

## TỐI ƯU HÓA SƠ CHẾ RONG NHO (*Caulerpa lentillifera* J.AGARDH, 1837) SAU THU HOẠCH

Lê Thị Tường và Nguyễn Thị Mỹ Trang

Trường Đại học Nha Trang

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 23/05/2016

Ngày chấp nhận: 23/12/2016

### Title:

Optimizing sea grape (*Caulerpa lentillifera* J.AGARDH, 1873) pre-processings

### Từ khóa:

Rong nho, bảo quản rong nho tươi

### Keywords:

Sea grape, preserve fresh sea grape

### ABSTRACT

Post-harvested sea grape (*Caulerpa lentillifera*) with mechanically vulnerable and contain inorganic, organic impurities as well as microorganisms. These affect adversely the quality of raw material. The purpose of this study was to determine the optimal pre-processing conditions in order to improve the quality of the raw sea grape and help to preserve fresh grapes better. The study results showed that the optimal washing conditions at water volume of 15 liters water/kg sea grape, washing time at 7 minutes/time with 3 washing times and the optimal conditions of culturing sea grape again obtained at density 1/40 kg/liter, 3 days of re-cultivation and dissolved oxygen at 7ppm. With these optimal conditions, the sensory quality and the brightness of sea grapes were highest and the number of microorganism in sea grapes was negligible.

### TÓM TẮT

Rong nho (*Caulerpa lentillifera*) sau thu hoạch bị tổn thương cơ học và chứa nhiều tạp chất vô cơ, hữu cơ cũng như vi sinh vật. Điều này ảnh hưởng xấu đến chất lượng nguyên liệu ban đầu của rong nho. Mục đích của nghiên cứu là xác định các điều kiện tối ưu của quá trình sơ chế rong nho sau thu hoạch nhằm nâng cao chất lượng nguyên liệu ban đầu của rong nho, phục vụ cho quá trình bảo quản rong nho tươi sau này. Kết quả nghiên cứu cho thấy, điều kiện tối ưu công đoạn rửa rong nho với lượng nước rửa là 15 lít/kg rong nho, thời gian rửa là 7 phút/lần với 3 lần rửa và các điều kiện tối ưu công đoạn nuôi lại rong nho là mật độ rong 1/40 kg/lít, thời gian nuôi lại 3 ngày và lượng oxy hòa tan 7 ppm. Với điều kiện tối ưu này thu được chất lượng cảm quan, độ sáng của rong nho cao nhất và lượng vi sinh vật còn bám trên rong không đáng kể.

Trích dẫn: Lê Thị Tường và Nguyễn Thị Mỹ Trang, 2016. Tối ưu hóa sơ chế rong nho (*Caulerpa lentillifera* J.AGARDH, 1837) sau thu hoạch. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ. 47b: 54-61.

## 1 GIỚI THIỆU

Rong nho (*Caulerpa lentillifera* J. GARDH, 1873) là loài rong thuộc bộ Cầu lục *Caulerpales*, ngành rong Lục *Chlorophyta*, rất phổ biến ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Bộ rong Cầu lục *Caulerpa* rất đa dạng, trong đó rong nho là loài có giá trị nhất (Tro, 1988).

Trên thế giới rong nho được biết đến từ những năm 70 của thế kỷ 16, song đến nay rong nho được

nuôi trồng và chế biến mạnh ở nhiều nước, đặc biệt Nhật Bản, Trung Quốc, Hàn Quốc, Ấn Độ và Philippin (Nisizawa *et al.*, 1987). Ở Việt Nam, rong nho được biết đến vào những năm đầu của thế kỷ 20, các nhà khoa học Việt Nam đã phát hiện rong nho phát triển mạnh ở các vùng triều ven biển, ven các đảo đông dân cư như đảo Lý Sơn (Quảng Ngãi), Phú Quý (Bình Thuận), Phú Quốc (Kiên Giang) (Nguyễn Xuân Vy, 2005; Nguyễn Hữu Đại, 2009). Hiện nay, đã có nhiều nghiên cứu

và ứng dụng nuôi trồng thành công loài rong này tại các vùng biển thuộc tỉnh Khánh Hòa, Bình Thuận, Phú Yên.

Một số nghiên cứu của nước ngoài cho thấy, rong nho *Caulerpa lentillifera* là loài rong chứa đầy đủ các dưỡng chất cần thiết, gồm chất xơ, vitamin, các axit amin thiết yếu, khoáng chất và những chất có hoạt tính sinh học khác như hoạt tính chống oxy hóa dạng phenol, có khả năng ngăn chặn các gốc tự do, làm giảm quá trình oxy hóa, ngăn chặn bệnh ung thư và sự lão hóa. Đặc biệt, rong nho chứa một hàm lượng omega 3 và omega 6 khá cao, giúp phát triển các tế bào thần kinh, tăng cường trí nhớ, giúp điều tiết hàm lượng cholesterol trong máu, chữa trị các bệnh liên quan đến tim mạch (Fujiwara *et al.*, 1984; Pattama *et al.*, 2006; Patricia *et al.*, 2009).

