

NGHIÊN CỨU TỐI ƯU ĐIỀU KIỆN BẢO QUẢN RAU CẦN TA (*OENANTHE JAVANICA*) BẰNG MÀNG NHỰA NHIỆT DẸO CÓ KẾT HỢP PHỤ GIA KHÁNG KHUẨN POLYGUANIDINE

STUDY ON THE OPTIMIZATION OF PRESERVATION CONDITIONS FOR *OENANTHE JAVANICA* USING THERMOPLASTIC FILM INCORPORATED WITH ANTIMICROBIAL ADDITIVE POLYGUANIDINE

Đặng Thảo Yên Linh¹, Tưởng Thị Nguyệt Ánh¹, Nguyễn Thị Thanh Thủy², Nguyễn Thị Lâm Đoàn³,
Trần Văn Quý³, Chu Xuân Quang¹

¹Trung tâm Công nghệ vật liệu, Viện Ứng dụng công nghệ

²Khoa Công nghệ thực phẩm, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

³Trường Đại học Khoa học tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Đến Tòa soạn ngày 15/11/2023, chấp nhận đăng ngày 10/12/2023

Tóm tắt: Nghiên cứu này được thực hiện nhằm tối ưu hóa hai yếu tố thực nghiệm gồm tỷ lệ diện tích bao gói/ khối lượng nông sản (cm²/g) và nhiệt độ bảo quản (°C) có ảnh hưởng đến điều kiện cân bằng nồng độ khí oxy (%) và nồng độ khí cacbonic (%) trong môi trường bao gói bằng màng nhựa nhiệt dẻo có phụ gia kháng khuẩn polyguanidine để bảo quản rau cần ta (*Oenanthe javanica*). Kế hoạch thực nghiệm đa yếu tố được thiết kế gồm 9 thí nghiệm với khoảng khảo sát của 2 yếu tố thực nghiệm: tỷ lệ diện tích bao bì/ khối lượng nông sản 4,8-6,0 cm²/g và nhiệt độ bảo quản 3-7°C. Kết quả tối ưu xác định được tỷ lệ diện tích bao bì/khối lượng nông sản là 4,95 cm²/g (tương ứng với 484g rau cần ta bao gói trong túi kích thước 400x300 mm) và nhiệt độ bảo quản là 3°C, tương ứng trạng thái cân bằng môi trường trong bao gói ở nồng độ khí oxy và cacbonic lần lượt là 1,09% và 5,19%. Chất lượng rau cần ta (sau 15 ngày bảo quản bảo quản ở điều kiện tối ưu) có hàm lượng vitamin C 18,57mg%, chất khô hòa tan tổng số 2,71°Brix, chất xơ 3,01%, protein 3,13%.

Từ khóa: Rau cần ta, bảo quản, màng kháng khuẩn, bao gói khí quyển biến đổi.

Abstract: This study endeavors to optimize two experimental factors: the packaging area-to-product weight ratio (cm²/g) and the storage temperature (°C), which significantly influence the equilibrium conditions of oxygen (%) and carbon dioxide (%) concentrations in the packaging environment for preserving water celery. A multifactorial experimental plan has been designed, consisting of 9 experiments, with a range of investigation for two previously mentioned factors: the packaging area to product weight ratio spanning from 4.8 to 6.0cm²/g, and the storage temperature varying between 3-7°C. The optimal results showed a packaging area to product weight ratio of 4.95cm²/g and a storage temperature of 3°C, corresponding to an equilibrium state in the packaging environment with oxygen and carbon dioxide concentrations at 1.09% and 5.19%, respectively. Subsequent evaluation of the quality attributes of water celery under optimal conditions, after a storage periods of 15 days, revealed a vitamin C content of 18.57mg%, total soluble solids of 2.71°Brix, fiber content of 3.01%, and protein content of 3.13%.

Keywords: *Oenanthe javanica*, preservation, antimicrobial film, modified atmosphere packaging.

