

KHẢO SÁT KHẢ NĂNG DIỆT KHUẨN VÀ HIỆU QUẢ BẢO QUẢN MĂNG TÂY CỦA POLYME GỐC GUANIDINE

INVESTIGATION OF THE ANTIBACTERIAL ABILITY AND PRESERVATION EFFECTIVENESS OF ASPARAGUS OF GUADININE-BASED POLYMERS

Phạm Thị Thu Hoài¹, Nguyễn Thị Mai Hương¹, Đặng Thảo Yến Linh², Trần Hùng Thuận²
Chu Xuân Quang²

¹Khoa Công nghệ thực phẩm, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

²Trung tâm Công nghệ vật liệu, Viện Ứng dụng công nghệ - Bộ Khoa học và Công nghệ

Đến Tòa soạn ngày 20/03/2021, chấp nhận đăng ngày 10/04/2021

Tóm tắt: Polyme gốc guanidine cho thấy có triển vọng lớn để phát triển các loại chế phẩm mới có tính diệt khuẩn ứng dụng cho bảo quản nông sản. Nghiên cứu này tiến hành khảo sát khả năng diệt các vi sinh vật gây bệnh thực phẩm của polyme gốc guanidine là Polyhexamethylene Guanidine (PHMG) bằng phương pháp khuếch tán đĩa thạch và đánh giá tác động của PHMG lên tỷ lệ thối hỏng, hàm lượng chất khô tổng số, khả năng nhiễm các vi sinh vật và chất lượng cảm quan của măng tây trong quá trình bảo quản. Kết quả thu được, dung dịch chứa PHMG không có khả năng tiêu diệt hai chủng vi khuẩn *Samonella enterica* HT00007 và *Listeria monecytogenes* ở các nồng độ được khảo sát. Tuy nhiên lại có khả năng tiêu diệt hai chủng vi khuẩn *E. coli* LMG 2093 và *Bacillus cereus* ATCC 24579 ở nồng độ tính theo hàm lượng PHMG từ 2 mg/l trở lên, và *Staphylococcus aureus* ATCC 35984 ở nồng độ từ 3 mg/l. Hiệu quả bảo quản măng tây cũng đã được chứng minh là tốt nhất khi xử lý măng tây bằng PHMG ở hàm lượng 3mg/l, nhiệt độ bảo quản 10°C, vẫn giữ được chất lượng măng tây sau 25 ngày bảo quản, kéo dài hơn so với công thức không xử lý chế phẩm 10 ngày.

Từ khóa: Polyme gốc guanidine, Polyhexamethylene Guanidine (PHMG), diệt khuẩn, bảo quản, măng tây.

Abstract: Guanidine-based polymers show great promise for the development of new bactericidal inoculants for use in agricultural preservation. This study investigated the antimicrobial ability of guanidine-based polymers Polyhexamethylene Guanidine (PHMG) by agar disk diffusion method and evaluated the effect of PHMG on spoilage rate, total sugar content, the potential for contamination with microorganisms and sensory quality of asparagus during storage. The result shows that the solution containing PHMG had not destroyed two strains of bacteria *Samonella enterica* HT00007 and *Listeria monecytogenes* at investigated concentrations. However, it had destroyed two strains of *E. coli* LMG 2093 and *Bacillus cereus* ATCC 24579 at a PHMG concentration of 2 mg/l or more, and *Staphylococcus aureus* ATCC 35984 at a concentration of 3 mg/l or more. The effectiveness of asparagus storage has also been shown to be the best when treating asparagus with PHMG 3 mg/l, a storage temperature of 10°C, the quality of asparagus is maintained after 25 days of storage, which is longer than the asparagus does not handle PHMG for 10 days.

Keywords: Guanidine-based polymers, Polyhexamethylene Guanidine (PHMG), antimicrobial, asparagus.

