMG 2093, *Coliforms* VTCC 12272 được lấy giống từ phòng thí nghiệm vi sinh vật của Trung tâm Công nghệ vật liệu.

- Sử dụng môi trường Luria-Bertani (LB) để nuôi cấy vi sinh vật:

- Thành phần môi trường LB lỏng gồm: Pepton 10 (g/l); NaCl 5 (g/l); cao nấm men 5 (g/l).

- Thành phần môi trường LB rắn tương tự môi trường lỏng và thêm Agar 15 (g/l).

- Rau bina: Sử dụng là rau bina được thu hoạch tại vườn ở nông trại Nhật Việt, xã Trung Nghĩa, thành phố Hưng Yên, tỉnh Hưng Yên, có chất lượng tốt sau thu hoạch, rau xanh, không bị dập nát, không bị thối hỏng. Sau khi thu hoạch cần loại bỏ những lá dập, giập, hoặc những lá héo, rửa sơ qua với nước rồi để ráo, đựng rau vào túi kháng khuẩn và mang đi bảo quản.

2.2. Thiết bị và cơ sở nghiên cứu

- Thiết bị chính sử dụng trong nghiên cứu bao gồm: Cân phân tích Ohaus (Mỹ); chiết quang kế Digital Refractometer PR-101 (Nhật Bản); máy đo O₂, CO₂ ICA 250 (Úc) tủ sấy Binder (Đức); tủ cấy vi sinh vật cấp II (Nhật Bản); nồi hấp vô trùng (Nhật Bản); máy khuấy từ; pipet man AHN (Đức) 100-1000 μ l; bình định mức 10, 100, 250, 500 ml; ống nghiệm; ống định mức 50 ml; giá để ống nghiệm; một số dụng cụ khác....
- Cơ sở nghiên cứu: phòng thí nghiệm Trung tâm Công nghệ vật liệu – Viện ứng dụng công nghệ và Phòng thí nghiệm Khoa Công nghệ thực phẩm – Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm: Xác định tỷ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản và độ dày màng bao gói thích hợp cho bảo quản rau bina.

- Yếu tố phi thí nghiệm: Nhiệt độ bảo quản

5°C, độ ẩm 95%;

- Yếu tố thí nghiệm: từ các thí nghiệm khảo sát chúng tôi lựa chọn được các giá trị tỷ lệ diện tích/ khối lượng nông sản là 3,43 cm²/g và 4,80 cm²/g và thay đổi độ dày màng bao gói là 0,02; 0,03 và 0,04mm.
- Các chỉ tiêu theo dõi: nồng độ khí O₂, CO₂ trong bao gói, hao hụt khối lượng tự nhiên, màu sắc, chất khô hòa tan tổng số (TSS-Total Soluble solids), vitamin C

2.4. Phương pháp phân tích

- Xác định thành phần khí O₂, CO₂ sinh ra trong bao gói bằng máy đo O₂, CO₂ ICA 250 (Úc) theo phương pháp tĩnh;
- Xác định tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên bằng phương pháp cân, sử dụng cân phân tích có độ chính xác cao ($\pm 0,01$ g);
- Xác định màu sắc bằng máy đo màu Konica Minolta – Nhật Bản;
- Xác định hàm lượng chất khô hòa tan tổng số bằng máy Digital Refractometer PR-101 của hãng Atago (Nhật Bản) có dải giới hạn (0-50)°Bx, độ chính xác 0,1 (theo TCVN 7771: 2007);
- Xác định hàm lượng vitamin C theo TCVN 6427- 2: 1998 (ISO 6557/2:1984);
- Định lượng *Coliforms* theo TCVN 6848: 2007;
- Định lượng *E. coli* theo TCVN 7924-2: 2008.

