

# KHẢO SÁT ẢNH HƯỞNG CỦA DUNG DỊCH RỬA VÀ ĐIỀU KIỆN RỬA TỐI CHẤT LƯỢNG CỦA RAU SALAT SƠ CHẾ.

Lại Mai Hương, Phan Ngọc Dung

Bộ môn Công nghệ Thực phẩm, Khoa Công nghệ Hoá Học, Đại học Bách Khoa,  
Tp. Hồ Chí Minh, Việt Nam, Tel. 08.8646251, Email: [huonglmvn@yahoo.com](mailto:huonglmvn@yahoo.com)

## TÓM TẮT

Rau salad (*Lactuca sativar L. var capital*) được rửa bằng các dung dịch  $H_2O_2$ , NaCl,  $KMnO_4$  và NaOCl ở các nồng độ, pH và thời gian khác nhau nhằm xác định được điều kiện tối ưu sơ chế rau salad. Kết quả về chỉ tiêu vi sinh (tổng số VSV hiếu khí), sự thất thoát chất dinh dưỡng qua quá trình rửa, sự giảm khối lượng sau quá trình bảo quản và thời gian bảo quản cho thấy dung dịch nước clo đạt kết quả tốt nhất. Sử dụng nước rửa với nồng độ NaOCl tổng là 100ppm, pH được điều chỉnh xuống 6, nhiệt độ thường ( $30^{\circ}C$ ) và thời gian rửa 1phút có thể giảm được  $TSVSVHK < 10^4$  cfu/g, thời gian bảo quản rau ở nhiệt độ  $5^{\circ}C$  kéo dài tới 20 ngày.

## ABSTRACT

Salad-cut lettuce (*Lactuca sativar L. var capital*) was washed in different solutions as  $H_2O_2$ , NaCl,  $KMnO_4$  and NaOCl at different concentrations, different pH and for different periods of times to identify a practical commercial process. Based on total microbial populations, relative leakage rates, mass losses and visual assessment of the packaged, stored lettuce, chlorine solution yielded acceptable quality. 1 min treatment with 100ppm total chlorine at  $30^{\circ}C$  and pH 6 reduced total microbial populations to  $10^4$  cfu/g and prolonged stored time of fresh-cut lettuce by 20 days.

**Từ khoá:** Rau salad, chlorine, chế biến tối thiểu.

## 1. GIỚI THIỆU

Rau xanh là nhu cầu không thể thiếu trong cơ cấu bữa ăn hàng ngày của con người do rau cung cấp nhiều chất khoáng, vitamin, chất xơ... Đặc biệt khi lương thực và các thức ăn giàu đạm đã được đảm bảo thì yêu cầu về số lượng và chất lượng rau ngày càng gia tăng như một nhân tố tích cực trong cân bằng dinh dưỡng và kéo dài tuổi thọ.

Khi nền kinh tế phát triển, trình độ dân trí tăng lên, đồng thời do thời gian gần đây trong cả nước xảy ra quá nhiều vụ ngộ độc thực phẩm, vì vậy yêu cầu của người dân về độ an toàn và tiện dụng của thực phẩm ngày càng cao hơn. Đối với sản phẩm rau quả, bên cạnh yêu cầu rau phải sạch, hấp dẫn về hình thức (tươi, sạch bụi bẩn, tạp chất), người dân còn yêu cầu sạch, an toàn về chất lượng và tiện dụng để tiết kiệm thời gian chế biến. Trong các loại rau được tiêu thụ hàng ngày với số lượng lớn thì rau salad khá phổ biến, thích hợp với nhiều món ăn. Do nhu cầu tiêu thụ rau salad

ngày càng lớn, đòi hỏi người sản xuất không những cải thiện về giống và kỹ thuật trồng thì nơi phân phối cũng phải quan tâm đến kỹ thuật bảo quản, sơ chế, rửa sạch để có thể cung cấp đến người tiêu dùng sản phẩm có chất lượng cao và có thể sử dụng ngay.