1. MỞ

Nông sản dễ bị hư hỏng trong quá trình lưu giữ và vận chuyển do nhiều nguyên nhân như: hoạt động trao đổi chất, côn trùng, vi sinh vật, nhiệt độ, độ ẩm, tổn thương cơ học..., điều này gây nên tổn thất sau thu hoạch. Nghiên cứu để kéo dài thời gian bảo quản và đảm bảo chất lượng của nông sản là vấn đề luôn được quan tâm. Hiện nay, nhiều phương pháp bảo quản nông sản từ đơn giản đến hiện đại đã được ứng dụng và phát triển rộng rãi gồm: phương pháp vật lý (làm khô, sử dụng nhiệt độ, sử dụng bức xạ, hút chân không, dòng điện cao tần, siêu âm, lọc thanh trùng...); phương pháp hóa học (hóa chất ức chế hay tiêu diệt vi sinh vật như SO_2 , CO_2 , nitrat, nitrit, axit sorbic, axit benzoic, axit acetic...; các chất chống oxy hóa...) [1, 2]. Tùy từng loại thực phẩm và mục đích sử dụng mà sẽ áp dụng các phương pháp bảo quản khác nhau, hoặc kết hợp giữa các phương pháp với nhau để có hiệu quả bảo quản tốt nhất. Trong số các phương pháp nêu trên thì phương pháp hóa học luôn được đánh giá là phương pháp cho hiệu quả nhanh và tốt nhất, chính vì vậy, việc nghiên cứu phát triển thêm các loại hóa chất dùng cho bảo quản thực phẩm có hiệu quả cao và an toàn với người tiêu dùng là một trong những hướng nghiên cứu được quan tâm.

Các polyme dựa trên guanidine cho thấy có triển vọng lớn để phát triển các vật liệu mới có tính chất diệt khuẩn ứng dụng cho bảo quản nông sản. Phổ hoạt động diệt khuẩn của chế phẩm chứa muối cao phân tử gốc guanidine rất rộng. Ngay cả khi nồng độ thấp, chế phẩm đã tỏ ra có hiệu quả với vi khuẩn gram âm và dương, vi trùng lao, virus AID, virus cúm H5N1..., các loại nấm mốc. Khả năng diệt khuẩn rộng của chế phẩm có được nhờ tồn tại các nhánh lặp lại nhóm chức guanidine - là khởi nguồn hoạt tính của các

loại thuốc kháng sinh tự nhiên hay nhân tạo. Bản thân phân tử guanidine không phải là chất oxy hóa, điều đó đảm bảo tính ưu việt của chất diệt khuẩn chứa guanidine so với các sản phẩm khác. Những nghiên cứu đánh giá một vài năm gần đây về độc tố của các loại chế phẩm diệt khuẩn hiện có trên thế giới đã chỉ ra rằng theo các tiêu chí về hiệu quả, độc tố, khả năng về nguyên liệu, khả năng công nghệ, tính an toàn môi trường sản xuất, các tính chất hóa - lý thì các polyme gốc guanidine được xem là những chế phẩm kháng sinh vật có triển vọng nhất [3, 4, 5, 6].

Ở Việt Nam, những năm gần đây có nhiều loại rau ngoại du nhập vào Việt Nam đã được nhân giống, lai tạo, trồng thử và thích nghi được với điều kiện khí hậu ở Việt Nam. Trong đó, có nhiều loại rau mang lại hiệu quả kinh tế cao như: măng tây, rau bina (cải bó xôi, rau chân vịt), cây gia vị wasabi... Trong nghiên cứu chúng tôi lựa chọn măng tây là loại nông sản có sản lượng lớn và giá trị kinh tế cao ở Việt Nam để tiến hành bảo quản thử nghiệm bằng chế phẩm chứa polyme diệt khuẩn gốc guanidine sau khi khảo sát khả năng diệt khuẩn của polyme này với một số vi sinh vật gây bệnh thực phẩm để tạo tiền đề phát triển đưa loại chế phẩm này vào sử dụng rộng rãi trong nông nghiệp, thực phẩm.

2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

- Polyme diệt khuẩn muối cao phân tử Polyhexamethylene Guanidine (PHMG) sản phẩm thương mại, dạng rắn màu trắng phân phối bởi Công ty Cổ phần Khoa học Công nghệ Metech Vietnam.
- Vi sinh vật sử dụng cho nghiên cứu được lấy giống chuẩn ở phòng thí nghiệm vi sinh vật của Đại học Louvain La Neuve - Cộng

hòa Pháp gồm có: *Esherichia coli* LMG 2093, *Samonella enterica* HT00007, *Bacillus cereus* ATCC 24579, *Staphylococcus aureus* ATCC 35984, *Listeria monocytogenes*.

