

NGHIÊN CỨU THỬ NGHIỆM SẢN XUẤT SẢN PHẨM NORI TỪ RONG *PORPHYRA* THU HOẠCH Ở VÙNG BIỂN TỈNH KHÁNH HÒA

● LÊ BÈN - VÕ DUY TRIẾT - ĐINH VĂN HIỆN - NGUYỄN TRỌNG BÁCH

TÓM TẮT:

Bài viết tập trung khảo sát, đánh giá giá trị dinh dưỡng và tính an toàn thực phẩm của nguyên liệu rong *Porphyra* ở Việt Nam, xem xét ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến sự hình thành chất lượng của sản phẩm rong tẩm nori. Kết quả nghiên cứu dựa trên đánh giá cảm quan, đo màu sắc, độ giãn miếng nori được tạo ra từ dịch rong 4% làm khô bằng phương pháp sấy lạnh cho sản phẩm có điểm cảm quan tổng cao nhất (17,1 điểm); lực kéo dẫn đứt $2,09 \pm 0,4$ N; các giá trị $L^*a^*b = 29,11/1,59/2,12$ và một số chỉ tiêu vi sinh quan trọng ở giới hạn cho phép. Kết quả nghiên cứu cho thấy, nguyên liệu rong *Porphyra* tươi được thu hoạch tại Việt Nam nói chung và tỉnh Khánh Hòa nói riêng có thể tạo sản phẩm nori làm tăng giá trị nguồn nguyên liệu này.

Từ khóa: độ dai, *Porphyra*, nori, rong biển.

1. Đặt vấn đề

Rong biển được xem là thực phẩm tốt cho sức khỏe do có hàm lượng chất xơ cao, ít chất béo nhưng giàu các omega 3, chứa nhiều vitamin (A, B,...), khoáng chất và các polysaccharide như alginat, agar, carrageenan (Dawczynski, Christine, Rainer Schubert, 2007; Kumar et al., 2008; ML, Wells, Potin P, Craigie JS, Raven JA, et al., 2017). Đồng thời rong biển có chứa các chất chống oxy hóa như phlorotannin, sắc tố carotenoid, các sulfate polysaccharide như fucoidan và các peptide (Arasaki, S., 1983; Hwang & Thi, 2014; Isaka et al., 2015; Jiménez-Escrig, A., E. Gómez-Ordóñez, 2011). Trong số các loài rong dùng làm thực phẩm, rong mứt

(*Porphyra* spp.) là loài rong có giá trị dinh dưỡng cao, được dùng nhiều để sản xuất sản phẩm loại tẩm dùng cuốn sushi hay tẩm gia vị làm snack (Arasaki, S., 1983; Brownlee et al., 2012; Moh et al., 2018; Taboada et al., 2013).

Rong *Porphyra* dạng lá mỏng, màu đỏ tím sẫm, thuộc ngành rong đỏ, mọc ở vùng từ triều cao đến trên triều và phân bố ở nhiều nơi trên thế giới. Chúng được dùng làm thực phẩm khá phổ biến ở nhiều nước châu Á - Thái Bình Dương, do có hàm lượng protein cao với nhiều loại vitamin và các khoáng chất (Oohusa, 1984). Theo kết quả phân tích của Moris và các cộng sự cho thấy, trong 100g rong *Porphyra* có 24,5g protein; 0,9g Lipid; 32mg Fe; 1,23mg Provitamin A; 0,41mg Vitamin B1;

2,07mg Vitamin B2; 1,0mg Vitamin C;... là các chất rất cần thiết cho cơ thể của người.

Một số nước châu Á (Nhật Bản, Hàn Quốc, Trung Quốc) chuyên cung cấp rong thực phẩm với nhiều dạng khác nhau như rong tươi, rong khô, chế biến thành dạng tảo, bột và tảo gia vị (Kumar et al., 2008; Marc Antonyak et al., 2018; McHugh, 2003; Shigeru Araki, Hiroo Ogawa, Tuyosi Oohusa et al., 1982). Tuy vậy, các nghiên cứu tập trung vào việc làm khô rong nguyên liệu, ảnh hưởng của quá trình làm khô đến chất lượng của rong (Ishihara et al., 2008; Nurfiani et al., 2017; Oh et al., 2013; Shigeru Araki, Hiroo Ogawa, Tuyosi Oohusa et al., 1982; Valencia Rodriguez et al., 2003), thiếu những công bố khoa học đề cập đến nghiên cứu ra sản phẩm rong dạng tảo.

