

# ĐA DẠNG THÀNH PHẦN LOÀI RONG BIỂN CHI PADINA (DICTYOTALES, PHAEOPHYCEAE) TẠI VIỆT NAM VÀ HOẠT TÍNH SINH HỌC CỦA CHÚNG

ThS. Vũ Đình Phóng<sup>1,2</sup>, Nguyễn Thị Hồng Nhung<sup>1</sup>, Bùi Thị Nhật Yên<sup>1</sup>, TS. Lê Tất Thành<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Hòa Bình

<sup>2</sup>Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

<sup>3</sup>Viện Nghiên cứu hệ Gen, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tác giả liên hệ: vdphong@daihochoabinh.edu.vn

Ngày nhận: 11/02/2025

Ngày nhận bản sửa: 19/02/2025

Ngày duyệt đăng: 24/02/2025

## Tóm tắt

Rong biển là một trong những nguồn tài nguyên quan trọng của kinh tế biển. Nó được sử dụng ngày càng phổ biến trong ngành thực phẩm, mỹ phẩm và dược phẩm. Chi *Padina* (Dictyotales, Phaeophyceae) thuộc ngành rong nâu, phân bố rộng khắp các vùng biển trên thế giới, chúng là nguồn cung cấp các hoạt tính sinh học tiềm năng. Theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Tú và Lê Như Hậu công bố năm 2013, Việt Nam ghi nhận 6 loài thuộc chi *Padina*. Các nghiên cứu về đa dạng thành phần loài và hoạt tính sinh học của chi này trên thế giới đã tăng trong những năm gần đây. Tuy nhiên, số lượng công bố về chi này tại Việt Nam còn rất hạn chế, đặc biệt về hoạt tính sinh học. Bài viết tổng hợp lại thành phần các loài rong biển chi *Padina* tại Việt Nam cho đến nay, và một số hoạt tính sinh học đã được nghiên cứu từ các loài rong biển này, được thực hiện bằng cách tìm kiếm, chọn lọc tài liệu tham khảo liên quan đến nội dung quan tâm với một số công cụ tìm kiếm phổ biến như: Google Scholar, Pubmed... Thông tin tổng quan cho thấy tính đến nay, Việt Nam đã ghi nhận 9 loài rong biển thuộc chi *Padina*. Một số hoạt tính sinh học chính được báo cáo từ chi rong này như: kháng khuẩn, kháng virus, ức chế tế bào ung thư, kháng viêm, chống oxi hóa. Ngoài ra, một số tác dụng dược lý khác như: bảo vệ dạ dày, hạ đường huyết, chữa lành vết thương, điều trị bệnh Alzheimer;... cũng đã được ghi nhận.

**Từ khóa:** Rong biển *Padina*, hoạt tính sinh học, tiềm năng dược lý, hóa sinh, chất chuyển hóa.

## Diversity of *Padina* Species (Dictyotales, Phaeophyceae) in Vietnam and Their Bioactivities

MA. Vu Dinh Phong<sup>1,2</sup>, Nguyen Thi Hong Nhung<sup>1</sup>, Bui Thi Nhat Yen<sup>1</sup>, Dr. Le Tat Thanh<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Hoa Binh University

<sup>2</sup>Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

<sup>3</sup>Institute of Genome Research, Vietnam Academy of Science and Technology

Corresponding Author: vdphong@daihochoabinh.edu.vn

## Abstract

Seaweeds are a significant resource for marine economy finding increasing applications in the food, cosmetics, and pharmaceutical industries. The genus *Padina* (Dictyotales, Phaeophyceae), part of the brown algae group, is widely distributed across marine environments and is recognized for its potential bioactivities. According to a study by Nguyen Van Tu and Le Nhu Hau published in 2013, Vietnam has documented six species within the *Padina* genus. Research on the diversity of these species and their biological activities has expanded globally in recent years; however, publications on this genus in Vietnam remain limited, particularly concerning their biological properties... This paper summarizes the composition of *Padina* seaweed species in Vietnam up to now and some bioactivities that have been studied from these seaweed species... The review was

conducted by searching and selecting references related to the content of interest with popular search engines such as: Google Scholar, and PubMed... Current findings indicate that Vietnam has identified nine seaweed species of *Padina*. The main bioactivities reported for this genus include antibacterial, antiviral, cancer cell inhibition, anti-inflammatory, antioxidant. In addition, some other pharmacological effects such as: stomach protection, blood sugar lowering, wound healing, Alzheimer's disease treatment... have also been documented.