Quy trình chung dùng để sơ chế rau salad thường được áp dụng ở những nước phát triển bao gồm tỉa lá, bỏ lõi, cắt, rửa, làm khô và bao gói. Quá trình cắt gọt làm cho enzyme nội bào được giải phóng ra ngoài làm đẩy nhanh quá trình hô hấp, quá trình mất nước và các quá trình oxyhoá rau. Ngoài ra, bề mặt rau bị cắt là môi trường thuận lợi để vi sinh vật tấn công làm hỏng rau. Quá trình rửa sau khi cắt rau sẽ giúp loại trừ vi sinh vật cũng như enzyme gây oxyhoá. Để tăng cao hiệu quả của quá trình này nhằm mục đích kéo dài thời gian bảo quản rau salad sơ chế, nhiều loại nước rửa khác nhau như dung dịch chlorine, ozone, acid peracetic hay hydroxyperoxide đã được áp dụng [1, 2, 3, 4, 5]. Ở Việt nam, quy trình sơ chế rau salad ở

hộ gia đình thường sử dụng nước rửa là dung dịch NaCl hay KMnO<sub>4</sub>. Các hoá chất trên một mặt có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật, nhưng mặt khác cũng có thể làm hư hỏng rau salad do tác dụng oxyhoá mạnh hay do sự tạo áp suất thẩm thấu cao. Điều đặc biệt, khác với các loại rau sơ chế khác, sản phẩm rau salad là loại thực phẩm sử dụng không qua quá trình gia nhiệt. Bởi vậy chỉ tiêu về vi sinh vật phải đảm bảo trong giới hạn cho phép. Theo TCVN đối với những sản phẩm tương tự loại này, tổng số vi sinh vật hiếu khí phải nằm trong phạm vi nhỏ hơn 10<sup>4</sup> cfu/g. Mục đích chính của đề tài này nhằm so sánh ảnh hưởng của các loại dung dịch rửa về nồng độ, thời gian và pH của dung dịch rửa rau lên các chỉ tiêu: vi sinh, hóa học, vật lý và thời gian bảo quản của sản phẩm rau salad sơ chế.

## 2. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Nguyên liệu

Rau salad (*Lactuca sativar L. var capital*) được mua tại siêu thị Coop-Mart. Chỉ tiêu cảm quan: rau phải tươi, đọt trắng, lá xanh, cuộn lại thành búp và không bị dập nát.

Bao bì wrapping LDPE được mua tại siêu thị.

### 2.2 Phương pháp nghiên cứu:

#### 2.2.1 Khảo sát một số loại dung dịch rửa lên các chỉ tiêu của rau salad

Các bắp rau salad được cắt làm bốn phần, cân mỗi mẫu 150g, rửa dưới vòi nước chảy để lấy đi một phần đất cát, bụi bẩn. Sau đó được ngâm trong thời gian 1 phút bằng các dung dịch rửa. Sau đó, rau được ngâm 1 phút trong nước sạch và được vẩy sạch. Các mẫu rau sau đó được bao gói bằng bao bì Wrapping LDPE trên đĩa nhựa PS và bảo quản lạnh ở 5<sup>0</sup>C.

Đối với mỗi dung dịch rửa sử dụng (tiến hành với 4 loại dung dịch rửa: H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, KMnO<sub>4</sub>, NaCl, NaOCl, theo các nồng độ và thời gian rửa rau khác nhau) đều tiến hành đếm mẫu trên môi trường thạch Plate count agar để xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí, độ thất thoát chất hoà tan, độ giảm khối lượng và thời gian ghi nhận sự hư hỏng và sự hoá nâu của các mẫu rau.

#### 2.2.2 Khảo sát thời gian ngâm rau trong dung dịch rửa lên các chỉ tiêu của rau salad

Thí nghiệm được tiến hành tương tự như thí nghiệm trên, với dung dịch rửa đã chọn được, chỉ thay đổi thời gian ngâm rau từ 1÷2 phút trong các nồng độ dung dịch rửa đã xác định ở thí nghiệm trên.

#### 2.2.3 Khảo sát pH của dung dịch rửa lên các chỉ tiêu của rau salad

Thí nghiệm được tiến hành tương tự như thí nghiệm trên, chỉ thay đổi pH=4 ÷ 7,34 trong các nồng độ dung dịch rửa, ở nhiệt độ và thời gian ngâm rau đã xác định ở thí nghiệm trên.

### 2.3 Các phương pháp phân tích:

**Chỉ tiêu vi sinh:** tổng số vi sinh vật hiếu khí có trong rau sau khi rửa được xác định theo phương pháp Delaquis et al. [1]

**Chỉ tiêu hóa học RLR (Relative leak rate):** tỷ lệ thất thoát hàm lượng các chất hòa tan trong rau salad sau khi rửa được xác định theo phương pháp của Delaquis et al. [1].

