

LÊ ANH TUẤN

Kỹ thuật
**NUÔI TRỒNG
RONG BIỂN**
(Seaweed Culture)



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

LÊ ANH TUẤN

KỸ THUẬT
NUÔI TRỒNG RONG BIỂN
(SEAWEED CULTURE)

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

TP. Hồ Chí Minh - 2004

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	5
Bài Mở đầu	7
1. Định nghĩa, nhiệm vụ của môn học.....	7
2. Tình hình sản xuất, sử dụng rong biển trên thế giới và trong nước.....	7
Chương 1: NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG NGHIÊN CỨU NUÔI TRỒNG RONG BIỂN	13
1.1. Một số đặc điểm sinh học chủ yếu của rong biển.....	13
1.1.1. Các đối tượng rong biển nuôi trồng.....	13
1.1.2. Đặc điểm sinh học của giống.....	22
1.1.3. Đặc điểm phân chia giai đoạn phát triển của rong biển.....	26
1.2. Mối quan hệ giữa các yếu tố rong biển, môi trường và kỹ thuật.....	28
1.2.1. Các khái niệm.....	28
1.2.2. Mối quan hệ.....	28
1.3. Phương pháp nghiên cứu đặc điểm sinh học của các đối tượng rong biển nuôi trồng.....	35
1.3.1. Phương pháp nghiên cứu sinh trưởng.....	35
1.3.2. Phương pháp nghiên cứu sinh sản.....	37
1.4. Các hình thức nuôi trồng rong biển.....	40
1.4.1. Sự phân chia theo trình độ kỹ thuật.....	40
1.4.2. Sự phân chia theo đặc tính môi trường.....	43
Chương 2: KỸ THUẬT NUÔI TRỒNG RONG NGUYÊN LIỆU CHIẾT XUẤT AGAR (Agarophytes)	45
2.1. Rong câu (<i>Gracilaria</i>).....	45
2.1.1. Đặc điểm sinh học.....	45
2.1.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	52
2.2. Rong thạch (<i>Gelidium</i>).....	67
2.2.1. Đặc điểm sinh học.....	67
2.2.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	70
Chương 3: KỸ THUẬT NUÔI TRỒNG RONG NGUYÊN LIỆU CHIẾT XUẤT CARRAGEENAN (Carrageenophytes)	73
3.1. Rong hồng vân (<i>Eucheuma</i>).....	73
3.1.1. Đặc điểm sinh học.....	73

3.1.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	75
3.2. Rong sụn (<i>Kappaphycus</i>).....	79
3.2.1. Đặc điểm sinh học.....	79
3.2.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	82
Chương 4: KỸ THUẬT NUÔI TRỒNG RONG NGUYÊN LIỆU	
CHIẾT XUẤT ALGINATE (Alginophytes).....	103
4.1. Rong bẹ (<i>Laminaria</i>)	103
4.1.1. Đặc điểm sinh học.....	103
4.1.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	108
4.2. Rong Unda (<i>Undaria</i>).....	117
4.2.1. Đặc điểm sinh học.....	117
4.2.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	119
Chương 5: KỸ THUẬT NUÔI TRỒNG RONG THỰC PHẨM.....	125
5.1. Rong mứt (<i>Porphyra</i>).....	125
5.1.1. Đặc điểm sinh học.....	125
5.1.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	127
5.2. Rong giấy (<i>Monostroma</i>).....	130
5.2.1. Đặc điểm sinh học.....	130
5.2.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	132
5.3. Rong bún (<i>Enteromorpha</i>).....	135
5.3.1. Đặc điểm sinh học.....	135
5.3.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	137
5.4. Rong guột (<i>Caulerpa</i>).....	140
5.4.1. Đặc điểm sinh học.....	140
5.4.2. Kỹ thuật nuôi trồng.....	143
Chương 6: KHAI THÁC VÀ BẢO VỆ NGUỒN LỢI RONG BIỂN	
VIỆT NAM.....	147
6.1. Nguồn lợi rong biển	147
6.1.1. Các khái niệm.....	147
6.1.2. Tình hình nguồn lợi rong biển Việt Nam.....	147
6.1.3. Cơ sở đánh giá nguồn lợi rong biển.....	148
6.1.4. Phương pháp đánh giá nguồn lợi rong biển.....	149
6.2. Khai thác và bảo vệ nguồn lợi rong biển Việt Nam.....	155
6.2.1. Hiện trạng khai thác nguồn lợi rong biển ở Việt Nam.....	155
6.2.2. Các biện pháp bảo vệ nguồn lợi rong biển.....	157
Tài liệu tham khảo.....	159

LỜI NÓI ĐẦU

Giao trình **Kỹ thuật Nuôi trồng Rong biển** được biên soạn dựa trên Chương trình môn học Kỹ thuật Nuôi trồng Rong biển đã được dùng giảng dạy trong nhiều năm ở Trường Đại học Thủy Sản và được bổ sung một số phần cụ thể để giáo trình được phù hợp hơn. Giáo trình gồm Bài Mở đầu và 6 chương: Bài Mở đầu trình bày một số khái niệm và nhiệm vụ của môn học, và tình hình nghiên cứu sản xuất rong biển trong và ngoài nước. Chương 1 giới thiệu những vấn đề cơ bản trong nghiên cứu nuôi trồng rong biển như: các đặc điểm sinh học và các phương pháp chung trong nghiên cứu và nuôi trồng rong biển. Bốn chương tiếp theo đi sâu vào đặc điểm sinh học và kỹ thuật nuôi trồng cụ thể các loại rong biển dùng làm nguyên liệu để chiết xuất agar, carrageenan, và alginate, cũng như làm thực phẩm cho con người. Chương cuối cùng đề cập đến vấn đề khai thác và bảo vệ nguồn lợi rong biển Việt Nam.

Những vấn đề được trình bày trong giáo trình này chúng tôi đã tập hợp được từ các tài liệu như Kỹ thuật nuôi trồng rong biển (Ngô Xuân Hiến, 1978), Cở sở rong biển (Nguyễn Xuân Lý, 1980), Nguồn lợi, kỹ thuật nuôi trồng rong biển kinh tế Việt Nam (Nguyễn Hữu Dinh, 1993), Báo cáo tổng kết khoa học và công nghệ của dự án sản xuất thử rong câu (Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng, 1993), Seaweed farming practices in Asia and the Western Pacific (FAO, 1985), Gracilaria culture in China (Chen Jia Xin, 1989), Report of aquaculture workshop on the culture and utilization of seaweeds (NACA, vol. 1 & vol. 2, 1990), Seaweed cultivation and marine ranching (JICA, 1993), Survey manual for tropical marine resources (ASEAN-Australia Marine Science Project, 1994), và The farming of the seaweed Kappaphycus (SEAFDEC, 2000), và một số thông báo khoa học về những kết quả điều tra nghiên cứu nuôi trồng rong biển của một số cơ quan như Viện Hải dương học Nha Trang, Phân viện Vật liệu Nha Trang, cũng như một số trang web có đề cập đến các vấn đề về rong biển như: <http://www.algaebase.org>, <http://www.fao.org>, ...

Giáo trình **Kỹ thuật Nuôi trồng Rong biển** tuy chưa thật hoàn chỉnh song chúng tôi hy vọng nó sẽ là tài liệu học tập thuận tiện cho quá trình học môn kỹ thuật nuôi trồng rong biển của các sinh viên chuyên ngành nuôi trồng thủy sản và cũng có thể có tác dụng tham khảo nhất định cho một số cán bộ có liên quan trong công tác về kỹ thuật nuôi trồng rong biển ở Việt Nam.

Quá trình hoàn thành bản thảo của giáo trình này chúng tôi nhận được sự trao đổi góp ý của nhiều đồng nghiệp trong Trường Đại học Thủy sản. Nhân đây, chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó. Bản giáo trình này chắc chưa thật hoàn chỉnh, chúng tôi mong được bạn đọc trao đổi và góp ý để lần biên soạn sau được tốt hơn.

Tác giả

BÀI MỞ ĐẦU

1. ĐỊNH NGHĨA, NHIỆM VỤ CỦA MÔN HỌC

1.1. Định nghĩa

* Nuôi trồng thủy sản (*Aquaculture*)

- Nuôi trồng thủy sinh vật (Aquatic organism), bao gồm cá, động vật thân mềm, giáp xác, thực vật ở nước...

- Nuôi trồng (farming) ám chỉ một số dạng can thiệp vào tiến trình nuôi nấng, chăm sóc để gia tăng sản lượng, chẳng hạn như chọn giống, cho ăn, phòng ngừa dịch hại...

[FAO (1990a) R.S.V. Pullin, 1993]

* Nuôi trồng rong biển (*Seaweed culture/cultivation*)

- Một bộ phận của nuôi trồng thủy sản (NTTS);
- Chuyên nuôi trồng các loại rong ở biển, vùng nước lợ.

* Môn học nuôi trồng rong biển

- Môn học kỹ thuật nuôi trồng thủy sản;
- Chuyên nghiên cứu kỹ thuật nuôi trồng rong biển có giá trị kinh tế.

1.2. Nhiệm vụ

- Trang bị cho sinh viên kiến thức cơ bản về đặc điểm *sinh học* của các đối tượng rong biển nuôi trồng; đặc điểm *môi trường* của nơi có thể chọn làm vị trí nuôi trồng rong biển; các giải pháp *kỹ thuật* trong nuôi trồng rong biển;

- Giúp sinh viên vận dụng kiến thức đã học vào thực tiễn sản xuất.

2. TÌNH HÌNH SẢN XUẤT, SỬ DỤNG RONG BIỂN TRÊN THẾ GIỚI VÀ TRONG NƯỚC

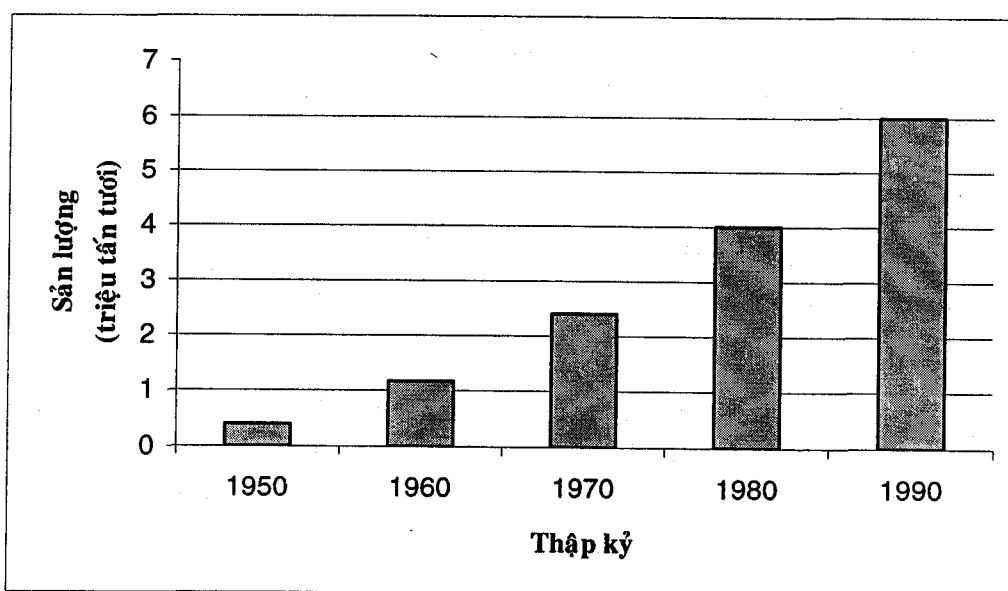
2.1. Sản lượng rong biển được sản xuất trên thế giới

Việc sử dụng rong biển làm thực phẩm được bắt đầu ở Nhật Bản từ thế kỷ thứ IV và ở Trung Quốc từ thế kỷ thứ VI. Hiện nay hai quốc gia này cùng với Hàn Quốc là những nước tiêu thụ rong biển thực phẩm lớn nhất và nhu cầu của họ là cơ sở của một nghề nuôi trồng thủy sản mà hằng năm sản lượng thu hoạch toàn thế giới đạt khoảng 6.000.000 tấn rong tươi với một giá trị lên đến 5 tỉ Đô-la Mỹ.

Nhu cầu ngày càng tăng trong suốt năm mươi năm qua đã vượt qua khả năng đáp ứng nhu cầu từ các nguồn rong khai thác tự nhiên. Việc nghiên cứu về

các vòng đời của các loài rong này đã dẫn đến sự phát triển nghề nuôi trồng rong biển mà hiện nay nó tạo ra sản phẩm đáp ứng hơn 90% nhu cầu của thị trường.

Trung Quốc là nước cung cấp rong biển thực phẩm lớn nhất trên thế giới, với sản lượng khoảng năm triệu tấn và phần lớn là kombu, được sản xuất ra từ hàng trăm hecta *Laminaria japonica* theo các phương pháp trồng dây ngoài biển khơi. Hàn Quốc cung cấp khoảng 800.000 tấn rong thuộc ba loài khác nhau, trong đó 50% là wakame được sản xuất từ *Undaria pinnatifida*, và loài rong này được trồng theo cách thức tương tự cách mà người Trung Quốc trồng rong bẹ *Laminaria*. Sản lượng của Nhật Bản khoảng 600.000 tấn và 75% của số này là nori, được tạo thành từ rong mút *Porphyra*, đây là một sản phẩm có giá trị cao, khoảng 16.000 Đô-la Mỹ/tấn, so với kombu có giá 2.800 Đô-la Mỹ/tấn, và wakame có giá 6.900 Đô-la Mỹ/tấn.



(Nguồn: Hiến, N.X., 1977; Naylor, 1976; Richards-Rajadurai, 1990; Nyan Taw, 1991; <http://www.fao.org>)

Hình 0.1: Sản lượng rong biển được sản xuất trên thế giới qua các thập kỷ

Alginate, agar và carrageenan là những chất đông tụ và keo hóa, được chiết xuất từ rong biển và cả ba chất này đã đặt nền tảng cho việc sử dụng rong trong công nghiệp. Rong biển dưới dạng là nguồn gốc của các chất keo thực vật này được ghi nhận từ năm 1658 khi mà các tính chất keo hóa của agar, được chiết xuất bằng nước nóng từ một loại rong đỏ, được phát hiện lần đầu tiên tại Nhật. Các chiết xuất từ rong Ailen, một loại rong đỏ khác (*Chondrus crispus*), chứa carrageenan và đã phổ biến trong thế kỷ XIX vì tính chất đông tụ của nó.

Còn các chiết xuất của rong nâu chứa keo alginate, mãi đến những năm của thập kỷ 30 của thế kỷ XX mới được sản xuất theo qui mô thương mại. Việc sử dụng các chiết xuất của rong trong công nghiệp phát triển nhanh chóng sau chiến tranh thế giới lần thứ hai nhưng đôi lúc bị hạn chế do thiếu hụt nguyên liệu.