**Keywords:** *Padina* seaweed in Viet Nam, bioactivities, pharmacological potential, biochemical, metabolites.

---

## 1. Đặt vấn đề

Việt Nam là một quốc gia biển đảo, nằm ở trung tâm khu vực Đông Nam Á. Với tổng chiều dài bờ biển khoảng 3.260 km làm ranh giới phía Tây của Biển Đông, diện tích mặt nước rộng hơn 1.000.000 km<sup>2</sup> và là một trong những vùng biển quan trọng nhất của thế giới. Việt Nam được quốc tế công nhận là một trong những quốc gia có tính đa dạng sinh học cao nhất, với nhiều kiểu rừng, đầm lầy, sông, suối, biển... Việt Nam cũng là nước có nguồn rong biển đa dạng và phong phú [1].

Rong biển thuộc loại những tài nguyên quý hiếm, có vai trò quan trọng và là một trong những nguồn lợi kinh tế lớn trong nền kinh tế biển. Rong biển được sử dụng chế biến các sản phẩm phục vụ công nghiệp, nông nghiệp, y dược, thực phẩm, bánh kẹo. Bên cạnh các ý nghĩa về mặt kinh tế nêu trên, rong biển còn đóng vai trò quan trọng trong hệ sinh thái biển, ngoài việc phục vụ là nơi cư trú, bảo vệ cho nhiều loài động vật, rong biển còn là nguồn thức ăn cho chúng [1].

Tại Việt Nam, tổng số loài rong biển được ghi nhận hiện nay là 838 loài và dưới loài, trong đó, ngành rong đỏ có 418 loài và dưới loài, ngành rong nâu có 149 loài và dưới loài, ngành rong lục có 183 loài và dưới loài, ngành rong lam có 88 loài và dưới loài [2].

Chi *Padina* thuộc họ *Dictyotaceae* bộ *Dictyotales* lớp *Phaeophyceae* ngành *Phaeophyta*. *Padina* phân bố theo địa lý ở Nam Mỹ, Đông Nam Á và những vùng nhiệt đới đến vùng nước ôn đới mát mẻ [3]. Cho đến nay, có 59 loài *Padina* được công nhận trong cơ sở dữ liệu rong [www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)

[4]. Theo nghiên cứu của Nguyễn Văn Tú và Lê Như Hậu công bố năm 2013, Việt Nam ghi nhận 6 loài thuộc chi *Padina* gồm: (1). *Padina minor* Yamada; (2). *Padina gymnospora* (*P.crassa* Yamada); (3). *Padina.boryana* Thivy; (4). *Padina.australis* Hauck; (5). *Padina.antillarum* Piccone (*P.tetrastromatica* Hauck); (6). *Padina.australis* var.*cuneata* Tanaka & Nozawa [5]. Tuy nhiên, do nghiên cứu trên được thực hiện từ lâu, hiện nay, đã có thêm các nghiên cứu mới về đa dạng ngành rong nâu cũng như rong biển chi *Padina* của nhiều tác giả được công bố, nên thành phần loài rong biển chi này ở Việt Nam cần được cập nhật lại.

Rong biển *Padina* sở hữu tiềm năng và hiệu quả đặc biệt trong việc sản xuất các hợp chất và chất chuyển hóa mới lạ với nhiều hoạt tính sinh học tuyệt vời. Do đó, *Padina* đã nhận được sự quan tâm mạnh mẽ từ nhiều nhà nghiên cứu khắp nơi trên thế giới [3]. Số lượng các bài báo công bố gần đây liên quan đến chi *Padina* tăng nhanh chóng [6].

Các loài *Padina* được sử dụng trong nhiều ứng dụng dân gian, trong dinh dưỡng của con người và được coi là một nguồn giàu vitamin (5%), carotenoid (6%), protein (11%) và khoáng chất [6-7]. Ngoài ra, một số thành phần khác với hàm lượng khá cao đã được báo cáo như: carbohydrat (25-39%), hàm lượng tro (30-48%), tổng lượng chất xơ (27-39%) và một số acid béo độ bão (14%), đặc biệt là các acid béo không no mạch dài (14-22C) nhiều nổi bật có hoạt tính sinh học mạnh như nhóm omega-3; omega-6 [3,8]. Một số hợp chất hoạt tính sinh học đã được báo