1. GIỚI THIỆU

Rau cần ta (*Oenanthe javanica*) là loại rau thân thảo có chất lượng dinh dưỡng và chất lượng cảm quan tốt, được sử dụng nhiều trong thực phẩm và y học để hỗ trợ điều trị các chứng bệnh như viêm gan cấp tính, vàng da, tăng huyết áp, đau bụng, khó tiêu,... [9, 10, 11]. Về thành phần hoá học, rau cần ta là nguồn cung cấp giàu chất xơ, vitamin và khoáng chất, ngoài ra còn chứa các hoạt chất phenolics, flavonoid có đặc tính chống oxy hóa cao [17]. Tuy nhiên, rau cần ta sau thu hoạch thường bị giảm chất lượng rất nhanh do giá trị dinh dưỡng và lượng nước cao lại tạo môi trường thích hợp cho các loại vi sinh vật, côn trùng, sâu bọ phát triển. Hiện nay, rau thường được bảo quản bằng bao gói thông thường tại nhiệt độ dưới 10°C. Theo phương pháp này chỉ đảm bảo được chất lượng của rau trong khoảng 07 ngày. Để có thể kéo dài thời gian bảo quản, kỹ thuật bao gói khí quyển biến đổi (MAP) là một hướng ứng dụng khả quan. Bên cạnh đó, việc sử dụng các loại vật liệu bao gói có khả năng thấm nước, thấm khí, kháng khuẩn,... cũng góp phần đem lại hiệu quả cao. Trong nghiên cứu này, khảo sát đa yếu tố bảo quản rau cần ta bằng màng bao gói nhựa nhiệt dẻo chứa chất kháng khuẩn ứng dụng kỹ thuật MAP đã được thực hiện.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên vật liệu

Rau cần ta được thu hái tại ruộng (Hiệp Hoà, Bắc Giang) sau 40-45 ngày trồng, đóng túi và chuyển ngay về phòng thí nghiệm để sơ chế; lựa chọn các cây có kích thước, ngoại hình đồng đều với chiều dài thân 25-27 cm, trọng lượng 30-35 cây/500 g.

Màng bao gói dạng túi chế tạo từ vật liệu LLDPE có bổ sung polyguanidine (Trung tâm

Công nghệ vật liệu - Viện Ứng dụng công nghệ) có khả năng kháng khuẩn $\geq 99\%$, độ dày $0,04 \pm 0,01$ mm; kích thước 400×300 mm. Màng bao gói đối chứng là màng HDPE thương mại, độ dày $0,04 \pm 0,01$ mm; kích thước 400×300 mm.

2.2. Thiết bị và dụng cụ thí nghiệm

Máy đo O₂, CO₂ (ICA 250, Úc); cân phân tích (Ohaus, Mỹ); máy khuấy từ; bình tam giác 100 ml; micropipet 100-1000 μ l; 1, 2, 5 ml (AHN, Đức); bình định mức 10, 50, 100, 250, 500 ml; ống nghiệm; ống định mức 50 ml; giá để ống nghiệm; và một số dụng cụ thí nghiệm cơ bản khác.

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phương pháp lấy mẫu

Mẫu được chuẩn bị theo TCVN 5102:1990. Các loại mẫu sẽ được lấy theo thứ tự sau: (1) mẫu ban đầu: thu hoạch rau cần ta tại ruộng; (2) mẫu chung: gộp và / hoặc trộn lẫn các mẫu ban đầu; (3) cỡ mẫu thí nghiệm: lấy ngẫu nhiên từ mẫu chung. Mẫu được sơ chế để loại bỏ bớt bụi, đất bẩn, những cây bị dập nát, rửa bằng nước sạch, để ráo tự nhiên.

2.3.2. Phương pháp bố trí thí nghiệm

Rau cần ta sẽ được bảo quản theo quy trình: Rau cần ta → Rửa → Để ráo → Bao gói → Bảo quản lạnh.