Hiện nay, khoảng 1.000.000 tấn rong tươi được thu hoạch và chiết xuất để tạo ra ba loại keo thực vật trên. Khoảng 55.000 tấn keo thực vật được sản xuất với tổng giá trị là 585.000.000 Đô-la Mỹ. Sản lượng alginate (213 triệu Đô-la Mỹ) có được qua chiết xuất rong nâu chủ yếu được khai thác trong tự nhiên bởi vì việc nuôi trồng rong nâu để cung cấp nguyên liệu cho công nghiệp là quá tốn kém. Sản lượng agar (123 triệu Đô-la Mỹ) chủ yếu từ hai dạng rong đỏ, mà một trong số đó đã từng được nuôi trồng từ những năm 1960-1970, và trên một qui mô lớn hơn từ năm 1990; điều này đã cho phép mở rộng công nghiệp agar. Sản lượng carrageenan (240 triệu Đô-la Mỹ) chủ yếu phụ thuộc vào rong biển tự nhiên. Tuy nhiên, từ những năm đầu của thập niên 1970, công nghiệp carrageenan đã phát triển nhanh chóng nhờ vào các rong biển có chứa carrageenan được nuôi trồng thành công ở các quốc gia có vùng nước ấm với giá nhân công thấp. Hiện nay, phần lớn rong biển được dùng để sản xuất carrageenan đều có nguồn gốc từ nuôi trồng.

Vào những năm của thập kỷ 1960, Na-Uy đã đi tiên phong trong việc sản xuất bột rong biển, làm từ rong nâu được sấy khô và nghiền thành bột. Bột rong biển được sử dụng làm chất bổ sung vào thức ăn động vật. Việc sấy khô thường dùng những lò đốt dầu vì thế giá thành chịu ảnh hưởng của giá dầu thô. Khoảng 50.000 tấn rong tươi được thu hoạch hàng năm để cho ra 10.000 tấn bột rong, có giá bán là năm triệu Đô-la Mỹ.

Tổng giá trị của các sản phẩm công nghiệp từ rong biển là 590 triệu Đô-la Mỹ. Và tổng giá trị của tất cả các sản phẩm từ công nghiệp rong biển vào khoảng 5,6 tỷ Đô-la Mỹ.

Các nước và lãnh thổ cung cấp rong thực phẩm là Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc và Đài Loan. Trong khi đó, các nước cung cấp sản phẩm rong biển dùng trong công nghiệp là Đan Mạch, Pháp, Na-Uy, Tây Ban Nha, Mỹ và Nhật.

2.2. Tình hình nghiên cứu sản xuất, sử dụng rong biển ở các nước châu Á

Tình hình nghiên cứu sản xuất rong biển ở các nước châu Á được tóm tắt trong bảng 0.1. Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc là những quốc gia dẫn đầu của châu Á cũng như thế giới trong nghiên cứu, sản xuất và tiêu thụ rong biển. Trong khu vực Đông Nam Á, Indonesia và Philippines chiếm vị trí hàng đầu.

Bảng 0.1: Tình hình nghiên cứu sản xuất rong biển ở các nước châu Á

Quốc gia	Loài kinh tế	Sản lượng (tấn tươi/năm)	Hình thức sản xuất	Sử dụng	Chế biến	Tồn tại	Nghiên cứu và triển khai
Bangladesh		15	Khai thác	Thức ăn	Sơ chế	Chưa thấy	Phân loại, sinh thái; nuôi trồng
Indonesia	<i>Euचेuma</i> , <i>Gracilaria</i> , <i>Undaria</i> .	73.000 (khô)	Nuôi trồng, khai thác	Thức ăn; Keo	Nhà máy	Thị trường; ô nhiễm môi trường.	Nuôi trồng qui mô nhỏ và qui mô thương mại
Hàn Quốc	<i>Porphyra</i> , <i>Undaria</i> , <i>Laminaria</i>	483.000	Nuôi trồng	Thức ăn; Keo	Nhà máy	Chất lượng sản phẩm; bệnh rong.	Nuôi cấy mô, tạo loài chịu bệnh; di truyền
Malaysia	<i>Gracilaria</i> , <i>Euचेuma</i> .	80 (khô)	Nuôi trồng, khai thác	Thức ăn; Keo	Nhà máy nhỏ	Con người	Nuôi trồng qui mô nhỏ và qui mô thương mại; chế biến
Myanmar	<i>Gracilaria</i> , <i>Sargassum</i> , <i>Hypnea</i> , <i>Catenella</i> , <i>Enteromorpha</i>	15.000	Nuôi trồng	Thức ăn; Keo	Nhà máy	Chưa nghiên cứu sâu	Phân loại, khai thác, nuôi trồng
Nhật Bản	<i>Porphyra</i> , <i>Laminaria</i> , <i>Undaria</i> .	650.000	Nuôi trồng hiện đại	Thức ăn; Keo	Nhà máy hiện đại	Thị trường	Công nghệ sinh học
Philippines	<i>Euचेuma</i> , <i>Gracilaria</i> , <i>Caulerpa</i> .	268.700	Nuôi trồng, khai thác	Thức ăn; Keo; xuất khẩu	Nhà máy	Chế biến chưa ở trình độ thế giới	Chế biến carrageenan trình độ cao.
Sri Lanka	<i>Gracilaria</i> , <i>Sargassum</i> .	900	Nuôi trồng, khai thác	Thức ăn; xuất khẩu	Sơ chế	Nuôi trồng, chế biến còn kém	Nuôi trồng; chế biến
Thái Lan	<i>Gracilaria</i> , <i>Polyvavernosa</i>	100	Nuôi trồng, khai thác	Thức ăn; xuất khẩu	Nhà máy nhỏ	Nuôi trồng quy mô nhỏ, chế biến còn yếu	Nuôi trồng; chế biến
Trung Quốc	<i>Gracilaria</i> , <i>Porphyra</i> , <i>Laminaria</i> , <i>Undaria</i> , <i>Euचेuma</i> , <i>Gelidium</i> .	1.250.000	Nuôi trồng	Thức ăn; Keo	Nhà máy	Thị trường; chất lượng sản phẩm; vốn	Nuôi trồng rong biển chất lượng cao; phòng bệnh
Việt Nam	<i>Gracilaria</i> , <i>Sargassum</i> , <i>Euचेuma</i> .	1.000	Nuôi trồng, khai thác	Thức ăn; Keo; Xuất khẩu	Nhà máy nhỏ	Nuôi trồng, chế biến còn kém; thị trường	Nuôi trồng; chế biến

2.3. Tình hình nghiên cứu và sản xuất rong biển ở Việt Nam

Tình hình nghiên cứu và sản xuất rong biển ở Việt Nam được tóm tắt trong Bảng 0.2. Nghiên cứu phân loại rong biển ở Việt Nam có một lịch sử lâu đời. Sự ra đời của Viện Hải dương học Nha Trang đã thúc đẩy việc nghiên cứu phân loại rong biển theo hướng được tổ chức hoàn hảo hơn so với trước đó.

Nghiên cứu sinh học rong biển phục vụ nuôi trồng được bắt đầu vào những năm đầu của thập kỷ 1960 với sự ra đời của các trạm trại tiền thân của Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng và Phân viện Hải dương học Hải Phòng sau này.

Ngày nay việc nghiên cứu phân loại, sinh học và nuôi trồng rong biển được triển khai ở nhiều cơ quan nghiên cứu trong cả nước, trong đó phải kể đến Trường Đại học Thủy sản, Phân viện vật liệu Nha Trang, Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng, Viện Hải dương học Nha Trang.

Bảng 0.2: Tình hình nghiên cứu rong biển ở Việt Nam

Thời gian	Công trình	Tác giả	Đóng góp
Nghiên cứu phân loại rong biển			
1790	"Flora Cochinchinensis"	Leureiro J.	Thành phần rong biển. Theo Phạm Hoàng Hộ, các loài mà Leureiro đề cập đã không được tìm thấy.
1923	Viện Hải Dương Học Nha Trang ra đời		Việc điều tra rong biển được tổ chức và khuyến khích.
1954	"Marine plants in the vicinity of Nha Trang, Vietnam"	Dawson E.Y.	Đây là tài liệu căn bản đầu tiên về tảo học Việt Nam (209 taxon /VN, 7 taxon /KH)
1969	"Rong biển Việt Nam"	Phạm Hoàng Hộ	Công trình có giá trị lớn đối với Việt Nam và thế giới (489 taxon/ VN; 4 taxon /KH)
1963	Viện Nghiên cứu biển Hải Phòng được thành lập		Việc nghiên cứu rong biển ở miền Bắc được thúc đẩy
1969	Luận án PTS	Lê Nguyễn Hiếu	Nghiên cứu phân loại rong biển ở miền Bắc
1972	Luận án PTS	Nguyễn Hữu Dinh	Nghiên cứu phân loại rong biển ở miền Bắc
1978	Báo cáo tổng kết công trình nghiên cứu rong biển Việt Nam	Huỳnh Quang Năng, Nguyễn Hữu Đại	Tổng hợp các kết quả nghiên cứu phân loại rong biển (310 loài, 5 thứ, 8 dạng /MB; 4 loài, 1 thứ, 3 dạng /KH; 484 loài, 17 thứ, 12 dạng / MN; 34 loài, 4 thứ, 4 dạng /KH.
1985	"Thực vật đảo Phú Quốc"	Phạm Hoàng Hộ	Phát hiện một số loài mới cho Việt Nam và khoa học (108 taxon: 11 loài /VN; 2 loài /KH)
1992	Luận án PTS	Nguyễn Hữu Đại	Phát hiện một số loài mới cho Việt Nam và khoa học (5 loài, 3 thứ / VN; 2 loài, 2 thứ /KH)

Thời gian	Công trình	Tác giả	Đóng góp
1993	Luận án PTS	Tôn Thất Pháp	Nghiên cứu thực vật thủy sinh ở phá Tam Giang
Nghiên cứu sinh học phục vụ nuôi trồng			
1963	Khảo sát nguồn lợi rong biển ở miền Bắc	W. Brucker và cộng sự Việt Nam	Mẫu rong câu Việt Nam được chiết xuất cho agar lần đầu tiên tại nhà máy cá hộp Hạ Long (Hải Phòng)
1971-73	"Nghiên cứu tổng hợp nguồn lợi rong câu Việt Nam" (đề tài cấp bộ)	Trạm nghiên cứu nuôi thủy sản nước lợ	Cơ sở cho nghiên cứu nuôi trồng rong câu
1974-77	"Nghiên cứu nuôi trồng rong câu ở Việt Nam nhằm đảm bảo nguyên liệu cho công nghiệp chế biến agar" (Chương trình hợp tác Việt Nam- CHCD Đức)	Viện Nghiên cứu nuôi trồng thủy sản nước lợ, ĐH thủy sản, Viện Nghiên cứu biển Hải Phòng	Quy trình kỹ thuật nuôi trồng rong câu trong đầm nước lợ với năng suất 10 tấn tươi/ha/năm. Quy trình này được áp dụng có kết quả tại các cơ sở trồng rong câu: Cát Hải, Đình Vũ (Hải Phòng), Hải Hậu (Hà Nam Ninh), Thuận An (Huế) trong các năm 1977-1980
1977-82	Nghiên cứu triển khai trồng rong câu tại Đầm Chuông, Thuận An, Thừa Thiên - Huế	Viện Nghiên cứu nuôi trồng thủy sản nước lợ, Sở Thủy sản Thừa Thiên-Huế	Quy trình trồng đáy rong câu chỉ vàng với năng suất 1 tấn/ha/năm. Làm cơ sở cho việc mở rộng diện tích trồng rong lên đến 100 ha vào năm 1986 và 500 ha vào năm 1989.
1980-85	"Nghiên cứu kỹ thuật trồng thâm canh rong câu chỉ vàng" (Đề tài cấp nhà nước)	Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng	Quy trình kỹ thuật trồng thâm canh rong câu chỉ vàng đạt năng suất 2 tấn khô/ha/năm.
1986-90	"Nghiên cứu đặc điểm sinh học, kỹ thuật sản xuất giống và trồng rong câu chỉ vàng" (Đề tài cấp nhà nước)	Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng	Xây dựng được mô hình ao đầm, thay nước, bón phân, hạn chế rong tạp. Đã xuất hiện các điểm thử nghiệm trồng rong câu đạt năng suất cao: 3-4 tấn khô/ha/năm ở HTX Phù Long, Bến Gót, Cát Hải (Hải Phòng); Hộ Diêm (Thuận Hải), và 1,5-3 tấn khô/ha/năm tại Huế.
1993	"Sản xuất thử rong câu" (Dự án cấp nhà nước)	Viện Nghiên cứu Hải sản Hải Phòng	Xây dựng qui mô kỹ thuật toàn diện.
1993-94	Nhập và trồng thử nghiệm rong sụn <i>Kappaphycus alvarezii</i>	Nguyễn Hữu Dinh	Nhập nội và thuần hóa thành công.
2002	"Seaweed farming and production in Vietnam, present situation and possibilities"	Danida và SUMA	Đánh giá hiện trạng và tiềm năng phát triển nuôi trồng và chế biến rong biển ở Việt Nam
2002-04	"Một số kết quả nghiên cứu triển khai mô hình kỹ thuật trồng rong sụn - <i>Kappaphycus alvarezii</i> trong các loại thủy vực ven biển"	Huỳnh Quang Năng	Giới thiệu một số mô hình trồng rong sụn thành công ở các loại thủy vực ven biển các tỉnh phía Nam. Làm cơ sở để phát triển trồng trên diện rộng.

NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN TRONG NGHIÊN CỨU NUÔI TRỒNG RONG BIỂN

1.1. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CHỦ YẾU CỦA RONG BIỂN

1.1.1. Các đối tượng rong biển nuôi trồng

1.1.1.1. Rong biển được nuôi trồng trên thế giới

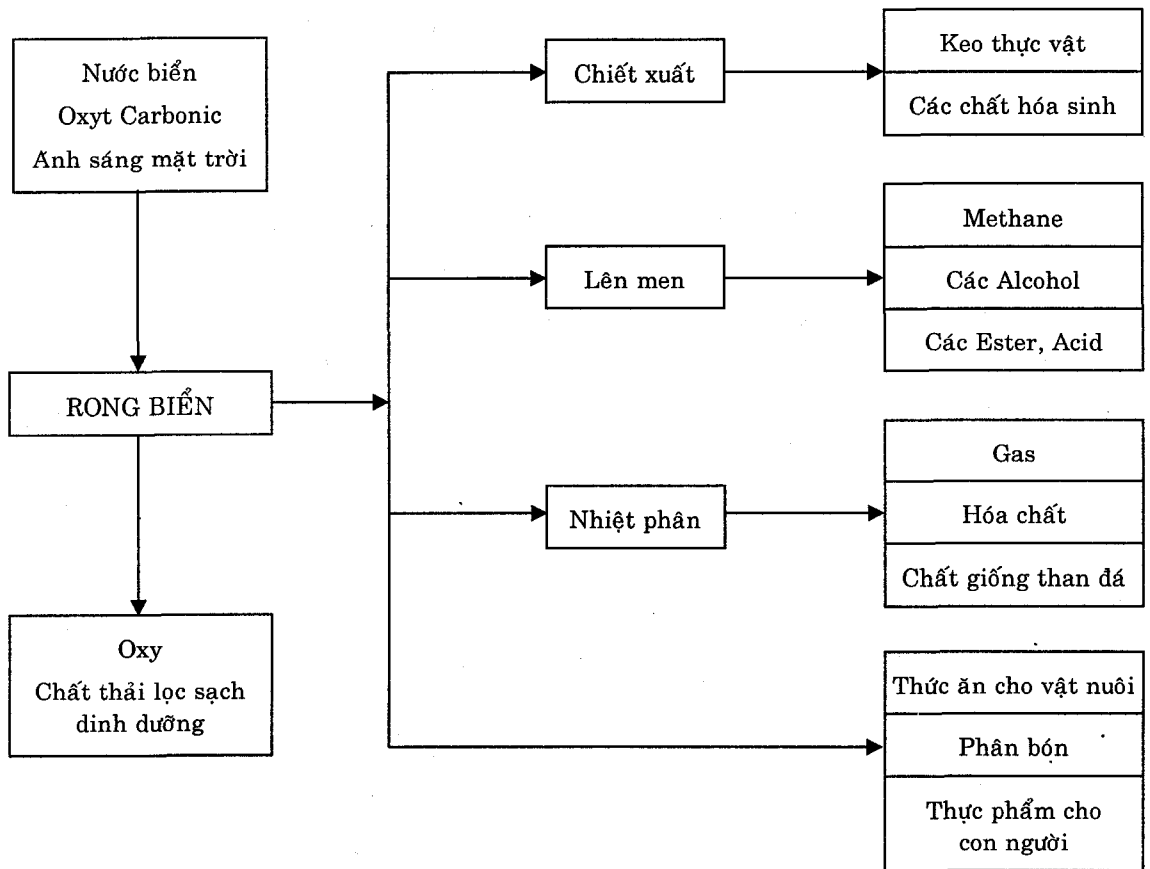
Rong biển được sử dụng ở nhiều nước có biển như là một nguồn thực phẩm, dùng trong các ứng dụng công nghiệp (Bảng 1.1), và làm phân bón. Việc sử dụng rong làm thực phẩm phổ biến nhất là ở châu Á, nơi mà việc trồng rong biển đã trở thành một nghề quan trọng. Ở hầu hết các nước phương tây, việc tiêu thụ thực phẩm và động vật có giới hạn và không có bất kỳ áp lực nào đối với sự phát triển các kỹ thuật trồng rong biển. Các hướng sử dụng hiện nay và tiềm năng của rong biển:

- Việc sử dụng trong rong biển hiện nay chủ yếu là làm: thực phẩm cho con người; phân bón; và chiết xuất để thu các loại keo thực vật / keo công nghiệp (phycocoloids / industrial gums); và trong một phạm vi nhỏ hơn, là các hóa chất.
- Rong biển cũng có thể được sử dụng như là chất thu năng lượng và các chất có tiềm năng sử dụng có thể được chiết xuất từ sự lên men và sự nhiệt phân.

Bảng 1.1: Các hướng sử dụng rong biển chủ yếu và các đối tượng rong biển được nuôi trồng

Ngành	Thực phẩm cho con người	Keo công nghiệp
Chlorophyta Gồm rong đơn và rong đa bào	Rong tiểu cầu <i>Chlorella</i> , rong cải biển <i>Ulva</i> , rong bún <i>Enteromorpha</i> , rong giầy <i>Monostroma</i> , rong cây đại <i>Codium</i> , rong guột <i>Caulerpa</i> ...	
Phaeophyta Chỉ gồm những loài đa bào cỡ lớn hoặc trung bình.	Rong bẹ (dải, dẹt) <i>Laminaria</i> , rong <i>Undaria</i> .	Rong bẹ (dải, dẹt) <i>Laminaria</i> , rong <i>Undaria</i> , rong mơ <i>Sargassum</i> , rong chân ngỗng <i>Ecklonia</i> ... cho keo alginate.
Rhodophyta Phần lớn gồm những giống loài đa bào, cấu tạo phức tạp.	Rong mút <i>Porphyra</i> , rong câu <i>Gracilaria</i> , rong thạch <i>Gelidium</i> , rong đông <i>Hypnea</i> , rong sần (hồng vân) <i>Eucheuma</i> , rong sụn <i>Kappaphycus</i> ...	Rong câu <i>Gracilaria</i> , rong thạch <i>Gelidium</i> , rong đông <i>Hypnea</i> cho keo agar; rong sần (hồng vân) <i>Eucheuma</i> , rong sụn <i>Kappaphycus</i> cho keo carrageenan.

Các hướng sử dụng rong biển hiện nay và tiềm năng được tóm tắt trong Hình 1.1 dưới đây:



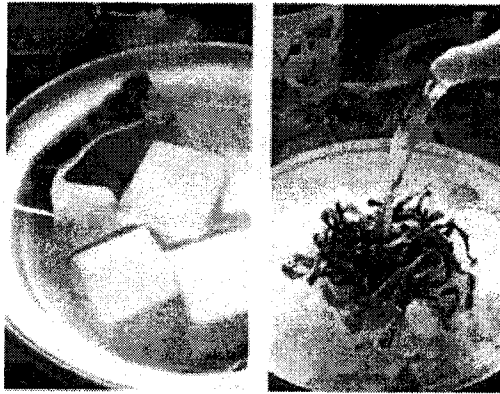
Hình 1.1: Các hướng sử dụng rong biển hiện nay và tiềm năng

Rong biển dùng làm thực phẩm cho con người

Rong biển là thức ăn được chuộng ở Nhật Bản và Trung Quốc kể từ thời tiền sử. Vào năm 600 trước công nguyên, Sze Teu ở Trung Quốc viết rằng, “ Một số rong biển là món cao lương thích hợp cho hầu hết các vị khách quý, ngay cả với chính nhà vua”. Khoảng 21 loài được sử dụng trong nấu ăn hàng ngày ở Nhật Bản, sáu loài trong số đó có từ thế kỷ thứ tám. Rong biển chiếm khoảng 10% thực đơn của người Nhật, và việc tiêu thụ rong biển đạt đến mức trung bình là 3,5 kg / hộ vào năm 1973, và tăng 20% trong vòng 10 năm. Loại thực phẩm quan trọng nhất ở Nhật Bản là Nori (*Porphyra*), Kombu (*Laminaria*), và Wakame (*Undaria pinnatifida*).

Ở phương tây, rong biển chủ yếu được nói đến như là một loại thức ăn bồi bổ sức khỏe, mặc dù người ta đã quan tâm đến rong biển như là một loại thực phẩm trong vòng 20 năm nay. Các quy định về việc khai thác *Palmaria palmata*, một loại rong đỏ, đã được đề cập đến trong truyện dân gian Iceland vào thế kỷ

thứ 10. Loại rong thực phẩm này cũng được sử dụng ở Ireland và Scotland trong một thời gian dài. *Chondrus crispus* cũng được đề cập đến như là phương thuốc bồi bổ sức khỏe ở Ireland vào đầu thế kỷ 19, và việc sử dụng nó dường như không được biết đến trước đó. Nhiều loại rong đỏ khác nhau đã được sử dụng ở vùng Địa Trung Hải như là thuốc trừ giun sán và dùng làm chất bồi bổ sức khỏe ở thời kỳ trước công nguyên.



Hình 1.2: Rong bẹ *Laminaria* được dùng làm thực phẩm

Việc sử dụng rong bẹ *Laminaria* (kelps, "kombu" ở Nhật; "haidai" ở Trung Quốc), diễn ra từ lâu, ít nhất là ở thế kỷ thứ 5 ở Trung Quốc. Loài chính là *Laminaria japonica*, nhưng có 8-11 loài khác cũng được sử dụng, chủ yếu ở Nhật Bản. Rong được phơi khô sau khi thu hoạch và hoặc là được cắt thành từng dải hoặc được nghiền thành bột. Ở Nhật Bản, rong bẹ được sử dụng trong chế biến món cá, món thịt, súp và cũng được dùng làm rau khi ăn với cơm. Rong bẹ dạng bột được đưa vào trong nước xốt hoặc súp hoặc được nêm nếm giống như curry (cà-ri). Một số dạng được sử dụng trong chế biến món nước uống tương tự như trà. Vào năm 1976, khoảng 176.000 tấn tươi rong bẹ *Laminaria* spp. được thu từ các nguồn tự nhiên ở Nhật và khoảng 22.000 tấn được trồng. Ở Trung Quốc, *Laminaria japonica* được nhập từ Nhật từ thế kỷ thứ 5 cho đến lúc thành lập nhà nước Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa. Vào đầu thập niên 1950, người Trung Quốc bắt đầu trồng loài này, mà nó được giới thiệu ngẫu nhiên từ Nhật Bản đến Dalian ở vùng biển vàng. Ngày nay, trên 10 triệu tấn rong bẹ này được trồng ở Trung Quốc.

Một loại rong khác thuộc nhóm rong bẹ, rong unda *Undaria pinnatifida*, được sử dụng rộng rãi ở Nhật (nơi nó được biết đến dưới tên gọi "wakame") và Trung Quốc ("qundai-cai") làm thực phẩm. Ở Nhật, loài này quan trọng hơn *Laminaria* về cả giá trị lẫn sản lượng. Sự gia tăng sản lượng tự nhiên đạt được trong nhiều năm bằng cách đặt các viên đá lên nền đáy biển và làm nổ tung các rạn đá để tăng diện tích bề mặt vật bám. Việc thu giống nhân tạo được tiến

hành trên những vùng được dọn sạch bằng cách dùng dung dịch bào tử động hoặc lá mang túi bào tử động. Sản lượng rong tự nhiên hàng năm trong các năm 1960-1969 là 40-60.000 tấn tươi. Nuôi bằng dây được tiến hành từ năm 1955 và dây được ra giống bằng cách dính những chiếc lá mang túi bào tử động. Kỹ thuật lai giống có các đặc điểm sinh trưởng và dinh dưỡng vượt trội đã được phát triển ở Nhật. Vào năm 1976, khoảng 20.000 tấn tươi thu được từ tự nhiên và 127.000 tấn tươi được nuôi trồng. Rong thu hoạch được phơi khô sau khi rửa sạch bằng nước ngọt. Sau khi rửa lại, rong được sử dụng như là một chất phụ gia đưa vào súp (súp wakame là món ăn thường ngày ở Nhật); nướng (Yaki-wakame); dùng ngay với cơm; và tẩm đường hoặc đóng hộp (Ito-wakame). Ở Trung Quốc, *Undaria pinnatifida* được khai thác tự nhiên trong nhiều thế kỷ, chủ yếu ở vùng bờ biển đông Trung Quốc. Rong hiện nay được trồng bằng dây từ Qingdao và Dalian (Biển Vàng), cho đến nơi mà rong được di nhập về là Hàn Quốc và, có lẽ cả Nhật Bản (Tseng 1982). *Undaria* không phổ biến như *Laminaria* tại Trung Quốc dưới dạng làm thực phẩm, và vì thế, sản lượng rất thấp khoảng vài trăm tấn rong khô mỗi năm.



Hình 1.3: Một số sản phẩm được chế biến từ rong biển
(Nguồn: <http://www.algaebase.org>)

Rong mút *Porphyra* thuộc ngành rong đỏ. Từ thế kỷ 17, ngư dân Nhật đã cắm những bụi tre hoặc bụi cây ở các vùng nước cạn để gia tăng vật bám cho rong. Những bụi cây được đặt ở vùng có đá vào mùa thu nơi mà các bào tử *Porphyra* phát tán và bám vào, và sau đó chúng được đưa vào vùng đáy cát để sinh trưởng cho rong thương phẩm vào mùa đông. Vào năm 1949, với việc khám

phá ra pha Conchocelis dạng sợi trong vòng đời của *Porphyra umbilicalis* bởi nhà tảo học người Anh, Kathleen Drew, đã dẫn đến việc ra giống trên dây từ các pha Conchocelis được nuôi trồng nhân tạo. Vào năm 1977, khoảng 300.000 tấn tươi *Porphyra* spp. được thu hoạch ở Nhật và sản lượng tăng lên khoảng 25% mỗi năm trong thập kỷ 1970. Rong mứt được bán dưới dạng các phiến mà chúng có thể được nướng để cho màu xanh và sau đó được bóp vụn và cho vào sốt, súp, và nước thịt. Thỉnh thoảng nó được rửa và ăn ngay. Các phiến rong mứt khô, nhỏ được dùng để bọc các viên cơm nguội, mà chúng thường được dùng làm thức ăn bữa lỡ cho trẻ em Nhật. Giá trị dinh dưỡng của rong mứt ở chỗ nó có hàm lượng protein cao (25-35% khối lượng khô), các vitamin, các muối khoáng, đặc biệt là Iodine. Hàm lượng vitamin C là khoảng 1,5 lần hàm lượng có trong cam và 75% protein và các carbohydrate tiêu hóa được bởi con người, đây là một tỷ lệ rất cao đối với rong biển.

Bánh làm bằng rong biển (chủ yếu là *Porphyra dioica* và *P. purpurea*) là từ rong thu được dọc theo bờ biển xứ Wales trên các ghềnh đá khi mà thủy triều rút đi. Bánh rong biển có hàm lượng dinh dưỡng rất cao, chủ yếu là protein, carbohydrate, vitamin B, B2, A và C và nhiều nguyên tố vi lượng và khoáng, nổi bật nhất trong số đó là Idoine. Ngoài ra, chúng có hàm lượng calory rất thấp và vì thế thích hợp cho thị trường những người ăn kiêng đang tăng lên.

Rong biển trôi nổi



Hình 1.4: Rong biển trôi nổi
(Nguồn: <http://www.algaebase.org>)

Rong biển bị tách ra khỏi địa bàn sinh trưởng hoặc rong biển trôi nổi đã từng được sử dụng trong nhiều năm qua ở các nước châu Âu để làm lớp phân xanh ("lazy beds"). Đất hoặc cát được phủ lên bởi lớp rong biển để trồng rau quả, nhất là trồng khoai tây. Vật liệu hữu cơ đó đã chứng tỏ tính hữu hiệu ở những vùng cằn cỗi, đặc biệt các đảo ở Aran, ngoài khơi bờ trung tây của Ireland, và các vùng của Scotland. Dù sao, rong biển phân hủy rất chậm và có thể không kinh tế khi vận chuyển những vật liệu như thế vào bờ trên vài km. Ở các vùng khô ráo hoặc các vùng có đất giữ nước kém, rong biển có thể rất hữu ích vì nó giữ nước rất tốt, chẳng hạn, những nông dân Breton đã vận chuyển những lượng lớn rong nâu *Himanthalia elongata* từ biển vào để trồng artichoke (ác-ti-sô); các hướng sử dụng này có thể là vấn đề truyền thống hơn là hiệu quả kinh tế. Các hướng sử dụng rong biển gần đây như làm phân bón hoặc chất ổn định đất đã diễn ra trong việc kết dính hạt của các bờ đường ô-tô chạy ở Anh: hạt cỏ được trộn với chất chiết xuất thô của rong nâu để tạo thành một hỗn hợp giống như keo, sau đó được vãi lên những vùng không ổn định. Chất keo này sẽ giữ các hạt lại, ngậm nước và kết dính đất.