cáo thuộc nhiều nhóm cấu trúc hóa học, từ bromophenol, carotenoid, acid amin, hydrocarbon, acid béo, đến terpen sterol và polysaccharides sulphate [6]. Fucosterol, xenicane diterpenes, cũng như fucoxanthin thể hiện các hoạt tính chống tăng sinh đối với một dòng tế bào ung thư khác nhau. Hàm lượng polyphenolic cao của một số loài *Padina* cũng thể hiện hoạt tính chống oxy hóa và kháng khuẩn [9-11]. Alginate được phát hiện trong *P. pavonica* có đặc tính bảo vệ dạ dày [12]. Ngoài ra, một số chiết xuất từ loài *Padina* thể hiện tính kháng virus đối với *HSV* và *HBV* [13-14]. Tiềm năng điều trị của các hợp chất tinh khiết được phân lập từ *Padina* có các hoạt tính kháng virus, kháng khuẩn, gây độc tế bào ung thư, kích thích miễn dịch, chống béo phì, bảo vệ tim mạch, bảo vệ gan và hạ lipid máu. Gần đây, một số loại thuốc đã xuất hiện trên thị trường dược phẩm có chứa các sản phẩm từ rong biển để điều trị các bệnh khác nhau [6]. Ngoài ra, các loài rong biển chi *Padina* còn làm thức ăn chăn nuôi, chất kích thích tăng trưởng thực vật và phân bón sinh học [15].

Bài báo này tổng hợp lại thành phần các loài rong biển chi *Padina* tại Việt Nam

và một số hoạt tính sinh học đã được nghiên cứu từ các loài rong biển này. Qua đó, cung cấp một số thông tin hữu ích, có tính cập nhật và gợi mở về ứng dụng các hoạt tính sinh học từ hợp chất có nguồn gốc rong biển chi *Padina* vào các chế phẩm như: thuốc, thực phẩm bảo vệ sức khỏe, chế phẩm dinh dưỡng và các sản phẩm khác phục vụ đời sống con người.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

Tổng hợp một số công bố liên quan đến đa dạng thành phần loài rong biển chi *Padina* tại Việt Nam, một số công bố về hoạt tính sinh học từ các hợp chất có nguồn gốc từ các loài thuộc chi rong biển *Padina* (*Dictyotales, Phaeophyceae*) ở Việt Nam và trên thế giới.

Việc tìm kiếm dựa trên các từ khóa chính như: *Padina* seaweed; review about *Padina*; biochemical; compounds; metabolites; bioactivities of *Padina*; pharmacological potential of the genus *Padina*... trong các nguồn cơ sở dữ liệu như: Google Scholar, Pubmed, Web of Science...

**3. Kết quả nghiên cứu**

**3.1. Đa dạng thành phần loài rong biển chi *Padina* tại Việt Nam**

TT	Tên loài	Tên Việt Nam	Tham khảo	Phân bố
1	<i>Padina antillarum</i> (Kützinger) Piccone	Rong quạt	[5,16]	Miền Trung, Miền Nam [16].
2	<i>Padina arborescens</i> Holmes	Rong quạt	[16-17]	Lý Sơn (Quảng Ngãi) [17].
3	<i>Padina australis</i> Hauck	Rong quạt Úc [18]	[5,16]	Nghệ An, đảo Nam Yết, Sơn Ca, Thuyền Chài (Khánh Hòa), Vĩnh Thực, Cô Tô, Thanh Lân, Bạch Long Vĩ [18-19].
4	<i>Padina australis</i> var. <i>cuneata</i> Tak.Tanaka & K.Noizawa	Rong quạt	[5,16]	Miền Trung, Miền Nam [16].
5	<i>Padina boryana</i> Thivy	Rong quạt Bắc [18]	[5]	Sơn Ca, Thuyền Chài (Khánh Hòa), trên các rạn san hô phía Nam, Cô Tô, Thanh Lân, Bạch Long Vĩ [18-19].
6	<i>Padina gymnospora</i> (Kützinger) Sonder	Rong quạt bào trần [19]	[5,16]	Các đảo Trường Sa, Nam Yết (Khánh Hòa), Vĩnh Thực, Cô Tô, Thanh Lân, Bạch Long Vĩ [18-19].

7	Padina japonica Yamada	Rong quạt nhật [19]	[16,19, 20]	Cồn Cỏ, Lý Sơn, Khánh Hòa [19-20].
8	Padina minor Yamada	Rong quạt nhỏ [16-19]	[5]	Khánh Hòa, Đảo Trần, Cô Tô, Thanh Lân [19].
9	Padina tetrastrum- ica Hauck	Rong quạt bốn lớp [18]	[18-19]	Thanh Hóa, Bạch Long Vĩ [18-19].