- 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).

- Măng tây: Sử dụng là giống măng tây xanh được thu hoạch ở xã Hồng Thái, huyện Phú Xuyên (Hà Nội) có chất lượng tốt sau thu hoạch, măng tây không bị bầm, giập đầu ngọn, không bị thối hỏng. Sau khi thu hoạch măng được bảo quản bằng cách bọc giấy báo và đặt trong thùng xốp để bảo quản măng được tươi hơn, bảo quản dễ dàng hơn.

2.2. Phương pháp đục lỗ thạch

Khả năng kháng các vi khuẩn gây bệnh được xác định theo phương pháp đục lỗ thạch [7]: Dùng đầu côn đã khử trùng có đường kính là 6 mm, ấn sâu vào mặt thạch rồi lấy phần thạch để tạo lỗ thạch bằng que cấy. Từ độ dày của môi trường thạch và đường kính lỗ thạch xác định được thể tích lỗ thạch để cho dịch cuống nấm vào môi trường đã có vi sinh vật gây bệnh. Tính kháng khuẩn được biểu hiện bằng đường kính vòng kháng khuẩn (D - d) quanh miệng lỗ thạch:

0 mm < (D - d) < 5 mm: tính kháng yếu;

5 mm < (D - d) < 10 mm: tính kháng trung bình;

(D - d) > 10 mm: tính kháng mạnh.

Trong đó: D đường kính ngoài vòng kháng khuẩn, d là đường kính lỗ thạch.

2.3. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Thí nghiệm 1: Xác định khả năng kháng vi

sinh vật gây bệnh của PHMG.

- Yếu tố phi thí nghiệm: môi trường nuôi cấy LB, giống vi sinh vật;

- Yếu tố thí nghiệm: nồng độ PHMG: 1; 2; 3; 4; 5 (mg/l);

- Các chỉ tiêu theo dõi: kích thước đường kính vòng kháng khuẩn.

Thí nghiệm 2: Xác định hiệu quả bảo quản măng tây của PHMG

Măng tây sau thu hoạch sẽ được rửa sạch bằng nước máy, để ráo nước. Trong quá trình rửa măng phải rửa nhẹ nhàng và hong khô bằng các dùng khăn giấy thấm nhẹ tránh làm măng bị bầm dập. Tiến hành bố trí thí nghiệm như sau:

- Yếu tố phi thí nghiệm: nhiệt độ bảo quản;

- Yếu tố thí nghiệm: Măng tây sau khi sơ chế sẽ được nhúng trong dung dịch PHMG nồng độ xử lý 2; 3; 4; 5; 6 (mg/l) trong 15 phút, vớt ra để khô ráo. Bọc măng tây bằng giấy rồi cho vào túi PE đục lỗ bảo quản lạnh ở nhiệt độ $10 \pm 1^\circ\text{C}$;

- Các chỉ tiêu theo dõi: tỷ lệ thối hỏng, hàm lượng chất khô tổng số, khả năng nhiễm các vi sinh vật chuẩn và chất lượng cảm quan.

2.4. Phương pháp phân tích

- 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) $^\circ\text{Brix}$, độ chính xác 0,1 (theo TCVN 7771: 2007);

- Xác định tỷ lệ thối hỏng bằng phần trăm số măng tây hư hỏng trên tổng số quả sử dụng cho thí nghiệm;

- Định lượng *Coliforms* theo TCVN 6848:2007;

- Định lượng *E. coli* theo TCVN 7924-2:2008;

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu xác định khả năng kháng vi sinh vật gây bệnh của Polyhexamethylene Guanidine (PHMG)

Dung dịch chứa PHMG ở nồng độ khác nhau được thử khả năng kháng các vi khuẩn *Esherichia coli* LMG 2093, *Samonella enterica* HT00007, *Bacillus cereus* ATCC 24579, *Staphylococcus aureus* ATCC 35984, *Listeria monocytogenes*, kết quả theo dõi đường kính vòng kháng khuẩn các vi sinh vật gây bệnh của dung dịch chứa PHMG được thể hiện trong bảng 1 và hình 3.