Các chất chiết xuất dạng lỏng của rong biển

Các chất chiết xuất dạng lỏng của rong nâu được tung ra thị trường để dùng trong nông nghiệp và làm vườn. Phần lớn những chất chiết xuất này được làm từ bột khô của rong *Ascophyllum nodosum* (chẳng hạn như "Maxicrop", được sản xuất tại Anh), hoặc từ rong trôi nổi khô, thường được nói đến như là "rong đen", nhưng một số nơi sử dụng loài khác như *Fucus serratus* và *Laminaria* (chẳng hạn, "SM3"; ở Anh). Một sản phẩm hiện có mặt trên thị trường được chế biến từ cuống của *Ecklonia maxima* từ Nam Phi ("Kelpak 66")...các chất này được dùng để tăng sản lượng cây trồng, giúp cây chống chịu tốt với sương giá, tăng cường việc thu nhận các chất vô cơ từ đất, chống chịu tốt hơn với các điều kiện bất lợi, và giảm thất thoát khi bảo quản quả.

Keo công nghiệp từ rong biển

Thuật ngữ "keo công nghiệp" ("industrial gums") là tên chung của nhiều sản phẩm mà chúng hoặc là được sản xuất nhân tạo, hoặc là được chiết xuất từ động hoặc thực vật và được sử dụng để đạt được các mức độ khác nhau về tính kết dính. Chúng bao gồm polyethyleneglycolate, xanthan gum, carboxymethylcellulose, và gelatine. Các loại keo công nghiệp được chiết xuất từ rong biển chia thành ba loại: alginate (các dẫn xuất của alginic acid), agar và carrageenan. Loại đầu tiên được chiết xuất chủ yếu từ các loại rong nâu trong khi đó hai loại sau chỉ được chiết xuất từ rong đỏ. Có nhiều sản phẩm nhân tạo được cho là những chất thay thế thích hợp cho keo rong biển nhưng không có sản phẩm nào có những tính chất đông và kết dính giống như keo rong biển và phải nói là trong tương lai gần khó có thể có loại vật liệu nào thay thế được chúng.

Bảng 1.2: Sản lượng và giá trị của thị trường keo rong biển quốc tế, 1995

Keo rong biển	Tổng sản lượng (tấn)	Giá (US\$/kg)	Tổng giá trị (triệu US\$)
Agar	10.161	20	203
Carrageenan	25.403	8	203
Alginate	>25.000	6	250
Tổng cộng	>61.000	-	560

(Nguồn: Quest International, Cork and IMR International, San Diego).

Alginate

Alginate là những thành phần cấu tạo thành tế bào của rong nâu (Phaeophyta). Chúng là các hetero-polysaccharides tạo chuỗi được hình thành từ các khối mannuronic acid và guluronic acid. Thành phần của các khối phụ thuộc vào loài được dùng để chiết xuất và bộ phận của tản rong mà từ đó việc chiết xuất được thực hiện. Các thủ tục chiết xuất cũng có thể ảnh hưởng đến chất lượng alginate. Các dạng alginate dường như có mặt trong hầu hết bọng rong nâu, nhưng chúng xuất hiện với những lượng có thể khai thác được (30-45% trọng lượng khô) chỉ trong bọng rong thuộc hai bộ rong cỡ lớn là *Laminariales* và *Fucales*. Không phải tất cả rong nâu cỡ lớn đều có đủ lượng alginate để khai thác, chẳng hạn, *Sargassum muticum*, chỉ chứa 16-18% alginate.

Các muối ammonia và kim loại kiềm của alginic acid dễ bị hòa tan trong nước lạnh ở các nồng độ thấp cho ra các dung dịch nhớt. Các muối alginate, đặc biệt là sodium alginate được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp dệt bởi vì chúng tạo thành một vật liệu hồ và làm bóng vải cực tốt. Calcium alginate, mà nó tan trong nước, được sử dụng trong việc sản xuất lớp bọc y tế rất thích hợp cho các vết cháy và các vết thương lớn nơi mà một lớp bọc thông thường sẽ rất khó tháo ra sau này; calcium alginate được đun ép để tạo thành sợi mà nó sau đó được dệt lại thành sản phẩm giống như tấm gạc băng vết thương; các alginate có tỷ lệ cao về các thành phần guluronic acid là thích hợp nhất cho mục đích này. Alginate cũng được sử dụng làm chất hồ màu trong in hoa lên vải dệt, làm chất làm cứng và làm dây sợi trong việc dệt; các alginate sau đó được hòa tan, cho hiệu quả đặc biệt đối với vật liệu. Các hướng sử dụng khác bao gồm đánh bóng, hồ giấy, đặc biệt là các loại mực in, mỹ phẩm, thuốc diệt côn trùng, và các vật liệu dược phẩm...

Khoảng 32-39.000 tấn alginic acid mỗi năm được chiết xuất trên thế giới. Các nhà sản xuất chính là Scotland, Na-Uy, Trung Quốc và Hoa Kỳ, sau đó là Nhật Bản, Chile và Pháp. Các loại rong thường được dùng làm nguyên liệu chiết xuất alginate là: *Macrocystis pyrifera* (ở Hoa Kỳ), *Macrocystis* (nhiều nơi), *Ascophyllum nodosum* và *Laminaria hyperborea* (Na-Uy và Scotland), *Laminaria japonica* (Trung Quốc).

Agar

Agar, một tên chung dành cho các polysaccharide được chiết xuất từ một số loài rong đỏ, được cấu thành từ các đơn vị luân phiên D- và L-galactopyranose. Tên agar phát xuất từ một từ Malaysia "agar-agar", mà theo tài liệu có nghĩa là "rong biển". Do có tác nhân gây đông tụ, nó được người Nhật biết đến từ thế kỷ 17; các chiết xuất từ rong đỏ được mang lên núi để đông lạnh suốt đêm để tránh tạp chất. Agar được sử dụng rộng rãi như là một môi trường nuôi cấy vi sinh vật. Agar hiện đại là dạng tinh chế chủ yếu gồm thành phần trung tính được biết đến dưới dạng agarose; bản chất không có ion của dạng này khiến nó thích hợp hơn trong nhiều ứng dụng trong phòng thí nghiệm. Agar ở dạng thô hay tinh chế cũng đều có ứng dụng rộng rãi trong công nghệ thực phẩm nơi mà nó được sử dụng trong nhiều dạng kem, thức ăn đóng hộp, và các sản phẩm của lò bánh mì.

Agar chất lượng tốt nhất được chiết xuất từ các loài thuộc các giống rong đỏ *Pterocladia* và *Gelidium*, mà chúng được thu bằng tay ngoài tự nhiên ở Tây Ban Nha, Bồ Đào Nha, Ma-rốc, Hoa Kỳ, Mexico, New Zealand, Nam Phi, Ấn Độ, Chile và Nhật Bản. Agar chất lượng thấp hơn được chiết xuất từ các loài *Gracilaria* và *Hypnea*. Chất lượng agar mang tính mùa vụ ở các loài thuộc giống *Pterocladia* thấp vào các tháng lạnh và cao vào các tháng ấm. Hiện nay, trên thế giới không có nuôi trồng biển qui mô thương mại các loại rong cho agar, chủ yếu là do các kỹ thuật trồng rong có agar chất lượng tốt đã không được phát triển. Khoảng 10.000 tấn agar được sản xuất trên thế giới hiện nay. Hiện có sự thiếu hụt sản lượng rong tự nhiên cho agar có thể khai thác được và vì thế agar là một sản phẩm đắt đỏ. Khoảng trên 50% agar được sản xuất là agar cấp thực phẩm được tạo ra từ *Gracilaria*.

Carrageenan

Carrageenan là tên chung của các polysaccharide được chiết xuất từ một số loại rong mà chúng được tạo ra, ngược với agar, chỉ từ các đơn vị D-galactopyranose. Từ carrageenan phát xuất từ một tên thông tục của Ireland về loại rong này, việc sử dụng rong này để chiết xuất keo được biết đến ở Ireland vào năm 1810. *Chondrus crispus* được sử dụng làm nguồn nguyên liệu chủ yếu để chiết xuất carrageenan, nhưng các loài của *Gymnogongrus*, *Eucheuma*, *Ahnfeltia* và *Gigartina* hiện cũng được sử dụng phổ biến. Khoảng 28.000 tấn carrageenan được sản xuất trên thế giới, và mặc dù *Chondrus* không còn là nguồn nguyên liệu duy nhất nữa, nhưng nó vẫn còn là nguồn chính. Carrageenan hiện đại là một sản phẩm có nhãn mác được thiết kế, bằng cách phối trộn các loại carrageenan khác nhau, để cho ra một loại keo có các chất lượng đặc thù. Phần lớn bọn *Chondrus* mà nó được sử dụng trong công nghệ carrageenan đến từ các tỉnh duyên hải của Canada (như Nova Scotia...), nơi mà khoảng 50.000 tấn tươi *C. crispus* được thu mỗi năm từ tự nhiên. Phần lớn rong được thu bằng cách dùng những cái cào có tay cầm dài được kéo từ những chiếc

thuyền nhỏ. Rong sau đó được phơi khô, hoặc là trải ra phơi khô nhờ không khí hoặc là dùng các máy sấy quay vòng, và được xuất sang Hoa Kỳ hoặc Đan Mạch để chế biến.

Các ứng dụng trong y học

Người ta cho rằng, trong số các thứ, rong biển có các khả năng chữa các bệnh lao, viêm khớp, cảm lạnh, và cúm, nhiễm giun, và thậm chí có thể tăng tính hấp dẫn đối với người khác phái. *Digenea* (Ceramiales; Rhodophycota) cho ra một loại thuốc giun hữu hiệu (kainic acid). *Laminaria* và *Sargassum* đã từng được sử dụng ở Trung Quốc để trị ung thư. Việc ngăn cản các khối u ung thư ở động vật dường như do các polysaccharide có mạch dài. Cứng *Laminaria* khô đã được sử dụng trong khoa sản để làm giãn nở tử cung và được biết đến như là “nút gạc *Laminaria*” (Stein & Borden, 1984). Các chiết xuất dạng lỏng từ hai loài rong đỏ thuộc họ Dumontiaceae được phát hiện là ngăn ngừa virus *Herpes simplex* nhưng chưa có thử nghiệm nào được tiến hành trên con người. Một loại rong đỏ khác (*Ptilota*) sản sinh ra một loại protein (lectin) mà nó ưu tiên kết dính các hồng cầu dạng B của con người lại trong thí nghiệm. Các chiết xuất của *Ptilota* đã được tung ra thị trường. Nhiều tác dụng y học của rong biển được nói đến vẫn chưa được kiểm chứng.

1.1.1.2. Rong biển được nuôi trồng ở Việt Nam

Tổng số loài rong biển của Việt Nam là khoảng gần 1000 loài. Khoảng 638 loài rong biển (239 *Rhodophyta*, 123 *Phaeophyta*, 15 *Chlorophyta* và 76 *Cyanophyta*) đã được định loại. Trong số đó, 310 loài xuất hiện ở vùng biển phía bắc, 484 loài ở vùng biển phía nam, và 156 loài được phát hiện thấy ở các vùng biển từ bắc vào nam.

Bảng 1.3: Các đối tượng rong biển được nuôi trồng ở Việt Nam

Tên Việt Nam	Tên khoa học	Vùng nuôi trồng
Rong câu chỉ vàng	<i>Gracilaria asiatica</i>	Hải Phòng
Rong câu thô	<i>Gracilaria blodgettii</i>	Hải Phòng
Rong câu mảnh	<i>Gracilaria tenuistipitata</i>	Thừa Thiên – Huế
Rong câu	<i>Gracilaria heteroclada</i>	Bình Định đến Kiên Giang
Rong sụn	<i>Kappaphycus alvarezii</i>	Đà Nẵng đến Kiên Giang

Có năm loài rong biển hiện được trồng trong các thủy vực ở Việt Nam. Tất cả chúng đều là rong đỏ, thuộc hai giống *Gracilaria* và *Kappaphycus* (Bảng 1.3).

1.1.1.3. Nguyên tắc lựa chọn đối tượng rong biển nuôi trồng

Việc lựa chọn đối tượng rong biển để nuôi trồng dựa trên các nguyên tắc sau:

- Rong có chất lượng sản phẩm tốt, thể hiện ở chỗ: nếu làm thực phẩm thì giàu dinh dưỡng; nếu chiết keo thì có sức đông lớn.
- Rong có sản lượng cao, nghĩa là: sinh lượng lớn, cơ thể lớn, sinh trưởng nhanh, thích ứng với môi trường nhanh, lai tạo dễ, chóng trở thành giống ổn định.
- Sản xuất, tiêu thụ dễ.

1.1.2. Đặc điểm sinh học của giống

1.1.2.1. Giống trong nuôi trồng rong biển

* Khái niệm

Giống là khâu đầu tiên, cơ bản trong dây chuyền nuôi trồng rong biển. Đó là sản phẩm sinh sản của rong biển. Cần phân biệt với thuật ngữ "giống" trong phân loại. Giống là thứ hạng trong phân loại, gồm một loài hay một nhóm loài đơn phát sinh, tách biệt với các đơn vị phân loại khác cùng cấp (các giống khác) bởi sự ngắt quãng rõ ràng [Ernst Mayr].

* Nguồn giống

- Giống thiên nhiên: giống thu hoạch được do quá trình hình thành trong điều kiện tự nhiên không qua tác động của con người.
- Giống nhân tạo (giống nhân công): giống do sản xuất hoặc lai tạo mà hình thành.

* Các hình thức sinh sản và sản phẩm sinh sản dùng làm giống của rong biển

Các hình thức sinh sản của rong biển rất đa dạng và vì thế các sản phẩm sinh sản dùng làm giống trong nuôi trồng rong biển cũng đa dạng (Bảng 1.4).