2.5. Phương pháp xử lý số liệu

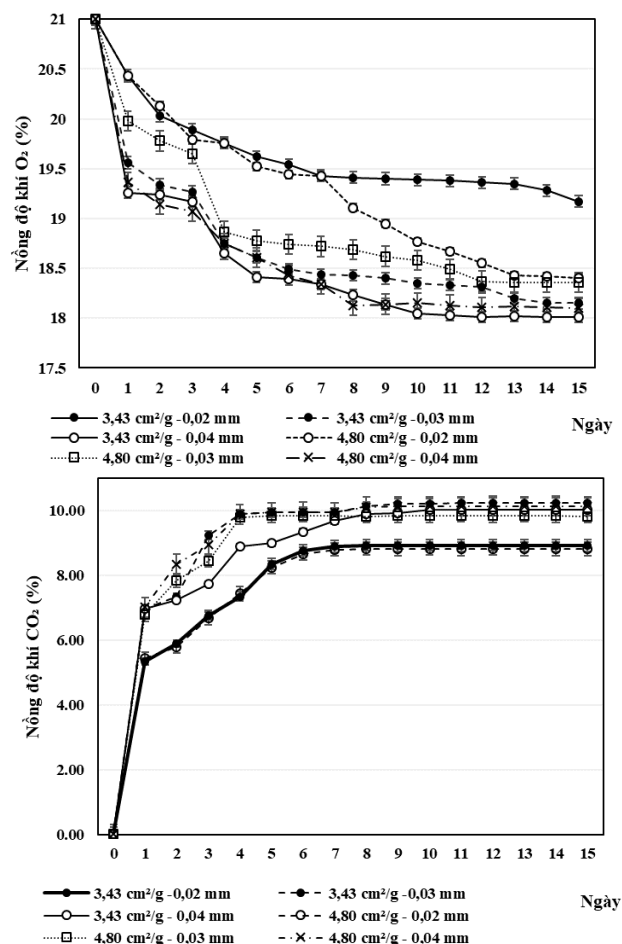
Kết quả thí nghiệm được phân tích ANOVA để so sánh sự khác biệt trung bình giữa các lần lặp lại trong cùng thí nghiệm $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi nồng độ khí O₂ và CO₂ trong quá trình bảo quản

Do mỗi loại rau quả khác nhau đều có cường độ hô hấp khác nhau và mỗi loại màng khác

nhau cũng có những đặc tính thẩm khí khác nhau. Vì vậy, khi sử dụng màng LLDPE-G cho bảo quản rau bina cần phải tìm ra được tỷ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản và độ dày màng thích hợp để tạo được môi trường vi khí hậu trong bao gói giúp giảm cường độ hô hấp của rau cũng như ức chế vi sinh vật phát triển gây tổn thất trong quá trình bảo quản. Nghiên cứu trước đây đã chỉ ra rằng, với nồng độ khí O₂ 18% và nồng độ khí CO₂ 10% là điều kiện MA thích hợp cho bảo quản rau bina [2,3] mong muốn của thí nghiệm này là xác định được tỷ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản và độ dày màng bao gói thích hợp để nồng độ khí trong bao gói đạt gần với giá trị mong muốn nhất. Kết quả theo dõi sự thay đổi nồng độ khí O₂, CO₂ trong quá trình bảo quản ở các công thức khác nhau như trình bày mục 2.3 được thể hiện trong hình 1.



Hình 1. Sự thay đổi nồng độ khí O₂, CO₂ trong quá trình bảo quản ở các công thức khác nhau

Kết quả trên hình 1 cho thấy, xu hướng chung ở tất cả các công thức là nồng độ khí O_2 giảm dần và nồng độ khí CO_2 tăng dần trong quá trình bảo quản. Điều này là do trong quá trình bảo quản, rau hô hấp tiêu thụ khí O_2 và thải ra khí CO_2 . Do mỗi công thức có tỉ lệ bao gói/ khối lượng nông sản và độ dày màng khác nhau nên nồng độ khí O_2 và CO_2 có trạng thái cân bằng khác nhau. Và trạng thái cân bằng bắt đầu đạt được từ ngày thứ 6 của quá trình bảo quản. Trong đó, công thức bảo quản rau bina với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản là $3,43 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày màng là $0,04 \text{ mm}$ cho nồng độ khí trong bao gói đạt gần giá trị mong muốn nhất với nồng độ khí O_2 khoảng 18% và nồng độ khí CO_2 10% vào ngày thứ 15 của quá trình bảo quản.

3.2. Sự thay đổi chất lượng của rau bina trong quá trình bảo quản

Từ kết quả trên hình 2, nhận thấy rằng:

- Hao hụt khối lượng tự nhiên (hình 2a): tổn thất sau thu hoạch của rau quả nói chung và của rau bina nói riêng là do sự hao hụt khối lượng và chất lượng. Vì khó xác định chính xác sự hao hụt khối lượng do hô hấp của rau, nên hao hụt khối lượng tự nhiên thường được sử dụng để đánh giá gián tiếp sự tổn thất của rau sau thu hoạch. Kết quả trên hình 2a cho thấy tỷ lệ hao hụt khối lượng tự nhiên của rau bina tăng dần theo thời gian bảo quản ở tất cả các công thức. Tuy nhiên, ở cùng một độ dày bao gói thì rau được bảo quản với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng lớn hơn thì hao hụt khối lượng tự nhiên lớn hơn. Cụ thể, rau được bảo quản ở công thức có tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản là $4,80 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày là $0,02 \text{ mm}$ hao hụt khối lượng lên đến 10,35% sau 15 ngày bảo quản, trong khi rau bảo quản với màng có độ dày tương tự nhưng với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng là $3,43 \text{ cm}^2/\text{g}$ thì hao hụt khối

lượng chỉ đạt 9,27% sau 15 ngày bảo quản. So sánh giữa các công thức thì công thức bảo quản rau với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản là $3,43 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày màng bao gói là $0,04 \text{ mm}$ cho hao hụt khối lượng tự nhiên sau 15 ngày bảo quản là thấp nhất chỉ đạt 7,17%.