**Chỉ tiêu vật lý:** sự giảm khối lượng

Phân tích độ mất nước của sản phẩm bằng cách dùng cân để xác định khối lượng ban đầu và xác định khối lượng cho những lần theo dõi sau, tính tỷ lệ giảm khối lượng. Tỷ lệ hao hụt khối lượng được tính theo công thức:

$$\Delta m(\%) = \frac{m_d - m_s}{m_d} * 100$$

Trong đó:

- m<sub>d</sub>: Khối lượng đầu (kg)
- m<sub>s</sub>: Khối lượng sau (kg)

**2.4 Thời gian quan sát thấy sự hư hỏng đáng kể:** thời gian bảo quản được tính khi quan sát thấy lá rau bị hư hỏng do đổi màu, do héo, dập nát, lõi bị biến màu hồng đậm.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN:**

**3.1 KHẢO SÁT MỘT SỐ LOẠI DUNG DỊCH RỬA LÊN CÁC CHỈ TIÊU CỦA RAU SALAD** (thời gian ngâm rau 1 phút; nhiệt độ của dung dịch rửa 30<sup>0</sup>C)

**3.1.1 Dung dịch rửa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Kết quả ở bảng 1 cho thấy tổng số VSV hiếu khí trên các mẫu rau salad được bảo quản có sự giảm số lượng đáng kể khi nồng độ dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sử dụng tăng lên, tuy nhiên sự chênh lệch về nồng độ không làm giảm tổng số VSV hiếu khí đến 1 đơn vị log. Khi tăng nồng độ dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tỷ lệ thất thoát các chất hòa tan của rau tăng đáng kể. Nồng độ dung dịch tăng 10 lần thì tỷ lệ thất thoát tăng hơn 2 lần. Có sự giảm khối lượng đáng kể của các mẫu rau khi tăng nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> từ 0,070% lên 0,175% trong thời gian bảo quản 4 ngày. Thời gian quan sát thấy sự hóa nâu giảm dần theo sự tăng của nồng độ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> chủ yếu có thể do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đã đẩy nhanh quá trình oxyhóa, làm lõi rau hóa hồng-nâu.

**Bảng 1:** Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> lên chất lượng của rau salad.

Nồng độ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (%)	Log cfu/g	RLR (%)	Δm (%) (sau 4 ngày)	Thời gian quan sát thấy sự hóa nâu (ngày)
0,0175	5,79 a	15,85 a	2,73 a	6
0,035	5,72 b	20,19 b	3,92 a	6
0,070	5,68 c	21,22 c	5,83 a	4
0,175%	5,11 d	32,60 d	12,56 b	4

*Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất P = 0,05.*

Khi sử dụng dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> làm dung dịch rửa cho các mẫu rau salad, nhận thấy ở nồng độ 0,0175%, chỉ tiêu vi sinh lớn (TSVSVHK=6,2.10<sup>5</sup> cfu/g), do đó không thể sử dụng nồng độ dung dịch thấp hơn 0,0175%. Mặt khác ở nồng độ 0,175%, tuy chỉ tiêu vi sinh của các mẫu rau được cải thiện (TSVSVHK=5,3.10<sup>5</sup> cfu/g) nhưng giá trị này

vẫn còn khá lớn; chỉ tiêu hóa học ở nồng độ 0,175% cao (RLR=32,60%), chỉ tiêu cảm quan thấp (thời gian để rau giữ được giá trị thương phẩm khoảng từ 4 ÷ 6 ngày), do đó không thể sử dụng dung dịch có nồng độ cao hơn 0,175%. Vì vậy, để sử dụng dung dịch H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> làm thuốc rửa rau cần tiến hành nghiên cứu thêm hoặc sử dụng kết hợp với acid acetic để vừa hạ thấp được chỉ tiêu vi sinh vừa giữ được các phẩm chất khác của rau salad [5].

**3.1.2 Dung dịch rửa NaCl**

Khi tăng nồng độ dung dịch NaCl, tổng số VSV hiếu khí trên các mẫu rau giảm đáng kể, RLR tăng, Δm tăng, thời gian quan sát thấy sự hóa nâu giảm.