Bảng 1.4: Các hình thức sinh sản và sản phẩm sinh sản dùng làm giống của rong biển

Đặc điểm	Hình thức sinh sản		
	Dinh dưỡng	Vô tính	Hữu tính
Tính dục cái	Không	Không	Có
Hoạt động sinh sản	Được thực hiện bằng những phần tử riêng lẻ (đơn hoặc đa bào) của cơ thể.	Được thực hiện bằng những tế bào chuyên hóa về chức phận sinh sản gọi là bào tử.	Được thực hiện bằng những tế bào chuyên hóa về chức phận sinh sản gọi là giao tử, bào tử quả.
Cơ quan sinh sản	- Không chuyên hóa	- Túi bào tử	- Túi giao tử; - Túi bào tử quả
Dạng sinh sản	- Phân chia tế bào; - Hình thành tập đoàn nhỏ; - Đứt đoạn; - Đâm chồi.	- Tự giao; - Đơn tính; - Giao tử giả.	- Đẳng giao (Isogamy) - Dị giao (Heterogamy) - Noãn giao (Oogamy) - Tiếp giao (Zygogamy)

Đặc điểm	Hình thức sinh sản		
	Dinh dưỡng	Vô tính	Hữu tính
Sản phẩm sinh sản	- Tế bào mới (Chorella); - Tập đoàn nhỏ (Volvox); - Mầm sinh sản hay nhánh sinh sản (Chara, Caulerpha, Gracilaria).	- Bào tử động: có tiêm mao, vận động được (R. Xanh, R. Nâu); - Bào tử bất động: không có tiêm mao như bào tử đơn, bào tử bốn (R. Đỏ, R. Nâu)	- Giao tử; - Bào tử quả.
Dạng rong	Đơn và đa bào	Đa bào	Đa bào

1.1.2.2. Đặc điểm sinh thái của giống (bào tử)

* Sự phát tán

Phát tán là quá trình bào tử thoát khỏi cơ thể mẹ ra môi trường nước. Đó là một biểu hiện của thời kỳ hậu sinh sản. Sự phát tán của giống tuân theo các quy luật:

- Tháng phát tán: Mỗi năm chỉ có một tháng mà trong tháng đó bào tử được phóng ra nhiều nhất. Quy luật này đúng với rong biển nhiều năm, có quy luật sinh trưởng, sinh sản nhất định ở các tháng trong năm.
- Con nước phát tán: Trong ngày triều cường, nước rút xuống ở mức thấp nhất; thời gian cơ quan sinh sản của rong biển lộ ra ngoài không khí dài và số lượng rong biển được kích thích khô tăng lên... Khi nước lên cao, xuống mạnh càng làm tăng nhân tố chấn động nên bào tử phóng ra ngoài càng nhiều. Quy luật này đúng với rong phân bố ở vùng triều.
- Giờ phát tán: Vào ngày con nước cường, giờ phát tán trùng với giờ cao điểm của con nước triều. Ngày thường, giờ phát tán trùng với giờ cao điểm của tổng hợp các yếu tố: nhiệt độ, độ mặn, chấn động..

Ứng dụng: Căn cứ mùa vụ sinh sản và quy luật phát tán của từng loài mà người ta dự báo lấy giống (vớt giống tự nhiên, kích thích cho phóng bào tử).

* Sự di động

Bảng 1.5: Ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự di động của bào tử rong biển

Loài	Dạng bào tử	Nhiệt độ (°C)	Thời gian di động (phút)
<i>Laminaria</i>	Động	5 - 10	45 - 60
		20 - 25	10 - 15
<i>Gracilaria asiatica</i>	Bất động	10 - 15	> 30
		> 25	10 - 15

Sau khi phát tán khỏi cơ thể mẹ, bào tử di động một thời gian trước khi bám vào vật bám. Các loại bào tử khác nhau có sự di động khác nhau. Bào tử di

động chủ động nhờ tiên mao. Bào tử bất động di động bị động nhờ tác động vận chuyển của nước hoặc chuyển động biến hình. Thời gian di động của bào tử phụ thuộc yếu tố ngoại cảnh, đặc biệt là nhiệt độ (Bảng 1.5). Ngoài ra, nó còn phụ thuộc sự chín muồi của bào tử, ví dụ: thời gian di động của bào tử được phóng thích nhân tạo ngắn hơn so với của bào tử được phóng thích tự nhiên.

Ứng dụng: Xác định thời điểm thả vật bám, đó là đúng lúc bào tử ngừng di động. Điều này giúp cho bào tử bám được nhiều và tránh bào tử rong tạt, sinh vật có hại tranh chiếm địa bàn.

* *Quá trình bám*

Sau khi di động, bào tử cố định vào vật bám để phân cắt, phát triển. Các loại bào tử khác nhau có phương thức bám và hướng bám khác nhau.

- *Phương thức bám*

Bào tử động - trước tiên, tiên mao chúc xuống sát giá thể; bào tử bám sát và rụng dần tiên mao.

Bào tử bất động – bào tử ép sát vật bám; bào tử bám sát vào vật bám.

- *Hướng bám:*

Bào tử động - lúc đầu bào tử và vật bám tạo góc 45° , sau đó là 90° ;

Bào tử bất động:

- Loại hướng bám 90° : Trục thẳng góc trùng với trục bám/trục phân cắt; bào tử được gọi là bào tử bám có hướng /có cực. Quá trình phân cắt hình thành khối đa bào cân đối. Cơ thể hình thành dạng đơn nhánh.
- Loại hướng bám khác 90° : Bào tử được gọi là bào tử bám không hướng/không cực. Quá trình phân cắt hình thành khối đa bào không cân đối. Cơ thể hình thành có dạng không phân nhánh.

Việc phân biệt bào tử chưa bám và đã bám dựa vào các đặc điểm như sau:

- Bào tử chưa bám: Có dạng hình cầu; kích thước bé, chuyển động khi lay động, có tiên mao (với bào tử động).

- Bào tử đã bám: Có dạng hình đĩa dẹp; kích thước lớn, không chuyển động khi lay động, không có tiên mao (với bào tử động).

Ứng dụng: Xác định thời điểm thu giống.

1.1.2.3. *Quá trình phân cắt và sự phát sinh của rong biển*

* *Hình thành khối đa bào*

Dù bào tử bám có cực hay không, phân cắt lần I là phân cắt dọc (quan sát trên xuống) cho ra 2 tế bào. Phân cắt lần II, tùy loài mà có phân cắt dọc

hoặc ngang, hình thành 4 tế bào. Những lần phân cắt tiếp theo, không theo một qui tắc nhất định, hình thành khối đa bào cân đối (có cực) hoặc không cân đối.

* *Sự phát triển giai đoạn*

Từ khối đa bào trở đi, các giai đoạn khác nhau của cơ thể được tiếp tục phát triển gọi là "phát triển giai đoạn".

Do khối lượng tế bào và hình thành khối đa bào thay đổi nên sự phát sinh khác nhau, làm cho hình thái cấu tạo của cơ thể trưởng thành cũng khác nhau. Nếu cơ thể trưởng thành có cơ quan bám là hình đĩa giác bám thì dạng bám của khối đa bào chính là cơ quan bám của cơ thể trưởng thành. Dạng phát sinh thấy trong các giống *Gracilaria*, *Hypnea*,... Nếu cơ thể trưởng thành có cơ quan bám là rễ giả thì khi phát sinh, khối đa bào sẽ phát triển theo xu hướng sát vật bám, một số tế bào kéo dài hợp lại thành các rễ giả phân nhánh. Dạng này có ở *Gelidium*, *Asparogopsis*,...

Sau khi hình thành *cơ quan bám*, ở trung tâm khối đa bào xuất hiện *tế bào phân sinh* (tế bào mầm). Tế bào mầm phát triển thành *mầm*, *cây mầm*, và cuối cùng là *cây trưởng thành*.

- Rong biển cao đẳng: có 2 dạng hình thái và 2 dạng cấu tạo. Đó là dạng phân nhánh có cấu tạo đa trụ và dạng đơn nhánh có cấu tạo đơn trụ do kết quả của 2 hình thức khác nhau:

- Dạng đơn trụ: Tế bào mầm phân cắt lần I là phân cắt chéo/vát 45° so với trục đỉnh, cho ra 2 tế bào. Tế bào TB' (trên) và TB'' (dưới). Tế bào TB' phân cắt lần II, III là phân cắt dọc cho 4 tế bào, sau này thành 4 hàng tế bào vây trụ. Tế bào TB'' chỉ phân cắt ngang, hình thành 1 hàng tế bào trung trụ.
- Dạng đa trụ: Quá trình phân cắt lần I như trên. Phân cắt lần II, III thì cả TB' và TB'' đều phân cắt dọc. TB' hình thành những tế bào vây trụ. TB'' hình thành những hàng tế bào trung trụ. Tế bào vây trụ phân cắt dọc, ngang hình thành những tế bào nội, ngoại bì.

Quá trình phân nhánh: Tương tự quá trình hình thành thân. Tế bào mầm được hình thành do một trong các tế bào ngoài cùng của tầng lõi (gồm tế bào trung trụ và vây trụ) và khi phát triển ra mặt ngoài của cơ thể. Phân cắt lần I là phân cắt chéo như tế bào mầm của khối đa bào đầu tiên ở dạng đĩa. Nếu thân chính có cấu tạo đơn trụ thì nhánh có cấu tạo đơn trụ. Nếu thân chính có cấu tạo đa trụ thì nhánh có cấu tạo đa trụ.

- Rong hình bản, hình lá: Sau khi hình thành khối đa bào và cơ quan bám, tất cả các tế bào trong khối đa bào dạng đĩa đều phân cắt không qui tắc ra nhiều hướng khác nhau hình thành dạng hình bản, hình lá, hình ống... Phát sinh theo dạng này, dạng đĩa của khối đa bào không hình thành tế bào mầm.

- Rong hình sợi: Là dạng có tế bào mầm nhưng tế bào này chỉ phân cắt ngang do đó các tế bào con chỉ phát triển theo một hướng nhất định, kéo thành sợi. Vì vậy, hình sợi thực chất do một hàng tế bào tạo nên. Chỗ phân nhánh trên sợi là do một tế bào phát triển mạnh hơn tế bào khác, rồi phân cắt mà thành.

1.1.3. Đặc điểm phân chia giai đoạn phát triển của rong biển

1.1.3.1. Sự phân chia giai đoạn phát triển của rong biển trong sinh học

Toàn bộ chu kỳ sinh sản của một loài rong được chia làm 5 giai đoạn như sau: phát sinh, sinh trưởng, tích lũy, sinh sản, tàn lụi (Bảng 1.6).

Bảng 1.6: Đặc điểm các giai đoạn phát triển của rong biển trong sinh học

Giai đoạn	Khởi đầu - Kết thúc	Số lượng tế bào (V)	Chất lượng tế bào (P)	Hình dạng cơ thể	Kích thước cơ thể
Phát sinh	Sản phẩm giống-cây mầm (2-4 tháng hoặc hơn tùy loài).	Tăng lên	Tích lũy chưa nhiều	Một tế bào -> khối đa bào dạng đĩa -> cây mầm.	Mắt thường không thấy -> thấy được. Kích thước khác nhau tùy loài: <i>E. intertinalis</i> 18-24μ; <i>Sargassum fusiform</i> 35-50μ; <i>G. asiatica</i> 40-48μ; <i>L.japonica</i> 30-45μ; <i>Gelidium amansii</i> 30-40μ. Nhìn chung: Rong (Bào tử bất động) > Rong (Bào tử động)
Sinh trưởng					
* ST 1	Cây mầm -> cây con.	Tăng lên rất nhanh.	Tích lũy tăng lên.	Hình thành nhánh cấp 1, hân hữu có nhánh cấp 2,3.	Mắt thường trông thấy -> 10 cm
* ST 2	Cây con -> cây trưởng thành.	Tăng lên	Tích lũy nhiều hơn.	Có đầy đủ nhánh cấp 1, 2,3.	Cơ thể có kích thước tối đa.
Tích lũy	Cây trưởng thành -> sinh sản.	Hầu như không tăng	Tích lũy đạt cực đại: tỷ lệ K/T max	Số nhánh các cấp lớn, nhánh dài, màu sắc đậm đà; rong mập, bóng bẩy.	Cơ thể có kích thước tối đa.
Sinh sản	(ST); Tích lũy -> tàn lụi.	Giảm dần theo sự phóng sản phẩm sinh sản.	Tế bào dinh dưỡng -> sinh sản.	Xuất hiện cơ quan và sản phẩm sinh sản rồi phóng ra ngoài -> màu sắc nhạt.	Sau giai đoạn này kích thước, khối lượng cơ thể giảm.
Tàn lụi	(PS/ST/TL), SS ->	Giảm mạnh do dị hóa tăng, nhiều tế bào bị phân hủy.	Chất dinh dưỡng bị tiêu hao nhiều, sinh khối giảm.	Sắc tố thể bị phân hủy biến màu; cơ thể tan rã, nhất là phần ở đỉnh đầu các nhánh, về sau lan dần khắp cơ thể.	Kích thước rong giảm mạnh (nhiều khi không còn).

Việc nắm bắt sự phân chia giai đoạn phát triển trong sinh học của một loài rong biển nào đó sẽ giúp chúng ta chủ động đề ra các kế hoạch sản xuất. Ở giai đoạn phát sinh, tỷ lệ sống của rong rất thấp; trong tự nhiên, tỷ lệ nảy mầm là 2 - 5%. Giai đoạn sinh trưởng 1 trùng với giai đoạn ương giống trong chu trình sản xuất. Giai đoạn sinh trưởng 2 được gọi là "mùa rộ / mùa vụ sinh trưởng" trùng với giai đoạn trồng thương phẩm trong chu trình sản xuất. Giai đoạn tích lũy, trong sản xuất, căn cứ giai đoạn này để đề ra kế hoạch và lựa giống cho vụ sau. Giai đoạn sinh sản được gọi là "mùa vụ sinh sản"; được lợi dụng để chọn và sản xuất giống bào tử, giống cây mầm. Giai đoạn tàn lụi, trong sản xuất cần lưu ý hiện tượng tàn lụi sớm, đó là hiện tượng xảy ra khi rong chưa đến giai đoạn tàn lụi. Thường có ở nơi mật độ trồng cao, các yếu tố môi trường không phù hợp chứ không phải do di truyền. Biện pháp cứu chữa: cách ly, khoanh vùng những nơi có tàn lụi sớm; cắt ngọn chỗ có bệnh không cho lây lan; "thu hoạch chạy" trước khi rong tàn lụi.

1.1.3.2. Sự phân chia giai đoạn phát triển của rong biển trong sản xuất

*** Giai đoạn cây mầm**

Là giai đoạn phát sinh từ bào tử, phân cắt phát triển thành mầm rồi cây mầm, là khâu đầu tiên trong chu kỳ sản xuất. Tỷ lệ thành mầm của bào tử rất thấp nhưng khi đã thành mầm chúng sẽ nhanh chóng tăng trưởng để chuyển sang giai đoạn cây giống. Các đặc điểm về hình thái cấu tạo và chức năng sinh lý như giai đoạn phát sinh đã nói ở trên.

Thời gian của giai đoạn này phụ thuộc thời kỳ phát sinh của mỗi loài rong biển. Phần lớn các loài rong có mầm phát sinh từ bào tử có kích thước bé hơn cây mầm phát sinh từ sinh sản dinh dưỡng. Thời gian phát sinh của mầm cũng dài hơn. Ví dụ: cây mầm của rong câu chỉ vàng *G.asiatica* kích thước 1 cm phát sinh từ bào tử mất 40 - 45 ngày, từ mầm dinh dưỡng mất 18 - 20 ngày.