Tuy nhiên, việc ảnh hưởng của yếu tố công nghệ đến giá trị dinh dưỡng của rong cũng đã được nghiên cứu (Hwang & Thi, 2014; Moh et al., 2018; Ogawa et al., 1991; Oh et al., 2013; Ye et al., 2014). Ogawa và cộng sự (1991) đã nghiên cứu ảnh hưởng của pH đến sự hình thành Phycoerythrin trong rong *Porphyra sp.* (Ogawa et al., 1991); hay Soojung và cộng sự (2013) đã nghiên cứu ảnh hưởng của hoạt độ nước đến chất lượng rong *Porphyra* trong quá trình bảo quản (Oh et al., 2013). Yangfang và cộng sự (2014) đã nghiên cứu khái quát ảnh hưởng của quá trình chế biến đến thành phần dinh dưỡng của sản phẩm rong *Pyropia yezoensis* bằng kỹ thuật cộng hưởng từ hạt nhân (Ye et al., 2014); hay ảnh hưởng của phương pháp tách chiết đến thành phần và hoạt tính chống oxy hóa và sinh học của rong *Porphyra tenera* (Hwang & Thi, 2014).

Còn ở Việt Nam, các công trình nghiên cứu về rong *Porphyra* mới dừng lại ở việc phân loại (thành phần loài và phân bố) như tác giả Phạm Hoàng Hộ (1969), trong cuốn “Rong biển Việt Nam” đã mô tả hình thái bên ngoài và cấu tạo tế bào của hai loài *Porphyra crispata* phân bố ở Nha Trang và *P. vietnamensis* phân bố từ Quy Nhơn đến Bình Thuận. Hay nhóm tác giả Tsutsui Isao, Huỳnh Quang Năng và Nguyễn Hữu Dinh đã mô tả trong cuốn “Thực vật biển thường thấy ở phía Nam Việt Nam” về hình thái ngoài và cấu tạo tế

bào của hai loài *Porphyra vietnamensis* phân bố dọc bờ biển Nha Trang và các đảo trong vịnh Nha Trang.

Có thể nói *Porphyra* ở Việt Nam là loại rong quý có giá trị dinh dưỡng cao, có một số đặc tính tương đồng có thể chế biến và sản xuất ra các dòng sản phẩm rong biển dạng tảo (nori) như sản phẩm của Nhật Bản và Hàn Quốc, để đáp ứng nhu cầu tiêu dùng trong nước và xuất khẩu. Tuy nhiên cho đến nay người dân vẫn khai thác tự nhiên và tiêu thụ ở dạng thô, gây ra sự lãng phí và hiệu quả kinh tế không cao. Do vậy, để có cơ sở cho việc quy hoạch, nghiên cứu tạo giống và nhân rộng ra nuôi trồng thì nghiên cứu chế biến sản phẩm từ loài rong này có một ý nghĩa rất lớn. Nghiên cứu này tập trung khảo sát, đánh giá giá trị dinh dưỡng và tính an toàn thực phẩm của nguyên liệu rong *Porphyra* ở Việt Nam, xem xét ảnh hưởng của một số yếu tố công nghệ đến sự hình thành chất lượng của sản phẩm rong tảo nori.

2. Nguyên liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên liệu

Rong mứt (*Porphyra*) được thu hoạch tại vùng biển Khánh Hòa, sau đó bảo quản mát trong môi trường nước biển và vận chuyển về Trung tâm phát triển công nghệ rong biển, Công ty TNHH Trí Tín để phục vụ nghiên cứu. (Hình 1)

2.2. Phương pháp nghiên cứu và xử lý số liệu

2.2.1. Quy trình tạo sản phẩm nori

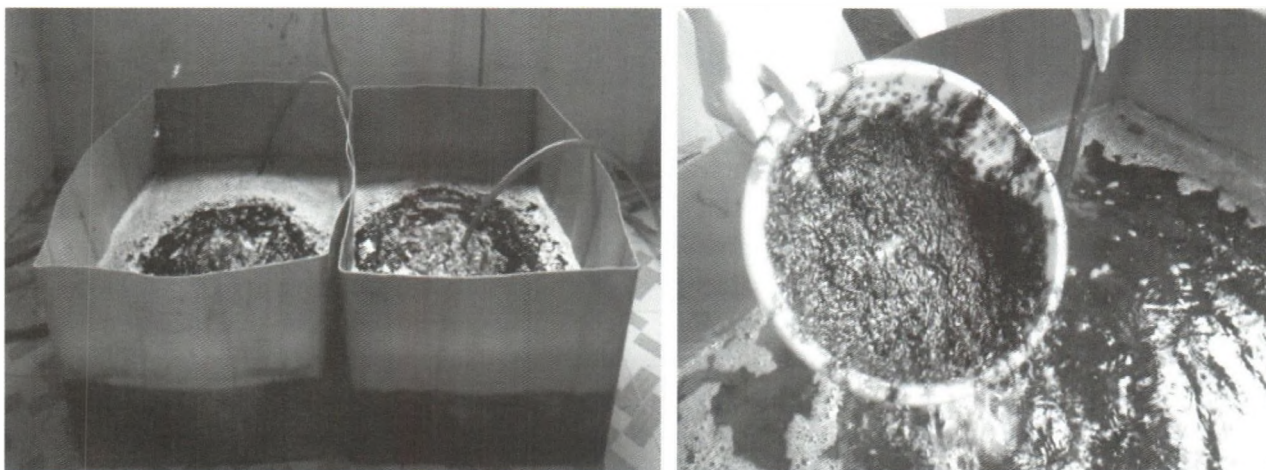
Rong nguyên liệu sau khai thác được loại bỏ tạp chất và dưỡng trong nước biển có sục khí. Rong sau đó được rửa sạch bằng nước ngọt 3 lần trước khi được đánh tơi trong nước với các tỷ lệ rong/nước và thể tích rọt khuôn (21x19 cm) tạo hình lên lớp màng lưới. Đặt nghiêng để ráo nước trước khi làm khô bằng tủ sấy lạnh SUNSAY (Model SS-5720HP) đến độ ẩm dưới 10%. Rong miếng sẽ được tách ra khỏi vỉ và ép phẳng, các miếng nori hoàn thiện được đựng trong túi zip hoặc túi PA có hút chân không bảo quản ở nhiệt độ phòng để phục vụ nghiên cứu.

