



DOI:10.22144/ctujos.2024.474

## KHẢO SÁT CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH CHẾ BIẾN BÁNH PHỒNG BỔ SUNG RONG NHO (*Caulerpa lentillifera*) VÀ BỘT ĐẬU XANH (*Vigna radiata*)

Vương Thanh Tùng<sup>1\*</sup> và Nguyễn Thị Hoàng Minh<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Khoa học và Chế biến Thủy sản, Trường Thủy sản, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

<sup>2</sup>Viện Công nghệ Sinh học và Thực phẩm, Trường Đại học Cần Thơ, Việt Nam

\*Tác giả liên hệ (Corresponding author): vttung@ctu.edu.vn

### Thông tin chung (Article Information)

Nhận bài (Received): 09/05/2024

Sửa bài (Revised): 06/07/2024

Duyệt đăng (Accepted): 09/09/2024

**Title:** Influence of processing on prawn crackers product adding algae (*Caulerpa lentillifera*) and mung bean flour (*Vigna radiata*)

**Author(s):** Vương Thanh Tùng<sup>1\*</sup> and Nguyễn Thị Hoàng Minh<sup>2</sup>

**Affiliation(s):** Can Tho University, Viet Nam

### TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm đa dạng hoá các loại bánh phồng và đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng. Nghiên cứu bao gồm 5 khảo sát về tỉ lệ hỗn hợp bột (bột năng + bột mì): bột đậu xanh đến chất lượng sản phẩm, tỉ lệ rong nho (*Caulerpa lentillifera*) bổ sung vào sản phẩm, tỉ lệ muối trong công thức phối trộn bánh phồng đến giá trị cảm quan của sản phẩm, nhiệt độ sấy ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm, bảo quản sản phẩm bánh phồng bổ sung rong nho (*Caulerpa lentillifera*) và bột đậu xanh (*Vigna radiata*). Kết quả thí nghiệm cho thấy sản phẩm đạt chất lượng tốt nhất có tỉ lệ hỗn hợp bột (bột năng+ bột mì): bột đậu xanh là 7:1, tỉ lệ rong nho bổ sung là 18 %, tỉ lệ gia vị muối là 0,8 %, sấy 55 °C trong thời gian 12 giờ. Hơn nữa, kết quả bảo quản ở 21 ngày cho thấy tổng số vi sinh vật hiếu khí nằm trong giới hạn cho phép sử dụng. Sản phẩm cho chất lượng tốt về cảm quan cao, màu sắc, độ ẩm, độ nở và độ giòn.

**Từ khóa:** Bánh phồng, bột đậu xanh, bột năng, bột mì, *Caulerpa Lentillifera*, rong nho

### ABSTRACT

The research was conducted to make a variety of prawn crackers and meet the needs of consumers. The study consisted of five experiments: the effect of the ratio of a mixture of flour (tapioca flour and flour): mung bean flour, the impact of algae (*Caulerpa lentillifera*), the effect of salt, the effect of the drying step on product quality, effect of preservation ability of the product. The results showed that the ratio of the flour mixture (flour and tapioca flour): mung bean flour with 7:1 (w/w), the ratio of algae with 18 %, the ratio of salt with 0,8% and drying at 55°C for 12 hours. Furthermore, the results of storage on day 21 that the acceptable levels of microorganisms. These products had high quality based on high sensory values, color, moisture content, swelling capacity and high crunchiness.

**Keywords:** Algae, *caulerpa lentillifera*, mung bean flour, prawn crackers, tapioca flour

## 1. GIỚI THIỆU

Với nguyên liệu và cách chế biến đơn giản như là tinh bột năng được kết hợp với nguồn nguyên liệu đa dạng như tôm, cua, cá, mực..., hiện nay các loại bánh phồng đang là một trong những sản phẩm phổ biến. Một số nghiên cứu về bánh phồng được tiến hành như nghiên cứu quy trình sản xuất bánh phồng tôm có bổ sung nguyên liệu gác và nước cốt dừa theo quy mô thủ công (Cao, 2013), khảo sát ảnh hưởng của chế độ sấy đến chất lượng bánh phồng tôm trắng tại công ty cổ phần thực phẩm Bích Chi (Nguyen et al., 2017), nghiên cứu quy trình sản xuất bánh phồng tôm bổ sung dịch chiết tôm (Tran, 2019).

Ở Việt Nam, rong nho (*Caulerpa lentillifera*) là một loại rong biển có hình dạng giống như chùm nho tên thường gọi là rong nho và còn được mệnh danh là trứng cá hồi xanh (green caviar) hoặc nho biển (sea grapes). Rong nho có hàm lượng calo thấp và chứa hàm lượng đạm cao có thể thay thế nguồn đạm động vật giúp cân bằng thành phần dinh dưỡng cho người ăn kiêng. Bên cạnh đó, rong nho cung cấp chất chống oxy hóa tự nhiên, là chất kháng khuẩn phong phú, chất xơ dễ tiêu hóa, axit amin thiết yếu, vitamin, axit béo không bão hòa và khoáng chất (Roohinejad et al., 2017). Hơn nữa, rong biển được biết đến là một trong những nguồn iốt tự nhiên tốt nhất (Zimmermann, 2008) và là phương pháp điều trị bệnh bướu cổ truyền thống. Nồng độ iốt của chúng khác nhau giữa các loài nhưng rong biển đã được xác định có chứa các mức từ 4,3 đến 2660 mg/kg (Lee et al., 1994). Bên cạnh, hàm lượng iốt của rong nho phẩy liệu là 4340  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Le, 2020). Đặc biệt trên các thị trường hiện tại, rong nho trong nước đang có xu hướng phát triển vượt trội do hiệu quả mà nó mang lại rất lớn như giảm cân, làm đẹp, tăng đề kháng. Các thực phẩm giàu rong nho nói chung và chiết xuất rong nho có khả năng chống lại các bệnh như béo phì, rối loạn mỡ trong máu, tăng huyết áp, bệnh tiểu đường, phòng ngừa ung thư (Roohinejad et al, 2017). Bổ sung rong nho vào thực phẩm giúp ổn định cấu trúc và tăng giá trị cảm quan cho sản phẩm thực phẩm. Các pectin trong rong khi bổ sung vào thực phẩm có khả năng tăng độ nhớt, tạo thành gel (Elleuch et al., 2011). Ngoài ra, rong nho có thể được sử dụng thay thế cả rau xanh nhưng có giá trị dinh dưỡng cao hơn nhiều so với các loại rau củ thông thường (Ohno, 1993). Vì rong nho mang đến nhiều lợi ích cho người tiêu dùng nên nhu cầu sử dụng rong nho ngày càng cao. Do đó, việc nghiên cứu phương pháp cải tiến và đa dạng hóa sản phẩm từ rong nho là cần thiết.

Đậu xanh (*Vigna radiata*) được biết đến là loại nguyên liệu rất dễ dùng để chế biến thành rất nhiều món ăn tốt cho sức khỏe: chè đậu xanh, cháo đậu xanh, bánh đậu xanh,... Hạt đậu xanh sau khi được rang chín, xay nhuyễn thành bột được gọi là bột đậu xanh. Theo nghiên cứu, đậu xanh có hàm lượng dinh dưỡng cao và quan trọng như protid 23,4%, lipid 2,4%, glucid 53,10% và các nguyên tố vi lượng khác như sắt, photpho, canxi, các vitamin như A, B1, B2. Theo đông y, đậu xanh có vị ngọt, hơi lạnh, mát. Bột đậu xanh có tính chất thủy nhiệt, sự hồ hóa, tạo gel, tạo màng, tính chất nhớt dẻo, khả năng phồng nở, tạo bột nhào đối với bột khác trong chế biến các sản phẩm bánh (Luong, 2010). Những tính chất này cho thấy bột đậu xanh có thể là nguyên liệu thích hợp để cung cấp nguồn tinh bột và giàu nguồn đạm trong sản xuất bánh phồng. Với đặc tính thành phần hóa học, dinh dưỡng, được tính, cấu trúc và cảm quan, rong nho và đậu xanh có thể chế biến thành một sản phẩm phổ biến. Do đó, nghiên cứu này được thực hiện nhằm đưa ra công thức, chế độ sấy bánh phồng bổ sung rong nho và bột đậu xanh, điều kiện bảo quản, đa dạng hóa sản phẩm từ rong nho cũng như các sản phẩm bánh phồng, tận dụng được nguồn nguyên liệu tự nhiên và đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Nguyên liệu

Nguyên liệu gồm: rong nho được trồng ở tỉnh Cà Mau và chuyển về phòng thí nghiệm; đậu xanh, bột năng, bột mì và một số gia vị cần thiết như bột nở, bột ngọt, muối, đường,.. sau đó được xay nhuyễn qua rây và tạo bột (Nguyen, 2010).