*** Giai đoạn cây giống**

Là thời kỳ tiếp theo của giai đoạn cây mầm, ứng với giai đoạn sinh trưởng 1. Kích thước của cơ thể ở giai đoạn này thường căn cứ vào thời gian sinh trưởng, được gọi là các đơn vị thời gian sinh trưởng: ngày tuổi, tháng tuổi. Kích thước lớn bé cũng phụ thuộc nhiều vào kích thước cây rong ở giai đoạn trưởng thành.

Ví dụ: (phát sinh từ bào tử)

Cây giống của *Laminaria japonica* 10 - 20 cm: 2 - 2,5 tháng tuổi.

Cây giống của *Gracilaria asiatica* 5 - 10 cm: 3 - 3,5 tháng tuổi.

Về hình dạng, ở giai đoạn này có những phân nhánh phần lớn chưa xuất hiện nhánh cấp 2,3, tương đương với giai đoạn sinh trưởng 1. Về mặt các chức năng sinh lý, rong ở giai đoạn này có khả năng thích ứng cao với điều kiện môi

trường. Nếu ra giống đúng lúc, mật độ thích hợp, kỹ thuật chăm bón tốt giống sẽ phát triển nhanh chóng sang giai đoạn trưởng thành.

** Giai đoạn cây trưởng thành*

Về hình thái, cây trưởng thành phát triển hoàn chỉnh các bộ phận của cơ thể. Những loài phân nhánh đã có đầy đủ nhánh các cấp. Ở thời kỳ sau, trên cơ thể đã xuất hiện các loại cơ quan sinh sản, màu sắc cơ thể rong bóng bẩy, đậm đà, rong bụ bẫm, nhánh vươn dài, sự tích lũy chất đã tăng lên, hiện tượng tàn lụi cũng xuất hiện lẻ tẻ ở các đầu nhánh.

Giai đoạn cây trưởng thành ứng với các giai đoạn: sinh trưởng 2, tích lũy, sinh sản và một phần giai đoạn tàn lụi. Đây là giai đoạn cây rong đang trong thời gian nuôi trồng hoặc là giai đoạn cây sản phẩm, là thời kỳ cuối cùng trong chu kỳ sản xuất. Việc xác định đúng giai đoạn cây trưởng thành có ý nghĩa quan trọng trong kế hoạch sản xuất, như vạch ra thời gian chăm bón, thời gian thu hoạch, lịch sản xuất cho vụ sau.

Tóm lại, sự phân chia các giai đoạn phát triển trong một chu kỳ sống của rong tuy chưa được nghiên cứu nhiều để có một ranh giới rõ ràng giữa các giai đoạn, song phần nào nó cũng phản ánh được những nét cơ bản và sự liên quan giữa các giai đoạn.

1.2. MỐI QUAN HỆ GIỮA CÁC YẾU TỐ RONG BIỂN, MÔI TRƯỜNG VÀ KỸ THUẬT

1.2.1. Các khái niệm

- Rong biển: Là những tảo loại, thuộc thực vật bậc thấp, phân bố ở các vùng cửa sông, vùng nước lợ, vùng triều cho đến các vùng biển sâu; có cấu tạo đơn bào hoặc đa bào, cơ thể chưa phân thành rễ, thân, lá thật nên gọi là tản (Thallus); toàn bộ cơ thể có chung một chức năng tự dưỡng; quá trình phát sinh không có giai đoạn phôi thai mà chỉ có hợp tử, hợp tử có khả năng phát triển độc lập với cơ thể mẹ.

- Môi trường: Trong nuôi trồng rong biển, môi trường được hiểu là toàn bộ các yếu tố vô sinh, hữu sinh tác động lên đối tượng rong biển nuôi trồng.

- Kỹ thuật: Thao tác kỹ thuật là hoạt động cụ thể của con người, bằng thủ công hay máy móc, tác động một cách khoa học đến đối tượng nuôi trồng và môi trường, nhằm đem lại lợi ích nhất định cho con người.

Quy trình kỹ thuật sản xuất một đối tượng rong biển nào đó là một tập hợp các thao tác kỹ thuật được sắp xếp theo một trình tự nhất định, hoàn chỉnh.

1.2.2. Mối quan hệ

Các yếu tố sinh thái biển có ảnh hưởng đến đời sống của rong biển được chia ra như sau:

* Yếu tố động lực

- Thủy triều:

Thủy triều là hiện tượng lên xuống của nước biển có quy luật, dưới tác dụng của lực hấp dẫn giữa mặt trăng, mặt trời, trái đất và các thiên thể khác. Giới hạn nước lên cao nhất và rút thấp nhất gọi là vùng triều (Littoral). Giới hạn của vùng triều thay đổi theo vùng địa lý; ở vùng biển nước ta, đi từ bắc vào nam, giới hạn vùng triều có xu hướng hẹp dần. Vùng triều còn được chia ra thành: cao triều – nằm giữa mức cao của con nước cường và mức cao của con nước kém; trung triều – nằm giữa mức cao của con nước kém và mức thấp của con nước kém; hạ triều – nằm giữa mức thấp của con nước kém và mức thấp của con nước cường.

Thủy triều có ảnh hưởng đến sự phân bố của rong biển. Rong biển hầu hết tập trung phân bố từ vùng trung triều trở xuống. Ở vùng trên triều (Supralittoral), rong ít phân bố, thường chỉ có bọ rong nhỏ, có tính chịu khô cao, đại diện trong rong đỏ có giống *Bostrychia*. Vùng trung triều và hạ triều, và nhất là tầng trên của vùng dưới triều (Infralittoral) thường tập trung các loại rong có kích thước lớn.

Do thành phần sắc tố khác nhau và khả năng hấp thụ các tia sáng khác nhau, sự phân bố của các ngành rong có khác nhau. Rong đỏ phân bố sâu hơn, thường có mặt ở vùng hạ triều và dưới triều. Rong nâu phân bố vùng hạ triều và trung triều. Rong xanh phân bố nông hơn, chủ yếu ở vùng trung triều và cao triều. Tuy nhiên, có một số giống loài không phân bố theo quy luật như trên, như: trong rong đỏ có các giống *Bostrychia*, *Porphyra* phân bố vùng cao triều, *Gracilaria asiatica* phân bố vùng trung, cao triều. Hoặc rong guột *Caulerpa* thuộc ngành rong xanh nhưng phân bố được ở vùng hạ triều.

Sự lên xuống của thủy triều còn tác động đến quá trình phóng bào tử của rong biển. Rong mơ *Sargassum*, rong quạt *Padina* chu kỳ phóng thích bào tử phụ thuộc vào chu kỳ thủy triều. Rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* phân bố vùng triều, khi nước triều rút, rong bị khô có tác dụng kích thích cho bào tử quả phóng khi nước triều dâng lên.

- Sóng gió:

Những loài rong ưa sóng thường phân bố ở vùng có sóng lớn, thường ở vùng triều. Đại diện cho nhóm này là: *Gelidium amansii*, *Hypnea*, *Ecklonia*, *Chaetomorpha*...nhóm rong này có cơ quan bám phát triển, cấu tạo cơ thể rắn chắc.

Những loài rong sợ sóng thường phân bố ở vùng sóng yếu, hoặc ở vùng nước tĩnh như trong các ao đầm nước lợ. Đại diện cho nhóm này là: *Gracilaria*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Monostroma*... nhóm rong này cơ thể mềm mại, cấu tạo trong lỏng lẻo.

Quá trình bám của bào tử rong biển phụ thuộc vào sóng gió. Những loài rong sống ở vùng sóng lớn, bào tử của nó phóng ra thường có tốc độ bám nhanh hơn những loài phân bố vùng yên sóng. Sóng gió còn là yếu tố có tác dụng cơ học cho quá trình phóng bào tử của rong biển.

- Hải lưu:

Hải lưu là sự di chuyển của dòng nước biển có quy luật, có liên quan đến sự thay đổi nhiệt độ của vùng nước. Dòng chảy Gulf Stream chảy từ vịnh Mexico qua Bắc Mỹ, qua Đại Tây Dương sang bờ biển châu Âu là dòng nước nóng quan trọng của đại dương. Chảy ngược lại với dòng này là dòng chảy từ vùng cận cực về biển Bắc Mỹ. Ở Thái Bình Dương dòng chảy quan trọng là dòng nước nóng Kuroshio chảy từ biển Philippines ngược lên bắc qua biển hoàng Hải, Triều Tiên và Nhật Bản, rồi chảy sang phía đông Thái Bình Dương. Chảy ngược với dòng Kuroshio ở bờ phía tây Thái Bình Dương là dòng nước lạnh Oyasio. Ngoài các dòng chảy ngang, ở biển còn có các dòng chảy thẳng đứng, từ trên xuống ở vùng cận cực, và từ dưới lên ở vùng xích đạo.

Hải lưu có ảnh hưởng lớn đến sự di động phát tán của bào tử rong biển, đến hoạt động dinh dưỡng, và phân bố của rong biển.

* *Yếu tố vật lý*

- Địa bàn sinh trưởng của rong biển:

Căn cứ vào tập tính sống, có thể chia rong biển thành hai dạng: sống cố định và sống phù du. Những bọn tảo sống phù du thường được phân bố ở các tầng nước khác nhau, đảm bảo cho chúng có khả năng hấp thụ năng lượng ánh sáng mặt trời để quang hợp. Bọn này thường không có cơ quan bám. Rong biển sống cố định thì trong quá trình sống chúng cần có địa bàn sinh trưởng. Địa bàn sinh trưởng của rong biển có thể là đáy cứng như đá tảng, đá cuội, san hô... hoặc đáy mềm như bùn, bùn cát, cát bùn hoặc cơ thể thực vật khác cùng phân bố với chúng. Rong biển hấp thụ nước, muối khoáng từ môi trường xung quanh chứ không phải từ địa bàn sinh trưởng. Địa bàn sinh trưởng chỉ giúp chúng cố định ở một tầng nước nhất định trong quá trình sống để đảm bảo cho quá trình quang hợp được tiến hành tốt.

Địa bàn sinh trưởng có quan hệ đến quá trình hình thành cơ quan bám và khả năng bám của rong biển. Yêu cầu về dạng địa bàn sinh trưởng ở rong biển có khác nhau. Rong sống vùng triều có cơ quan bám phát triển, thích bám trên các dạng đáy cứng. Chẳng hạn như, rong thạch *Gelidium* thích phân bố trên tảng đá có nhiều động vật nhuyễn thể khác, rong chuỗi *Chaetomorpha* thích bám trên đáy có nhiều cát sỏi... Rong sống trong đầm nước lợ, cơ quan bám kém phát triển, chúng thường sống tự do cài quần hoặc một phần gốc vùi trong lớp bùn cát; một số loài sống bám trên thực vật thủy sinh khác. Chẳng hạn như, rong guột *Caulerpa* có rễ giả phát triển đâm sâu trong lòng cát, rong đen đầu *Sphacellaria* thường bám trên gốc rong mơ, rong nhiều ống

Polysiphonia thường bám trên rong câu.

- Nhiệt độ:

Nhiệt độ ảnh hưởng đến sự phân bố của rong biển. Căn cứ vào quan hệ giữa nhiệt độ và phân bố của rong biển, Kjellman và Sberkoj đã phân khu hệ rong biển theo thang nhiệt độ như sau:

- + Nhiệt độ 0-5°C ứng khu hệ rong hàn đới;
- + Nhiệt độ 5-15°C (trung bình 10°C) ứng khu hệ rong á hàn đới;
- + Nhiệt độ 10-20°C (trung bình 15°C) ứng khu hệ rong ôn đới;
- + Nhiệt độ 15-25°C (trung bình 20°C) ứng khu hệ rong á nhiệt đới;
- + Nhiệt độ $\geq 25^\circ\text{C}$ ứng khu hệ rong nhiệt đới.

Dựa theo cách chia này, thì khu hệ rong biển của Việt Nam mang tính chất á nhiệt đới và nhiệt đới từ bắc vào nam. Đặc điểm của rong biển ở các khu hệ đó có sự khác nhau rõ ràng. Rong trong khu hệ rong hàn đới và ôn đới có kích thước cơ thể tương đối lớn, thời gian sinh sản muộn và kéo dài, số lượng cá thể loài nhiều và thành phần loài ít. Rong trong khu hệ rong nhiệt đới thì có các đặc điểm ngược lại.

Nhiệt độ ảnh hưởng đến sinh trưởng của rong biển. Trong phạm vi nhiệt độ thích hợp, khi nhiệt độ tăng thì quá trình sinh trưởng của rong biển tăng và ngược lại. Yêu cầu nhiệt độ thích hợp cho quá trình sinh trưởng của rong biển có khác nhau. Rong mút *Porphyra tenera* sinh trưởng tốt ở nhiệt độ trên dưới 10°C; rong quạt *Padina* sinh trưởng tốt ở nhiệt độ 20°C-25°C; rong unda *Undaria pinnatifera* sinh trưởng tốt ở nhiệt độ 20°C.

Nhiệt độ ảnh hưởng đến quá trình sinh lý của rong biển. Quá trình quang hợp và hô hấp của rong biển được tiến hành thuận lợi trong phạm vi nhiệt độ thích hợp. Rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* có cường độ quang hợp lớn nhất trong giới hạn nhiệt độ từ 25-28°C. Khi nhiệt độ nước tăng lên quá 35°C hoặc nhỏ hơn 10°C thì quá trình quang hợp của nó bị giảm nhanh chóng.

Nhiệt độ ảnh hưởng đến chức năng sinh sản của rong biển. Nhiệt độ thúc đẩy quá trình sinh trưởng của rong biển và khi đạt đến giai đoạn sinh trưởng phát triển nhất định, rong biển tiến hành sinh sản. Mùa vụ sinh sản của rong biển phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường. Ở nước ta, mùa vụ sinh sản của rong biển xảy ra vào khoảng tháng 3-5 khi mà nhiệt độ nước thích hợp cho quá trình hình thành cơ quan sinh sản ở rong biển. Yêu cầu nhiệt độ thích hợp cho quá trình sinh sản của rong biển có khác nhau. Rong quạt *Padina* là rong á nhiệt đới, ở nhiệt độ 20-25°C mới có thể phát dục, nên loại rong này sống ở Thanh Đảo (Trung Quốc) khoảng tháng 7-8 bắt đầu phát dục, khoảng tháng 10-11 hình thành bào tử và phối tử. Rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* hình thành túi bào tử quả rộ trong thời gian tháng 4-5, và bào tử quả phóng tốt trong điều kiện nhiệt độ 25°C.