Sử dụng mô hình trực giao bậc 2 với 2 yếu tố thực nghiệm gồm: Tỷ lệ diện tích bề mặt bao bì/khối lượng nông sản (X_1), nhiệt độ bảo quản (X_2). Mỗi yếu tố tiến hành tại 3 mức (- 1, 0, +1) với $\alpha = 1$ ($k = 2$). Kế thừa kết quả nghiên cứu thực nghiệm đơn yếu tố từ nghiên cứu trước xác định được miền biến thiên của các yếu tố thực nghiệm tương ứng các biến (X_1 và X_2) và vật liệu bao gói đã được xác

định làm cơ sở xây dựng kế hoạch thực nghiệm đa yếu tố. Quy hoạch thực nghiệm gồm 9 thí nghiệm với 2 hàm mục tiêu là Y_1 - nồng độ khí O_2 (%) và Y_2 - nồng độ khí CO_2 (%) với mong muốn có giá trị đạt được gần nhất với điều kiện tối ưu bảo quản cần ta bằng phương pháp điều chỉnh khí MA nồng độ khí O_2 1% và nồng độ khí CO_2 5% [12, 13] và đánh giá chất lượng tương ứng sau 15 ngày bảo quản. Mỗi mẫu thí nghiệm được tiến hành theo như thiết kế thí nghiệm trong quy hoạch thực nghiệm, với cùng chế độ sơ chế, xử lý và độ ẩm từ 90-95%. Theo dõi nồng độ O_2 , CO_2 bên trong bao bì 3 ngày/lần cho đến khi kết thúc thực nghiệm vào ngày thứ 15. Các thí nghiệm được tiến hành độc lập với số lần lặp lại là 3 lần.

2.3.3. Phương pháp phân tích và xử lý số liệu

Thành phần khí O_2 , CO_2 sinh ra trong quá trình bảo quản bên trong bao gói được xác định theo phương pháp tĩnh sử dụng máy đo O_2 , CO_2 . Các chỉ tiêu chất lượng được xác định theo các phương pháp tiêu chuẩn: hàm lượng nước (10TCN 842:2006 [1]); hàm lượng chất khô hòa tan tổng số (TCVN 7771:2007 [2]); hàm lượng vitamin C (TCVN 6427-2:1998 [3]); hàm lượng protein (TCVN 8125:2015 [4]); hàm lượng chất xơ tổng (TCVN 9050:2012 [5]); *Salmonella* (TCVN 10780-1:2017 [6]); *E.coli* (TCVN 7924-2:2008 [7]); *Coliform* (TCVN 6848:2007 [8]).

Số liệu thí nghiệm được thống kê và xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và Minitab 16. Xử lý số liệu cho quá trình tối ưu hóa điều kiện bảo quản được thực hiện bằng phần mềm Design Expert 13.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Chất lượng rau cần ta nguyên liệu

Chất lượng mẫu rau cần ta sau khi được chuẩn bị như trình bày tại mục 2.3.1.

Bảng 1. Chất lượng của rau nguyên liệu

TT	Chỉ tiêu	Khối lượng tươi
1	Hàm lượng nước (%)	$95,56 \pm 1,43$
2	Chất khô hoà tan tổng số ($^{\circ}Bx$)	$2,03 \pm 0,1$
3	Protein (%)	$3,28 \pm 0,01$
4	Chất xơ thô (%)	$3,35 \pm 0,2$
5	Hàm lượng vitamin C (mg%)	$19,14 \pm 0,01$

Nhận thấy hàm lượng nước trong rau cần ta nguyên liệu tương đối cao (95,56%); thông thường lượng nước chứa trong rau chiếm từ 70-95%, mỗi loại rau khác nhau có thể có hàm lượng nước khác nhau. Lượng nước trong rau quyết định đến chất lượng cảm quan của rau, rau có hàm lượng nước cao thì sẽ giòn và có vị mát hơn [15]. Protein của rau cần ta nguyên liệu đạt 3,28%. Hàm lượng này cao hơn so với rau cần ta được trồng tại miền Nam Thái Lan (2,88%) [16]. Hàm lượng chất xơ đạt 3,35%; cao hơn so với hàm lượng chất xơ của rau cần ta trồng tại Bijie, Trung Quốc (0,9%) [17] nhưng lại thấp hơn rau cần ta được trồng trên núi Nga Mi, Trung Quốc (8,74%) [18]. Hàm lượng vitamin C của rau cần ta nguyên liệu đạt 19,14 mg%; cao hơn so với rau cần ta được trồng tại miền Nam Thái Lan (3,29 mg%) và Bijie (5,00 mg%) [16,17]. Kết quả này cho thấy mẫu rau nghiên cứu có chất lượng tốt và phù hợp mục đích nghiên cứu bảo quản.