### 2.2. Dụng cụ và hóa chất sử dụng

Hóa chất sử dụng trong phòng thí nghiệm gồm: dung dịch  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (Boric acid),  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (sulfuric acid) 0,1 N,... và một số hóa chất khác dùng trong phòng thí nghiệm. Hệ thống, thiết bị phân tích gồm: Hệ thống Kjeldahl của China hoặc Velp Scientific Inc., US; hệ thống Soxhlet của hãng Opsis và các dụng cụ dùng trong phân tích.

### 2.3. Phương pháp phân tích

#### 2.3.1. Phương pháp xác định các thành phần dinh dưỡng

Rong nho được rửa bằng nước sạch, xử lý sơ bộ và chuyển tới phòng thí nghiệm; sau đó tiến hành phân tích thành phần dinh dưỡng của rong: xác định protein bằng Kjeldahl (AOAC, 2000), ẩm (đo bằng máy Kern DAB 100-3- Đức), lipid bằng Soxhlet (AOAC, 2000), Tro bằng phương pháp nung (AOAC, 2000).

2.3.2. Phương pháp đánh giá cảm quan

Phương pháp này được thực hiện bằng phương pháp cho điểm theo TCVN 3215-79.

**Bảng 1. Bảng mô tả sản phẩm bánh phồng tôm bổ sung rong nho và bột đậu xanh**

Chỉ tiêu	Điểm	Yêu cầu
Màu sắc	5	Màu xanh tự nhiên rất đặc trưng của rong nho
	4	Màu xanh tự nhiên đặc trưng của rong nho
	3	Màu xanh tự nhiên tương đối đặc trưng của rong nho
	2	Màu xanh rất nhạt của rong nho
	1	Sản phẩm bị biến màu và không có màu xanh đặc trưng của rong nho
	0	Không phù hợp đối với yêu cầu sản phẩm
Cấu trúc	5	Bánh có độ giòn và độ xốp rất đồng nhất với nhau
	4	Bánh có độ giòn và độ xốp đồng nhất với nhau
	3	Bánh có độ giòn và độ xốp tương đối đồng nhất với nhau
	2	Bánh có độ giòn và độ xốp không đồng nhất với nhau, bị khô cứng nhẹ
	1	Bánh rất khô cứng không có độ giòn và độ xốp
	0	Không phù hợp đối với yêu cầu sản phẩm
Mùi	5	Mùi thơm rất đặc trưng của rong nho
	4	Mùi thơm đặc trưng của rong nho
	3	Mùi thơm nhẹ của rong nho
	2	Không có mùi thơm của rong nho
	1	Xuất hiện mùi khác
	0	Không phù hợp đối với yêu cầu sản phẩm
Vị	5	Vị mặn ngọt hài hòa, có vị rất đặc trưng của rong nho
	4	Vị mặn ngọt tương đối hài hòa, có vị đặc trưng của rong nho
	3	Vị hơi ngọt và có vị nhẹ của rong nho
	2	Vị hơi mặn và có vị nhẹ của rong nho
	1	Quá mặn hoặc quá ngọt và không có vị rong nho
	0	Không phù hợp đối với yêu cầu sản phẩm

Hội đồng đánh giá cảm quan được thành lập gồm 7 thành viên. Các thành viên đánh giá theo bảng mô tả (bảng) với các chỉ tiêu (màu, cấu trúc, mùi, vị) và tính thành điểm chung của sản phẩm.

2.3.3. Phương pháp xác định hàm lượng nito bazơ bay hơi (TVB-N)

Việc xác định hàm lượng nito bazơ bay hơi được thực hiện theo phương pháp sử dụng nước nóng chung cất (Velho, 2001): cân 5g mẫu, 2 (g) magnesium oxide chung cất chiết tách nito bazơ bay hơi và sau đó amoniac được hấp thu bằng boric acid và định lượng lại bằng sulfuric acid 0.1N.

2.3.4. Phương pháp xác định màu

Máy đo màu WR10 – Trung Quốc được sử dụng, xác định màu của mẫu a\*, b\*, L\*:

a\*: có giá trị từ -a đến +a biểu thị từ màu xanh lá cây đến màu đỏ

b\*: có giá trị từ -b đến +b biểu thị từ màu xanh da trời đến màu vàng

L\* biểu thị độ sáng-tối

2.3.5. Phương pháp xác định độ giòn

Với phương pháp này, máy đo cấu trúc CT3 (Hãng Brookfield Ametek – Mỹ) được sử dụng. Các mẫu bánh sau khi chiên được tiến hành đo độ giòn bằng thiết bị đo cấu trúc CT3, sử dụng đầu đo TA-JTPB để đo độ cứng của sản phẩm cùng với các thông số đo như chế độ thử mẫu: một chu kỳ nén, biến đổi lực: 90,0 g, độ biến dạng: 20,0 mm, tốc độ trượt: 5,0 mm/s).

2.3.6. Phương pháp đo độ nở

Sản phẩm được đo độ nở bằng công thức: Độ nở (%) = [( Đường kính bánh sau chiên – Đường kính bánh trước chiên) / Đường kính bánh trước chiên \* 100].

2.3.7. Phương pháp xác định chỉ số peroxide (PV)

Theo phương pháp TCVN 6121:1996, Peroxide giải phóng iod trong muối kali (K) và chuẩn độ iod tự do bằng dung dịch Natri Thiosulfate (Na<sub>2</sub> S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ). Chỉ số PV được tính theo công thức:

$$PV (Meq/kg) = (0,01269(a-b))/m \times 100$$

Trong đó: a là số ml dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01N chuẩn độ, b là số ml dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01N mẫu trắng, m là khối lượng mẫu, 0,01269 là số gam iod phản ứng với 1 ml dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01N.

**2.3.8. Phương pháp xác định tổng số VSV hiếu khí theo TCVN 11039-1:2015**

Trước tiên, 10 gam mẫu từ các nguồn nguyên liệu được cân; sau đó cho mẫu đã cân vào bình cầu đựng 90 ml nước muối 0,85% (pha loãng mẫu theo tỉ lệ 1/10); Tiếp theo dùng pipet vô trùng lấy 1 ml mẫu pha loãng cho vào giữa đĩa petri; rót vào mỗi đĩa khoảng 15 ml thạch dinh dưỡng; lắc tròn xuôi và ngược chiều kim đồng hồ, mỗi chiều 5 lần; đặt đĩa trên mặt phẳng ngang cho đông tự nhiên. Khi môi trường đông, lật úp đĩa và đặt vào tủ ẩm ở chế độ nhiệt 37°C trong thời gian 24 – 48 h. Để kết quả có giá trị, ta cần đếm khuẩn lạc trên ít nhất một đĩa có chứa ít nhất 10 khuẩn lạc.

Tính số lượng N vi sinh có trong mẫu thử theo trung bình khối lượng từ hai độ pha loãng tiếp theo bằng cách sử dụng công thức sau:

$$N = \frac{\sum C}{V \times 1,1 \times D}$$

Trong đó,

$\sum C$ : là tổng số khuẩn lạc đếm được trên hai đĩa được giữ lại từ độ pha loãng tiếp theo, có ít nhất một đĩa chứa tối thiểu 10 khuẩn lạc