**3.2 Hoạt tính sinh học của một số loài rong biển chi Padina tại Việt Nam**

**3.2.1. Padina antillarum (Kützling) Piccone**

Dịch chiết methanol của loài rong biển P.antillarum thu thập ở vùng biển Malaysia cho thấy hàm lượng Phenolic tổng số thu được cao, khả năng chống oxy hóa tương đương acid ascorbic (vitamin C) [21].

Năm 2016, Sakineh Mashjoor và cộng sự đã tiến hành nghiên cứu hoạt tính kháng khuẩn và gây độc tế bào ung thư của các chiết xuất từ một số loài rong biển, trong đó, có P.antillarum và P.boergesenii từ bờ biển phía Bắc của Vịnh Ba Tư, Đảo Qeshm, Iran. Kết quả nghiên cứu cho thấy tác dụng ức chế ba dòng tế bào ung thư bao gồm: MCF7, HeLa và Vero. Ngoài ra, nghiên cứu còn ghi nhận tác dụng ức chế của chúng đối với nhiều loại vi khuẩn, vi nấm gây bệnh. Dựa trên những phát hiện này, cho thấy tiềm năng ứng dụng trong y học, góp phần tạo ra các loại thuốc mới từ rong biển nói riêng và tài nguyên biển nói chung [22].

P.antillarum có thành phần hoạt chất cũng như hoạt tính sinh học đáng chú ý. Các thử nghiệm hóa lý của các chiết xuất khác nhau cho thấy sự hiện diện của các hợp chất như: ancaloid, terpenoid, saponin, tannin, steroid và phenol. Chiết xuất methanol của P.antillarum thể hiện vùng ức chế tối đa đối với S. epidermidis (18,66 ± 0,09). Hoạt tính kháng nấm của P.antillarum trong chiết xuất chloroform tạo ra vùng ức chế tối đa (37 ± 0,012, 21,66 ± 0,03) đối với Aspergillus niger

và Penicillium notatum. Ngoài ra, nghiên cứu còn cho thấy, việc sử dụng chiết xuất methanol của P. antillarum trong điều trị ở chuột bị tiểu đường đã làm giảm lượng mỡ trong cơ thể, giảm nồng độ triglyceride và tăng nồng độ cholesterol HDL [23].

**3.2.2. Padina arborescens Holmes**

Fucoxanthin được phân lập từ P. arborescens ghi nhận tác dụng chống viêm đặc biệt, cả in vitro và in vivo, và chúng có thể có những ứng dụng triển vọng trong lĩnh vực thực phẩm chức năng [24].

Bromo-phenol từ loài P. arborescens được báo cáo về tác dụng chống tiểu đường [25].

**3.2.3. Padina australis Hauck**

Thử nghiệm hoạt tính kháng virus từ dịch chiết nước nóng của loài rong biển Padina australis Hauck (mẫu thu ở Hồng Kông). Kết quả cho thấy, chiết xuất này ức chế sự lây lan của các chủng chuẩn virus HSV-1 và HSV-2. Ngoài ra, hoạt tính chống virus hợp bào hô hấp (RSV) cũng được ghi nhận [26].

Fucoxanthin đã được phân lập thành công từ loài rong biển nâu Malaysia là P.australis Hauck. Dữ liệu thu được từ thử nghiệm methyl thiazolyl tetrazolium (MTT) chỉ ra rằng fucoxanthin làm giảm khả năng sống của dòng tế bào H1299 (IC50 = 2,45 mM). Ngoài ra, loài rong biển này cũng chứa một lượng đáng kể các axit béo không bão hòa. Mười ba axit béo đã được phát hiện bằng sắc ký khí. Đối với các axit béo bão hòa, axit palmitic (C16: 0) được tìm thấy là axit béo chính với khoảng 23,97% [27].

3.2.4. *Padina boryana* Thivy

Chiết xuất ethanol của *P.boryana* Thivy thể hiện hoạt tính kháng khuẩn phổ rộng. Chiết xuất aceton thể hiện khả năng ức chế mạnh đối với tụ cầu vàng kháng methicilline (Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* - MRSA), *Neisseria gonorrhoeae* và *Moraxella catarrhalis*. Nghiên cứu chứng minh loài rong biển trên thể hiện các đặc tính kháng khuẩn tuyệt vời, có thể được sử dụng làm chất bảo quản thực phẩm tự nhiên ứng dụng trong bảo quản thực phẩm [28].