- Ánh sáng:

Năng lượng mặt trời chiếu xuống trái đất rất lớn nhưng thực vật trong quá trình quang hợp chỉ đồng hóa 1-3% năng lượng mặt trời chiếu trên lá. Đối với thực vật thủy sinh, năng lượng đồng hóa được còn nhỏ hơn con số trên. Những tia bức xạ mặt trời thấy được có độ dài sóng trong khoảng 380-780nm. Trong các tia nhìn thấy, tia đỏ (600-780nm) có tác dụng trong quang hợp rất lớn. Tia hồng ngoại có độ dài sóng lớn nhất (780-340.000nm), mắt thường không thấy được; tia này không có tác dụng sinh trưởng cho thực vật, nó có ảnh hưởng gián tiếp đến cây qua tác dụng nhiệt. Ánh sáng chiếu xuống thủy vực khuyếch tán thành các phần ánh sáng tán xạ, ánh sáng phản xạ và ánh sáng hấp thụ. Cường độ ánh sáng tán xạ yếu nên thuận lợi cho sự phát triển của thực vật. Theo L.A Ivanop, ánh sáng tán xạ có 50-60% tia sinh lý (tia có tác dụng tới quang hợp), còn ánh sáng phản xạ và ánh sáng hấp thụ ít có tác dụng cho sự phát triển của thực vật. Các vùng sáng trong thủy vực được phân ra như sau:

- + Từ 0-200 m: vùng sáng, là vùng có đủ các tia đỏ và tia tím;
- + Từ 200-1500 m: vùng mặt sáng, vùng có các tia sóng ngắn, cực ngắn, chủ yếu là ánh sáng tím;
- + > 1500 m: vùng tối, vùng không còn tia nào đi tới.

Ở các thủy vực nước ngọt, độ trong kém hơn nên giới hạn các vùng nhỏ hơn ở biển. Vùng sáng khoảng vài chục mét, vùng mặt sáng từ vài chục đến 200 m, vùng tối trên 200 m.

Ánh sáng ảnh hưởng đến sự phân bố của rong biển theo chiều thẳng đứng. Rong xanh (*Chlorophyta*) có nhiều diệp lục tố thích hợp hấp thụ các tia sáng đỏ, thường phân bố tầng mặt có độ sâu 5-6 m. Rong nâu (*Phaeophyta*) có nhiều sắc tố phụ Phycophein và Fucoxanthyl thích ánh sáng da cam, vàng thường sống ở tầng nước giữa, sâu khoảng 30-60 m. Rong đỏ (*Rhodophyta*) có nhiều sắc tố phụ Phycoerythrin và Phycoyanin thích ánh sáng xanh sống ở tầng nước sâu nhất khoảng 100 m. Rong mút *Porphyra*, rong cải biển *Ulva*, rong bún *Enteromorpha* thích ánh sáng mạnh nên thường phân bố vùng cao và trung triều. Những rong này thích ánh sáng mạnh như thực vật trên cạn nên gọi là thực vật dương tính. Rong unda *Undaria pinnatifera*, *Laminaria japonica* thích vùng ánh sáng yếu nên thường sống ở độ sâu 3-5 m dưới tuyến hạ triều, thuộc thực vật ánh sáng yếu giống như thực vật âm tính lục địa.

Ánh sáng ảnh hưởng đến sinh trưởng, sinh sản của rong biển. Ở Việt Nam, vụ đông xuân có cường độ chiếu sáng thích hợp cho mùa vụ sinh trưởng của rong biển. Yêu cầu ánh sáng cho quá trình quang hợp và hô hấp của rong biển có khác nhau. Rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* có cường độ quang hợp lớn nhất khi cường độ ánh sáng đạt tới 40.000-50.000 lux. Rong mút *Porphyra* quang hợp mạnh

trong giới hạn ánh sáng khoảng 100-1000 lux. Rong *Undaria pinnatifera* và *Laminaria japonica* quang hợp tốt trong giới hạn ánh sáng khoảng 1000 lux. Ánh sáng có ảnh hưởng đến quá trình nảy mầm của rong biển. Rong mút *Porphyra tenera* khi cường độ ánh sáng trong khoảng 100-1200 lux thì thể sợi sinh trưởng tốt, khi giảm xuống 6-16 lux, màu sắc, rong nhạt, thể sợi bị teo dần.

* *Yếu tố hóa học*

- Độ mặn:

Độ mặn ảnh hưởng đến sự phân bố của rong biển. Khoảng 90% giống loài rong đỏ, rong nâu phân bố ở biển trong khi chỉ có khoảng 10% giống loài rong xanh phân bố ở nước mặn lợ. Dựa vào khả năng thích nghi với độ mặn của môi trường, người ta chia rong biển ra thành các nhóm sau:

- + Nhóm hẹp muối ở độ mặn cao: bao gồm những loài rong đặc trưng của vùng triều và biển sâu, chúng phân bố và sinh trưởng được ở những nơi có độ mặn cao khoảng 25-36‰.
- + Nhóm hẹp muối ở độ mặn thấp: gồm những loài rong chỉ xuất hiện trong các đầm nước lợ vào những mùa mưa khi mà độ mặn môi trường thấp chẳng hạn *Chara*...
- + Nhóm rộng muối: gồm những loài rong có khả năng phân bố được từ vùng triều đến các ao đầm nước lợ như rong bún *Enteromorpha*...

Độ mặn ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng của rong biển. Yêu cầu độ mặn thích hợp cho quá trình sinh trưởng của rong biển khác nhau. Rong bẹ *Laminaria japonica* sống ở độ mặn 30-31‰, khi độ mặn giảm xuống 28‰ thì sinh trưởng kém. Rong mút *Porphyra tenera* chịu sự biến đổi của độ mặn tương đối lớn, nó sống được ở độ mặn 26-32‰, khi giảm xuống dưới 26‰ nó vẫn sống được. Rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica* thuộc loài rộng muối, có thể sống được ở vùng triều đến các ao đầm nước lợ, sống trong giới hạn độ mặn 5-30‰, có khả năng quang hợp tốt nhất ở độ mặn 20-25‰.

Độ mặn còn ảnh hưởng đến quá trình mọc mầm của rong biển. Rong câu chỉ vàng có khả năng mọc mầm tốt ở tỷ trọng nước 1,005-1,020, khả năng phóng bào tử tốt ở tỷ trọng 1,010-1,015, và quá trình này bị ức chế khi tỷ trọng trên 1,030 hoặc dưới 1,005.

- Độ pH:

Độ pH của nước biển tương đối ổn định, thường trong khoảng 7,9-8,3. Trong các ao đầm nước lợ, nước ngọt, sự biến đổi của độ pH lớn hơn vùng biển và vùng triều.

Độ pH có ảnh hưởng đến đời sống của rong biển. Đa số các loài rong biển sinh trưởng và phát triển bình thường trong điều kiện độ pH của môi trường đạt giá trị trung tính.

- Muối dinh dưỡng:

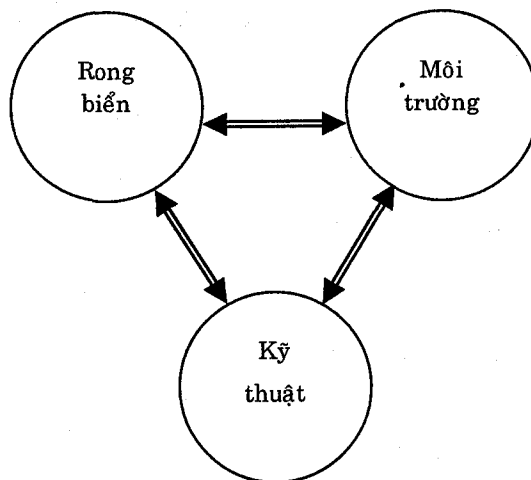
Các nguyên tố tạo sinh (biogen) gồm các hợp chất vô cơ và hữu cơ hòa tan của N, P và Si là các chất cần thiết cho sự tạo thành cơ thể sống. Ngoài ra, còn phải kể thêm các loại muối khác như Ca, K, Na, Mg... gọi chung là các muối dinh dưỡng.

Trong quá trình sinh trưởng, rong biển không thể thiếu các loại muối dinh dưỡng chứa N và P. Hai loại muối này còn thúc đẩy quá trình sinh sản của rong biển. Ngoài ra, muối dinh dưỡng còn có tác dụng thúc đẩy sức chịu đựng với điều kiện môi trường bất lợi ở rong biển.

- Khí hòa tan:

Các loại khí hòa tan trong nước, chủ yếu là CO_2 , O_2 , N_2 , NH_3 , H_2S và CH_4 . Khí CO_2 và O_2 có tác dụng trao đổi trong quá trình sống của rong biển. Sự tăng giảm hai loại khí này có ảnh hưởng đến quang hợp của rong biển. Trong các thủy vực nước tù, do sự phân hủy các hợp chất hữu cơ, hoặc do quá trình hoạt động của các vi khuẩn lưu huỳnh khử sulfate trong nước lượng khí O_2 giảm trong khi CO_2 , H_2S và CH_4 tăng lên, ức chế quá trình sinh trưởng của rong.

* *Yếu tố sinh vật*



Hình 1.5: Sơ đồ mô tả mối quan hệ qua lại giữa các yếu tố rong biển, môi trường và kỹ thuật

Quan hệ giữa rong biển với một số sinh vật khác có thể là quan hệ có lợi hoặc bất lợi. Có một số loài rong, quá trình phát sinh không bám trên đá mà bám ngay trên thân động, thực vật khác. Chẳng hạn như rong đen đầu *Sphacellaria* bám trên rong mơ *Sargassum*, rong nhiều ống *Polysiphonia* bám trên rong câu *Gracilaria*. Sự bám ở các loài rong gây tác hại cho rong bị bám. Rong câu bị rong nhiều ống bám nhiều, tốc độ sinh trưởng của nó chậm lại, có thể bị tàn lụi khi rong nhiều ống đạt sinh trưởng tối đa.

Nhiều loài rong biển là thức ăn của một số động vật thủy sinh. *Chlorella* có thể là thức ăn tốt cho hàu. *Gracilaria*, *Sargassum* là thức ăn cho bào ngư, *Ulva* non là thức ăn của hải quỳ ...

Trong tự nhiên, dưới tác động của các yếu tố môi trường như đã nêu trên, rong biển trải qua sự chọn lọc tự nhiên, với kết quả là chỉ những loài thích nghi được mới tồn tại và phát triển. Trong nuôi trồng rong biển, bên cạnh chọn lọc tự nhiên (nếu điều kiện nuôi chưa được khống chế hoàn toàn) còn có chọn lọc nhân tạo thông qua các can thiệp kỹ thuật của con người để gia tăng sản lượng, chất lượng rong cao nhất phục vụ lợi ích của con người. Nhìn chung, trong nuôi trồng rong biển, mối quan hệ qua lại giữa các yếu tố rong biển, môi trường và kỹ thuật luôn thể hiện dưới hai khía cạnh: có lợi và bất lợi. Vì thế, con người bằng tri thức khoa học, công nghệ ngày càng cao phải khai thác được các mặt có lợi, đồng thời hạn chế đến mức thấp nhất các mặt bất lợi để nuôi trồng rong biển ngày càng bền vững, hài hòa với môi trường sinh thái chung.

Mối quan hệ qua lại giữa các yếu tố rong biển, môi trường và kỹ thuật có thể được minh họa qua sơ đồ trên (Hình 1.5).

1.3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁC ĐỐI TƯỢNG RONG BIỂN NUÔI TRỒNG

1.3.1. Phương pháp nghiên cứu sinh trưởng

1.3.1.1. Sự biểu hiện ngoài của quá trình sinh trưởng

*** Tăng trưởng**

Tăng trưởng là biểu hiện quá trình tăng lên về thể tích và khối lượng của cơ thể. Cụ thể là dưới tác động của quá trình quang hợp, rong biển tổng hợp các chất hữu cơ, một mặt cung cấp cho các quá trình khác như hô hấp, sinh sản, một mặt tích lũy cho cơ thể.

Sự tăng lên về số lượng và khối lượng tế bào do quá trình phân cắt của tế bào, do đó sự tăng trưởng được biểu hiện ra bên ngoài cũng theo một qui luật nhất định và có liên quan đến các đặc điểm về hình thái cấu tạo của cơ thể rong. Nhìn chung:

- Những loài rong có phân nhánh hoặc phân nhánh ít, khi sinh trưởng sẽ tăng số lượng nhánh các cấp; những loài rong không phân nhánh, hình bản, hình lá... khi sinh trưởng sẽ tăng lên về kích thước chiều dài, chiều rộng.

- Sự tăng lên về thể tích phụ thuộc vào các giai đoạn sinh trưởng và điều kiện sống của rong. Ở giai đoạn phát sinh, cơ thể biểu hiện không rõ ràng, chỉ tăng lên về số lượng tế bào nhưng khối lượng tăng không đáng kể. Ở giai đoạn sinh trưởng, thể tích tăng. Ở giai đoạn tích lũy, khối lượng tăng. Ở giai đoạn sinh sản và tàn lụi, sự phát triển về các mặt không rõ ràng, thường ở mức ngang bằng, sau đó giảm thể tích và khối lượng do sản phẩm sinh sản phóng ra, cơ thể tàn lụi dần.

** Phương thức sinh trưởng*

Gồm sinh trưởng ở đỉnh, sinh trưởng phân tán... Mỗi phương thức có một cách biểu hiện riêng.

** Tốc độ sinh trưởng*

Là mức độ tăng trưởng về thể tích và khối lượng cơ thể trong một đơn vị thời gian.

1.3.1.2. Phương pháp xác định sinh trưởng của rong biển

** Phương pháp thể tích*

Đem cây rong cho vào dụng cụ có khắc độ thể tích. Lượng thể tích tăng lên là thể tích của rong hiện tại. Nếu trừ đi thể tích ban đầu ở thời điểm nào đó, ta có tốc độ tăng trưởng trên một đơn vị thời gian. Phương pháp thể tích có thể ứng dụng để xác định sinh trưởng cho tất cả các loài rong nhưng tốt nhất là cho các loài rong cỡ nhỏ, giai đoạn giống và đặc biệt những loài rong phân nhánh phức tạp không thể xác định bằng các phương pháp khác được.

** Phương pháp khối lượng*

Sử dụng cân để xác định khối lượng cơ thể rong ở các thời điểm khác nhau. Sau đó trừ đi khối lượng ban đầu ta được tốc độ tăng trưởng trong một đơn vị thời gian. Tốc độ tăng trưởng thường được tính theo công thức sau:

$$\boxed{GR = 100 \times \log (W_t/W_0) / N} \quad (1.1)$$

Trong đó: GR – Tốc độ tăng trưởng;

W_0 – Khối lượng rong ban đầu;

W_t – Khối lượng rong tại thời điểm t;

N – Thời gian nuôi trồng tính theo ngày.

Phương pháp này ứng dụng cho tất cả các loài rong biển. Có thể xác định khối lượng cơ thể hoặc khối lượng bộ phận cơ thể. Khi xác định, cần xác định từng cá thể, sau đó lấy trung bình, số mẫu tối thiểu là 30 cá thể cho một lần xác định.

Ngoài ra dựa vào khối lượng cơ thể lúc khô, tươi để đánh giá mức độ sinh trưởng và tích lũy của rong. Tỷ lệ khô tươi được xác định:

$$\boxed{T = P_k/P_t * 100\%} \quad (1.2)$$

Trong đó: P_k - Khối lượng rong khô;

P_t - Khối lượng rong tươi.