Tuy nhiên, ở Việt Nam qua khảo sát thực tế cho thấy, thời gian bảo quản rong nho tươi khá ngắn. Nếu rong nho bảo quản trong môi trường không khí bình thường, sau 01 ngày nhanh chóng bị hư hỏng. Nếu rong nho được bảo quản trong hộp xốp, bao màng polyvinyl chloride theo cách thông thường của các loại rau quả khác, sau 3 ngày cũng nhanh chóng bị hư hỏng. Nếu bảo quản rong nho trong bao bì polypropylen như các cơ sở kinh doanh rong nho tươi hiện nay trên địa bàn Khánh Hòa thì có thời gian bảo quản cũng chỉ từ 5 đến 7 ngày. Nguyên nhân của sự nhanh chóng hư hỏng này một phần do đặc điểm của rong nho khá mỏng nước, cấu trúc rong nho mềm, lỏng lẻo, dễ tổn thương, gây hư hỏng bởi các tác nhân bên ngoài, một phần do quá trình sơ chế rong nho sau thu hoạch chưa phù hợp, ảnh hưởng xấu đến chất lượng nguyên liệu rong nho ban đầu nên rong nho

nhanh chóng bị hư hỏng khi bảo quản. Vì vậy, tối ưu hóa sơ chế rong nho sau thu hoạch nhằm ổn định chất lượng nguyên liệu ban đầu, giúp kéo dài thời gian bảo quản, góp phần làm tăng giá trị kinh tế cho rong nho.

## 2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1 Vật liệu nghiên cứu

Rong nho (*Caulerpa lentillifera* J.GARDH,1873) được thu mua tại trại nuôi rong nho của Công ty TNHH Đại Phát Plus, Cam Ranh, Khánh Hòa. Ngay sau khi thu mua, rong nho được vận chuyển về Phòng Thí nghiệm-Trường Đại học Nha Trang để phục vụ cho quá trình nghiên cứu.

Nước biển: Nước biển dùng sơ chế rong nho được lấy từ vùng biển Hòn Sên, Nha Trang, Khánh Hòa ở độ sâu cách mặt nước từ 2 đến 3 mét, nơi ít dân cư sinh sống. Nước biển được bơm lấy vào buổi sáng sớm, lọc qua hệ thống lọc 5 lớp (2 lớp cát sạch, 1 lớp than, 2 lớp sạn), đạt tiêu chuẩn theo QCVN 10: 2008/BTNMT về nước biển ven bờ.

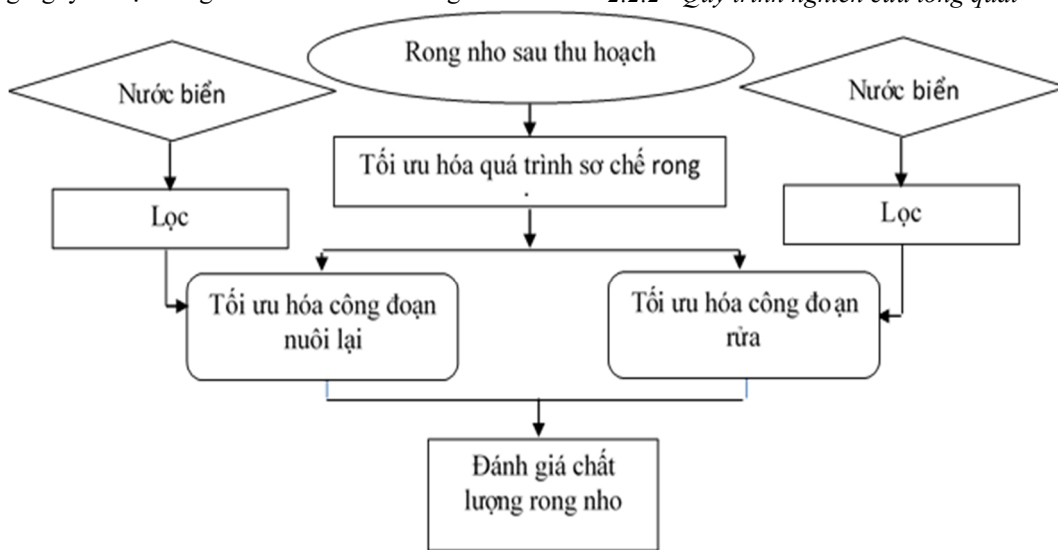
### 2.2 Phương pháp nghiên cứu.

#### 2.2.1 Cách lấy mẫu và chuẩn bị mẫu

Rong nho được thu hoạch vào buổi sáng sớm, sau đó cho vào trong các túi polypropylen, đổ nước biển vào, buộc kín miệng, vận chuyển về phòng thí nghiệm nghiên cứu. Số lượng mỗi lần thu mua là 15 kg. Mỗi thí nghiệm lặp lại 3 lần, mỗi lần dùng 5 kg rong nho.

Nước biển được bơm vào bể composite, sau đó lọc qua hệ thống 5 lớp, bao gồm: 2 lớp cát sạch, 1 lớp than, 2 lớp sạn dùng để sơ chế rong nho.