2.2.2. Phương pháp đánh giá sản phẩm

- Đánh giá cảm quan

Sản phẩm được đánh giá chất lượng theo TCVN 3215-79 với các hệ số có trọng lượng tương

Hình 1: Rong Porphyra tươi được dưỡng ở môi trường nước biển



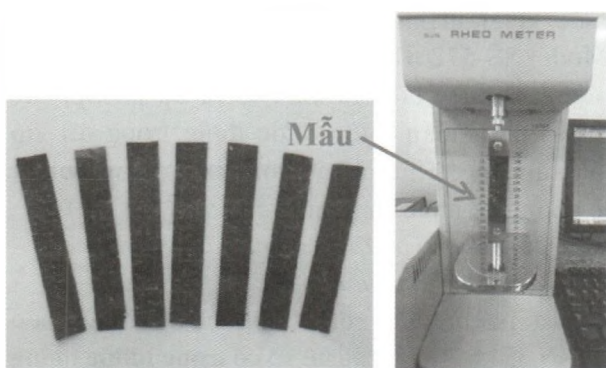
ứng với các chỉ tiêu màu sắc, trạng thái, mùi và vị lần lượt là 1,0; 1,4; 0,8 và 0,8.

- Phương pháp xác định độ dai của sản phẩm nori

Độ dai miếng nori - thể hiện thông qua lực làm đứt miếng nori, được xác định bằng thiết bị đo lưu biến Sun Scientific Rheometer CR-500DX (Nhật Bản) với đầu kẹp có tốc độ di chuyển là 60 mm/phút.

Chuẩn bị mẫu: Mẫu nori sau khi làm khô được cắt thành các miếng nhỏ hình chữ nhật có kích thước rộng 20 mm và chiều dài 150 mm. Để tránh xơ rách làm kết quả đo không chính xác thì lớp bìa miếng mẫu nori được cắt loại bỏ tối thiểu 30 mm tính từ mép ngoài vào. Hai đầu mẫu được kẹp xiết chặt (Hình 2), các giá trị đo được xác định khi vết đứt ở gần trung tâm mẫu, cách đầu kẹp ít nhất 20

Hình 2: Mẫu nori (bên trái) và Thiết bị đo lưu biến Rheometer CR-500DX (bên phải)



mm. Các mẫu nori được tiến hành đo độ dai tại nhiệt độ phòng.

2.2.3. Phương pháp xác định hoạt độ nước của sản phẩm nori

Hoạt độ nước (a_w) của mẫu được xác định bằng thiết bị đo hoạt độ nước Rotronic HygroLab C1 (Thụy Sĩ) ở nhiệt độ phòng. 0,5g mẫu được cắt nhỏ vào cốc đựng chuyên dụng trước khi cho vào buồng xác định hoạt độ nước (Hình 3).

Hình 3: Thiết bị đo hoạt độ nước



2.2.4. Phương pháp đo màu

Để đánh giá sự thay đổi màu của mẫu được xác định đặc trưng về độ sáng (L^*) và giá trị a^* và b^* theo hệ màu CIE bằng thiết bị đo màu Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta, Nhật Bản) ở nhiệt độ phòng. Mẫu nori được đặt vào đĩa sứ

trắng ($L = 85,66$; $a^* = -4,16$; $b^* = -2,08$) bằng phẳng trước khi được chụp đo màu (đặt đúng trung tâm miếng nori) để tránh ánh sáng phòng lọt qua làm ảnh hưởng đến kết quả đo (Hình 4).