V: thể tích nuôi cấy được đưa vào mỗi đĩa (ml)

d: độ pha loãng tương ứng với dung dịch pha loãng đầu tiên được giữ lại

**2.4. Phương pháp bố trí thí nghiệm**

**2.4.1. Phương pháp tạo phôi bánh phồng**

Bột năng, bột mì được cho vào 180 ml nước ấm (60 °C) và phối trộn đến khi đều bột. Sau đó, hỗn hợp bột trên được trộn với các tỉ lệ rong biển lần lượt theo tỉ lệ khảo sát bột đậu xanh: hỗn hợp bột (bột năng+ bột mì) lần lượt theo tỉ lệ khảo sát. Tiếp theo, tỉ lệ gia vị được bổ sung Tỉ lệ đường (%): Tỉ lệ muối (%): Tỉ lệ bột ngọt (%) là (3: 0,8:1); (3:1,6:1); (3:2,4:1); (3:3,2:1); (3:4:1). Sau đó, 1,62% bột nôi được cho vào, tiến hành nhồi hỗn hợp bột thật đều và để hỗn hợp bột vào cối quét trong khoảng thời gian 10 phút, quét bột đều tay để tạo độ nở và độ dai cho bánh. Định hình bột bằng màng bọc thực phẩm sao cho thành hình trụ có đường kính 5 cm. Cho vào ngăn đông tủ lạnh trong thời gian 5 h. Sau đó, màng bọc thực phẩm được gỡ bỏ và gói khối bột lại bằng giấy bạc. Khối bột đã được bao giấy bạc được cho vào nồi hấp ở nhiệt độ 100 °C trong thời gian 1 giờ. Khối bột sau khi đã chín được lấy ra để nguội ở nhiệt độ phòng trong thời gian 45 phút, sau đó tiến hành làm lạnh trong thời gian 24 giờ. Sau 24 giờ, khối bột được lấy ra thái lát mỏng khoảng 1-2 mm và đem

sấy với nhiệt độ khảo sát trong thời gian 12 giờ, sau đó bảo quản sản phẩm với phụ gia acid citric (E330) theo tỉ lệ khảo sát.

**2.4.2. Khảo sát tỉ lệ hỗn hợp bột (bột năng + bột mì): bột đậu xanh đến chất lượng sản phẩm**

Bột được cân 100 g với các tỉ lệ hỗn hợp bột (bột năng + bột mì) và bột đậu xanh là: (W/W): 8:1 7:1, 6:1, 5: 1, 4:1. Sau khi hòa trộn bột năng và bột mì theo tỉ lệ 3:1, ta tiến hành phối trộn lần lượt với bột đậu xanh. Trong các công thức phối trộn hàm lượng bột đậu xanh và lượng nước thay đổi, hàm lượng rong nho được cố định là 1% và các thành phần gia vị vẫn được giữ nguyên: đường 4%, muối 0,8%, bột ngọt 0,5% và 0,6 % bột nở so với khối lượng. Sau đó, hỗn hợp bột đã phối trộn được chia đều và cho vào túi zip với khối lượng mỗi túi 40 g và tráng đều ra với độ dày 1,5 mm. Bánh được hấp chín bằng nồi hấp ở 100 °C trong 15 phút, được lấy ra khỏi nồi hấp và để nguội ngoài không khí trong thời gian 30 phút. Bánh được định hình và sấy ở nhiệt độ 65 °C trong thời gian 12 giờ, sau đó tiến hành chiên bánh trong dầu với nhiệt độ 180 °C trong thời gian 30 giây. Sản phẩm được đánh giá cảm quan, đo độ nở, độ ẩm, đo cấu trúc theo 2.3. Từng nghiệm thức được lặp lại 3 lần với tổng số mẫu là 15.

**2.4.3. Khảo sát tỷ lệ rong nho bổ sung vào sản phẩm**

Thí nghiệm được tiến hành với 1 nhân tố, 9 nghiệm thức và 3 lần lặp lại. Nhân tố A: Tỉ lệ rong nho: 1%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15%, 18%, 21%, 24%. Sau khi đã có kết quả thí nghiệm 1, kết quả được chọn được sử dụng làm thông số cố định cho thí nghiệm 2. Từng tỉ lệ rong nho được tiếp tục phối trộn. Trong các công thức phối trộn khác nhau, tỉ lệ rong nho và lượng nước thay đổi, các thành phần gia vị vẫn được giữ nguyên như đường 4%, muối 0,8%, bột ngọt 0,5% và 0,6 % bột nở so với khối lượng. Các bước tiếp theo được tiến hành như quy trình trên. Sản phẩm được đánh giá cảm quan, độ ẩm, đo cấu trúc, đo màu theo 2.3. Tổng số mẫu thí nghiệm là 27. Khối lượng của mỗi mẫu thí nghiệm là 100 g.

**2.4.4. Khảo sát tỉ lệ muối trong công thức phối trộn bánh phồng đến giá trị cảm quan của sản phẩm**

Thí nghiệm được tiến hành với 1 nhân tố và 3 lần lặp lại. Nhân tố A: tỉ lệ muối (%): 0,4; 0,8;1,6; 2,4; 3,2% so với hỗn hợp bột mẫu. Khi đã có kết quả ở thí nghiệm 2 và 3, ta dùng các thông số đó để tiến hành thí nghiệm 4. Tỉ lệ đường được cố định là 4% và tỉ lệ bột ngọt là 0,5% so với hỗn hợp bột, sau đó

bổ sung lần lượt từng tỉ lệ muối. Các bước được tiến hành theo quy trình trên. Sản phẩm được đánh giá cảm quan, đo độ nở, độ ẩm, đo cấu trúc, đo màu theo 2.3. Tổng số mẫu thí nghiệm là 15. Khối lượng của mỗi mẫu thí nghiệm là 100 g.

2.4.5. *Khảo sát nhiệt độ sấy đến chất lượng sản phẩm*

Thí nghiệm được tiến hành với 1 nhân tố và 3 lần lặp lại tổng số mẫu thí nghiệm là 9. Nhân tố A: Nhiệt độ sấy, A1: 55°C, A2: 65 °C, A3: 75 °C trong thời gian 12 giờ. Các kết quả ở thí nghiệm trước 1,2,3 được dùng làm thông số cố định cho thí nghiệm 4. Các bước tiến hành theo quy trình trên. Các mẫu được sấy lần lượt với các nhiệt độ (55; 65°C;75°C) trong thời gian 12 giờ, sau đó tiến hành chiên bánh trong dầu ở 800w trong thời gian 30 giây. Sản phẩm được đo độ nở, độ ẩm, đo cấu trúc, đo màu, sản phẩm theo 2.3. Khối lượng của mỗi mẫu thí nghiệm là 100 g.

2.4.6. *Khảo sát bảo quản sản phẩm bánh phồng bổ sung rong nho và bột đậu xanh*

Thí nghiệm được tiến hành với 1 nhân tố và 3 lần lặp lại. Tổng số mẫu thí nghiệm là 33. Nhân tố A: Các mẫu được ép chân không trong túi PA, bảo quản ở nhiệt độ thường (30°C ± 1°C) trong thời gian bảo quản 0 ngày, 3 ngày,7 ngày, 11 ngày, 14 ngày,17 ngày, 21 ngày và bảo quản ở nhiệt độ lạnh (5°C ± 1°C) trong thời gian bảo quản 0 ngày,7 ngày,14 ngày, 21 ngày. Các bước được tiến hành theo quy trình trên. Khối lượng mỗi mẫu là 100 g. Đánh giá tổng số vi khuẩn hiếu khí, đánh giá sự oxy hóa chất béo bằng chỉ tiêu peroxide, hàm lượng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N), đo độ nở, đánh giá cảm quan 9 theo 2.3.

2.5. **Phương pháp xử lý số liệu**

Các số liệu của thí nghiệm được xử lý trên Microsoft Excel 2010 để tính các giá trị trung bình và độ lệch chuẩn. Thống kê ANOVA được xử lý với mức ý nghĩa p<0,05 bằng chương trình thống kê Statistica 16.0 (IBM® SPSS® statistics) so sánh sự khác biệt của các nghiệm thức trong cùng một thí nghiệm bằng phép thử Duncan.3

3. **KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

3.1. **Thành phần hóa học của rong nho**

Kết quả phân tích thành phần dinh dưỡng của rong nho được trình bày ở Bảng 2.

**Bảng 2. Thành phần hóa học trong rong nho (%)**

Chỉ tiêu	Hàm lượng (%)
Âm độ	53,69 ± 1,35
Khoáng	23,32 ± 0,45
Protein	18,07 ± 0,63
Lipid	1,18 ± 0,21

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, (n=3)

Kết quả phân tích cho thấy thành phần hóa học của nguyên liệu có hàm lượng ẩm chiếm 53,69 %, tiếp đến là khoáng chiếm 23,32%, thành phần chiếm thấp nhất là protein, hàm lượng lipit tương đối cao với 1,18 %. Kết quả nghiên cứu này có sự chênh lệch với kết quả của Nguyen et al., (2017) các thành phần ẩm, khoáng chiếm hàm lượng cao lần lượt là 93,26, 30,64 và protein, lipit chiếm hàm lượng thấp hơn là 12,42 và 1,43. Nguyên nhân dẫn đến sự chênh lệch này có thể do ảnh hưởng bởi môi trường sống vùng miền khác nhau như điều kiện nước biển, cường độ ánh sáng và nhiệt độ. Rong nho phát triển tốt nhất ở độ mặn cao là 30-34‰, độ mặn sẽ ảnh hưởng đến áp suất thẩm thấu của tế bào nên khi giảm độ mặn sẽ gây tổn hại đến tế bào, ảnh hưởng tới sự quang hợp và sự hô hấp làm rong nho phát triển kém. Cường độ quang hợp của rong tăng dần từ ngưỡng nhiệt độ 22 °C đến 30 °C (Nguyen et al., 2009).