#### 2.2.2 Quy trình nghiên cứu tổng quát



2.2.3 *Bố trí thí nghiệm tối ưu hóa công đoạn rửa rong nho*

Rong nho sau thu hoạch có nhiều tạp chất vô cơ và hữu cơ cũng như vi sinh vật bám trên rong, vì vậy rửa rong nho sau thu hoạch là cần thiết nhằm loại bỏ các tạp chất và vi sinh vật bám trên bề mặt của rong, giảm nguy cơ gây hư hỏng rong khi bảo quản.

Trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu của Viện Hải Dương Học (Nguyễn Xuân Hòa, 2004; Nguyễn Hữu Đại, 2005) cùng với kết quả nghiên cứu thăm dò công đoạn rửa, tác giả tiến hành bố trí thí nghiệm theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm độc nhất của Box – Willson. Chọn các yếu tố cố định như độ mặn nước biển:  $32 \pm 1\%$ , nhiệt độ nước rửa:  $26 \pm 4^{\circ}\text{C}$ , cường độ ánh sáng:  $350 \pm 150$  lux. Các yếu tố cần tối ưu bao gồm: lượng nước rửa (lít/kg): U1[10;15]; thời gian rửa (phút/lần) U2[5;10] và số lần rửa (lần) U3 [2;4] với 2 hàm mục tiêu Y1, Y2. Trong đó, Y1 là độ sáng của rong nho (Lightness), tiến đến maximum và Y2 là tổng vi sinh vật hiếu khí, tiến đến minimum.

2.2.4 *Bố trí thí nghiệm tối ưu hóa công đoạn nuôi lại rong nho*

Mục đích của quá trình nuôi lại rong nho nhằm tạo điều kiện cho rong lành các vết thương và phục hồi sức khỏe sau thu hoạch, vận chuyển và rửa rong nho. Vì vậy, điều kiện môi trường phù hợp cho rong sinh trưởng, phát triển cũng là điều kiện phù hợp cho rong lành các vết thương và phục hồi sức khỏe. Trên cơ sở đó, kế thừa kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả Nguyễn Xuân Hòa, (2004) và Nguyễn Hữu Đại (2006) về các yếu tố của môi

trường ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển của rong nho, tác giả tiến hành bố trí thí nghiệm theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm độc nhất của Box – Willson. Chọn các yếu tố cố định như độ mặn nước biển:  $32 \pm 1\%$ , nhiệt độ của nước biển:  $26 \pm 4^{\circ}\text{C}$ , cường độ ánh sáng có lưới che:  $750 \pm 250$  lux. Các yếu tố cần tối ưu bao gồm mật độ rong nho (kg/lít): U1[1/40;1/60], thời gian nuôi (ngày): U2[2;4], và lượng oxy hòa tan (ppm): U3[4;7], với hàm mục tiêu Y là tổng điểm cảm quan trung bình của rong nho, tiến đến maximum.

2.2.5 *Phương pháp phân tích*

Xác định độ sáng (Lightness) của rong nho trên máy đo cường độ màu Minolta Chroma Meter CR-400, sản xuất tại Nhật. Xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí bằng phương pháp NMKL86:2006. Đánh giá cảm quan rong nho bằng phương pháp cho điểm theo tiêu chuẩn TCVN 3215- 79. Số lượng thành viên trong hội đồng là 5. Các thành viên trong hội đồng đã được trang bị kiến thức và huấn luyện phương pháp đánh giá trước khi tham gia đánh giá sản phẩm rong nho tươi.

2.2.6 *Xử lý số liệu*

Bố trí thí nghiệm theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm đường độc nhất của Box-Wellson. Tất cả các thí nghiệm đều được tiến hành lặp lại 3 lần. Sử dụng phần mềm Design Expert 6.0 để phân tích ANOVA và đưa ra các phương trình hồi quy, mô hình toán học và các biểu đồ.

3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 *Tối ưu hóa công đoạn rửa rong nho*

**Bảng 1: Xác định Lightness và tổng vi sinh vật hiếu khí của rong nho**

Số TN	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>23</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	
Số thí nghiệm trong phương trình 2 <sup>k</sup>	1	10	5	2	-1	-1	-1	1	1	1	53,57	750
	2	15	5	2	1	-1	-1	-1	-1	1	54,52	705
	3	10	10	2	-1	1	-1	-1	1	-1	50,84	630
	4	15	10	2	1	1	-1	1	-1	-1	51,63	560
	5	10	5	4	-1	-1	1	1	-1	-1	47,62	470
	6	15	5	4	1	-1	1	-1	1	-1	48,72	350
	7	10	10	4	-1	1	1	-1	1	1	44,40	270
	8	15	10	4	1	1	1	1	1	1	45,20	230
Số thí nghiệm ở tâm	9	12,5	7,5	3	0	0	0	0	0	0	55,04	270
	10	12,5	7,5	3	0	0	0	0	0	0	55,00	280
	11	12,5	7,5	3	0	0	0	0	0	0	55,08	290