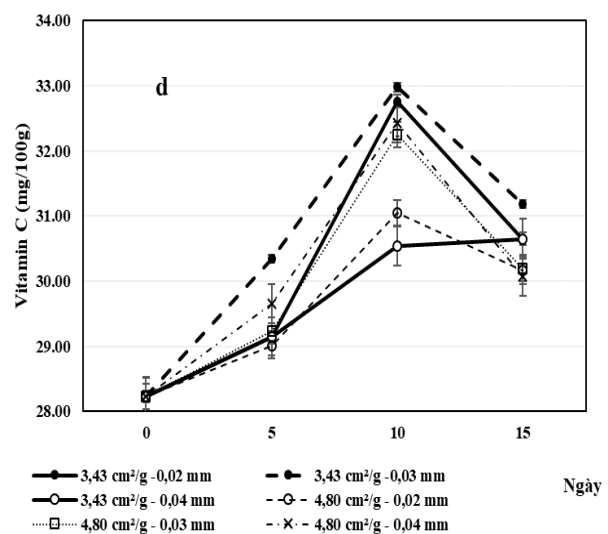
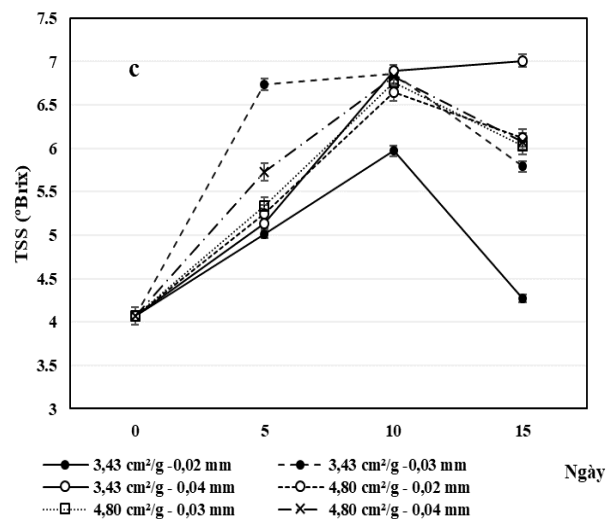
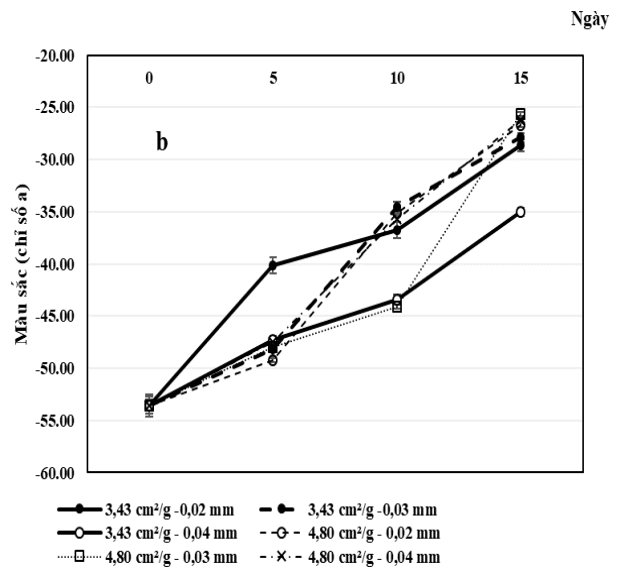
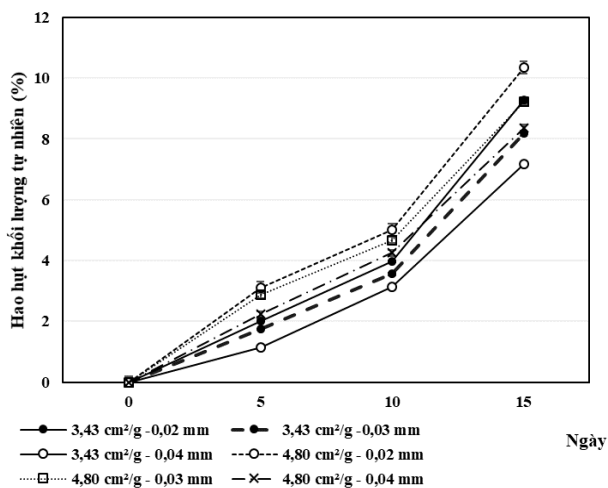
- Màu sắc của rau (hình 2b): rau bina sau thu hoạch màu sắc sẽ tiếp tục biến đổi do vẫn còn diễn ra hoạt động sống. Trong 3 chỉ số màu sắc L, a, b chỉ số a trực tiếp thể hiện màu xanh của rau, giá trị của chỉ số a trên trục tọa độ là từ -60 đến 60 và chỉ số đạt giá trị càng nhỏ thì rau càng có màu thiên về xanh lá cây. Sự thay đổi của chỉ số này trong quá trình bảo quản được xác định, kết quả cho thấy tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản và độ dày màng bao gói có ảnh hưởng đến sự thay đổi màu sắc của rau bina trong quá trình bảo quản. Ở tất cả các công thức chỉ số a của rau tăng dần chứng tỏ màu xanh của rau nhạt dần đi trong quá trình bảo quản, điều này có thể giải thích là do trong quá trình bảo quản chất diệp lục trong rau bị phân giải dần, đồng thời các nhóm màu khác như carotenoid được tổng hợp thêm nên màu xanh của rau dần nhạt đi. Và rau được bảo quản tại công thức với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản $3,43 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày màng bao gói là $0,04 \text{ mm}$ cho sự biến đổi màu sắc diễn ra chậm nhất, sau 15 ngày bảo quản chỉ số a của rau vẫn đạt $-35,02$. Trong khi tại công thức tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản $4,80 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày màng bao gói là $0,03 \text{ mm}$ chỉ số a của rau sau 15 ngày bảo quản chỉ đạt $-25,62$.

- Hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TSS) (hình 2c): cùng với sự thay đổi màu sắc bên ngoài chất lượng dinh dưỡng của rau bina cũng thay đổi trong thời gian bảo quản. Kết quả cho thấy TSS của rau cũng biến động khác nhau tùy vào từng công thức bảo quản. TSS ở các công thức đều tăng lên từ ngày bảo

quản đầu tiên đến ngày bảo quản thứ 10, đến ngày thứ 15 thì TSS ở các công thức đều giảm, duy chỉ có công thức bảo quản rau với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản $3,43 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày màng bao gói là $0,04 \text{ mm}$ là TSS vẫn tăng nhẹ đạt $7,01^\circ\text{Brix}$. Sự biến động về TSS của rau có liên quan chặt chẽ với quá trình hô hấp của rau.

■ Vitamin C (hình 2d): hàm lượng vitamin C của rau bina cũng không ổn định trong quá trình bảo quản. Trong khi hàm lượng vitamin C trong rau ở các công thức đều có xu hướng giảm vào ngày thứ 15 của quá trình bảo quản thì hàm lượng vitamin C trong rau ở công thức tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản $3,43 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày màng bao gói là $0,04 \text{ mm}$ vẫn được duy trì và chưa có dấu hiệu giảm.

Tổng hợp các kết quả thu được có thể kết luận rằng, tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản $3,43 \text{ cm}^2/\text{g}$ và độ dày màng bao gói là $0,04 \text{ mm}$ phù hợp cho bảo quản rau bina. Với điều kiện bao gói này nồng độ khí O_2 và CO_2 trong bao gói có thể duy trì được trạng thái cân bằng gần nhất với điều kiện tối ưu mong muốn, tương ứng với nồng độ khí O_2 khoảng 18% và CO_2 10%. Nồng độ khí được duy trì ở mức thích hợp đã làm chậm được hô hấp của rau, giúp duy trì được chất lượng dinh dưỡng cũng như cảm quan của rau trong quá trình bảo quản.



Hình 2. Sự thay đổi chất lượng rau bina trong quá trình bảo quản ở các công thức khác nhau



Hình 3. Rau bina sau 15 ngày bảo quản trong a) điều kiện thích hợp đã xác định; b) mẫu đối chứng dùng màng bao gói thông thường