**Bảng 2:** Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch NaCl lên chất lượng của rau salad.

Nồng độ NaCl (g/l)	Log cfu/g	RLR (%)	Δm (%) (sau 4 ngày)	Thời gian quan sát thấy sự hóa nâu (ngày)
3	5,87 a	25,07 a	3,95 a	8
5	5,81 b	34,24 b	5,26 b	8
7	5,68 c	48,57 c	6,12 c	6
10	5,48 d	64,05 d	8,63 d	5

*Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất P = 0,05.*

Khi tăng nồng độ dung dịch NaCl từ 3g/l lên 10 g/l, tổng số VSV hiếu khí đếm được giảm khoảng 0,4 đơn vị log nhưng RLR tăng đến 2,8 lần. Ở nồng độ dung dịch NaCl là 10 g/l, RLR quá cao (64,05%). Khi sử dụng dung dịch NaCl làm dung dịch rửa cho các mẫu rau salad, nhận thấy ở nồng độ 3 g/l, chỉ tiêu vi sinh lớn (TSVSVHK=7,4.10<sup>5</sup> cfu/g), do đó không thể sử dụng nồng độ dung dịch thấp hơn 3 g/l. Ở nồng độ 10 g/l, tuy chỉ tiêu vi sinh của các mẫu rau được cải thiện (TSVSVHK=3.10<sup>5</sup> cfu/g) nhưng giá trị này vẫn còn khá lớn; mặt khác chỉ tiêu hóa học ở nồng độ 10 g/l quá cao (RLR=64,05%) không đảm bảo giá trị dinh dưỡng, chỉ tiêu cảm quan thấp (thời gian để rau giữ được giá trị thương phẩm khoảng từ 6 ÷ 8 ngày), do đó không thể sử dụng dung dịch

có nồng độ cao hơn 10 g/l. Ở nồng độ cao, dung dịch NaCl có tác dụng diệt khuẩn vì nó tạo áp suất thẩm thấu và làm biến tính protein tế bào VSV, tuy nhiên dung dịch cũng sẽ ảnh hưởng lên các mô thực vật, gây nên các thương tổn, làm tăng nhanh quá trình hô hấp và mất nước của rau.

### 3.1.3 Dung dịch rửa KMnO<sub>4</sub>

**Bảng 3:** Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch KMnO<sub>4</sub> lên chất lượng của rau salad.

Nồng độ KMnO <sub>4</sub> (g/l)	Log cfu/g	RLR (%)	Δm (%) (sau 3 ngày)	Thời gian quan sát thấy sự hóa nâu (ngày)
0,005	5,46 a	21,88 a	4,29 a	3
0,01	5,36 b	29,05 b	5,55 a	3
0,1	5,20 c	47,25 c	8,26 a	2

Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất  $P = 0,05$ .

Khi tăng nồng độ dung dịch KMnO<sub>4</sub> từ 0,005 g/l lên 0,1 g/l tổng số VSV hiếu khí giảm khoảng 0,2 đơn vị log, tỷ lệ thất thoát các chất hòa tan tăng khoảng 2,2 lần (RLR khi nồng độ dung dịch KMnO<sub>4</sub> 0,1 g/l là 47,25%) nhưng các mẫu rau salad có sự giảm khối lượng không đáng kể. Rau salad được rửa bằng dung dịch KMnO<sub>4</sub> có dấu hiệu hư hỏng bắt đầu từ ngày bảo quản thứ 2 (lỗi rau hồng đậm). Khi sử dụng dung dịch KMnO<sub>4</sub> làm dung dịch rửa cho các mẫu rau salad, nhận thấy ở nồng độ 0,005 g/l, chỉ tiêu vi sinh lớn (TSVSVHK=2,9.10<sup>5</sup> cfu/g), do đó không thể sử dụng nồng độ dung dịch thấp hơn 0,005 g/l. Ở nồng độ 0,1 g/l, tuy chỉ tiêu vi sinh của các mẫu rau được cải thiện (TSVSVHK=1,6.10<sup>5</sup> cfu/g) nhưng giá trị này vẫn còn khá lớn; mặt khác chỉ tiêu hóa học ở nồng độ 0,1 g/l quá cao (RLR=47,05%) không đảm bảo giá trị dinh dưỡng, chỉ tiêu cảm quan thấp (thời gian để rau giữ được giá trị thương phẩm khoảng từ 2 ÷ 3 ngày), không có giá trị ứng dụng thực tế do đó không thể sử dụng dung dịch có nồng độ cao hơn 0,1 g/l. Ở nồng độ cao, dung dịch KMnO<sub>4</sub> có tác dụng diệt khuẩn vì nó có tác

dụng oxy hóa mạnh, tuy nhiên dung dịch cũng sẽ ảnh hưởng lên các mô thực vật, gây nên các thương tổn, làm tăng nhanh quá trình bay hơi nước của rau.