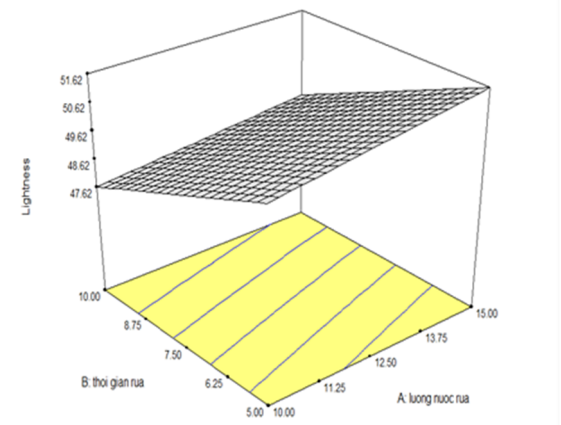
**Bảng 2: Phân tích ANOVA về Lightness và tổng vi sinh vật hiếu khí của rong nho**

Lightness (độ sáng)	Hệ số	Prob>F	Tổng vi sinh vật hiếu khí	Hệ số	Prob>F
Mô hình		0,0001	Mô hình		0,0019
Hằng số	+ 19,56		Hằng số	+ 495,62	
X <sub>1</sub>	+ 0,45	0,0001	X <sub>1</sub>	- 34,37	0,0240
X <sub>2</sub>	- 1,55	0,0001	X <sub>2</sub>	- 73,12	0,0029
X <sub>3</sub>	- 3,08	0,0001	X <sub>3</sub>	- 165,62	0,0003
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	-0,057	0,0332	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	+ 6,87	0,4588
X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	+ 0,02	0,2834	X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	- 5,63	0,5378
X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	- 0,14	0,0028	X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	- 6,88	0,4588
R <sup>2</sup>	0,9999		R <sup>2</sup>	0,9942	
R <sup>2</sup> hiệu chỉnh	0,9998		R <sup>2</sup> hiệu chỉnh	0,9827	
Mức độ không tương thích		0,3415	Mức độ không tương thích		0,0655

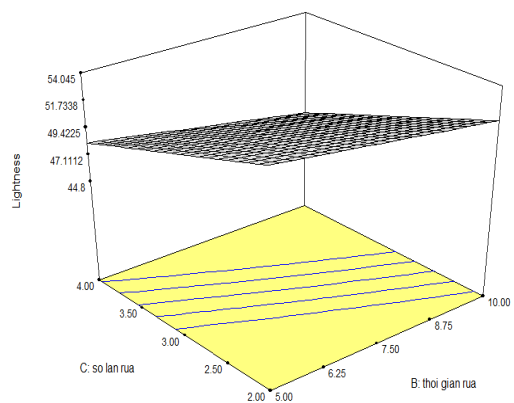
Từ kết quả thu được ở Bảng 2, căn cứ vào trị số Prob>F của mô hình hồi quy về độ sáng rong nho và tổng vi sinh vật hiếu khí có giá trị lần lượt là 0,0001 và 0,0019 đều nhỏ hơn giá trị 0,05 và mức độ không tương thích của mô hình có giá trị lần lượt là 0,3415 và 0,0655 đều lớn hơn giá trị 0,05, điều này cho phép đánh giá mô hình hồi quy về độ sáng rong nho và tổng vi sinh vật hiếu khí hoàn toàn phù hợp và có ý nghĩa. Với giá trị R bình phương và R bình phương hiệu chỉnh đều lớn hơn 0,0098 cho thấy, hàm hồi quy thu được và các biến độc lập có mức độ phù hợp và tương quan cao. Phương trình hồi quy biểu diễn mối tương quan giữa lượng nước rửa, thời gian rửa, số lần rửa đến độ sáng của rong nho, tổng vi sinh vật hiếu khí và mối tương tác giữa các yếu tố được thể hiện ở phương trình 1; phương trình 2 và Hình 1; Hình 2 như sau:

$$Y_1 = 19,56 + 0,45X_1 - 1,55 X_2 - 3,08X_3 - 0,057X_1 X_2 - 0,14X_2 X_3 \text{ (phương trình 1)}$$

$$Y_2 = 495,62 - 34,37X_1 - 73,12 X_2 - 165,62X_3 \text{ (phương trình 2)}$$



**Hình 1: Mối tương tác giữa lượng nước rửa và thời gian rửa**



**Hình 2: Mối tương tác giữa thời gian rửa và số lần rửa**

Về độ sáng rong nho:

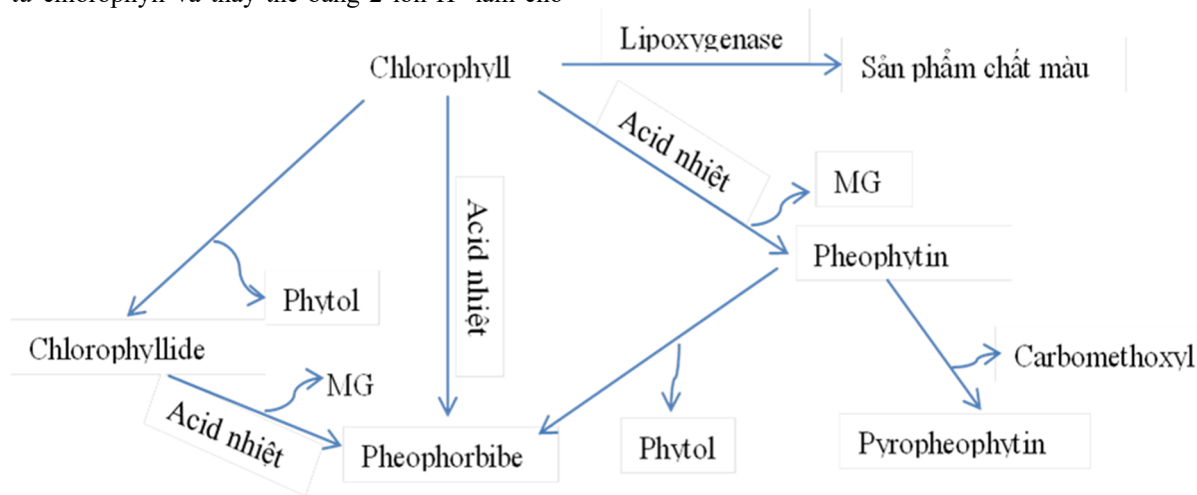
Khi lượng nước rửa 12,5 lít/kg, thời gian rửa 7,5 phút/lần và số lần rửa 3 lần (thí nghiệm thứ 9,10,11, Bảng 1) cho độ sáng của rong nho cao nhất, đạt trên 55,00. Ngược lại, khi lượng nước rửa 10 lít/kg, thời gian rửa 10 phút/lần và số lần rửa 4 lần (thí nghiệm thứ 7, Bảng 1) cho độ sáng của rong nho thấp nhất, đạt 44,40. Điều này có nghĩa là khi tăng thời gian rửa và số lần rửa thì độ sáng của rong nho trở nên tốt hơn. Điều này có thể giải thích, do thời gian rửa kéo dài đã tạo điều kiện rong nho tiếp xúc với các yếu tố môi trường bên ngoài, đặc biệt oxy và ánh sáng đã xúc tác các phản ứng oxy hóa chlorophyll xảy ra làm cho màu sắc của rong nho tối đi.

Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các đặc điểm của rong nho có màu xanh lục chiếm chủ đạo (Nguyễn Thị Mỹ Trang và ctv., 2014), cường độ màu xanh lục của rong nho chiếm 45,96% và khá nhạy cảm với yếu tố oxy và ánh sáng nên khi rửa rong nho trong thời gian dài, chlorophyll bị



oxy hóa bởi enzyme chlorophyllase thành chlorophyllide có màu xanh lục đậm hoặc dưới tác dụng của nhiệt độ và acid chứa trong dịch bào của rong nho, các acid chiếm lấy ion  $Mg^{2+}$  trong phân tử chlorophyll và thay thế bằng 2 ion  $H^+$  làm cho

chúng chuyển hóa thành pheophytin có màu xanh oliu sẫm hoặc chlorophyll bị oxy hóa bởi lipoxygenase làm giảm hàm lượng chlorophyll trong rong nho (Fleming Ian, 1967).



**Hình 3: Cơ chế biến đổi màu chlorophyll ở thực vật trong quá trình bảo quản**

(Nguồn Fleming Ian, 1967)

*Về tổng vi sinh vật hiếu khí của rong nho:*

Khi lượng nước rửa 15 lít/kg, thời gian rửa 10 phút/lần và số lần rửa 4 lần (thí nghiệm thứ 8, Bảng 1) thì tổng vi sinh vật hiếu khí thấp nhất, đạt 230 cfu/g. Nhưng lượng nước rửa 10 lít/kg, thời gian rửa 5 phút/lần, số lần rửa 2 lần (thí nghiệm thứ 1, Bảng 1) thì tổng vi sinh vật hiếu khí cao nhất, đạt 750 cfu/g. Điều này có nghĩa là khi lượng nước rửa tăng, thời gian rửa tăng và số lần rửa tăng thì vi sinh vật còn tồn tại trong rong nho thấp so với khi lượng nước rửa giảm, thời gian rửa giảm và số lần rửa giảm.

*Về mặt hồi quy toán học:*

Độ sáng của rong nho đồng biến với lượng nước rửa nhưng nghịch biến với thời gian rửa và số lần rửa. Tức là khi tăng lượng nước rửa thì độ sáng của rong nho tăng nhưng khi tăng thời gian rửa và tăng số lần rửa thì độ sáng của rong nho giảm (phương trình 1).

Tổng vi sinh vật hiếu khí rong nho nghịch biến với lượng nước rửa, thời gian rửa và số lần rửa. Tức là khi tăng lượng nước rửa, tăng thời gian rửa và tăng số lần rửa thì tổng vi sinh vật hiếu khí còn

bám lại trên rong không đáng kể và ngược lại (phương trình 2).