Hình 4: Thiết bị đo màu



2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Các thí nghiệm được thực hiện 3 lần, kết quả thu được là giá trị trung bình của các lần đo. Xử lý số liệu và vẽ biểu đồ bằng phần mềm Sigmaplot 14.5.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thành phần dinh dưỡng của rong nguyên liệu

Kết quả phân tích, đánh giá hàm lượng một số thành phần dinh dưỡng và kim loại nặng có trong rong *Porphyra* được khai thác tại Khánh Hòa phục vụ cho việc nghiên cứu được trình bày tại Bảng 1.

Từ kết quả phân tích cho thấy, rong nguyên liệu có thành phần dinh dưỡng cao và an toàn về

Bảng 1. Thành phần dinh dưỡng và kim loại nặng có trong rong *Porphyra* tươi

Thành phần	ĐVT	Hàm lượng
Protein (Nx6.25)	%	2,9
Natri, Na	mg/kg	301
Kali, K	mg/kg	451,7
Chì, Pb	mg/kg	KPH (LOD = 0,001)
Thủy ngân, Hg	mg/kg	KPH (LOD = 0,001)
Cadimi, Cd	mg/kg	KPH(LOD = 0,001)
Asen, As	mg/kg	KPH (LOD = 0,001)

Trong đó:
- KPH: Không phát hiện; - LOD: Giới hạn phát hiện

kim loại nặng. Nguồn nguyên liệu này đủ tiêu chuẩn để tạo ra sản phẩm nori như là một nguồn thực phẩm giá trị gia tăng cao.

3.2. Kết quả nghiên cứu chọn tỷ lệ rong/nước

Dịch rong ở các tỷ lệ 1; 2; 4; 6; 8 và 10% được rót khuôn tạo hình có kích thước 21x19 cm với các thể tích rót khuôn 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5 và 3 lít. Kết quả đánh giá cảm quan được trình bày ở Bảng 2.

Sau khi làm khô để miếng nori đạt được giá trị hoạt độ nước thấp đủ điều kiện bảo quản

Bảng 2. Cảm quan miếng nori được tạo thành từ thể tích dịch rong và tỷ lệ khác nhau

TL \ V(lít)	1%	2%	4%	6%	8%	10%
0,5	Thưa rong, rổ nhiều	Không đều kín khuôn	Không đều kín khuôn	Không đều kín khuôn	Không đều	Dày rong, không đều
1	Thưa rong, rổ nhiều	Không đều kín khuôn	Không đều kín khuôn, lớp mỏng	Không đều kín khuôn	Không đều	Dày rong, không đều
1,5	Thưa rong, rổ nhiều	Đều kín khuôn	Đều kín khuôn, đủ lớp	Đủ rong, không đều khuôn	Lớp dày	Dày rong, không đều
2	Thưa rong, rổ ít	Đều kín khuôn	Đều kín khuôn, dày rong	Dày rong	Lớp dày	Dày rong, không đều
2,5	Đầy rong	Đều kín khuôn, dày rong	Đều kín khuôn, dày rong	Dày rong	Lớp dày	Dày rong, không đều
3	Đầy rong	Đều kín khuôn, dày rong	Đều kín khuôn, dày rong	Dày rong	Lớp dày	Dày rong, không đều

($a_w < 0,66$), qua đánh giá cảm quan cho thấy, ở các tỷ lệ thấp hay thể tích dịch rong thấp (dưới 4% hay dưới 2 lít) cho kết quả là miếng nori khô không đủ kín tạo ra những khoảng trống không đảm bảo chất lượng (Hình 5). Còn những mẫu có tỷ lệ rong cao hay thể tích dịch rong cao mặc dù sẽ làm cho lớp rong dày do chồng lớp nhưng chiều dày miếng nori quá dày làm cho miếng nori khô cứng. Qua so sánh các tỷ lệ khác nhau cho thấy, dùng 1,5 lít dịch rong ở tỷ lệ rong 4% là điều kiện tối ưu để tạo ra một miếng nori có kích thước 21x19 cm.