### 3.1.4 Dung dịch rửa nước clore

**Bảng 4:** Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch nước clore lên chất lượng của rau salad.

Nồng độ nước clore	cfu/g	RLR (%)	Δm (%) (sau 6 ngày)	Thời gian quan sát thấy sự hóa nâu (ngày)
25 ppm	5,04 a	18,99 a	6,26 a	16
50 pm	4,94 b	19,50 a	6,79 a	16
75 pm	4,76 c	20,79 a	7,20 a	16
100 ppm	4,56 d	24,19 b	7,73 b	16
130 ppm	4,54 d	36,72 c	8,01 c	10

Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất  $P = 0,05$ .

Tương tự như các loại dung dịch rửa khác, khi tăng nồng độ dung dịch nước chlor trong phạm vi khảo sát, tổng số VSV hiếu khí trên các mẫu rau giảm đáng kể, RLR tăng, Δm tăng, thời gian quan sát thấy sự hóa nâu giảm. Khi sử dụng dung dịch nước clore làm dung dịch rửa cho các mẫu rau salad, nhận thấy ở nồng độ 25 ppm, chỉ tiêu vi sinh khá lớn (TSVSVHK=1,1.10<sup>5</sup> cfu/g), do đó không thể sử dụng nồng độ dung dịch thấp hơn 25 ppm. Ở nồng độ 130 ppm, tuy chỉ tiêu vi sinh của các mẫu rau được cải thiện (TSVSVHK=3,5.10<sup>4</sup> cfu/g) nhưng giá trị này không có sự khác biệt ý nghĩa với chỉ tiêu vi sinh khi rửa rau với dung dịch nồng độ 100 ppm; mặt khác chỉ tiêu hóa học ở nồng độ 130 ppm khá cao (RLR=36,72%). Vì vậy không nên sử dụng nồng độ dung dịch lớn hơn 130 ppm. Chỉ tiêu cảm quan của mẫu rau dùng dung dịch nước clore tốt hơn khi sử dụng 3 loại dung dịch thuốc rửa H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaCl, KMnO<sub>4</sub> (thời gian để rau giữ được giá trị thương phẩm khoảng từ 14 ÷ 16 ngày).

Trong các dung dịch hóa chất sử dụng để rửa rau salad thì dung dịch nước chlore cho các chỉ tiêu vi sinh nhỏ nhất, chỉ tiêu hóa học (RLR) nhỏ nhất, chỉ tiêu vật lý tương đương các dung dịch khác nhưng chỉ tiêu cảm quan lại tốt nhất do thời gian quan sát thấy sự hóa nâu kéo dài nhất (khoảng 2 tuần). Chỉ tiêu về vi sinh vật và RLR của rau salad khi được rửa bằng dung dịch chlore là so sánh được với các kết quả của các tác giả khác sử dụng nước chlore không điều chỉnh pH [1,2] và đáp ứng được chỉ tiêu về tổng số VSV hiếu khí theo TCVN (đối với thực phẩm rau quả không qua quá trình gia nhiệt  $TSVSVHK < 10^4$  cfu/g). Để có thể hạ thấp hơn nữa chỉ tiêu vi sinh của dung dịch nước chlore đề tài sẽ tối ưu hoá các yếu tố như thời gian ngâm rau và pH của dung dịch nước rửa.

### 3.2 KHẢO SÁT THỜI GIAN NGÂM RAU VỚI DUNG DỊCH NƯỚC CHLORE (nhiệt độ của dung dịch rửa 30°C; pH=7,34)

Tiến hành thay đổi thời gian ngâm rau theo 2 giá trị: 1 phút và 2 phút trong dung dịch nước chlore với 3 nồng độ 75 ppm, 100 ppm (do ở hai nồng độ này, chỉ tiêu hóa học, vật lý của các mẫu rau thay đổi không đáng kể so với hai nồng độ 25 ppm và 50 ppm nhưng chỉ tiêu vi sinh tốt hơn) và 130 ppm (do chỉ tiêu vi sinh đạt được tốt nhất).