3.2. Xác định điều kiện bảo quản

Căn cứ các điều kiện đã nêu tại mục 2.3.3, xác định miền biến thiên của các yếu tố thực

nghiệm tương ứng các biến, tỷ lệ diện tích màng bao gói/khối lượng nông sản ($A\text{-cm}^2/\text{g}$) trong khoảng 4,8-6,0 và nhiệt độ bảo quản ($B\text{-}^\circ\text{C}$) trong khoảng 3-7 $^\circ\text{C}$. Sử dụng mô hình trực giao bậc 2 với 2 yếu tố thực nghiệm, kết quả được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Ảnh hưởng của tỷ lệ diện tích màng/khối lượng rau và nhiệt độ bảo quản đến nồng độ khí O_2 , CO_2 trong bao gói

STT	A (cm^2/g)	B ($^\circ\text{C}$)	Y_1 (%)	Y_2 (%)
1	4,8	7	0,98	6,10
2	5,4	7	1,90	5,30
3	4,8	5	1,10	5,60
4	4,8	3	1,15	5,20
5	6,0	5	2,40	4,30
6	5,4	5	1,10	4,90
7	6,0	7	1,78	4,60
8	6,0	3	2,52	4,00
9	5,4	3	1,70	4,50

3.2.1. Hàm mục tiêu Y_1

Kiểm tra sự có ý nghĩa của mô hình và bảng phân tích hồi quy của hai yếu tố tỷ lệ diện tích màng bao gói/khối lượng nông sản (cm^2/g), nhiệt độ bảo quản ($^\circ\text{C}$) đến nồng độ khí O_2 (Y_1 , %).

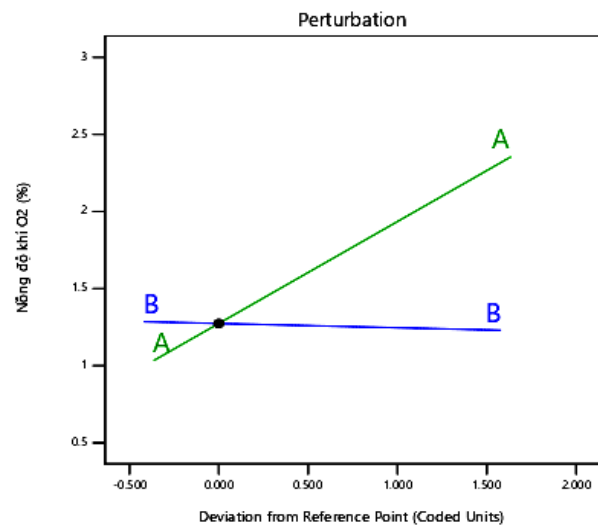
Bảng 3. Giá trị hồi quy Y_1

TT	Nguồn gốc	Chuẩn F	Giá trị p
1	Mô hình	10,30	0,0115
2	A	19,77	0,0043
3	B	0,8278	0,3980

Kết quả trong bảng 3 cho thấy mô hình có ý nghĩa $F = 10,3$ ($p < 0,05$). Điều này chứng tỏ 2 yếu tố khảo sát có ảnh hưởng đến nồng độ khí O_2 trong bao gói bảo quản ra cần ta (hệ số tương quan $R^2 = 0,9963$). Sự có nghĩa của các hệ số hồi quy được kiểm định bởi chuẩn F, các giá trị $p < 0,05$ cho thấy các hệ số hồi quy A - tỷ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông

sản là có nghĩa. Phương trình hồi quy Y_1 có dạng như sau:

$$Y_1 = 1,63 + 0,5783A - 0,1183B$$



A: tỉ lệ diện tích màng/ khối lượng và B: nhiệt độ bảo quản

Hình 1. Sự tương tác của yếu tố tỉ lệ diện tích màng/khối lượng và nhiệt độ bảo quản đến hàm nồng độ khí O_2 (Y_1)