3.2. **Ảnh hưởng của tỉ lệ bột đậu xanh: hỗn hợp bột (bột năng + bột mì) đến chất lượng sản phẩm**

Độ ẩm, độ nở, màu sắc, độ giòn và giá trị cảm quan của bánh phồng theo tỷ lệ hỗn hợp bột (bột năng+ bột mì) : bột đậu xanh được thể hiện ở Bảng 3.

Khi đo màu sắc của sản phẩm thực phẩm, các tham số a\*, b\*,L\* có liên quan chặt chẽ lẫn nhau trên 1 sản phẩm nên ta có thể chỉ cần chọn 1 tham số để thảo luận. Trong thí nghiệm, 1 tham số a\* hay b\* được chọn để thảo luận và kết hợp các chỉ tiêu khác (ẩm độ, độ giòn, độ nở... ) trong 1 thí nghiệm để chọn thông số tối ưu của thí nghiệm. Trong nghiên cứu này, nguyên liệu là bột, bột đậu xanh và rong nho. Khi phối trộn sản phẩm tạo sản phẩm màu da trời nên đo màu chọn tham số b\* để thảo luận cho phù hợp (Bảng 3, Bảng 4).

**Bảng 3. Ảnh hưởng của tỷ lệ hỗn hợp bột (bột năng + bột mì), bột đậu xanh đến đặc tính vật lý và cảm quan của chất lượng sản phẩm**

NT	Độ ẩm (%)	Độ giòn (g)	Độ nở (%)	b*	ĐGCQ
ĐC	3,74 ± 0,02 <sup>ab</sup>	1452,76 ± 633,38 <sup>ab</sup>	17,86 ± 0,69 <sup>a</sup>	8,89 ± 0,95 <sup>a</sup>	6,23 ± 0,31 <sup>a</sup>
1	7,36 ± 0,13 <sup>c</sup>	2626,61 ± 547,20 <sup>cd</sup>	48,81 ± 5,95 <sup>b</sup>	12,41 ± 1,04 <sup>b</sup>	14,75 ± 0,31 <sup>d</sup>
2	3,51 ± 1,04 <sup>a</sup>	903,51 ± 110,23 <sup>a</sup>	78,57 ± 0,00 <sup>d</sup>	21,69 ± 0,64 <sup>c</sup>	17,07 ± 0,39 <sup>e</sup>
3	3,21 ± 1,05 <sup>a</sup>	2081,90 ± 106,89 <sup>bc</sup>	60,71 ± 5,95 <sup>c</sup>	23,63 ± 0,61 <sup>d</sup>	12,97 ± 0,82 <sup>c</sup>
4	5,11 ± 1,14 <sup>b</sup>	3322,46 ± 42,36 <sup>d</sup>	60,71 ± 5,95 <sup>c</sup>	24,80 ± 1,18 <sup>d</sup>	8,63 ± 1,01 <sup>b</sup>
5	2,30 ± 0,32 <sup>a</sup>	2630,05 ± 588,26 <sup>cd</sup>	19,05 ± 4,76 <sup>a</sup>	27,21 ± 1,12 <sup>e</sup>	7,65 ± 0,40 <sup>b</sup>

Ghi chú: Các giá trị trung bình có chữ cái khác nhau trong cùng một cột thể hiện khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). NT: nghiệm thức, NT0: mẫu đối chứng, NT1: mẫu có hỗn hợp bột (năng+ mì): tỉ lệ bột đậu xanh là 8:1, NT2 hỗn hợp bột (năng+ mì): tỉ lệ bột đậu xanh là 7:1, NT3 hỗn hợp bột (năng+ mì): tỉ lệ bột đậu xanh là 6:1, NT4 hỗn hợp bột (năng+ mì): tỉ lệ bột đậu xanh là 5:1, NT5 hỗn hợp bột (năng+ mì): tỉ lệ bột đậu xanh là 4:1. ĐGCQ: Đánh giá cảm quan

Về màu sắc, bổ sung bột đậu xanh càng nhiều thì màu sắc của bánh sau chiên càng có màu vàng đậm dần cụ thể khi tăng tỷ lệ bột đậu xanh thì giá trị b\* tăng từ 8,89 lên 27,2 (Bảng 3). Về điểm đánh giá cảm quan, điểm cảm quan tỉ lệ nghịch với tỷ lệ bột đậu xanh. Dựa vào Bảng 3 cho thấy, bổ sung bột đậu xanh ít ảnh hưởng đến với độ ẩm. Có sự biến thiên bất thường ở ẩm độ có thể bị ảnh hưởng môi trường thí nghiệm với tỉ lệ 8:1 và 5:1. Độ nở và độ giòn của bánh là chỉ tiêu quan trọng quyết định chất lượng của bánh. Lượng bột đậu xanh bổ sung càng nhiều thì lượng hỗn hợp bột (năng + mì) càng ít. Khi lượng hỗn hợp bột này càng ít thì mạng lưới liên kết làm kết dính các thành phần trong hỗn hợp sau khi phối trộn càng ít, khi chiên gốc HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> trong bột nở sẽ giải phóng CO<sub>2</sub> vào mạng lưới càng ít làm bánh càng ít nở (Nguyen, 2017), vì vậy bánh càng ít nở khi tăng hàm lượng bột đậu xanh. Cụ thể là độ nở của bánh giảm từ 78,57% xuống 19,05%. Về độ giòn của bánh phồng, độ nở càng cao thì bánh phồng sẽ càng giòn xốp do mạng lưới trong hỗn hợp bột liên kết chặt chẽ (Nguyen, 2017). Cụ thể, mẫu 2 (ở tỉ lệ 7:1) giúp cho bánh có độ giòn thấp nhất tuy nhiên bánh có độ giòn xốp đồng đều (903,51 g) vì mẫu 2 có độ nở cao nhất trong khi các mẫu còn lại có độ nở thấp nên bánh bị chay cứng. Tỉ lệ bột đậu xanh ở mẫu 2 cho bánh phồng có điểm cảm quan cao nhất (17,07 điểm). Mẫu 1 có hàm lượng bột đậu xanh quá ít nên dẫn đến bánh không có mùi thơm và màu sắc của đậu xanh bên cạnh đó không tạo ra độ giòn xốp tốt và vị ngon như mẫu 2 (tỉ lệ 7:1). Mẫu 3, 4, 5 do hàm lượng bột đậu xanh bổ sung vào bánh cao cho bánh có màu của đậu xanh vàng đậm, điểm đánh giá cảm quan thấp hơn. Do đó, tỉ lệ hỗn hợp bột (năng+mì): bột đậu xanh ở tỉ lệ 7:1 có điểm cảm quan cao nhất, độ nở cao nhất, ngoài ra độ ẩm, độ giòn và màu sắc tương đối tốt. Vì vậy, mẫu có tỉ lệ 7:1 làm mẫu tốt ưu cho thí nghiệm tiếp theo.

**3.3. Kết quả khảo sát hàm lượng rong nho bổ sung vào sản phẩm**

Thí nghiệm được tiến hành thay đổi hàm lượng rong nho ảnh hưởng đến độ ẩm, độ nở, màu sắc, độ giòn và đánh giá cảm quan được trình bày ở Bảng 4. Kết quả trên cho thấy hàm lượng rong nho khác nhau thì độ ẩm có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Về màu sắc, khi trích ly màu của rong nho là màu từ xanh đến xanh da trời, nên đo tham số b\* để thảo luận và so sánh với mẫu đối chứng. Khi tăng hàm lượng rong nho thì màu của bánh càng có màu xanh đậm dần. Cụ thể giá trị b\* tăng từ 8,44 (mẫu đối chứng), mẫu 1% đến mẫu 24% thì màu sắc của bánh phồng tăng từ 7,19 đến 0,79 (giá trị b\* càng âm thì màu càng ngả về xanh lá) và có sự khác biệt so với mẫu đối chứng).