Tác dụng chống ung thư trong ống nghiệm của fucoidan sulfat chiết xuất từ *P. boryana*, mẫu thu từ Vịnh Nha Trang (Khánh Hòa-Việt Nam), đã được nghiên cứu trên các tế bào ung thư đại tràng (DLD-1 và HCT-116), đã ghi nhận tác dụng ức chế sự hình thành khuẩn lạc của các tế bào ung thư ở nồng độ 200 µg/mL. Nghiên cứu cũng cho thấy fucoidan không có độc tính tế bào (ở nồng độ dưới 400 µg/mL) [29].

3.2.5. *Padina gymnospora* (Kützinger) Sonder

Chiết xuất etyl axetat của *P. gymnospora* thu thập từ bờ biển Mandapam (Ấn Độ) thể hiện hoạt tính chống tăng sinh và chống oxy hóa đầy hứa hẹn [30].

Chiết xuất methanol của *P.gymnospora* thu thập từ khu vực Maguinhos (thành phố Serra), thể hiện hoạt tính kháng khuẩn đối với vi khuẩn tụ cầu vàng *S. aureus* (MIC= 500µg/mL). Cùng với tác dụng có lợi cho việc phục hồi vết thương và tác dụng ức chế NO đã tạo nên một sự nhìn nhận mới về *P. gymnospora* như một sản phẩm tự nhiên đầy hứa hẹn để điều trị vết thương ngoài da [31].

Sesquiterpenoid được phát hiện trong chiết xuất methanol của *P. gymnospora*, thu thập từ Vịnh Mannar (Ấn Độ) có một số đặc tính dược lý như hoạt động chống viêm, chống ung thư và khôi phục sự cân bằng oxy hóa khử bằng cách đối kháng với stress oxy hóa. Ngoài ra, dịch chiết methanol của loài rong này có thể hiện tác dụng ức chế vi khuẩn *Serratia marcescens*

- một tác nhân gây nhiễm trùng bệnh viện rất nguy hiểm [32].

Thành phần dinh dưỡng của *P.gymnospora* bao gồm một lượng lớn carbohydrate, protein, lipid, diệp lục, chất xơ, khoáng chất, axit béo và axit amin, cùng với một số chất chống oxy hóa như vitamin C, E. Ngoài ra, định tính dịch chiết của *P. gymnospora* cho thấy sự hiện diện của flavonoid và glycoside tim. Nghiên cứu đã chứng minh được tác dụng chống oxy hóa mạnh mẽ của dịch chiết từ rong biển *P. gymnospora*, khiến loài rong này có thể là nguồn nguyên liệu cho ngành công nghiệp dược phẩm, thực phẩm bổ sung tốt để nghiên cứu phát triển ra các sản phẩm điều trị, hỗ trợ điều trị bệnh Alzheimer [33].

3.2.6. *Padina japonica* Yamada

Chiết xuất acetone của *P. japonica* Yamada thể hiện hoạt tính ức chế sự phát triển của vi khuẩn *E. coli* và *S. aureus* [34].

3.2.7. *Padina minor* Yamada

Hoạt tính bảo vệ dạ dày được ghi nhận ở chuột, bằng cách sử dụng liều uống (100, 200 và 500 mg/kg), chủ yếu là do các polysaccharides được phát hiện trong chiết xuất nước của mẫu rong *P. minor* thu tại bãi biển Naiyang (Thái Lan) [35].

3.2.8. *Padina tetrastromatica* Hauck

Năm 2019, Tima Antony và Kajal Chakraborty, từ nghiên cứu của mình đã cho thấy, các diterpenoid loại xeniolide được phân lập từ *P. tetrastomatica* (thu thập ở miền Nam Ấn Độ) thể hiện hoạt tính chống viêm đáng kể khi so sánh với ibuprofen (thuốc chống viêm phi steroid thường dùng) [36].

Một số chất hoạt tính sinh học chiết xuất từ *P. tetrastomatica* có tác dụng ức chế tình trạng viêm, giảm các triệu chứng viêm và tăng khả năng chống viêm ở các tế bào bị viêm [37]. Chiết xuất giàu fucoidan của *P. tetrastomatica* có tác dụng chữa lành vết thương [38].

*P.tetrastomatica* thu thập từ bờ biển Okha (Ấn Độ) chứa ít nhất ba loại polysaccharides khác nhau, trong đó,

fucoidan sulfat thể hiện hoạt động ức chế mạnh đối với HSV-1 và HSV-2 (trương ứng IC50 = 0,30 và 1,05 µg/mL) [39].

Gần đây, một nghiên cứu về vai trò của fucoidan được chiết từ *P.tetrastromatica* cũng được ghi nhận tác dụng ức chế sự nhân lên của virus và có hiệu quả chống lại Covid-19 [40].