Theo kết quả từ bảng 1 khi đánh giá sơ bộ về khả năng kháng khuẩn của dung dịch chứa PHMG trên từng chủng vi khuẩn chúng tôi đưa ra một số nhận xét như sau:

Dung dịch chứa PHMG không có khả năng kháng hai chủng vi khuẩn *Samonella enterica* HT00007 và *Listeria monecytogenes*. Tuy nhiên lại có khả năng kháng ba chủng vi khuẩn *E. coli* LMG 2093, *Bacillus cereus* ATCC 24579 và *Staphylococcus aureus* ATCC 35984. Khả năng kháng khuẩn tỉ lệ thuận với nồng độ PHMG trong dung dịch, cao nhất với dung dịch có nồng độ PHMG 5 mg/l và 1 mg/l PHMG không cho khả năng kháng khuẩn ở tất cả các chủng vi khuẩn.

Cụ thể đối với từng chủng:

- Chủng *E.coli* LMG 2093 khi khảo sát với các nồng độ khác nhau nhận thấy rằng dung dịch PHMG thể hiện khả năng kháng ở mức trung bình khi nồng độ PHMG là 3; 4 và 5 mg/l tương ứng với đường kính vòng kháng khuẩn lần lượt là 6,27; 8,40 và 9,10 mm. Dung dịch có nồng độ PHMG là 2 mg/l tính kháng khuẩn yếu với đường kính vòng kháng khuẩn chỉ đạt 3,33 mm.
- Đối với chủng *Bacillus cereus* ATCC 24579, khả năng kháng khuẩn ở mức trung

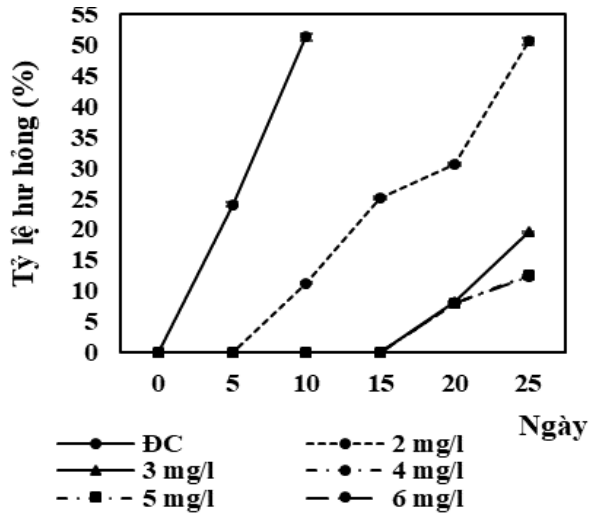
bình, thể hiện ở các dịch chiết có hàm lượng PHMG 4 và 5 mg/l tương đương với đường kính vòng kháng khuẩn lần lượt là 7,57 và 9,63 mm. Với dung dịch có nồng độ PHMG là 2; 3 mg/l thì khả năng kháng khuẩn yếu, đường kính vòng kháng khuẩn chỉ đạt 2,27 mm với dung dịch có nồng độ PHMG là 2 mg/l.

- Chủng *Staphylococcus aureus* ATCC 35984 có khả năng kháng khuẩn cũng giảm dần từ nồng độ dung dịch cao xuống nồng độ dung dịch thấp, tại dung dịch có nồng độ PHMG là 5 mg/l khả năng kháng khuẩn đạt mức trung bình với đường kính vòng kháng khuẩn là 8,23 mm. Ở hai hàm lượng tiếp theo 4 và 3 mg/l khả năng kháng khuẩn chỉ đạt mức yếu, tại hai nồng độ dung dịch PHMG là 1 và 2 mg/l thì khả năng kháng khuẩn không còn được biểu hiện.