Yếu tố lượng nước rửa, thời gian rửa có tương tác với độ sáng của rong nho. Khi giảm lượng nước rửa và tăng thời gian rửa thì độ sáng của rong nho giảm (Hình 1).

Yếu tố thời gian rửa và số lần rửa có tương tác với độ sáng của rong nho. Khi tăng thời gian rửa và tăng số lần rửa thì độ sáng của rong nho giảm (Hình 2).

Như vậy, độ sáng của rong nho và tổng vi sinh vật hiếu khí còn tồn tại trên rong sau khi rửa là hai chỉ tiêu quan trọng để đánh giá công đoạn rửa rong nho. Hai chỉ tiêu này phụ thuộc rất lớn đến lượng nước rửa, thời gian rửa và số lần rửa. Kết quả tối ưu cho thấy, khi rửa rong với lượng nước 15 lít/kg, thời gian rửa 7 phút/lần và số lần rửa là 3 lần thì đem lại độ sáng của rong nho cao nhất và tổng số vi sinh vật hiếu khí còn lại trên rong không đáng kể.

### 3.2 Tối ưu hóa công đoạn nuôi lại rong nho sau thu hoạch

**Bảng 3: Xác định tổng điểm cảm quan của rong nho trong công đoạn nuôi lại**

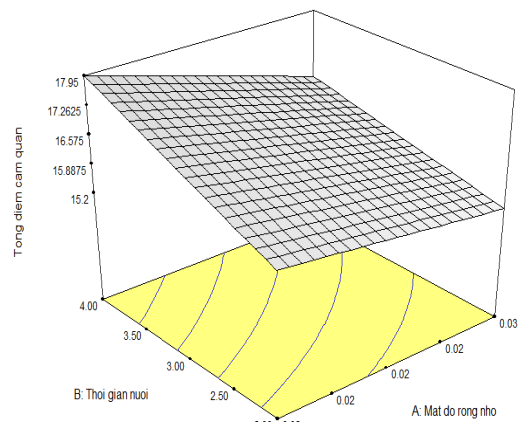
Số TN	U <sub>1</sub>	U <sub>2</sub>	U <sub>3</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>23</sub>	Y <sub>1</sub>	
Số thí nghiệm trong phương trình 2 <sup>k</sup>	1	1/40	2	4	-1	-1	-1	1	1	1	14,2
	2	1/60	2	4	1	-1	-1	-1	-1	1	15,2
	3	1/40	4	4	-1	1	-1	-1	1	-1	18,3
	4	1/60	4	4	1	1	-1	1	-1	-1	16,8
	5	1/40	2	7	-1	-1	1	1	-1	-1	16,7
	6	1/60	2	7	1	-1	1	-1	1	-1	16,2
	7	1/40	4	7	-1	1	1	-1	1	1	17,6
	8	1/60	4	7	1	1	1	1	1	1	15,8
Số thí nghiệm ở tâm	9	1/50	3	5,5	0	0	0	0	0	0	18,4
10	1/50	3	5,5	0	0	0	0	0	0	18,4	
11	1/50	3	5,5	0	0	0	0	0	0	18,4	

**Bảng 4: Phân tích ANOVA tổng điểm cảm quan của rong nho**

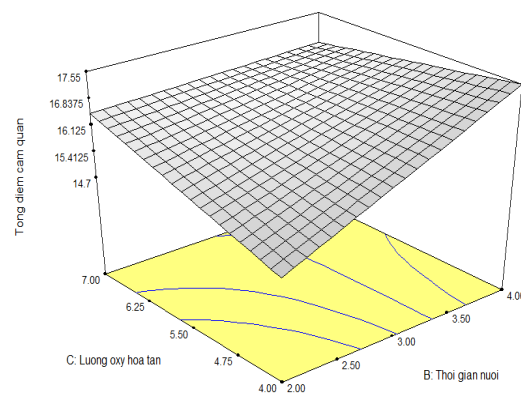
Tổng điểm cảm quan rong nho	Hệ số	Prob>F
Mô hình (Modern)		0,0036
Hằng số (Constant)	+ 16,35	
X <sub>1</sub>	- 0,6	0,0029
X <sub>2</sub>	+ 0,78	0,0014
X <sub>3</sub>	+ 0,23	0,0433
X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>	- 0,23	0,0433
X <sub>1</sub> X <sub>3</sub>	+ 0,025	0,7326
X <sub>2</sub> X <sub>3</sub>	- 0,65	0,0023
R <sup>2</sup>	0,9911	
R <sup>2</sup> hiệu chỉnh	0,9733	
Mức độ không tương thích		0,1340