#### 4. Kết luận

Như vậy, tổng hợp các công bố về thành phần loài rong biển chi *Padina* tại Việt Nam cho đến nay có 9 loài bao gồm: (1). *Padina antillarum* (Kützinger) Piccone; (2). *Padina arborescens* Holmes; (3). *Padina australis* Hauck; (4). *Padina australis* var. *cuneata* Tak.Tanaka & K.Nozaawa; (5). *Padina boryana* Thivy;

(6). *Padina gymnospora* (Kützinger) Sonder; (7). *Padina japonica* Yamada; (8). *Padina minor* Yamada; (9). *Padina tetrastromatica* Hauck.

Các loài rong biển chi *Padina* tạo ra nhiều các hợp chất, các chất chuyển hóa có hoạt tính sinh học tuyệt vời như: kháng khuẩn, kháng virus, ức chế tế bào ung thư, kháng viêm, chống oxy hóa và một số tác dụng dược lý khác nữa. Điều đó hứa hẹn tiềm năng to lớn trong việc ứng dụng tạo ra các sản phẩm hấp dẫn mới nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng của thị trường về các sản phẩm có hoạt tính sinh học tự nhiên như: thuốc, thực phẩm bảo vệ sức khỏe và các sản phẩm hữu ích khác phục vụ đời sống con người.

#### Tài Liệu Tham Khảo

[1] Trần Đình Toại and Châu Văn Minh, *Tiềm năng rong biển Việt Nam*. Hà Nội: Nxb Khoa học và Kỹ thuật, 2004.

[2] Đỗ Anh Duy, Đỗ Văn Khương, Đàm Đức Tiến, Đinh Thanh Đạt, Trần Văn Hương, and Nguyễn Thị Mai, *Đa dạng sinh học và nguồn lợi rong biển tại các đảo tiền tiêu ở Việt Nam*. Nghệ An: Nxb Nghệ An, 2022.

[3] A. Ansari, S. Alghanem, and M. Naeem, "Brown Alga *Padina*: A review," pp. 2455–541, Jan. 2019.

[4] "Species Search Result: AlgaeBase." Accessed: Feb. 06, 2025. [Online]. Available: <https://www.algaebase.org/search/species/?name=padina&authority=>.

[5] Tu N. V. and Hau L. N., "CONTRIBUTION TO STUDY OF BROWN ALGAE (OCHROPHYTA- PHAEOPHYCEAE) FROM VIETNAM," 2013.

[6] M. I. Rushdi, I. A. M. Abdel-Rahman, H. Saber, E. Z. Attia, H. A. Madkour, and U. R. Abdelmohsen, "A review on the pharmacological potential of the genus *Padina*," *South Afr. J. Bot.*, vol. 141, pp. 37–48, Sep. 2021, doi: 10.1016/j.sajb.2021.04.018.

[7] L. Pereira, "Seaweeds as Source of Bioactive Substances and Skin Care Therapy—Cosmeceuticals, Algoterapy, and Thalassotherapy," *Cosmetics*, vol. 5, no. 4, p. 68, Nov. 2018, doi: 10.3390/cosmetics5040068.

[8] M. I. Illijas, N. R. Arma, H. Rante, L. Saleh, and Y. Itabashi, "Fatty acid composition of individual polar lipids extracted from the brown seaweed *Padina australis*," *AACL Bioflux*, vol. 13, no. 6, pp. 3713–3720, 2020.

[9] S. Mashjoor, M. Yousefzadi, M. A. Esmaili, and R. Rafiee, "Cytotoxicity and antimicrobial activity of marine macro algae (Dictyotaceae and Ulvaceae) from the Persian Gulf," *Cytotechnology*, vol. 68, no. 5, pp. 1717–1726, Oct. 2016, doi: 10.1007/s10616-015-9921-6.

[10] M. Y. Sameeh, A. A. Mohamed, and A. M. Elazzazy, "Polyphenolic contents and antimicrobial activity of different extracts of *Padina boryana* Thivy and *Enteromorpha* sp marine algae," *J. Appl. Pharm. Sci.*, vol. 6, no. 9, pp. 087–092, Sep. 2016, doi: 10.7324/JAPS.2016.60913.

[11] R. V. Usoltseva et al., "Structural characteristics and anticancer activity in vitro of fucoidan from brown alga *Padina boryana*," *Carbohydr. Polym.*, vol. 184, pp. 260–268, Mar. 2018, doi: 10.1016/j.carbpol.2017.12.071.