Thông qua hệ số hồi quy của phương trình hồi quy Y_1 , đồ thị 2D (hình 1) cho thấy: yếu tố tỉ lệ diện tích/ khối lượng (A) và nhiệt độ bảo quản (B) có ảnh hưởng đến hàm mục tiêu hàm lượng khí O_2 (Y_1 , %). Trong đó tỉ lệ diện tích/ khối lượng có quan hệ tỉ lệ thuận với nồng độ khí O_2 , khi tỉ lệ diện tích/ khối lượng tăng thì nồng độ khí O_2 tăng và ngược lại. Điều này được đánh giá là phù hợp với quy luật bao gói có đặc tính bán thấm khí O_2 trong quá trình hô hấp của đối tượng là rau quả tươi nói chung, hay nói cách khác ta cố định một khối lượng rau cần ta nhất định và điều chỉnh tăng hoặc giảm diện tích màng bao gói hoặc vật liệu bao gói cũng như độ dày màng bao gói thì lưu lượng thẩm khí O_2 từ môi trường vào trong bao bì sẽ tăng hoặc giảm, do lượng khí O_2 tiêu thụ của cùng một khối lượng rau cần ta tại cùng một thời điểm là không đổi. Mặt khác nhiệt độ bảo quản có quan hệ tỉ lệ nghịch

với hàm lượng khí O₂, tuy nhiên sự ảnh hưởng này là không nhiều. Như vậy ảnh hưởng của yếu tố tỉ lệ diện tích/ khối lượng có tác động đến nồng độ khí O₂ mạnh hơn so với yếu tố nhiệt độ.

3.2.2. Hàm mục tiêu Y₂

Kiểm tra sự có ý nghĩa của mô hình và bảng phân tích hồi quy của hai yếu tố tỉ lệ diện tích màng bao gói/khối lượng nông sản (cm²/g), nhiệt độ bảo quản (°C) đến nồng độ khí CO₂ (Y₂, %).

Bảng 4. Kết quả phân tích hồi quy Y₂

TT	Nguồn gốc	Chuẩn F	Giá trị p
1	Mô hình	522,56	0,0001
2	A	1170,73	0,0001
3	B	387,07	0,0001
4	AB	9,88	0,0256

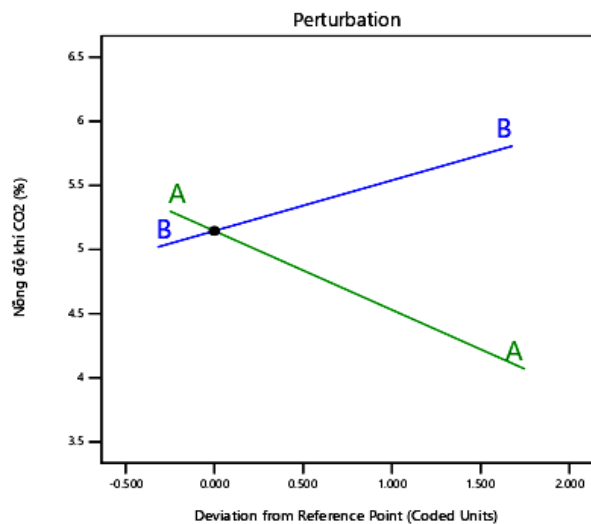
Kết quả bảng 4 cho thấy mô hình có ý nghĩa F = 522,56 (p<0,05). Điều này chứng tỏ 2 yếu tố khảo sát có ảnh hưởng đến nồng độ khí CO₂ trong bao gói bảo quản rau cần ta (hệ số tương quan R²= 0,9968).