➤ So sánh kết quả thu được giữa 2 thời gian ngâm rau 1 phút và 2 phút ở cả 3 nồng độ từ 75 ppm đến 130 ppm cho thấy không có sự khác biệt ý nghĩa của tổng số VSV hiếu khí đếm được trên các mẫu rau salad, có sự khác biệt ý nghĩa của tỷ lệ thất thoát các chất hòa tan. Khi ngâm rau trong dung dịch nước chlore trong thời gian 2 phút, tỷ lệ thất thoát các chất hòa tan tăng khoảng 16-45% so với thời gian 1 phút. Sự giảm khối lượng và sự thay đổi độ hư hỏng của các mẫu rau salad chỉ khác biệt có ý nghĩa khi tăng nồng độ dung dịch nước chlore từ 75 ppm lên 130 ppm.

**Bảng 5:** Ảnh hưởng của thời gian ngâm rau 1 phút và 2 phút theo các nồng độ dung dịch nước chlore lên chất lượng của rau.

Nồng độ nước chlore	Thời gian ngâm	Log cfu/g	RLR (%)	Δm (%) (sau 10 ngày)	Thời gian quan sát thấy sự hóa nâu (ngày)
75 ppm	1phút	4.76a	20,79 a		16
	2phút	4.74a	29,44 b	13,01 a	16
100 ppm	1phút	4.56b	24,19 a		14
	2phút	4.53b	32,33 b	14,39 b	14
130 ppm	1phút	4.54b	36,72 c		14
	2phút	4.52b	42,58 d	15,03 b	14

Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất  $P = 0,05$ .

Khi thay đổi thời gian ngâm rau trong các dung dịch nước chlore với nồng độ 75 ppm, 100 ppm, 130 ppm, nhận thấy thời gian 2 phút không cải thiện chỉ tiêu vi sinh đáng kể, mặt khác chỉ tiêu hóa học, vật lý, cảm quan không tốt bằng thời gian ngâm rau 1 phút. Vì vậy, đề tài chọn thời gian ngâm rau trong dung dịch nước chlore là 1 phút.

Với 3 thí nghiệm tiến hành, nhận thấy ở nồng độ 75 ppm, chỉ tiêu vi sinh vẫn còn khá cao ( $TSVSVHK = 5,7 \cdot 10^4$  cfu/g); ở nồng độ 130 ppm, chỉ tiêu vi sinh tốt hơn ( $TSVSVHK = 3,5 \cdot 10^4$  cfu/g) nhưng chỉ tiêu hóa học lại cao (RLR=36,72%). Ở nồng độ dung dịch 100 ppm, số liệu thống kê cho thấy chỉ tiêu vi sinh không có sự khác biệt ý nghĩa so với nồng độ 130 ppm, đồng thời chỉ tiêu hóa học là RLR=24,19%, nằm trong giới hạn cho phép là  $21 \pm 3\%$  tương ứng với kết quả thu được của Delaquis et al. [1], nên đề tài chọn nồng độ dung dịch nước chlore là 100 ppm để khảo sát ảnh hưởng pH của dung dịch.

### 3.3 KHẢO SÁT pH CỦA DUNG DỊCH NƯỚC CHLORE LÊN CÁC CHỈ TIÊU CỦA RAU SALAD

Tiến hành thay đổi pH của dung dịch theo 3 giá trị: pH=7,34 (dung dịch chlore không điều chỉnh pH); pH=6; pH=4 bằng dung dịch acid citric 1M.

**Bảng 6:** Ảnh hưởng của pH của các nồng độ dung dịch nước clo lên chất lượng của rau salad.

pH	Log cfu/g	RLR (%)	$\Delta m$ (%) (sau 14 ngày)	Thời gian quan sát thấy sự hóa nâu (ngày)
7,34	4.55 a	24,19 a	15,92 a	14
6	3.99 b	17,56 b	15,05 a	20
4	3.76 b	15,76 c	16,72 a	12

Các giá trị trong cùng một cột có các chữ cái đứng sau không cùng ký tự thì khác biệt có ý nghĩa thống kê ở mức xác suất  $P = 0,05$ .