3.3. Kết quả chọn điều kiện làm khô

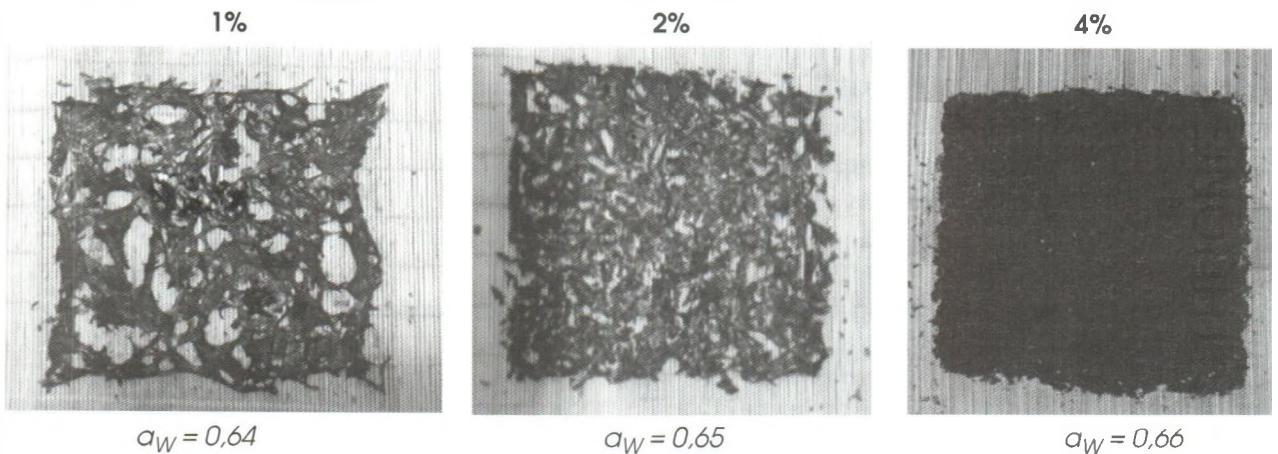
Với thể tích 1,5 lít dịch rong ở tỷ lệ 4% được trải đều trên khuôn 21x19 cm sau đó tiến hành làm khô bằng 3 phương pháp (phơi nắng, sấy bằng không khí nóng và sấy lạnh bơm nhiệt) đến khi

miếng nori khô có hoạt độ nước (a_w) dưới 6,6 để đảm bảo yêu cầu bảo quản.

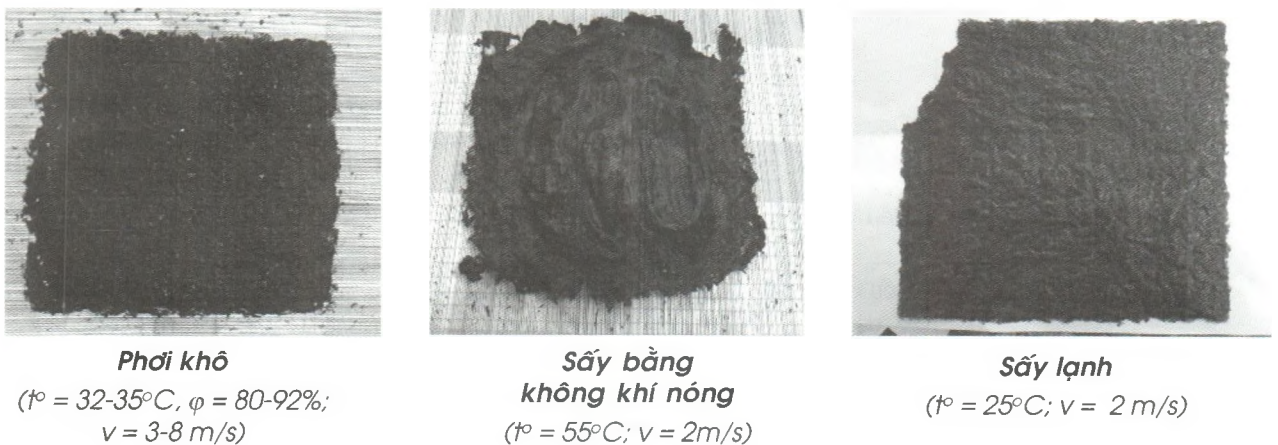
So sánh kết quả đánh giá cảm quan giữa phương pháp sấy bằng không khí nóng và sấy lạnh bơm nhiệt cho thấy, mặc dù sấy bằng không khí nóng rút ngắn thời gian sấy nhưng sản phẩm tạo thành dễ bị cong vênh (Hình 6), còn phơi nắng ổn định trạng thái sản phẩm hơn, nhưng phụ thuộc vào điều kiện thời tiết và khó đảm bảo về vệ sinh an toàn thực phẩm.

Bảng 3 trình bày kết quả điểm cảm quan và màu sắc của mẫu nori được làm khô bằng phương pháp sấy lạnh ở các nhiệt độ khác nhau đến hoạt độ nước đủ thấp để bảo quản được ở nhiệt độ thường. Điểm cảm quan của mẫu sấy ở nhiệt độ thấp cao hơn mẫu sấy ở nhiệt độ cao. Sự khác biệt điểm cảm quan tổng này chủ yếu là do trạng thái của miếng nori

Hình 5: Mẫu nori sau khi được làm khô ở các tỷ lệ rong khác nhau



Hình 6: Miếng nori được làm khô bằng các phương pháp khác nhau



Bảng 3. Điểm cảm quan và một số chỉ tiêu chất lượng sản phẩm nori sấy lạnh ở nhiệt độ khác nhau