[12] H. H. Ammar et al., "Influence of the uronic acid composition on the gastroprotective

activity of alginates from three different genus of Tunisian brown algae,” *Food Chem.*, vol. 239, pp. 165–171, Jan. 2018, doi: 10.1016/j.foodchem.2017.06.108.

[13] “(PDF) Anti Hepatitis B Virus (HBV) Activity of Marine Brown Algae, *Padina Tetrastromatica*,” *ResearchGate*. Accessed: Dec. 05, 2024. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/235657276\\_ANTI\\_HEPATITIS\\_B\\_VIRUS\\_HBV\\_ACTIVITY\\_OF\\_MARINE\\_BROWN\\_ALGAE\\_PADINA\\_TETRASTROMATICA](https://www.researchgate.net/publication/235657276_ANTI_HEPATITIS_B_VIRUS_HBV_ACTIVITY_OF_MARINE_BROWN_ALGAE_PADINA_TETRASTROMATICA).

[14] “Polysaccharides from *Padina tetrastromatica*: Structural features, chemical modification and antiviral activity | Request PDF,” *ResearchGate*, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.carbpol.2009.12.014.

[15] A. Ansari, S. Alghanem, and M. Naeem, “Brown Alga *Padina*: A review,” pp. 2455–541, Jan. 2019.

[16] O. Belous, E. Titlyanov, and T. Titlyanova, “Decadal comparison (1950–2020) of benthic marine flora from Central and Southern Vietnam,” *Phytotaxa*, vol. 521, pp. 249–288, Oct. 2021, doi: 10.11646/phytotaxa.521.4.3.

[17] A. D. Do, H. Tran Van, B. Tuan, N. Hieu, N. T. Mai, and D. Hong, “Đa dạng loài rong biển ven đảo Lý Sơn, Quảng Ngãi,” *HUE Univ. J. Sci. Nat. Sci.*, vol. 128, pp. 51–72, Apr. 2019, doi: 10.26459/hueuni-jns.v128i1A.5114.

[18] Đàm Đức Tiến, Trần Quốc Toàn, and Phạm Quốc Long, *Các loài rong biển thường gặp ở vùng biển Việt Nam và giá trị sử dụng*. Hà Nội: Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 2020.

[19] Đàm Đức Tiến, Nguyễn Mạnh Linh, Đỗ Anh Duy, Đào Minh Đông, and Nguyễn Thị Mai Anh, *Rong biển tại một số đảo Đông-Bắc Việt Nam*. Hà Nội: Nxb Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, 2023.

[20] A. D. Do, D. Khuong, and H. Tran Van, “The status of species composition diversity and resource of seaweed around Con Co Island, Quang Tri Province,” vol. 17, pp. 34–40, Dec. 2019.

[21] Y. L. Chew, Y. Y. Lim, M. Omar, and K. S. Khoo, “Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia,” *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 41, no. 6, pp. 1067–1072, Jul. 2008, doi: 10.1016/j.lwt.2007.06.013.

[22] S. Mashjoo, M. Yousefzadi, M. A. Esmaeili, and R. Rafiee, “Cytotoxicity and antimicrobial activity of marine macro algae (*Dictyotaceae* and *Ulva*) from the Persian Gulf,” *Cytotechnology*, vol. 68, no. 5, pp. 1717–1726, Oct. 2016, doi: 10.1007/s10616-015-9921-6.

[23] J. Samar et al., “Phytochemical and Biological Activities From Different Extracts of *Padina antillarum* (Kützinger) Piccone,” *Front. Plant Sci.*, vol. 13, p. 929368, 2022, doi: 10.3389/fpls.2022.929368.

[24] H.-G. Lee et al., “Investigation of Physical Characteristics and In Vitro Anti-Inflammatory Effects of Fucoxanthin from *Padina arborescens*: A Comprehensive Assessment against Lipopolysaccharide-Induced Inflammation,” *Mar. Drugs*, vol. 22, no. 3, p. 109, Feb. 2024, doi: 10.3390/md22030109.

[25] J.-H. He, L.-X. Chen, and H. Li, “Progress in the discovery of naturally occurring anti-diabetic drugs and in the identification of their molecular targets,” *Fitoterapia*, vol. 134, pp. 270–289, Apr. 2019, doi: 10.1016/j.fitote.2019.02.033.

[26] H. Wang, E. V. Ooi, and P. O. Ang Jr., “Antiviral activities of extracts from Hong Kong seaweeds,” *J. Zhejiang Univ. Sci. B*, vol. 9, no. 12, pp. 969–976, Dec. 2008, doi: 10.1631/jzus.B0820154.