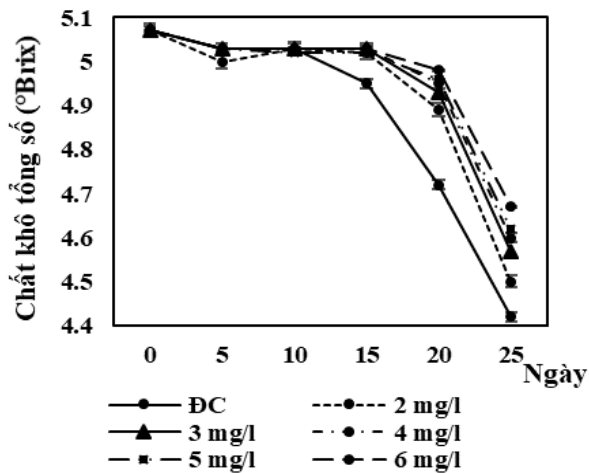
Như vậy, có thể kết luận rằng dung dịch chứa PHMG ở nồng độ phù hợp có khả năng kháng một số vi sinh vật gây bệnh, kết quả trên sẽ là tiền đề để lựa chọn nồng độ phù hợp cho bảo quản một số loại nông sản trong các thí nghiệm tiếp theo.

3.2. Xác định hiệu quả bảo quản măng tây bằng chế phẩm chứa PHMG

Măng tây sau khi được thu hoạch và sơ chế, sẽ được xử lý bằng dung dịch chứa PHMG ở các nồng độ khác nhau, do ở nồng độ 1 mg/l PHMG chế phẩm không cho hiệu quả kháng khuẩn, nên trong thí nghiệm này chúng tôi sẽ tiến hành xử lý măng tây trong dung dịch chứa PHMG với nồng độ là 0 (ĐC); 2; 3; 4; 5 và 6 mg/l. Các công thức khác nhau được bảo quản ở cùng điều kiện nhiệt độ, theo dõi một số chỉ tiêu thể hiện chất lượng. Kết quả được trình bày trong các hình 1, 2 và bảng 2.



Hình 1. Tỷ lệ thối hỏng của măng tây trong quá trình bảo quản



Hình 2. Hàm lượng chất khô tổng số của măng tây trong quá trình bảo quản

Kết quả từ hình 2 cho thấy xử lý măng tây bằng chế phẩm chứa PHMG trong quá trình bảo quản có tác dụng làm giảm tỷ lệ thối hỏng so với công thức không xử lý. Ở công thức đối chứng tỷ lệ thối hỏng sau 5 ngày bảo quản là 24,06% và đến 10 ngày thì măng tây đã hư hỏng trên 50%. Trong khi đó ở các công thức xử lý bằng chế phẩm chứa PHMG ở các nồng độ khác nhau thì tỷ lệ thối hỏng sau quá trình bảo quản 25 ngày là 12,39% và không có sự khác biệt về tỷ lệ thối hỏng giữa các công thức xử lý PHMG ở nồng độ 4, 5 và 6 mg/l

($p \leq 0,05$).

Đối với hàm lượng chất khô tổng số (hình 3), nhận thấy rằng hàm lượng chất khô tổng số của măng tây cũng bị ảnh hưởng bởi việc xử lý PHMG. Ở công thức đối chứng hàm lượng chất khô tổng số của măng tây sau 25 ngày bảo quản đạt 4,42°Brix, còn ở các công thức có xử lý PHMG hàm lượng chất khô nằm trong khoảng từ 4,5-4,67°Brix và sự khác biệt giữa các công thức là nhỏ.

Kết quả trên bảng 2, định lượng một số vi sinh vật gây bệnh thực phẩm bao gồm *Coliforms* và *E.coli* trên măng tây sau quá trình bảo quản cho thấy ở công thức đối chứng, măng không được xử lý PHMG thì kết quả đều không đạt về giới hạn an toàn ô nhiễm vi sinh theo quy định tại Thực hành sản xuất nông nghiệp tốt (GAP). Măng tây ở các công thức xử lý PHMG với nồng độ lần lượt là 3, 4, 5 và 6 mg/l PHMG đều đạt tiêu chuẩn về giới hạn ô nhiễm vi sinh theo GAP.