Từ kết quả thu được ở Bảng 4, căn cứ vào trị số Prob>F của mô hình hồi quy có giá trị bằng 0,0036 nhỏ hơn giá trị 0,05 và mức độ không tương thích của mô hình có giá trị bằng 0,1340 lớn hơn giá trị 0,05 cho phép đánh giá mô hình hồi quy tương thích và có ý nghĩa. Với giá trị R bình phương và R bình phương hiệu chỉnh lần lượt là 0,9911 và 0,9733 cho thấy hàm hồi quy thu được và các biến độc lập có mức độ phù hợp và tương quan cao. Trị số Prob>F của các biến nhỏ hơn 0,05 thu được phương trình hồi quy biểu diễn mối tương quan giữa mật độ rong nho, thời gian nuôi và lượng oxy hòa tan với tổng điểm cảm quan của rong nho và mối tương tác giữa các yếu tố được thể hiện ở phương trình 3 và Hình 4; Hình 5 như sau:

$$Y_1 = 16,23 - 0,6X_1 + 0,78X_2 + 0,23X_3 - 0,23X_1X_2 - 0,65X_2X_3 \text{ (phương trình 3)}$$



**Hình 4: Mối tương tác giữa mật độ rong nho và thời gian nuôi**



**Hình 5: Mối tương tác giữa thời gian nuôi và lượng oxy hòa tan**

Từ các kết quả phân tích trên cho phép rút ra một số nhận xét như sau:

Khi mật độ rong 1/50 kg/lít, thời gian nuôi 3 ngày, lượng oxy hòa tan 5,5 ppm (thí nghiệm thứ 9, 10, 11, Bảng 3) cho tổng điểm cảm quan cao nhất, đạt 18,4 điểm. Ngược lại, khi mật độ rong 1/40 kg/lít, thời gian ngâm 2 ngày và lượng oxy hòa tan 4 ppm (thí nghiệm thứ 1, Bảng 4) cho tổng điểm cảm quan thấp nhất, đạt 14,2 điểm. Điều này có nghĩa là khi mật độ rong thấp, thời gian ngâm dài và lượng oxy hòa tan trong nước lớn thì tổng điểm cảm quan của rong nho cao hơn so với mật độ rong cao, thời gian ngâm ngắn và lượng oxy hòa tan trong nước thấp. Tuy nhiên, mật độ rong thấp nhưng thời gian nuôi dài và lượng oxy hòa tan quá cao cũng không mang lại tổng điểm cảm quan cao (thí nghiệm 8, Bảng 4). Kết quả này hoàn toàn phù hợp với các đặc điểm của rong nho là loài rong sinh sản sinh dưỡng. Tất cả các bộ phận dinh dưỡng của rong đều có thể phát triển thành cây rong mới khi tích lũy đầy đủ chất dinh dưỡng (Trono và Ganzon – Fortes 1988). Vì vậy, mục đích nuôi lại rong nho sau thu hoạch là cung cấp các chất dinh dưỡng để rong nho phục hồi lại sức khỏe và lành vết thương sau khi thu hoạch. Tuy nhiên, nếu cung cấp quá dư các chất dinh dưỡng thì thân đứng rong nho sẽ mọc thêm thân mới, điều này làm cho rong bị yếu đi do sự chia sẻ chất dinh dưỡng để mọc thêm thân mới.

Về mặt hồi quy toán học:

Tổng điểm cảm quan của rong nho nghịch biến với mật độ rong nhưng đồng biến với thời gian nuôi và lượng oxy hòa tan (phương trình 3). Tức là khi giảm mật độ rong, tăng lượng oxy hòa tan và tăng thời gian nuôi thì tổng điểm cảm quan của rong nho tăng. Điều này có thể giải thích, trong nước biển chứa nhiều hàm lượng nitơ vô cơ ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) và những chất dinh dưỡng vô cơ khác cũng như độ mặn thích hợp cho rong phát triển (Butterworth, 1995). Vì vậy, khi giảm mật độ rong nho nhưng thời gian nuôi dài và lượng oxy hòa tan tăng sẽ làm tăng điều kiện rong nho hấp thụ các chất dinh dưỡng, rong nhanh chóng phục hồi sức khỏe vì vậy tổng điểm cảm quan của rong nho cao.

Yếu tố mật độ rong và thời gian nuôi có tương tác với tổng điểm cảm quan của rong nho. Khi mật độ rong nho tăng và giảm thời gian nuôi thì tổng điểm cảm quan của rong giảm (Hình 4).

Yếu tố mật độ rong nho và lượng oxy hòa tan có tương tác với tổng điểm cảm quan của rong nho. Khi giảm lượng oxy hòa tan và giảm thời gian nuôi thì tổng điểm cảm quan của rong nho giảm (Hình 5).

Như vậy, tổng điểm cảm quan của rong nho là một chỉ tiêu quan trọng để đánh giá công đoạn nuôi lại rong nho sau thu hoạch. Chỉ tiêu này phụ thuộc rất lớn đến mật độ rong, thời gian nuôi và lượng oxy hòa tan trong nước. Kết quả tối ưu cho thấy, khi nuôi lại rong nho với mật độ rong 1 kg/40lít, thời gian nuôi 3 ngày và lượng oxy hòa tan trong nước 7 ppm cho tổng điểm cảm quan cao nhất hay chất lượng cảm quan của rong nho tốt nhất.