[27] Irwandi Jaswir, “Isolation of fucoxanthin and fatty acids analysis of *Padina australis* and cytotoxic effect of fucoxanthin on human lung cancer (H1299) cell lines,” *Afr. J. Biotechnol.*, vol. 10, no. 81, Dec. 2011, doi: 10.5897/AJB11.2765.

[28] M. Y. Sameeh, A. A. Mohamed, and A. M. Elazzazy, “Polyphenolic contents and antimicrobial activity of different extracts of *Padina boryana* Thivy and *Enteromorpha* sp marine algae,” *J. Appl. Pharm. Sci.*, vol. 6, no. 9, pp. 087–092, Sep. 2016, doi: 10.7324/JAPS.2016.60913.

[29] R. V. Usoltseva et al., “Structural characteristics and anticancer activity in vitro of fucoxanthin from brown alga *Padina boryana*,” *Carbohydr. Polym.*, vol. 184, pp. 260–268, Mar. 2018,

doi: 10.1016/j.carbpol.2017.12.071.

[30] K. Murugan and V. V. Iyer, "Antioxidant Activity and Gas Chromatographic-Mass Spectrometric Analysis of Extracts of the Marine Algae, *Caulerpa peltata* and *Padina Gymnospora*," *Indian J. Pharm. Sci.*, vol. 76, no. 6, pp. 548–552, 2014.

[31] A. P. Baliano et al., "Brown seaweed *Padina gymnospora* is a prominent natural wound-care product," *Rev. Bras. Farmacogn.*, vol. 26, no. 6, pp. 714–719, Nov. 2016, doi: 10.1016/j.bjp.2016.07.003.

[32] S. Sethupathy, B. Shanmuganathan, P. D. Kasi, and S. Karutha Pandian, "Alpha-bisabolol from brown macroalga *Padina gymnospora* mitigates biofilm formation and quorum sensing controlled virulence factor production in *Serratia marcescens*," *J. Appl. Phycol.*, vol. 28, no. 3, pp. 1987–1996, Jun. 2016, doi: 10.1007/s10811-015-0717-z.

[33] B. Shanmuganathan and K. Pandima Devi, "Evaluation of the nutritional profile and antioxidant and anti-cholinesterase activities of *Padina gymnospora* (Phaeophyceae)," *Eur. J. Phycol.*, vol. 51, no. 4, pp. 482–490, Oct. 2016, doi: 10.1080/09670262.2016.1218938.

[34] Mindanao State University at Naawan and J. Kiroquero, "Bioactivity of the crude extract from *Padina japonica* Yamada (Phaeophyta, Dictyotales)," *J. Environ. Aquat. Resour.*, vol. 3, Dec. 2015, doi: 10.48031/msunjea.2015.03.06.

[35] "Gastroprotective Activity of *Padina minor* Yamada | Request PDF," *ResearchGate*, Oct. 2024, Accessed: Feb. 20, 2025. [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/242401170\\_Gastroprotective\\_Activity\\_of\\_Padina\\_minor\\_Yamada](https://www.researchgate.net/publication/242401170_Gastroprotective_Activity_of_Padina_minor_Yamada).

[36] "Xenicanes attenuate pro-inflammatory 5-lipoxygenase: Prospective natural anti-inflammatory leads from intertidal brown seaweed *Padina tetrastromatica* | Request PDF," *ResearchGate*, Oct. 2024, doi: 10.1007/s00044-019-02322-8.

[37] P. P. Sharma, M. J. Chonche, S. Mudhol, S. P. Muthukumar, and V. Baskaran, "Anti-inflammatory efficacy of brown seaweed (*Padina tetrastromatica*) in 3T3-L1 adipocytes and low-dose LPS induced inflammation in C57BL6 mice," *Algal Res.*, vol. 71, p. 103027, Apr. 2023, doi: 10.1016/j.algal.2023.103027.

[38] M. Kordjazi et al., "Sulfated polysaccharides purified from two species of *padina* improve collagen and epidermis formation in the rat," *Int. J. Mol. Cell. Med.*, vol. 2, no. 4, pp. 156–163, 2013.

[39] "Polysaccharides from *Padina tetrastromatica*: Structural features, chemical modification and antiviral activity | Request PDF," *ResearchGate*, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.carbpol.2009.12.014.

[40] N. Hans, S. Gupta, A. K. Patel, S. Naik, and A. Malik, "Deciphering the role of fucoidan from brown macroalgae in inhibiting SARS-CoV-2 by targeting its main protease and receptor binding domain: In vitro and in silico approach," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 248, p. 125950, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.125950.