Từ các kết quả thu được, nhận thấy rằng măng tây được xử lý PHMG trước bảo quản ở các nồng độ 3, 4, 5 và 6 mg/l đều cho hiệu quả giảm tỷ lệ thối hỏng, duy trì được hàm lượng chất khô tổng số và ngăn ngừa sự phát triển của các vi sinh vật gây bệnh thực phẩm tốt hơn, thời gian bảo quản được kéo dài hơn 10 ngày so với măng tây không được xử lý. Chúng tôi lựa chọn chế phẩm chứa PHMG ở nồng độ 3 mg/l để xử lý măng trước bảo quản. Chất lượng cảm quan của măng tây trong quá trình bảo quản cũng đã được đánh giá ở công thức đối chứng và công thức xử lý bằng chế phẩm PHMG 3 mg/l. Kết quả thể hiện trên bảng 3.

Bảng 1. Đường kính vòng kháng khuẩn (mm) của dung dịch chứa PHMG

Hàm lượng PHMG (mg/l)	<i>E. coli</i> LMG 2093	<i>Samonella enterica</i> HT00007	<i>Bacillus cereus</i> ATCC 24579	<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 35984	<i>Listeria monocytogenes</i>
5	9,10 ^a ± 0,36	0	9,63 ^a ± 0,60	8,23 ^a ±0,25	0
4	8,40 ^b ± 0,20	0	7,57 ^b ± 0,60	4,43 ^b ± 0,15	0
3	6,27 ^c ± 0,12	0	3,23 ^c ± 0,25	1,60 ^c ± 0,36	0
2	3,33 ^d ± 0,25	0	2,27 ^c ± 0,31	0	0
1	0	0	0	0	0

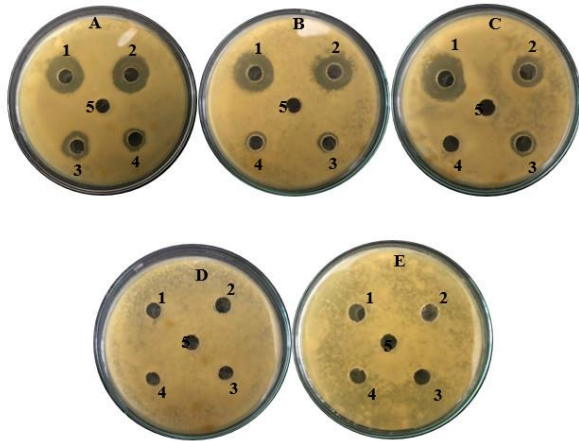
Bảng 2. Định lượng một số vi sinh vật gây bệnh thực phẩm trên măng tây sau quá trình bảo quản ở các công thức khác nhau

TT	Hàm lượng PHMG (mg/l)	Tên chỉ tiêu	Phương pháp thử	Đơn vị	Kết quả	Giới hạn cho phép (GAP)	Đánh giá
1	0 (ĐC)	Coliforms	TCVN 6848:2007	CFU/g	250	200	Không đạt
2		<i>E. coli</i>	TCVN 6846:2007	CFU/g	30	10	Không đạt
3	2	Coliforms	TCVN 6848:2007	CFU/g	190	200	Đạt
4		<i>E. coli</i>	TCVN 6846:2007	CFU/g	15	10	Không đạt
5	3	Coliforms	TCVN 6848:2007	CFU/g	<1	200	Đạt
6		<i>E. coli</i>	TCVN 6846:2007	CFU/g	<2	10	Đạt
7	4	Coliforms	TCVN 6848:2007	CFU/g	<1	200	Đạt
8		<i>E. coli</i>	TCVN 6846:2007	CFU/g	<1	10	Đạt
9	5	Coliforms	TCVN 6848:2007	CFU/g	<1	200	Đạt
10		<i>E. coli</i>	TCVN 6846:2007	CFU/g	<1	10	Đạt
11	6	Coliforms	TCVN 6848:2007	CFU/g	<1	200	Đạt
12		<i>E. coli</i>	TCVN 6846:2007	CFU/g	<1	10	Đạt