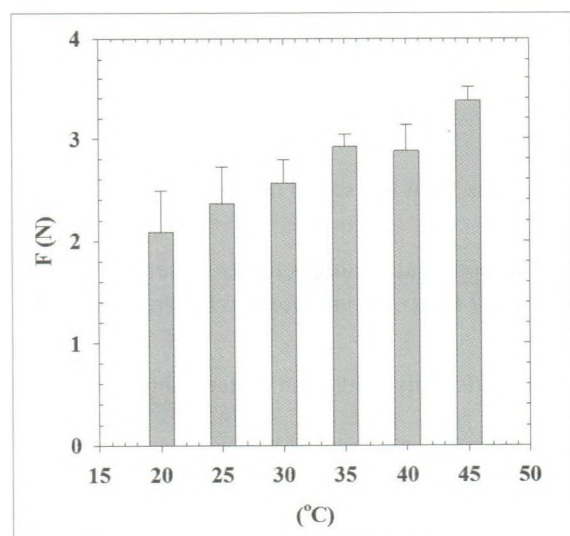
Nhiệt độ (°C)	Điểm cảm quan	a _w	Màu sắc		
			L*	a*	b*
20	16,64 ± 0,46	0,68 ± 0,05	29,11 ± 1,25	1,59 ± 0,18	2,12 ± 0,06
25	15,93 ± 0,25	0,68 ± 0,02	29,07 ± 0,78	1,38 ± 0,05	2,19 ± 0,25
30	15,58 ± 0,38	0,65 ± 0,02	31,49 ± 0,45	1,16 ± 0,03	2,26 ± 0,09
35	14,74 ± 0,44	0,67 ± 0,06	32,17 ± 1,12	1,20 ± 0,01	2,58 ± 0,16
40	13,57 ± 0,66	0,65 ± 0,04	33,41 ± 0,71	1,08 ± 0,06	2,83 ± 0,08
45	13,24 ± 0,65	0,64 ± 0,03	33,54 ± 0,91	0,95 ± 0,13	2,65 ± 0,07

giảm khi sấy ở nhiệt độ cao bởi sự mất nước cục bộ do khuếch tán nội của nước thấp hơn sự khuếch tán ngoại làm cong vênh miếng rong. Giá trị độ sáng (L*) tăng nhẹ khi tăng nhiệt độ sấy (L* ~ 30,3 ở 25°C tăng lên gần 34,5 ở 45°C). Tương tự giá trị b* cũng có xu hướng tăng, thể hiện màu miếng nori có xu hướng chuyển sang màu sáng vàng hơn; trong khi đó giá trị a* lại có xu hướng giảm, điều này có nghĩa là khi nhiệt độ sấy cao hơn làm cho màu tím thẫm của rong *Porphyra* nguyên liệu chuyển dần sang màu xanh lá cây hơn.

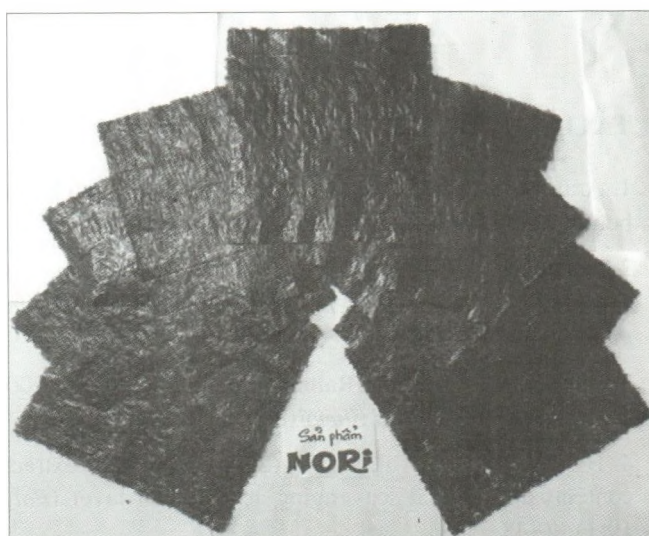
Kết quả đánh giá độ giòn của sản phẩm nori

được trình bày ở Hình 7. Lực kéo giãn (F) làm đứt miếng nori có xu hướng tăng khi tăng nhiệt độ sấy rong tẩm, lực kéo làm đứt miếng nori tăng khoảng 10% khi nhiệt độ sấy tăng 5°C. Điều này có thể là do khi sấy ở nhiệt độ thấp mức độ mất nước chậm đều do quá trình khuếch tán ngoại, khuếch tán nội diễn ra ngang bằng làm cấu trúc miếng nori khô đều, trạng thái mềm mại. Còn khi nhiệt độ sấy cao, dưới ảnh hưởng của nhiệt độ làm cho quá trình khuếch tán ngoại mãnh liệt hơn khuếch tán nội dẫn đến sự mất nước biến tính cục bộ xảy ra làm cứng miếng nori, do đó lực kéo đứt