Sự có nghĩa của các hệ số hồi quy được kiểm định bởi chuẩn F, các giá trị p<0,05 cho thấy các hệ số hồi quy A - tỷ lệ diện tích màng bao gói/ khối lượng nông sản và B - nhiệt độ bảo quản là có nghĩa. Phương trình hồi quy có dạng như sau:

$$Y_2 = 4,94 - 0,6667A + 0,3833B - 0,0750AB$$

Từ hệ số hồi quy của phương trình hồi quy Y₂, đồ thị 2D (hình 2) cho thấy tỉ lệ diện tích/khối lượng có quan hệ tỉ lệ nghịch với nồng độ khí CO₂, điều này ngược với hàm nồng độ khí O₂ là khi tỉ lệ diện tích màng/ khối lượng tăng thì nồng độ khí CO₂ giảm, chứng tỏ khả năng thoát khí CO₂ từ bên trong bao gói ra môi trường với lưu lượng lớn hơn và ngược lại.

Trong khi đó, nhiệt độ bảo quản có quan hệ tỉ lệ thuận với hàm lượng khí CO₂, ngược lại với hàm lượng khí O₂. Như vậy, khi tăng nhiệt độ bảo quản thì nồng độ khí CO₂ cũng sẽ tăng và ngược lại, điều này có thể lý giải do khả năng cản trở mức thoát khí CO₂ từ bên trong bao gói ra ngoài môi trường.



A: tỉ lệ diện tích màng/ khối lượng;
B: nhiệt độ bảo quản

Hình 2. Sự tương tác của yếu tố tỉ lệ diện tích màng/khối lượng và nhiệt độ bảo quản đến hàm nồng độ khí CO₂ (Y₂)

3.2.3. Tối ưu hóa điều kiện bảo quản rau cần ta bằng màng bao gói kháng khuẩn

Tối ưu với các điều kiện: tỉ lệ diện tích màng bao gói/khối lượng 4,8-6,0 cm²/g (đảm bảo về khả năng trao đổi khí tránh hiện tượng yếm khí); nhiệt độ bảo quản 3-7°C (có khả năng trao đổi khí đồng thời đảm bảo tính cơ lý của bao gói trong quá trình vận chuyển). Hàm mục tiêu về nồng độ khí O₂ (Y₁, %) và CO₂ (Y₂, %) tương ứng mục tiêu đạt được 1% và 5% đã được xác định trong điều kiện bảo quản rau cần ta bằng phương pháp điều chỉnh khí MA. Kết quả tối ưu xác định được với A = 4,95 cm²/g (tỉ lệ diện tích bề mặt màng bao gói/khối lượng nông sản), B = 3°C (nhiệt độ bảo quản rau), nồng độ khí O₂ đạt 1,3% và

nồng độ khí CO₂ đạt 5,0%. Từ kết quả này tiến hành thí nghiệm xác nhận để kiểm chứng mô hình và kết quả được trình bày ở bảng 5.

Bảng 5. Nồng độ khí O₂ và CO₂ trong bao gói theo mô hình và thực tế

Tỷ lệ diện tích bề mặt màng bao gói/ khối lượng nông sản (cm ² /g)	Nhiệt độ bảo quản (°C)	Mô hình		Thực nghiệm	
		O ₂ (%)	CO ₂ (%)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)
4,95	3	1,3	5,0	1,09 ± 0,03	5,19 ± 0,06



Hình 3. Rau cần ta trước và sau 15 ngày bảo quản

Các chỉ tiêu chất lượng của rau cần ta trong quá trình bảo quản ở điều kiện tối ưu cũng được xác định và đối chứng với công thức bảo quản ở điều kiện đang được áp dụng phổ biến

là bao gói bằng màng LDPE thông thường, áp dụng ở cùng điều kiện nhiệt độ 3-7°C, độ ẩm 90-95%. Sự thay đổi các chỉ tiêu chất lượng dinh dưỡng, cảm quan và vi sinh vật trong thời gian bảo quản 15 ngày. Kết quả được trình bày trong hình 3 và bảng 6.