Nguyên nhân, do rong nho là nguyên liệu rất giàu chlorophyll- sắc tố màu xanh lá cây (Le & Nguyen, 2016) nên hàm lượng rong nho càng nhiều thì bánh có màu sắc xanh đậm dần. Về độ giòn, khi tăng hàm lượng rong nho thì độ giòn của bánh vẫn càng tốt. Cụ thể là khi hàm lượng rong nho tăng từ 1 % đến 18 % thì độ giòn tăng từ 1251,98 (gam) lên 3347,63 (gam) nhưng gần như không có khác biệt.

Rong nho có chứa nhiều pectin hòa tan. Pectin được biết đến là 1 chất ổn định trong thực phẩm có khả năng tăng độ nhớt, tạo thành gel và hoặc hoạt động như chất nhũ hóa (Elleuch et al., 2011). Theo nghiên cứu, rong nho sấy lạnh chứa 0,31 (%), đối với rong nho sấy nóng chứa 0,34 (%)(Hoang, 2018), đối với rong nho phơi nắng thì chiếm 0,38 (%). Đối với bánh phồng, pectin cung cấp chức năng bắt giữ khí trong quá trình đánh trộn bột, giúp duy trì sự ổn định cấu trúc trong thực phẩm đồng nhất trong bánh. Trong công nghiệp bánh kẹo, pectin tăng tính hấp dẫn, tạo cấu trúc đàn hồi, tăng mùi vị và tạo bề mặt láng bóng cho sản phẩm (Nguyen, 2021).

Về độ nở, có sự khác biệt so với mẫu đối chứng, hàm lượng rong nho càng nhiều thì độ nở của bánh càng tăng. Cụ thể khi tăng hàm lượng rong nho từ 1 % đến 18 % thì độ nở của bánh tăng từ 62,70 % đến 78,57% và khi tiếp tục tăng hàm lượng rong nho từ 18 % đến 24 % thì độ nở có xu hướng giảm xuống từ 78,57 % xuống 70,64 %. Về điểm đánh giá cảm quan, khi tăng hàm lượng rong nho thì điểm cảm quan càng tăng lên. Cụ thể là khi hàm lượng rong nho tăng từ 1% lên 18% thì điểm cảm quan tăng từ 11,32 lên 18,39 điểm và sau đó giảm xuống 15,94 điểm so với hàm lượng rong nho phối trộn. Mẫu bổ sung 18 % rong nho làm cho bánh có màu xanh tự nhiên, mùi vị bánh có vị đặc trưng của rong nho và cấu trúc bánh giòn xốp so với các mẫu bánh bổ sung

các hàm lượng rong nho khác do bổ sung hàm lượng rong nho quá ít. Nếu bổ sung quá nhiều rong nho như mẫu có 21% và 24 % thì bánh cũng có màu sắc và mùi vị rong nho cao hơn và điểm cảm quan thấp hơn. Một phần cũng là do bổ sung rong nho quá nhiều nên bánh có cấu trúc khá cứng. Vì vậy, nếu bổ sung hàm lượng rong nho quá lớn thì dẫn đến bánh sẽ không nở tốt, khá cứng và điểm cảm quan thấp.

Nhìn chung, mẫu có hàm lượng rong nho là 18 % cho ĐGCQ cao nhất, độ nở cao nhất, ngoài ra độ ẩm, độ giòn và màu sắc tương đối tốt. Do đó, mẫu có hàm lượng rong nho là 18 % được chọn làm mẫu tối ưu cho thí nghiệm tiếp theo.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của hàm lượng rong nho đến chất lượng sản phẩm**

Rong nho (%)	Độ ẩm (%)	Độ giòn (g)	Độ nở (%)	b*	ĐGCQ
ĐC	2,9 ± 0,28 <sup>a</sup>	1432,2 ± 565,88 <sup>ab</sup>	39,3 ± 11,73 <sup>a</sup>	8,4 ± 0,60 <sup>c</sup>	10,7 ± 0,16 <sup>a</sup>
1	3,1 ± 1,15 <sup>ab</sup>	1251,9 ± 129,71 <sup>a</sup>	62,7 ± 18,18 <sup>bc</sup>	7,2 ± 0,80 <sup>c</sup>	11,3 ± 0,58 <sup>ab</sup>
3	4,6 ± 1,15 <sup>bc</sup>	1473,8 ± 710,95 <sup>ab</sup>	66,7 ± 11,90 <sup>bc</sup>	6,8 ± 2,35 <sup>c</sup>	11,7 ± 0,22 <sup>bc</sup>
6	3,2 ± 0,27 <sup>ab</sup>	1816,9 ± 939,08 <sup>ab</sup>	66,7 ± 0,00 <sup>bc</sup>	7,7 ± 2,52 <sup>c</sup>	11,7 ± 0,55 <sup>bc</sup>
9	4,9 ± 1,16 <sup>c</sup>	1900,3 ± 578,26 <sup>ab</sup>	74,6 ± 6,87 <sup>bc</sup>	9,3 ± 2,42 <sup>c</sup>	11,9 ± 0,47 <sup>bc</sup>
12	3,4 ± 0,30 <sup>ab</sup>	1765,4 ± 966,13 <sup>ab</sup>	62,7 ± 6,88 <sup>bc</sup>	2,7 ± 2,4 <sup>b</sup>	12,1 ± 0,43 <sup>c</sup>
15	4,4 ± 0,98 <sup>abc</sup>	1832,4 ± 111,89 <sup>ab</sup>	70,6 ± 6,87 <sup>bc</sup>	2,8 ± 1,07 <sup>b</sup>	15,9 ± 0,06 <sup>d</sup>
18	4,0 ± 0,92 <sup>abc</sup>	1024,2 ± 338,76 <sup>a</sup>	78,6 ± 11,91 <sup>c</sup>	-0,9 ± 1,66 <sup>a</sup>	18,4 ± 0,23 <sup>f</sup>
21	2,9 ± 0,11 <sup>a</sup>	2689,1 ± 1266,3 <sup>bc</sup>	54,8 ± 11,91 <sup>ab</sup>	-0,9 ± 1,03 <sup>a</sup>	16,8 ± 0,27 <sup>e</sup>
24	3,5 ± 0,35 <sup>abc</sup>	3347,6 ± 734,80 <sup>c</sup>	70,6 ± 6,87 <sup>bc</sup>	-0,8 ± 2,02 <sup>c</sup>	15,9 ± 0,03 <sup>d</sup>

Ghi chú các chữ cái (a,b) khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). ĐGCQ: Đánh giá cảm quan

**3.4. Kết quả khảo sát tỉ lệ muối trong công thức phối trộn bánh phồng đến giá trị cảm quan của sản phẩm**

Trong quá trình chế biến, khi bổ sung phụ gia, gia nhiệt, hay có thay đổi áp suất có thể làm màu sắc của sản phẩm bị sậm màu hơn so với màu nguyên liệu. Trong thực tế, khi thí nghiệm bổ sung muối ở nồng độ cao và sấy ở nhiệt độ cao có thể tạo tương tác và làm màu sậm lại. Đó là lý do khi đo chỉ chọn 1 tham số a\* trong các thí nghiệm (Bảng 5, Bảng 6).