Khi thay đổi pH dung dịch từ pH=7,34 xuống pH=6, chỉ tiêu vi sinh có sự thay đổi đáng kể (tổng số VSV hiếu khí là  $9,9.10^3$  cfu/g), chỉ tiêu hóa học giảm (RLR=17,56%). Rau kéo dài thời gian quan sát thấy sự hóa nâu ở pH=6 đến 20 ngày. Tiếp tục giảm pH của dung dịch còn 4, chỉ tiêu vi sinh thay đổi không đáng kể, chỉ tiêu hóa học giảm (ở nồng độ 100 ppm, RLR=15,76%) nhưng thời gian quan sát thấy sự hóa nâu còn chỉ 14 ngày. pH có ảnh hưởng đến khả năng phân ly của dung dịch chlorine. pH trong khoảng 3-6, hầu như tất cả chlorine tồn tại ở dạng HOCl, trong khi  $Cl_2$  chiếm ưu thế ở pH<3 còn  $OCl^-$  và  $H^+$  tồn tại chủ yếu ở pH>7 [1]. Nồng độ chlorine ở dạng không phân ly ( $Cl_2$  và HOCl) quyết định khả năng tiêu diệt vi sinh vật của dung dịch chlorine tuy nhiên với pH thấp có thể đẩy nhanh quá trình hoá nâu của sản phẩm cũng như sẽ dễ làm ăn mòn trang thiết bị máy móc trong quy trình công nghệ. Kết quả ở bảng 6 cho thấy pH = 6 là giá trị tối ưu cho chất lượng của rau salad sơ chế. Khi rau salad được rửa bằng nước (không pha chlorine) tổng số VSV hiếu khí đạt được 6,04 log cfu/g (kết quả không được liệt kê trong bảng). Sử dụng dung dịch chlorine ở nồng độ 100 ppm và pH 6 làm giảm 2,28 log cfu TSVSVHK/g so sánh được với kết quả của Delaquis et al. [1, 2]. Tuy nhiên kết quả của các tác giả này có giá trị RLR khoảng 30% là lớn hơn so với kết quả thu được trong đề tài này (RLR=17,56) có thể do họ đã sử dụng nhiệt độ cao hơn ( $50^{\circ}C$ ) để rửa rau salad.

## KẾT LUẬN

Điều kiện tối ưu để sơ chế rau salad là sử dụng dung dịch nước chlorine 100ppm, pH=6, trong thời gian 1 phút, ở nhiệt độ  $30^{\circ}C$ . Chỉ tiêu vi sinh TSVSVHK= $9,9.10^3$  cfu/g, chỉ tiêu hóa học RLR=17,56% nằm trong giới hạn của TCVN cũng như so sánh được với các tài liệu ngoài nước. Với quy trình sơ chế trên, rau có thể bảo quản được 20 ngày ở điều kiện  $5^{\circ}C$  mà không bị hóa nâu.

Không nên sử dụng  $KMnO_4$  và NaCl để rửa rau salad do không có tác dụng tiêu diệt vi sinh vật mà còn gây nên tỷ lệ thất thoát chất dinh dưỡng cao, thời gian bảo quản thấp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Delaquis P. J., Fukumoto L. R., Toivonen P.M.A., Cliff M.A.: Implications of wash water chlorination and temperature for the microbiological and sensory properties of fresh-cut iceberg lettuce. *Postharvest Biology & Technology*; Jan2004, Vol. 31 Issue 1, p81, 11p.
2. Delaquis P. J., Stewart S., Toivonen P.M.A., Moysl A. L.: Effect of warm, chlorinated water on the microbial flora of shredded iceberg lettuce. *Food. Res. Int.* 1999, 32, 7-14.
3. Strugnell C. 1988. Increasing the shelf-life of prepacked vegetables. *Irish J Food Sci Technol* 12: 81–84.
4. Martin-Diana A. B., Rico D., Barry-Ryan C., Frias, J. M., Mulcahy, J., Henehan G.T.M.: Calcium lactate washing treatments for salad-cut Iceberg lettuce: Effect of temperature and concentration on quality retention parameters. *Food Research International*; 2005, Vol. 38 Issue 7, p729-740, 12p.
5. Se-Wook O., Dancer, G., Dong-Hyun K.: Efficacy of Aerosolized Peroxyacetic Acid as a Sanitizer of Lettuce Leaves. *Journal of Food Protection*; Aug2005, Vol. 68 Issue 8, p1743-1747, 5p, 3 graphs.
6. Beuchat L. R., Adler, B. B., Lang M.M.: Efficacy of Chlorine and a Peroxyacetic Acid Sanitizer in Killing *Listeria monocytogenes* on Iceberg and Romaine Lettuce Using Simulated Commercial Processing Condition. *Journal of Food Protection*; Jun2004, Vol. 67 Issue 6, p1238-1242, 5p, 2 charts, 3 graphs.