Hình 7: Lực kéo đứt miếng nori



Hình 8: Sản phẩm nori từ rong *Porphyra*



Bảng 4. Một số chỉ tiêu chất lượng sản phẩm nori

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị tính	Giá trị
1	Điểm cảm quan tổng		17,10
2	Protein (Nx6,25)	%	12,10
3	Chất béo tổng	%	0,05
4	NaCl	%	0,74
5	Tổng vi sinh vật hiếu khí	CFU/g	1,1 x 10 ³
6	<i>E. Coli</i>	CFU/g	KPH
7	<i>Salmonella spp.</i>	CFU/25g	KPH
8	Tổng số bào tử nấm men, nấm mốc	CFU/g	6,0 x 10 ¹
9	<i>Staphylococcus aureus</i>	CFU/g	KPH
- KPH: Không phát hiện			

cao hơn. Hiện tượng này cũng được quan sát khi khoảng cách tính từ thời điểm bắt đầu tác động lực kéo đến vị trí đứt mẫu ở chế độ xử lý nhiệt độ thấp dài hơn khi xử lý ở nhiệt độ sấy cao hơn.

Sản phẩm nori từ rong *Porphyra* tạo thành (Hình 8) có một số chỉ tiêu chất lượng được trình bày tại Bảng 4. Kết quả cho thấy sản phẩm nori tạo thành hoàn toàn thỏa mãn điều kiện của một sản phẩm thực phẩm.

4. Kết luận

Nguyên liệu rong *Porphyra* tươi được thu hoạch tại Việt Nam nói chung và tỉnh Khánh Hòa nói riêng có thể tạo sản phẩm nori làm tăng giá trị nguồn nguyên liệu này. Sản phẩm nori có kích thước 21x19 cm được tạo ra với thể tích dịch rong 1,5 lít ở tỷ lệ rong 4%, được làm khô bằng phương pháp sấy lạnh đạt được năng suất cũng như chất lượng về vệ sinh an toàn thực phẩm ■

Lời cảm ơn:

Kính phí để thực hiện nghiên cứu được sử dụng từ nguồn kinh phí đề tài cấp Tỉnh, mã số ĐT-2019-21101-ĐLI.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Arasaki, S., and T. A. (1983). Low calorie, high nutrition vegetables from the sea to help you look and feel better. *Japan Publications, Tokyo.*, Vol. 60.
2. Brownlee, I., Fairclough, A., Hall, A., & Paxman, J. (2012). The potential health benefits of seaweed and seaweed extract. *Seaweed: Ecology, Nutrient Composition and Medicinal Uses. Marine Biology: Earth Sciences in the 21st Century*, 119-136.
3. Dawczynski, Christine, Rainer Schubert, and G. J. (2007). Amino acids, fatty acids, and dietary fibre in edible seaweed products. *Food Chemistry*, 103(3), 891-99.
4. Hwang, E. S., & Thi, N. Do. (2014). Effects of extraction and processing methods on antioxidant compound contents and radical scavenging activities of laver (*Porphyra tenera*). *Preventive Nutrition and Food Science*, 19(1), 40-48.