Thí nghiệm được tiến hành thay đổi tỷ lệ muối trong công thức phối trộn cho kết quả độ ẩm, độ nở, độ giòn, màu sắc và điểm cảm quan của sản phẩm bánh phồng được mô tả trong Bảng 5. Bảng 5 cho thấy tỉ lệ muối tăng thì độ nở khác biệt có ý nghĩa thống kê ở hàm lượng muối 0,8 % tới 2,4 %. Khi tăng nồng độ muối tiếp sẽ hạn chế độ nở. Độ ẩm và màu sắc không khác biệt có thống kê trừ ở nồng độ cao (3,2%). Nguyên nhân là do nồng độ muối cao tạo liên kết và giữ nước trong bánh làm độ ẩm bị

giảm xuống (Nguyen et al., 2008). Điểm cảm quan là chỉ tiêu quyết định chất lượng của bánh. Với hàm lượng muối bổ sung khác nhau sẽ cho kết quả đánh giá cảm quan về màu sắc và mùi vị cũng khác nhau. Ở hàm lượng muối bổ sung 0,8% cho bánh phồng có điểm cảm quan cao nhất và có khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) so với các hàm lượng muối bổ sung khác. Vì ở hàm lượng muối 0,8%, bánh phồng có màu xanh của rong nho, vị mặn hài hòa. Ở hàm lượng muối 0,4% màu của rong nho xanh và có vị rất nhạt, còn ở hàm lượng muối 1,6%, 2,4% thì rong nho có màu xanh nhưng có vị mặn. Còn ở hàm lượng 3,2% thì có vị rất mặn. Mặt khác, khi tăng tỉ lệ muối từ 0,4% lên 1,6% thì độ giòn của bánh không tăng, khi tăng tỉ lệ muối từ 2,4% thì độ giòn tăng có ý nghĩa thống kê. Nguyên nhân là do phân tử nước có sự phân cực, nên nước có khả năng hòa tan hoàn toàn dễ dàng các ion nhờ vào các liên kết hydro, hơn nữa muối ăn NaCl có khả năng hòa tan dễ dàng trong nước, ion Na<sup>+</sup> và Cl<sup>-</sup> tạo liên kết hydro với phân tử nước tạo cho kết cấu bánh chặt

chẽ. Vì vậy, nếu sử dụng tỷ lệ muối cao sẽ làm cấu trúc của bánh cứng, độ ẩm và độ nở thấp và có giá trị cảm quan không cao. Ở tỉ lệ bổ sung muối 0,8% thì bánh có độ nở cao, cấu trúc và độ ẩm tương đối

tốt, vị mặn ngọt hài hòa, màu sắc đẹp và đảm bảo tính kinh tế. Vì vậy, tỉ lệ bổ sung muối 0,8% được chọn làm mẫu tối ưu cho thí nghiệm tiếp theo.

**Bảng 5. Ảnh hưởng của tỉ lệ muối đến chất lượng cảm quan, độ ẩm, độ nở, độ giòn và màu sắc của sản phẩm**

Muối (%)	Độ ẩm (%)	Độ nở (%)	Độ giòn (g)	a*	ĐGCQ
0,4	7,5 ± 0,58 <sup>b</sup>	56,3 ± 6,25 <sup>a</sup>	1180,48 ± 210,6 <sup>a</sup>	-0,52 ± 1,00 <sup>ab</sup>	11,6 ± 0,09 <sup>c</sup>
0,8	7,3 ± 0,20 <sup>b</sup>	75 ± 0 <sup>bc</sup>	1187,73 ± 91,71 <sup>a</sup>	-0,14 ± 0,58 <sup>b</sup>	18,6 ± 0,31 <sup>d</sup>
1,6	7,7 ± 0,31 <sup>b</sup>	75 ± 0 <sup>bc</sup>	1130,97 ± 14,78 <sup>a</sup>	-1,66 ± 0,01 <sup>ab</sup>	11,5 ± 0,073 <sup>c</sup>
2,4	7,5 ± 0,28 <sup>b</sup>	81,2 ± 6,25 <sup>c</sup>	2155,93 ± 491,04 <sup>b</sup>	-1,91 ± 1,09 <sup>a</sup>	10,5 ± 0,74 <sup>b</sup>
3,2	6,0 ± 0,53 <sup>a</sup>	62,5 ± 12,5 <sup>ab</sup>	2310,99 ± 84,08 <sup>b</sup>	3,18 ± 1,20 <sup>c</sup>	9,0 ± 0,44 <sup>a</sup>

Ghi chú các chữ cái (a,b) khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

ĐGCQ: Đánh giá cảm quan

**3.5. Kết quả khảo sát nhiệt độ sấy đến chất lượng sản phẩm**

Bảng 6 cho thấy trong quá trình sấy, độ ẩm có chiều hướng giảm dần cụ thể là khi nhiệt độ tăng từ 55°C đến 65°C thì độ ẩm giảm từ 9,11 xuống 4,61 (%). Nguyên nhân do nhiệt độ sấy cao thì nước trong mẫu nhận được nhiều nhiệt lượng để hóa hơi và di chuyển từ trong mẫu ra bên ngoài môi trường xung quanh (Hoang et al., 2022). Được chia ra 2 quá trình: nước khuếch tán từ bên trong nguyên liệu ra bề mặt của nguyên liệu do sự chênh lệch hàm ẩm bên trong với bề mặt và sự khuếch tán của nước từ bề mặt nguyên liệu ra môi trường xung quanh do sự chênh lệch về áp suất hơi riêng phần của hơi nước (Dang et al., 2001). Tuy nhiên thì độ ẩm ở mẫu 2 (ở nhiệt độ 65°C) và mẫu 3 (ở nhiệt độ 75°C) có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Nguyên nhân là do nước trong thực phẩm tồn tại ở 2 dạng nước tự do và nước liên kết. Trong giai đoạn đầu các quá trình sấy lượng nước bay hơi chủ yếu là nước tự do. Càng về sau, quá trình sấy mẫu càng khô do đó mạng cấu trúc sản phẩm càng trở nên chặt chẽ làm hạn chế sự bay hơi nước của mẫu. Ở nhiệt độ 65°C và 75°C, lớp bề mặt nguyên liệu sấy bị mất độ ẩm bánh giảm xuống thấp (3,06%), cấu trúc bánh trở nên khô cứng, dễ bị vỡ trong quá trình vận chuyển làm tăng tỉ lệ bánh phụ phẩm, giảm giá trị cảm quan, kinh tế. Nhiệt độ sấy 55°C, quá trình khuếch tán ẩm diễn ra đồng đều, độ ẩm bánh đạt yêu cầu (9,11%) phù hợp với yêu cầu độ ẩm bánh của công ty thực phẩm Bích Chi (9 ÷ 9,5 %) và kết quả này tương tự với nghiên cứu của Tran et al., (2008) về bánh phồng nắm được sấy ở 50 °C trong thời gian 12 giờ đạt độ ẩm khoảng 10%, bánh đạt chất lượng và yêu cầu kĩ

thuật. Như vậy, khi sấy ở 55°C, bánh phồng đạt độ ẩm tốt nhất.

Về mặt cảm quan, mẫu bánh sấy ở nhiệt độ 55°C và cố định thời gian trong 12 giờ đạt điểm cảm quan cao nhất và có sự khác biệt so với các mẫu còn lại. Khi sấy ở nhiệt độ 55°C, sản phẩm có màu xanh rất đặc trưng của rong nho, mùi vị không bị biến đổi và có cấu trúc tốt. Ở nhiệt độ sấy 65°C sản phẩm có điểm cảm quan thấp hơn, vẫn có màu xanh nhạt, mùi vị vẫn không bị biến đổi nhiều so với mẫu 55°C, tuy nhiên bánh hơi cứng. Ở nhiệt độ 75°C, sản phẩm cho điểm cảm quan thấp nhất, do sấy ở nhiệt độ cao làm cho bánh bị mất màu xanh tự nhiên của rong, mùi vị của bánh bị biến đổi nhiều cụ thể bánh chỉ còn vị của bột đậu xanh và không cảm nhận được vị rong nho, bên cạnh đó do sấy ở nhiệt độ cao nên sau khi chiên lên thì bánh khá là khô và cứng.

Về độ nở, nhiệt độ sấy cao (75°C), độ ẩm trong bánh thấp, bánh quá khô sẽ bị rạn nứt, cứng, độ nở của bánh sau khi chiên thấp (68,75%) do gel tinh bột bị mất nước quá nhiều sẽ co cứng lại và các liên kết sẽ chặt chẽ hơn (Nguyen et al.,2016) làm cho chất lượng bánh không đạt chất lượng theo yêu cầu. Nhiệt độ sấy đạt yêu cầu (55°C), bánh khô đồng đều, độ ẩm bánh đạt yêu cầu của công ty (9-9,5) cho độ nở tốt nhất (75%), bánh nở tròn đều. Ngoài ra, độ giòn của bánh ở nhiệt độ sấy (75°C) và nhiệt độ sấy 65°C độ có độ giòn quá cao dẫn đến bánh bị khô cứng. Nhiệt độ sấy 55°C có độ giòn được đánh giá hài lòng.

Nhìn chung, nhiệt độ sấy 55°C tuy có độ giòn thấp nhất nhưng lại có điểm cảm quan, độ ẩm, độ nở và màu sắc tốt nhất. Do đó, ta chọn mẫu có nhiệt độ sấy 55°C làm mẫu tối ưu cho thí nghiệm tiếp theo.