Bảng 3. Chất lượng cảm quan của măng tây trong quá trình bảo quản

Thời gian (ngày)	Không xử lý PHMG	Xử lý PHMG 3mg/l
0	Mọng nước, có màu xanh đặc trưng của măng tây, không bị bầm dập, thối hỏng	Mọng nước, có màu xanh đặc trưng của măng tây, không bị bầm dập, thối hỏng
5	Măng bắt đầu héo, vẫn còn màu xanh đặc trưng, không bị bầm dập, thối hỏng	Măng tươi, có màu xanh đặc trưng, không bị bầm dập, thối hỏng
10	Măng bắt đầu héo, vẫn còn màu xanh đặc trưng, không bị bầm dập, thối hỏng	Măng tươi, có màu xanh đặc trưng, không bị bầm dập, thối hỏng
15	Phần búp măng vẫn còn tươi, phần thân măng bắt đầu héo, một số cây bắt đầu chuyển sang màu vàng, không bị thối hỏng, bầm dập	Măng tươi, có màu xanh đặc trưng, không bị bầm dập, thối hỏng

Thời gian (ngày)	Không xử lý PHMG	Xử lý PHMG 3mg/l
20	Có một số cây chuyển sang màu vàng, phần búp măng vẫn còn tươi, gốc măng bắt đầu xuất hiện nhớt	Măng tươi, có màu xanh đặc trưng, không bị bầm dập, thối hỏng
25	Măng bị thối hỏng hoàn toàn	Măng tươi, có màu xanh đặc trưng, không bị bầm dập, thối hỏng



Hình 3 . Khả năng kháng vi sinh vật gây bệnh của dung dịch chứa PHMG

Chú thích: Nồng độ dung dịch PHMG (1): 5; (2): 4; (3): 3; (4): 2; (5): 1 mg/l; (A): E. coli LMG 2093; (B): Bacillus cereus ATCC 24579; (C): Staphylococcus aureus ATCC 35984; (D): Salmonella enterica HT00007; (E): Listeria monocytogenes

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 măng tây bằng chế phẩm chứa Polyhexamethylene Guanidine (PHMG) 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 PHMG với nồng độ 3 mg/l xử lý măng tây trước bảo quản giúp giảm tỷ lệ thối hỏng, tiêu diệt các vi sinh vật gây bệnh thực phẩm và thời gian bảo quản được 25 ngày kéo dài được hơn 10 ngày so với phương pháp bảo quản lạnh thông thường ở 10°C..

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Sharif Z.I.M., Mustapha F.A., Jai J., Mohd.Yusof N., Zaki N.A.M. (2017). *Review on methods for preservation and natural preservatives for extending the food longevity*. Chemical Engineering Research Bulletin, 19, 145-153.
- [2] Rahamn M.S. (2007), *Hanbook of Food Preservation, Second Edition*. CRC Press.
- [3] Manetti F., Castagnolo D., Raffi F., Zizzari A.T., Rajamaki S., D'Arezzo S., Visca P., Cona A., Fracasso M.E., Doria D., Posteraro B., Sanguinetti M., Fadda G. and Botta M. (2009). Synthesis of new linear guanidines and macrocyclic amidinourea derivatives endowed with high antifungal activity against *Candida* spp. and *Aspergillus* spp. *J. Med Chem* 52(23):7376–7379.
- [4] Mathurin Y.K., Koff-Nevry R., Guéhi S.T., Tano K. and Oule´ M.K. (2012). Antimicrobial activities of polyhexamethylene guanidine hydrochloride–based disinfectant against fungi isolated from cocoa beans and reference strains of bacteria. *J. Food Prot.* 75 (6): 1167-1171.
- [5] Lysytsya A., Lyco S. and Portuhaj O. (2013). The polyhexamethyleneguanidine stimulation of seeds growing and cell proliferation. *Mater Sci Eng B.* 3 (10): 653-660.
- [6] Lysytsya A.V. (2017). Research on the impact of polyhexamethyleneguanidine on the plant component of biocenoses. *Biosyst Divers.* 25 (2): 89-95.

- [7] Hereros M.A., Sandoval H., Gonzalez L., Castro J.M., Fresno J.M., Tomadijo M.E. (2005). *Antimicrobial activity and antibiotic resistance of lactic acid bacteria isolated from Armada cheese (a Spanish goat' milk cheese)*. Food Microbiology. 22: 455-459.
- [8] 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 lác.*
- [9] 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

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