Hình 6: Rong bị tiết nhớt khi thu hoạch

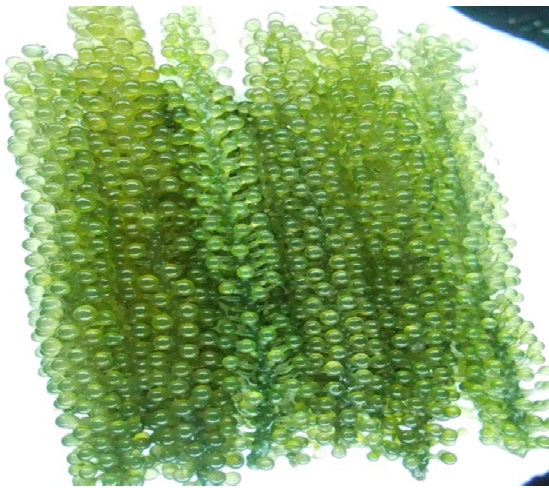


Hình 7: Rong lành vết thương sau khi sơ chế



Hình 8: Màu sắc của rong nho trước khi sơ chế





**Hình 9: Màu sắc của rong nho sau khi sơ chế**

#### 4 KẾT LUẬN

Điều kiện tối ưu công đoạn rửa rong nho là lượng nước rửa: 15 lít/kg; thời gian rửa: 7 phút/lần, số lần rửa: 3 lần. Điều kiện tối ưu công đoạn nuôi lại rong nho là mật độ rong: 1 kg/40lít; thời gian nuôi: 3 ngày và lượng oxy hòa tan: 7ppm. Với điều kiện tối ưu này, thu được chất lượng cảm quan và độ sáng của rong nho cao nhất với lượng vi sinh vật còn bám trên rong không đáng kể.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

Butterworth F., M., 1995. Introduction to biomonitors and biomarkers as indicators of environmental change. Plenum publishing, New York, 31- 67.

Fleming Ian, 1967. Absolute Configuration and the Structure of Chlorophyll. Nature publishing group, 151-152.

Fujiwara-Arasaki T., N. Mino and M. Kuroda, 1984. The protein value in human nutrition of edible marine algae in Japan. Hydrobiologia 116/117: 513-516.

Matanjun P, Mohamed S, Mustapha NM, Muhammad K, Ming CH, 2008. Antioxidant activities and phenolics content of eight species of seaweeds from north Borneo. J Appl Phycol, DOI 10.1007/s10811-007-9264-6, 367-373.

Nguyễn Hữu Đại, 2006. Nghiên cứu ảnh hưởng của một số các yếu tố môi trường đối với sự phát triển của rong nho biển (*Caulerpa Intillifera*),

Tuyển tập Nghiên cứu biển, NXB Khoa học Kỹ thuật TP Hồ Chí Minh, 81-85.

Nguyễn Hữu Đại, 2009. Di nhập và trồng rong nho biển (*Caulerpa Intillifera*) ở Khánh Hòa, Kỷ yếu hội nghị khoa học toàn quốc về sinh thái và tài nguyên sinh vật lần III, 97-101.

Nguyễn Hữu Đại, 2009. Thành phần và nguồn lợi rong biển, cỏ biển đảo Phú Quý (Cù Lao Thu), Bình Thuận, Tuyển tập Nghiên cứu biển, NXB. Khoa học Kỹ thuật, 105-108.

Nguyễn Xuân Hòa, 2004. Nghiên cứu các đặc điểm sinh lý, sinh thái của loài rong nho biển (*Caulerpa lentillifera*) nhập nội có nguồn gốc từ Nhật Bản làm cơ sở nuôi trồng. Kỷ yếu hội thảo khoa học Viện Hải dương học Nha Trang, 123-126.

Nguyễn Xuân Vy, 2005. Thử nghiệm nuôi trồng rong nho (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh, 1873) ở điều kiện tự nhiên, Kỷ yếu hội thảo khoa học Viện Hải dương học Nha Trang, 101-105.

Nisizawa K., H. Noda, R. Kikuchi and T. Watanabe. 1987. The main seaweed food in Japan. Hydrobiologia 151/152: 5-29.

Patricia Matanjun & Suhaila Mohamed & Noordin M. Mustapha & Kharidah Muhammad, 2009. Nutrient content of tropical edible seaweeds, *Euclima cottonii*, *caulerpa lentillifera* and *Sargassum polycystum*, J Appl Phycol 21, 75-80.

Pattama Ratana-arporn and Anong Chirapart, 2006. Nutritional Evaluation of Tropical Green Seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 40 (Suppl.): 75 – 83.

Quy chuẩn Quốc gia QCVN 10-2008/BTNMT đối với chất lượng nước biển ven bờ.

Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 3215-79. Đánh giá cảm quan chất lượng của các sản phẩm thực phẩm bằng phương pháp cho điểm.

Trono G., C., 1988. Manual on seaweed culture: Pond culture of *Caulerpa*, Manual No.3. ASEAN/ SF/88, 210-257.

Ủy Ban Phân tích thực phẩm Bắc Âu, 2006. Xác định tổng số vi sinh vật hiếu khí bằng phương pháp Nordic Committee on Food Analysis.