Sự thay đổi hàm lượng vitamin C, chất xơ thô, protein và chất khô hòa tan tổng số trong quá trình bảo quản phù hợp với quá trình biến đổi sinh lí và sinh hóa. Đối với rau cần ta bảo quản ở điều kiện tối ưu chất rắn hòa tan tăng lên là do các thành phần như cellulose, hemicellulose, pectin, lignin,... bị thủy phân để tạo thành đường. Rau cần ta bảo quản ở điều kiện thường có hàm lượng chất rắn hòa tan giảm, có thể do sự ức chế quá trình hô hấp xảy ra khi nồng độ khí CO₂ trong bao gói không được duy trì ở mức hợp lý. Khi so sánh giữa hai công thức nhận thấy rằng sau 15 ngày bảo quản thì rau cần ta được bảo quản trong điều kiện tối ưu đều có hàm lượng vitamin C và chất rắn hoà tan cao hơn so với rau cần ta được bảo quản ở điều kiện thông thường bằng màng LDPE thường bảo quản ở cùng điều kiện nhiệt độ, độ ẩm. Kết quả kiểm tra chất lượng vi sinh sau bảo quản được trình bày trong bảng 7.

Bảng 6. Sự thay đổi chất lượng của rau cần ta sau 15 ngày bảo quản

Điều kiện bảo quản	Vitamin C (mg%)		TSS (°Bx)		Chất xơ thô (%)		Protein (%)		Chất lượng cảm quan			
									Điểm cảm quan		Xếp loại cảm quan	
	0 ngày	15 ngày	0 ngày	15 ngày	0 ngày	15 ngày	0 ngày	15 ngày	0 ngày	15 ngày	0 ngày	15 ngày
Tối ưu	19,16 ^a	18,57 ^a	2,04 ^a	2,71 ^a	3,21 ^a	3,01 ^a	3,30 ^a	3,13 ^a	19,2 ^a	17,7 ^a	Tốt	Khá
Thường	19,16 ^a	17,20 ^b	2,04 ^a	1,62 ^b	3,21 ^a	2,75 ^b	3,30 ^a	3,05 ^b	19,2 ^a	14,8 ^b	Tốt	Trung bình

Ghi chú: các chữ mũ khác nhau trong cùng một cột thể hiện sự khác nhau là có ý nghĩa ở mức $\alpha = 0,05$

Bảng 7. Chất lượng rau cần ta (sau 15 ngày bảo quản ở điều kiện tối ưu)

Chỉ tiêu đánh giá	Đơn vị	Kết quả	Giới hạn cho phép	Đánh giá
<i>E.coli</i>	CFU/g	<1	10	Đạt
<i>Coliform</i>	CFU/g	3	10	Đạt
<i>Salmonella</i>	CFU/g	Không có	Không có	Đạt

Vi khuẩn *Salmonella*, *Coliform* và *E.coli* là những chỉ tiêu được sử dụng để đánh giá chất lượng thực phẩm (theo QCVN 8-3:2012/BYT và QĐ 46/2007/QĐ-BYT). Đây là các tác nhân gây hại trong hệ tiêu hóa dẫn đến tiêu chảy, mất nước. Kết quả cho thấy rau cần ta bảo quản trong nghiên cứu này đáp ứng được yêu cầu đối với các chỉ tiêu trên trong 15 ngày bảo quản.