**Bảng 6. Kết quả độ ẩm, vật lý (độ giòn, màu sắc, độ nở) và đánh giá cảm quan của sản phẩm**

Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Độ nở (%)	Độ giòn (g)	a*	ĐGCQ
55	9,11 ± 1,72 <sup>b</sup>	75 ± 0 <sup>c</sup>	875,50 ± 66,00 <sup>a</sup>	-9,21 ± 11,22 <sup>a</sup>	18,84 ± 0,34 <sup>c</sup>
65	4,61 ± 0,11 <sup>a</sup>	68,75 ± 1,25 <sup>b</sup>	1190,39 ± 195,42 <sup>a</sup>	-1,64 ± 0,01 <sup>a</sup>	16,13 ± 0,58 <sup>b</sup>
75	3,06 ± 0,20 <sup>a</sup>	65 ± 2,5 <sup>a</sup>	1192,46 ± 323,05 <sup>a</sup>	-0,49 ± 0,51 <sup>a</sup>	14,21 ± 0,12 <sup>a</sup>

Ghi chú các chữ cái (a,b) khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). ĐGCQ: Đánh giá cảm quan

**3.6. Kết quả khảo sát bảo quản sản phẩm bánh phồng bở sung rong nho (*Caulerpa lentillifera*) và bột đậu xanh (*Vigna radiata*)**

khảo nghiệm khí bảo quản ở nhiệt độ thường và nhiệt độ lạnh.

Một số chỉ tiêu như độ nở, điểm cảm quan, tổng nitơ bazơ bay hơi (TVB-N), peroxit (PV) và tổng vi

**Bảng 7. Kết quả độ nở, điểm cảm quan, tổng nitơ bazơ bay hơi, peroxit và tổng vi khuẩn hiếu khí của sản phẩm qua các mốc thời gian bảo quản (ngày) ở điều kiện nhiệt độ thường**

Ngày bảo quản	PV (mEq/kg)	TVB-N (mgN/100g)	Độ nở (%)	ĐGCQ	Tổng số vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)
0	2,00 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,75 ± 1,28 <sup>a</sup>	66,67 ± 7,22 <sup>c</sup>	18,26 ± 0,22 <sup>d</sup>	2,83x10 <sup>3</sup>
3	2,70 ± 0,73 <sup>ab</sup>	2,13 ± 1,14 <sup>a</sup>	64,58 ± 3,61 <sup>c</sup>	18,18 ± 0,17 <sup>d</sup>	4,03x10 <sup>3</sup>
7	3,25 ± 0,66 <sup>ab</sup>	3,50 ± 2,26 <sup>a</sup>	62,50 ± 0,00 <sup>bc</sup>	17,91 ± 0,06 <sup>cd</sup>	5,43x10 <sup>3</sup>
10	3,33 ± 1,40 <sup>ab</sup>	3,88 ± 0,85 <sup>a</sup>	53,75 ± 3,75 <sup>a</sup>	17,11 ± 0,03 <sup>c</sup>	5,83x10 <sup>3</sup>
14	3,60 ± 1,60 <sup>ab</sup>	3,90 ± 3,37 <sup>a</sup>	56,67 ± 1,44 <sup>ab</sup>	17,42 ± 0,56 <sup>cd</sup>	6,67x10 <sup>3</sup>
17	3,67 ± 1,53 <sup>ab</sup>	4,44 ± 2,63 <sup>a</sup>	52,50 ± 2,50 <sup>a</sup>	16,17 ± 0,30 <sup>b</sup>	7,20x10 <sup>3</sup>
21	4,27 ± 0,46 <sup>b</sup>	4,53 ± 2,72 <sup>a</sup>	50,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	14,56 ± 1,05 <sup>a</sup>	7,40x10 <sup>3</sup>

Ghi chú: các chữ cái (a,b) khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ).

**Bảng 8. Kết quả độ nở, điểm cảm quan, tổng nitơ bazơ bay hơi, peroxit và tổng vi khuẩn hiếu khí của sản phẩm qua các mốc thời gian bảo quản (ngày) ở điều kiện nhiệt độ lạnh (5°C)**

Ngày bảo quản	PV (mEq/kg)	TVB-N (mgN/100g)	Độ nở (%)	ĐGCQ	Tổng số vi sinh vật hiếu khí (CFU/g)
0	3,00 ± 1,02 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,23 <sup>a</sup>	66,67 ± 7,22 <sup>a</sup>	18,26 ± 0,22 <sup>b</sup>	2,67x10 <sup>3</sup>
7	3,11 ± 1,03 <sup>a</sup>	0,49 ± 0,01 <sup>a</sup>	62,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	17,91 ± 0,06 <sup>ab</sup>	3,03x10 <sup>3</sup>
14	3,33 ± 1,15 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,78 <sup>a</sup>	62,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	17,42 ± 0,56 <sup>a</sup>	3,33x10 <sup>3</sup>
21	3,60 ± 1,44 <sup>a</sup>	0,87 ± 0,20 <sup>a</sup>	62,50 ± 0,00 <sup>a</sup>	18,03 ± 0,34 <sup>ab</sup>	3,83x10 <sup>3</sup>

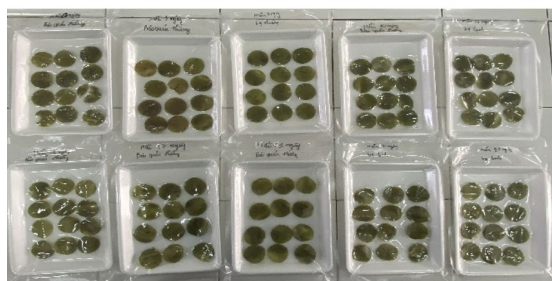
Ghi chú: các chữ cái (a,b) khác nhau trên cùng một cột biểu thị sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ). ĐGCQ: Đánh giá cảm quan.

Kết quả Bảng 7 cho thấy, sau 21 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường, chỉ số PV và chỉ số TVB-N tăng nhẹ nhưng không có khác biệt ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Đối với mẫu khô, hàm lượng nước thấp, giá trị TVB-N không thay đổi nhiều trong thời gian bảo quản (Tran, 2018). Còn chỉ tiêu độ nở có xu hướng giảm dần có sự khác biệt có ý nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ ) từ ngày thứ 10. Điểm cảm quan không thay đổi tới ngày thứ 14, tới ngày thứ 17 giảm từ 16,17 điểm tới 14,54 điểm ở ngày thứ 21 (khác biệt có ý

nghĩa thống kê ( $p < 0,05$ )). Sản phẩm được bao gói bằng túi PA hút chân không nhưng ở nhiệt độ thường vẫn có một lượng nhỏ độ ẩm từ ngoài không khí có thể thấm qua túi PA và làm tăng độ ẩm của sản phẩm. Độ ẩm trong bánh càng cao thì bánh kém giòn, do đó chiên bánh sẽ có độ nở và điểm cảm quan thấp. Tổng số vi sinh vật hiếu khí có xu hướng tăng dần từ ngày 0 đến ngày 21. Do thời gian bảo quản kéo dài nên độ ẩm tăng và tăng độ hoạt động của nước, tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển. Từ

kết quả tổng số vi sinh vật hiếu khí của sản phẩm sau 21 ngày bảo quản ở nhiệt độ thường là  $7,40 \times 10^3$  vẫn nằm trong giới hạn cho phép sử dụng ( $\leq 10^6$  CFU/g). Mặt khác, sau 21 ngày bảo quản ở nhiệt độ lạnh, mẫu có chỉ số PV, chỉ số TVB-N, độ nở, ĐGCQ có sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ( $p > 0,05$ ). Tổng vi sinh vật hiếu khí có xu hướng tăng nhẹ và thấp hơn so với mẫu bảo quản ở nhiệt độ thường. Nguyên nhân là do điều kiện nhiệt độ thấp đã ức chế được sự phát triển của nấm mốc, nấm men và hầu hết các vi sinh vật hiếu khí sinh vật hiếu khí tốt hơn mẫu bảo quản ở nhiệt độ thường. Nhìn chung, mẫu bảo quản ở nhiệt độ lạnh có chỉ số PV, chỉ số TVB-N, độ nở, ĐGCQ và tổng vi ít thay đổi.