5. Isaka, S., Cho, K., Nakazono, S., Abu, R., Ueno, M., Kim, D., & Oda, T. (2015). Antioxidant and anti-inflammatory activities of porphyran isolated from discolored nori (*Porphyra yezoensis*). *International Journal of Biological Macromolecules*, 74, 68-75.
6. Ishihara, K., Oyamada, C., Sato, Y., Danno, H., Kimiya, T., Kaneniwa, M., Kunitake, H., & Muraoka, T. (2008). Relationships between quality parameters and content of glycerol galactoside and porphyra-334 in dried laver nori *Porphyra yezoensis*. *Fisheries Science*, 74(1), 167-173.
7. Jiménez-Escrig, A., E. Gómez-Ordóñez, and P. R. (2011). Seaweed as a source of novel nutraceuticals: Sulfated polysaccharides and peptides. *Advances in Food and Nutrition Research* 64 (January). *Academic Press*, 325-37.
8. Kumar, C. S., Ganesan, P., Suresh V, P., & Bhaskar, N. (2008). Seaweeds as a source of nutritionally beneficial compounds - A review. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*, 45(1), 1-13.
9. Marc Antonyak, B. A., Lukey, M. J., & Cerione, R. A. (2018). The state of world fisheries and aquaculture 2018-Meeting the sustainable development goals. *In Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A* (Vol. 367).
10. McHugh, D. J. (2003). *Seaweeds uses as human foods*. In *A Guide to the Seaweed Industry* (Issue 441).
11. ML, Wells, Potin P, Craigie JS, Raven JA, Merchant SS, Helliwell KE, Smith AG, Camire ME, and B. S., & Jiménez-Escrig, A., E. Gómez-Ordóñez, and P. R. (2017). Algae as nutritional and functional food sources: Revisiting our understanding. *Journal of Applied Phycology*, 29(2), 949-982.
12. Moh, S. M., Moe, K., Obo, Y., Obo, S., Htwe, A. Z., & Yamakawa, T. (2018). Effects of fermented nori (*Pyropia yezoensis*) seaweed liquid fertilizers on growth characteristics, nutrient uptake, and iodine content of Komatsuna (*Brassica rapa L.*) cultivated in soil. *American Journal of Plant Sciences*, 09(11), 2227-2243.
13. Nurfiani, D., Sari, N. I., Loekman, S., Riau, U., & Riau, U. (2017). The effect of different drying time to nori seaweed (*Gracilaria sp.*) quality. *Jurnal Online Mahasiswa*, 1-10.
14. Ogawa, H., Oohusa, T., Mizuno, H., Saito, T., Iso, N., & Yamada, Y. (1991). Effects of pH on the conformation of Phycoerythrin from Nori *Porphyra sp.* *Nippon Suisan Gakkaishi (Japanese Edition)*, 57(5), 899-903.
15. Oh, S., Shin, M., Lee, K., & Choe, E. (2013). Effects of water activity on pigments in dried laver (*Porphyra*) during storage. *Food Science and Biotechnology*, 22(6), 1523-1529.
16. Oohusa, T. (1984). Utilization of seaweeds and their products Technical aspects of nori (*Porphyra*) cultivation and quality preservation of nori products in Japan today. *Hydrobiologia*, 14(116/117), 95-101.
17. Shigeru Araki, Hiroo Ogawa, Tuyosi Oohusa, Junji Ueno, Minoru Saito. Junji Imayoshi, and M. K. (1982). Changes of the pigments in dried laver "Nori" at different water activities. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 48(5), 647-651.
18. Taboada, M. C., Millán, R., & Miguez, M. I. (2013). Nutritional value of the marine algae wakame (*Undaria pinnatifida*) and nori (*Porphyra purpurea*) as food supplements. *Journal of Applied Phycology*, 25(5), 1271-1276.
19. Valencia Rodriguez, T., Rojas, A. M., Campos, C. A., & Gerschenson, L. N. (2003). Effect of osmotic dehydration on the quality of air-dried *Porphyra*. *LWT - Food Science and Technology*, 36(4), 415-422.
20. Wells, M. L., Potin, P., Craigie, J. S., Raven, J. A., Merchant, S. S., Helliwell, K. E., Smith, A. G., Camire, M. E., & Brawley, S. H. (2017). Algae as nutritional and functional food sources: revisiting our understanding. *Journal of Applied Phycology*, 29(2), 949-982.
21. Ye, Y., Yang, R., Lou, Y., Chen, J., Yan, X., & Tang, H. (2014). Effects of food processing on the nutrient composition of *Pyropia yezoensis* products revealed by NMR-based Metabolomic analysis. *Journal of Food and Nutrition Research*, 2(10), 749-756.

Ngày nhận bài: 18/3/2022

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 12/4/2022

Ngày chấp nhận đăng bài: 11/5/2022

Thông tin tác giả:

1. LÊ BÈN^{1,3}

2. VÕ DUY TRIẾT²

3. ĐINH VĂN HIỆN⁴

4. NGUYỄN TRỌNG BÁCH^{2,3}

¹Công ty TNHH Trí Tín

²Khoa Công nghệ Thực phẩm, Trường Đại học Nha Trang

³Trung tâm Phát triển công nghệ rong biển, Công ty TNHH Trí Tín

⁴Trung tâm Kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường chất lượng

Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Khánh Hòa

A PILOT STUDY ON THE PRODUCTION OF NORI SEAWEED SHEETS FROM PORPHYRA GROWING IN COASTAL AREAS OF KHANH HOA PROVINCE

● **LE BEN^{1,3}**

● **VO DUY TRIET²**

● **DINH VAN HIEN⁴**

● **NGUYEN TRONG BACH^{2,3}**

¹Tri Tin Limited Company

²Faculty of Food Technology, Nha Trang University

³Center for Seaweed Technology, Tri Tin Co. Ltd

⁴Khanh Hoa Quality Assurance and Testing Centre

ABSTRACT:

This study surveys and evaluates the nutritional value and food safety of seaweed sheets made from Porphyra that grows in Vietnam. The study also explores the impacts of some technological factors on the quality of nori seaweed sheets. The study results are based on sensory evaluation, color measurement, and tensile strength of nori pieces which are made from 4% seaweed solution and are dried by heat pump drying method. The examined nori pieces have the highest overall sensory score of 17.1 points; the tensile strength of 2.09 ± 0.4 N; the values of $L^*a^*b = 29.11/1.59/2.12$, respectively; and some important microbiological indicators within the allowable limit.

Keywords: tensile strength, Porphyra, nori, seaweed.