4. KẾT LUẬN

Điều kiện bảo quản tối ưu cho rau cần ta bằng

màng bao gói nhựa nhiệt dẻo LLDPE đã được bổ sung chất kháng khuẩn polyguanidine là bảo quản ở nhiệt độ 3°C, tỷ lệ diện tích bao bì/khối lượng nông sản là 4,95 cm²/g tương ứng với 484 g rau cần ta bao gói trong túi kích thước 400×300 mm, với điều kiện này sẽ tạo được môi trường trong bao gói có nồng độ khí O₂ và CO₂ lần lượt là 1,09% và 5,19%. Sau 15 ngày được bảo quản trong điều kiện tối ưu, chất lượng rau cần ta vẫn được đảm bảo về dinh dưỡng và vệ sinh an toàn thực phẩm theo quy định hiện hành.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được thực hiện trong khuôn khổ nhiệm vụ “Nghiên cứu xây dựng quy trình sử dụng màng nhựa nhiệt dẻo có kết hợp phụ gia kháng khuẩn trong bảo quản rau cần ta (*Oenanthe javanica*)” (HĐ số 13/2023/HĐ-ĐTCS) do Trung tâm Công nghệ vật liệu chủ trì thực hiện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] 10TCN 842:2006, Tiêu chuẩn rau quả - Xác định hàm lượng nước và tính hàm lượng chất khô.
- [2] TCVN 7771:2007, Sản phẩm rau, quả - Xác định chất rắn hoà tan - Phương pháp khúc xạ.
- [3] TCVN 6427-2:1998, Rau quả và các sản phẩm rau quả - Xác định hàm lượng axit ascorbic - phần 2: phương pháp thông thường.
- [4] TCVN 8125:2015, Ngũ cốc và đậu đỗ - Xác định hàm lượng nitơ và tính hàm lượng protein thô - Phương pháp Kjeldahl.
- [5] TCVN 9050:2012, Thực phẩm - Xác định xơ tổng số, xơ hòa tan và xơ không hòa tan bằng phương pháp enzym-khối lượng.
- [6] TCVN 10780-1:2017, Vi sinh vật trong chuỗi thực phẩm - Phương pháp phát hiện, định lượng và xác định typ huyết thanh của *Salmonella* - Phần 1: Phương pháp phát hiện *Salmonella* spp.
- [7] TCVN 7924-2:2008, Phương pháp định lượng *Escherichia coli* dương tính β -glucuronidaza trong thực phẩm hoặc thức ăn chăn nuôi.
- [8] TCVN 6848:2007, Vi sinh vật trong thực phẩm và thức ăn chăn nuôi - Phương pháp định lượng *Coliform* - Kỹ thuật đếm khuẩn lạc.
- [9] G. Ai, Z.-M. Huang, Q.-C. Liu, Y.-Q. Han, and X. Chen, The protective effect of total phenolics from *oenanthe javanica* on acute liver failure induced by D-galactosamine, *Journal of Ethnopharmacology*, 186, 53-60, (2016).

- [10] Y.-Q. Han, Z.-M. Huang, X.-B. Yang, H.-Z. Liu, and G.-X. Wu, In vivo and in vitro anti-hepatitis B virus activity of total phenolics from *Oenanthe javanica*, *Journal of Ethnopharmacology*, 118(1), 148–153, (2008).
- [11] S.-K. Ku, M.-S. Han, and J.-S. Bae, “Down-regulation of endothelial protein C receptor shedding by persicarin and isorhamnetin-3-O-galactoside,” *Thrombosis Research*, 132 (1), 58–63, (2013).
- [12] Irtwange SV, Application of modified atmosphere packaging and related technology in postharvest handling of fresh fruits and vegetables, *Agr. Eng. Intl.*, 4, 1-9, (2006).
- [13] Mangaraj and Goswami, Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables for Extending Shelf-Life: A Review, *Fresh Produce* 3 (1), 1-31, (2009).
- [14] Diane M. B., John C. B. and Rob S., Color, Flavor, Texture, and Nutritional Quality of Fresh-Cut Fruits and Vegetables: Desirable Levels, Instrumental and Sensory Measurement, and the Effects of Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50:369-389, (2010).
- [15] R. Kongkachuichai, R. Charoensiri, K. Yakoh, A. Kringkasemsee, and P. Insung, “Nutrients value and antioxidant content of indigenous vegetables from Southern Thailand,” *Food Chemistry*, 173, 836–846, (2015).
- [16] L. Jian, “Analysis of the major nutritional components in *Oenanthe javanica* and *Apium graveolens* celery,” *Northern Horticulture*, 30, 33-34, (2008).
- [17] Lu, C., and Li, X. A review of *Oenanthe javanica* (Blume) DC. as traditional medicinal plant and its therapeutic potential. evidence-based complement. *Altern. Med*, 1–17, (2019).
- [18] S.L. Wu, F. Liu, Y.Y. Li, M. Tang, and S.H. Li, “Detection of the main nutrient contents on several kinds of edible wild herbs from Mountain Emei,” *Northern Horticulture*, 34 (20), 26-28, (2012).

Thông tin liên hệ: **Chu Xuân Quang**

Điện thoại: 0912417741 - Email: quangcx@gmail.com

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

-
-