(1) (2) (3) (4) (9)



(5) (6) (7) (8) (10)

**Hình 1. Thí nghiệm bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường và lạnh (4-5 °C)**

Ghi chú:

(1) ngày 1 bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường; (2) 3 ngày bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường; (3) 7 ngày bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường; (4) 10 ngày bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường; (5) 14 ngày bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường; (6) 17 ngày bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường; (7) 21 ngày bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ thường; (8) ngày 7 bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ lạnh; (9) ngày 14 bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ lạnh; (10) ngày 1 bảo quản bánh phồng ở nhiệt độ lạnh.

### 3.7. Thành phần hóa học của sản phẩm

Kết quả phân tích cho thấy sản phẩm khô (ẩm 9,39%) chứa ít chất béo chỉ chiếm 2,44% và rất giàu đạm và khoáng chất chiếm lần lượt là 31,87% và 36,43%.



**Hình 2. Sản phẩm bánh phồng chưa và đã chiên**

**Bảng 9. Thành phần dinh dưỡng của sản phẩm bánh phồng bổ sung rong nho và bột đậu xanh (%) (trước khi chiên)**

Chỉ tiêu	Hàm lượng (%)
Âm độ	9,39 ± 0,38
Khoáng	36,43 ± 0,68
Đạm	31,87 ± 1,80
Lipid	2,44 ± 0,33

Số liệu được trình bày dưới dạng trung bình ± độ lệch chuẩn, (n=3)

### 4. KẾT LUẬN

Sản phẩm bánh phồng bổ sung rong nho và bột đậu xanh có chất lượng tốt nhất về cảm quan, màu sắc, độ nở, độ ẩm và độ giòn đạt giá trị tối ưu ở tỷ lệ hỗn hợp bột (bột năng + bột mì): bột đậu xanh là 7:1, bổ sung rong nho ở hàm lượng 18%, tỷ lệ gia vị muối: đường: bột ngọt là 0,8%:4%:0,5%, sấy ở nhiệt độ 55 °C, sản phẩm được bao gói hút chân không và bảo quản trong 21 ngày ở nhiệt độ lạnh. Kết quả của nghiên cứu này đã góp phần đa dạng hóa các sản phẩm từ rong nho đồng thời làm tăng giá trị sử dụng của nguồn nông sản có giá trị dinh dưỡng cao trong nước và kích thích sản xuất.

### LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu được thực hiện thông qua sự tài trợ kinh phí từ đề tài nghiên cứu khoa học của Trường Đại học Cần Thơ, “Ứng dụng rong nho (*Caulerpa lentillifera*) để phát triển các sản phẩm thực phẩm ăn liền”, mã số: T2023-176.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFERENCES)

- AOAC. (2000). Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th Edition, George W. Latimer, Jr (Eds), II.
- Cao, H. T. (2013). Researching the process of producing shrimp cracker blanks supplemented with gac fruit and coconut milk on a small scale (Master's thesis). *Thai Nguyen University of Agriculture and Forestry (in Vietnamese)*.
- Dang, P. Q., Tran, S. T., & Tran, P. V. (2001). Heat Transfer. *Education Publishing House (in Vietnamese)*.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H. (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food Chemistry, 124 (2), 411–421*.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.06.077>
- Hoang, B. Q., Trần, L. T., Raes, K., & Le, Thien.T. (2022). Some factors affecting the quality of purple sweet potato crackers puffed using microwave treatment. *Journal of Agriculture and Rural Development, (3+4) (in Vietnamese)*.
- Hoang, H. T. (2018). Research on drying sea grapes (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh) using cold drying combined with infrared radiation (Doctoral dissertation). *Nha Trang University (in Vietnamese)*.
- Le, T. H. (2020). Research on the production process of soluble sea grape (*Caulerpa lentillifera*) powder. *Journal of Science and Technology, 44, 216-224 (in Vietnamese)*.  
<https://doi.org/10.46242/jst-juh.v44i02.582>
- Le, T. T., & Nguyen, T. T. M. (2016). Optimization of post-harvest processing for sea grapes (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh, 1837). *Journal of Science, Can Tho University, 47, 54-61 (in Vietnamese)*.  
<https://doi.org/10.22144/jvn.2016.585>
- Lee, S. M., Lewis, J., Buss, D. H., Holcombe, G. D., & Lawrance, P. R. (1994). Iodine in British foods and diets. *British Journal of Nutrition, 72 (03), 435–446*.
- Luong, N. H. (2010). Research on extraction, properties of mung bean (*Vigna radiata*) starch, and its application potential (Doctoral dissertation). *Hanoi University of Science and Technology. (in Vietnamese)*.
- Nguyen, M. V., & Tran, T. T. (2008). The impact of adding soluble components on the water activity of dried snakehead fish (*Trichogaster pectoralis regan*). *Journal of Science, Can Tho University, 10, 151-160 (in Vietnamese)*.
- Nguyen, A. T. N., Duong, M. T. T., Trần, H. N. (2017). Experimenting with farming sea grapes (*Caulerpa lentillifera* J. Agardh, 1837) in tanks with different densities and farming methods. *Journal of Science, Can Tho University, 51, 113-121 (in Vietnamese)*.  
<https://doi.org/10.22144/ctu.jvn.2017.131>
- Nguyen, A. N. V. (2017). Researching the process of producing crackers supplemented with Spirulina algae and soybean powder (Master's thesis). *Ho Chi Minh City University of Technology (in Vietnamese)*.
- Nguyen, D. C., Pham, L, P. T. M., & Nguyen, T. T. D. (2017). Surveying the impact of drying methods on the quality of white shrimp crackers at Bich Chi Food Company. *Journal of Cuu Long University, (6), 234-245 (in Vietnamese)*.
- Nguyen, D. H., Nguyen, H. X., Nguyen, V. X., Phan, Tri. H., & Nguyen, Linh. T. (2006). Research on the influence of environmental factors on the growth of sea grapes (*Caulerpa lentillifera*). *Marine Research Proceedings, XV, 146-155 (in Vietnamese)*.
- Nguyen, R. T. (2021). Research on the impact of chemical processing methods on the physicochemical properties of low methoxyl pectin (LMP) from dragon fruit peel (*Hylocereus undatus*) (Master's thesis). *Ho Chi Minh City University of Technology (in Vietnamese)*.
- Nguyen, T. T. T. (2010). Research on the production of mung bean milk (Master's thesis). *Nha Trang University. (in Vietnamese)*.
- Ohno M., & A. T. Critchley. (1993). Seaweeds cultivation and marine ranching. *JICA, 150 pp*.
- Roohinejad, S., Koubaa, M., Saljoughian, S., Amid, M., & Greiner, R. (2017). Application of seaweeds to develop new food products with enhanced shelf- life, quality and health- related beneficial properties. *Food Research International, 99(3), 1066- 1083*.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.08.016>
- Tran, H. T. T., Pham, V. T., & Luu, P. T. (2008). Trial production of mushroom crackers. *Journal of Science and Development, VI(2), 186-191 (in Vietnamese)*.
- Tran, P. M., & Nguyen, T. T. (2018). Surveying methods for analyzing volatile nitrogen bases (TVB-N) to evaluate the freshness of seafood products. *Journal of Science, Can Tho University, 54(2), 212-217 (in Vietnamese)*.  
<https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2018.055>
- Tran, M. T. K. (2019). Research on the production process of shrimp crackers supplemented with shrimp extract (Master's thesis). *Can Tho University (in Vietnamese)*.
- TCVN. (1996). Animal and vegetable fats and oils TCVN 6121. Proposed by the Directorate for

- Standards, Metrology, and Quality, Ministry of Science (in Vietnamese).
- TCVN. (2015). Determination of total aerobic microorganisms using plate count technique TCVN 11039-1. *Proposed by the Directorate for Standards, Metrology, and Quality, Ministry of Science (in Vietnamese)*.
- TCVN. (1979). Food products - Sensory analysis - Scoring method TCVN 3215. *State Committee on Science and Technology (in Vietnamese)*.
- Velho, N.P.S. (2001). Preparation for obtaining accreditation of analytical methods regarding quality issues as stated in ISO standard ISO/IEC 17025:1999. *Final project report*.
- Zimmermann, M. B. (2008). Research on iodine deficiency and goiter in the 19th and early 20th centuries. *The Journal of Nutrition, 138(11), 2060–2063*.  
<https://doi.org/10.1093/jn/138.11.2060>