3.3. Xác định được chất lượng vi sinh của rau bina khi bảo quản trong điều kiện thích hợp

Có thể nhận thấy rằng, bảo quản rau bina bằng màng LLDPE-G ứng dụng kỹ thuật MAP ở điều kiện thích hợp với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản 3,43 cm²/g và độ dày màng bao gói là 0,04 mm đã tạo được ra trong bao gói môi trường vi khí hậu thích hợp để ức chế quá trình hô hấp của rau bina khiến hàm lượng một số chất dinh dưỡng không bị mất đi quá nhiều cho hoạt động hô hấp, đồng thời việc duy trì nồng độ khí CO₂ phù hợp cũng đã tránh được việc xảy ra tình trạng hô hấp yếm khí làm biến đổi nhanh

chóng các chất dinh dưỡng khiến chất lượng dinh dưỡng của măng được duy trì tốt hơn so với phương pháp bảo quản thông thường với độ dày bao gói và diện tích không được tính toán điều chỉnh phù hợp. Thêm vào đó, một đặc tính quan trọng của màng LLDPE-G chính là đặc tính kháng khuẩn, đặc biệt là khả năng giữ thực phẩm được bao gói không bị nhiễm các vi sinh vật gây bệnh thực phẩm. Rau bina là một loại rau tươi giàu dinh dưỡng, tuy nhiên lại có thời hạn sử dụng ngắn, một trong các nguyên nhân làm cho rau bina mau biến đổi hư hỏng là do hoạt động của vi sinh vật. Chính vì vậy, bên cạnh giá trị về dinh dưỡng của nông sản sau bảo quản, chúng tôi còn tiếp tục đánh giá chất lượng vi sinh của rau bina sau 15 ngày bảo quản để đánh giá hiệu quả kháng khuẩn của màng sử dụng trong bao gói. Kết quả được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Chỉ tiêu vi sinh của rau bina sau 15 ngày bảo quản

Điều kiện bảo quản	Chỉ tiêu vi sinh vật	Đơn vị (CFU/g)	Giới hạn cho phép (GAP)	Đánh giá
Thích hợp đã xác định	<i>E.coli</i>	0	200	Đạt
	<i>Coliforms</i>	0	10	Đạt
Thường	<i>E.coli</i>	205	200	Không đạt
	<i>Coliforms</i>	250	10	Không đạt

Vi khuẩn *Coliforms* và *E.coli* là một trong những chỉ tiêu được sử dụng để đánh giá chất lượng nước và thực phẩm. Kết quả bảng 1 cho thấy rau bina được bao gói bằng màng LLDPE –G duy trì được chất lượng vi sinh đối với hai chủng vi khuẩn này sau 15 ngày bảo quản, chất lượng vi sinh của rau bina đáp ứng được theo tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực

phẩm quy định tại Thực hành sản xuất nông nghiệp tốt (GAP). Còn đối với rau bina được bảo quản bằng màng bao gói thông thường thì chất lượng *E.coli* và *Coliforms* đều không đạt tiêu chuẩn vệ sinh an toàn thực phẩm theo GAP khi lượng *E.coli* sau bảo quản là 205 CFU/g còn *Coliforms* là 250 CFU/g.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Từ những kết quả thu được trong quá trình nghiên cứu quy mô phòng thí nghiệm cho thấy bảo quản rau bina bằng màng LLDPE-G

có khả năng kháng khuẩn là một phương pháp tiềm năng nhằm kéo dài thời gian tồn trữ cho một số loại nông sản tươi sau thu hoạch. Sử dụng màng LLDPE-G với tỉ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản 3,43 cm²/g và độ dày màng bao gói là 0,04 mm giúp giảm tỷ lệ thối hỏng, duy trì giá trị dinh dưỡng, tiêu diệt các vi sinh vật gây bệnh thực phẩm và thời gian bảo quản của rau bina được 15 ngày kéo dài được hơn 7 ngày so với phương pháp bảo quản lạnh thông thường ở 10°C.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ma L. and Lin X. M. (2012). Effect of lutein and zeaxanthin on aspects of eye health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(1), 2-12.
- [2] Irtwange SV. "Application of Modified Atmosphere Packaging and Related Technology in Postharvest Handling of Fresh Fruits and Vegetables." *Agricultural Engineering International: The CIGR Ejournal*. 2006; 7(4):1-13. <https://doi.org/10.5897/JSPPR11.057>
- [3] Mangaraj S, Goswami TK. (2009). *Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables for Extending ShelfLife: A Review*. Global Science Books.
- [4] TCVN 6848:2007 (ISO 4832:2007). *Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng Coliforms - Kỹ thuật đếm khuẩn lạc*.
- [5] TCVN 6846:2007 (ISO 7251:2005) . *Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp phát hiện và định lượng Escherichia coli giả định - Kỹ thuật đếm số có xác suất lớn nhất*.

Thông tin liên hệ: **Phạm Thị Thu Hoài**

Điện thoại: 0947485555; Email: ptthoai@uneti.edu.vn

Chủ tịch Hội đồng trường, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.