Tỷ lệ khô tươi được ứng dụng trong khâu thu hoạch:

- T càng lớn thì rong sinh trưởng ở mức độ cao, tích lũy lớn. Rong câu

Gracilaria ở giai đoạn tích lũy lớn có $T_{max} \sim 10\%$, có khi $T \sim 12\% - 14\%$.

- T hạ xuống đột ngột thì rong chuyển sang giai đoạn sinh sản và tàn lụi, lúc này cần thu hoạch để đảm bảo sản lượng.

** Phương pháp chiều dài*

Khi sinh trưởng, rong thể hiện rõ nhất là lớn lên về chiều dài, nhất là những loài đơn nhánh hoặc phân nhánh rất ít. Phương pháp đo đặc tương đối dễ:

L (thân) = khoảng cách từ cơ quan bám đến đỉnh của nhánh chính.

Với loài không phân nhánh chính, phụ thì:

L (thân) = khoảng cách từ cơ quan bám đến đỉnh của nhánh dài nhất.

Còn chiều dài nhánh được tính theo công thức:

$$\mu = (1/n) \sum x_i \quad (i=1.. n) \quad (1.3)$$

Trong đó: μ : Giá trị chiều dài nhánh;

n : Số nhánh trên cơ thể;

x_i : Độ dài của nhánh thứ i (tính từ gốc nhánh đến đỉnh nhánh).

Phương pháp này giúp ta xác định được độ dài trung bình cho một cá thể trong quần thể rong.

** Phương pháp xác định sinh trưởng bằng cường độ quang hợp của rong*

Khác với thực vật sống ở cạn, rong biển sống trong nước, quá trình quang hợp xảy ra trong môi trường nước. Khi xác định cường độ quang hợp, người ta thường tính thông qua lượng oxy thoát ra trong nước trên một đơn vị khối lượng cơ thể trong một đơn vị thời gian ($\text{mg O}_2/\text{g.h}$). Hiện nay người ta dùng phương pháp "bình trắng - đen" và xác định O_2 bằng phương pháp Winkler. Ngoài ra, còn có phương pháp đánh dấu bằng phóng xạ C^{14} để xác định lượng O_2 thoát ra, lượng chất carbon trong cơ thể được tổng hợp nên thành chất hữu cơ trong quá trình quang hợp.

1.3.2. Phương pháp nghiên cứu sinh sản

1.3.2.1. Sự biểu hiện bên ngoài của quá trình phát dục

Phát dục là quá trình biến đổi để hoàn thiện chức năng sinh lý sinh sản của sinh vật. Đối với rong biển, sự biến đổi ấy diễn ra bên trong và ngoài cơ thể: xuất hiện các cơ quan sinh sản, sản phẩm sinh sản. Một số loài biểu hiện không rõ nét trừ khi những sản phẩm sinh sản thành thực được phóng ra khỏi cơ thể mẹ.

Sự biểu hiện của quá trình phát dục được xác định thông qua các cơ quan sinh sản của mỗi loài: ở rong xanh và rong nâu là túi bào tử và túi giao tử. Một

số ít giống loài như: *Dictyota*, *Sargassum* còn có túi bào tử 4 và nhánh sinh sản; ở rong đỏ có túi bào tử 4, túi bào tử quả (cystocarp, carposporophyte hay u lồi).

Mỗi loại hình cơ quan sinh sản là kết quả biểu hiện một quá trình sinh sản khác nhau. Trong cùng một loài, một lúc có thể tiến hành nhiều hình thức sinh sản khác nhau. Lúc này hình thức sinh sản này chiếm ưu thế, lúc khác hình thức sinh sản khác chiếm ưu thế. Hình thức sinh sản cũng là một chỉ tiêu: sự biểu hiện quá trình phát dục ra bên ngoài của hình thức sinh sản hữu tính rõ hơn vô tính, còn vô tính lại rõ hơn dinh dưỡng. Hình thức sinh sản khác nhau cho sản phẩm sinh sản khác nhau:

- Sinh sản dinh dưỡng: số lượng mầm, nhánh sinh sản trên cơ thể mẹ.
- Sinh sản vô tính: bào tử động, bào tử 4, bào tử đơn.
- Sinh sản hữu tính: bào tử quả, trứng, tinh tử, hợp tử.

1.3.2.2. Phương pháp xác định sự phát dục của rong biển qua sinh sản

*** Phương pháp xác định trực quan**

Quan sát hình dạng, màu sắc bên ngoài của cơ quan sinh sản; xác định hình thái, kích thước bằng cách đo đếm trực tiếp số lượng, độ dài, chiều cao, chiều rộng, số cơ quan sinh sản trên một đơn vị khối lượng cơ thể cây mẹ có mang cơ quan sinh sản. Dùng kính hiển vi quan sát những bộ phận không biểu hiện ra bên ngoài hoặc rất bé. Dùng micromette để đo kích thước những sản phẩm, cơ quan sinh sản hoặc cơ thể nhỏ bé không đo được trực tiếp bằng dụng cụ đo lường cỡ lớn như thước mét, cân tiểu ly.

Qua phương pháp trực quan kết hợp kinh nghiệm có thể xác định một cách tương đối chính xác độ chín muồi của cơ quan và sản phẩm sinh sản; ví dụ: qua màu sắc, cơ quan sinh sản màu đậm, sẫm thì độ thành thực lớn hơn loại có màu nhạt; ranh giới giữa các bào tử nằm trong cơ quan sinh sản nếu rõ rệt thì thành thực. Chẳng hạn một cystocarp của rong câu chỉ vàng, nếu thấy chiều cao của cystocarp lớn hơn hoặc bằng đường kính thân, cộng với ở đỉnh có chấm đen, nếu chấm trắng lớn thì quá thành thực và bào tử phóng ra ngoài rồi. Khi quan sát túi bào tử 4 thành cụm màu đỏ sẫm, giải phẫu thấy ranh giới giữa bào tử 4 rõ thì bào tử đã chín muồi, chuẩn bị phá vỡ màng túi phóng ra ngoài.

*** Phương pháp xác định bằng thực nghiệm sinh học**

Một biểu hiện chức năng sinh sản cuối cùng là quá trình phóng ra của bào tử (sản phẩm sinh sản). Bào tử phóng ra ngoài cần 2 yếu tố: ngoại cảnh tác động như sự chấn động của sóng, sự kích thích của ánh sáng và nhiệt độ; và tác nhân nội tại mà căn bản là sự chín muồi của bào tử.

Dùng phương pháp thực nghiệm cho bào tử phóng ra ngoài sẽ xác định được độ chín muồi của bào tử. Đây là phương pháp phổ thông trong kỹ thuật lấy giống nhân tạo, gọi là phương pháp kích thích khô cho phóng bào tử.

Nguyên lý của phương pháp:

- Nguyên lý vật lý: dưới tác động của ánh sáng, nhiệt độ không khí ở điều kiện độ ẩm thấp sẽ dẫn tới quá trình mất nước do bốc hơi của cơ quan sinh sản. Điều này khiến cho có sự chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa cơ thể và môi trường nước. Khi đưa cơ quan sinh sản trở về môi trường nước, cơ thể hút nước tăng lên đột ngột, đã thúc đẩy bào tử trong cơ thể sinh sản phải phóng ra ngoài môi trường nước.
- Nguyên lý sinh học: nhiệt độ không khí tăng lên kích thích bào tử chín muồi hàng loạt.

Tiến hành:

- Chọn cây bố mẹ: Chọn cây bố mẹ ở giai đoạn sinh sản, có sự biểu hiện bên ngoài rõ rệt với mức độ thành thục (theo kinh nghiệm); ít nhất cơ thể phải hoàn chỉnh và ở trạng thái bình thường.
- Xử lý: Rửa sạch tạp chất, rong tạp bằng nước hiện trường. Vớt ra, vẩy nước. Trải mỏng đều trên sàn hoặc treo trên dây chỗ râm mát, thoáng khí, tránh nhiệt độ cao và ánh sáng chiếu trực tiếp (quá trình kích thích khô).
- Kiểm tra độ chín muồi của bào tử: Tùy điều kiện độ ẩm, nhiệt độ không khí mà thời gian kích thích nhanh hoặc chậm. Vì vậy ta phải kiểm tra: 5 – 10 phút lấy một đoạn nhỏ của cơ quan sinh sản để trên kính lõm hoặc đĩa đồng hồ, nhỏ nước hiện trường, quan sát dưới kính hiển vi nếu bào tử phóng ra thì nó đã chín muồi.
- Cho bào tử phóng ra hàng loạt: Đem tất cả những cá thể được kích thích khô cho vào lại nước hiện trường đã được lọc hoặc thanh trùng. Chuẩn bị sẵn vật cho bào tử bám. Trước khi vớt cây giống bố mẹ ra, cần kiểm tra số lượng bào tử trong một đơn vị thể tích nước, nếu chưa đạt yêu cầu số lượng bào tử, thì tiếp tục cho phóng kiệt mới vớt cây bố mẹ ra.
- Vớt giống bào tử: tạo điều kiện cho bào tử bám vào vật bám. Tùy yêu cầu bám của bào tử mà chọn vật bám thích hợp: đá dăm, vỏ động vật thân mềm, tre thanh, cọc gỗ, dây thừng... Hiện có 2 phương pháp vớt giống:
 - + Vớt trực tiếp: Đem vật bám bày sẵn ở đáy đã có nước hiện trường, rồi cho cây bố mẹ đã được kích thích rồi để bào tử phóng ra, bám ngay vào vật bám. Sau đó, vớt cây bố mẹ ra.
 - + Vớt gián tiếp (Vớt bằng nước bào tử): Rong bố mẹ cho vào nước, bào tử phóng ra xong mới vớt cây bố mẹ. Nước còn lại chứa bào tử (còn gọi là "nước bào tử") được cho vào vật bám hoặc đổ nó vào chỗ có sẵn

vật bám. Cách này làm cho bào tử bám đều, nước không bị bắn, hiệu quả cao, được sử dụng nhiều hơn.

1.4. CÁC HÌNH THỨC NUÔI TRỒNG RONG BIỂN

1.4.1. Sự phân chia theo trình độ kỹ thuật

1.4.1.1. Khai thác và bảo vệ nguồn lợi rong biển tự nhiên

- Chỉ khai thác rong biển tự nhiên.

- Cơ sở: Thăm dò, tìm hiểu, phát hiện ra những loài rong biển có giá trị kinh tế; biết sơ bộ thành phần giống loài, mùa vụ xuất hiện và tàn lụi; biết sơ bộ đặc điểm chủ yếu môi trường rong phân bố.

- Các hình thức:

* *Khai thác luân phiên có định kỳ, định điểm*

Ở mức độ nào đó, việc khai thác chưa hợp lý, bừa bãi do chạy theo lợi nhuận làm cho trữ lượng rong tự nhiên giảm, có nơi mất giống.

* *Khai thác bán nhân công*

Khai thác nhưng giữ lại một số giống hoặc giữ lại những thân cây trưởng thành, hoặc chỉ chừa lại một phần cơ thể để gây nuôi trong điều kiện tự nhiên nhằm lưu lại nguồn giống cho vụ sau. Hình thức này có tác dụng tăng nguồn giống.

* *Quản lý tự nhiên, diệt trừ địch hại*

Có chế độ thu hoạch và quản lý hợp lý để bảo vệ nguồn lợi rong biển khai thác, ngăn ngừa sự phá hoại của con người, sinh vật; chống ô nhiễm do các chất độc hại thải ra từ sản xuất công nghiệp. Một số nước đã đưa vấn đề này thành pháp lệnh.

1.4.1.2. Phương pháp di giống, nhân giống (Nuôi trồng thô)

- Đây là hình thức khai thác, sản xuất rong biển đã có những tác động bước đầu của con người, tạo điều kiện cho rong biển phát triển.

- Cơ sở: Tương tự như ở hình thức trên; ngoài ra, đã sơ bộ nghiên cứu đặc điểm sinh học của rong biển, nghiên cứu đặc điểm môi trường và mối quan hệ giữa môi trường và rong biển.

- Các biện pháp chủ yếu:

- + Mở rộng diện tích phân bố của rong biển: nghiên cứu tính rộng nhiệt, tính rộng muối để xem có thể đưa giống rong từ vùng này đến vùng khác hay không. Lưu ý kỹ thuật di giống, nhân giống, xem các khâu vận chuyển, kiểm tra chất lượng cây giống, đặc điểm môi trường hai nơi.

+ Tăng nguồn giống tự nhiên: Giống rong biển gồm giống tự nhiên và giống nhân công. Khi chưa giải quyết được giống nhân công thì giống tự nhiên đóng vai trò rất quan trọng. Giống tự nhiên xuất hiện theo qui luật nhất định, phụ thuộc qui luật sinh sản tự nhiên của rong biển. Sau khi nắm được đặc điểm sinh sản, chu kỳ sinh sản, mùa vụ xuất hiện giống tự nhiên, người ta thả vật bám để vớt giống, bồi dưỡng nguồn giống tự nhiên thành cây giống đem cung cấp cho vùng nuôi trồng. Việc nhân giống tự nhiên cũng như trên, sau khi vớt giống tự nhiên thì phải ương thành cây giống, nhân rộng ra các khu vực nuôi trồng.

1.4.1.3. Nuôi trồng nhân tạo

- Là hình thức nuôi trồng đã đạt đến trình độ cao về mặt kỹ thuật. Trong toàn bộ qui trình sản xuất hay những khâu chủ yếu, con người đã khống chế bằng những thao tác kỹ thuật cụ thể.

- Cơ sở: Giống như trên. Ngoài ra, qua nghiên cứu và sản xuất đã đúc rút, nắm vững các đặc điểm sinh vật học các đối tượng nuôi trồng; bằng thủ công hoặc máy móc đã khống chế qui luật sinh trưởng, phát triển của rong theo hướng có lợi cho con người.

- Hình thức:

** Nuôi trồng ở điều kiện tự nhiên ở ngoài trời*

Qui mô và diện tích lớn. Các bãi trồng, dàn bè, v.v. đều đặt ở ngoài trời: eo vịnh, đầm phá hoặc ao, bể xây dựng ngoài trời. Trang thiết bị đảm bảo sự khống chế và cải tạo môi trường. Nguồn giống là giống nhân công, cũng có đối tượng được cung cấp do vớt giống tự nhiên bằng phương pháp nhân công gồm:

1/ Phương pháp trồng đáy:

- Cơ sở: Dựa vào đặc điểm thích nghi tính chất đáy của rong; tính chất đáy: đáy mềm thì dùng phương pháp đóng cọc, cây rải đều; đáy cứng thì rải giống có vật bám...

- Đối tượng: Rong sống cố định ở mặt đáy

- Tiến hành: Dem cây giống cố định ở mặt đáy ở địa địa điểm nuôi trồng. Cách cố định là dùng cọc tre, cọc xi - măng cho rong bám hoặc là dem rải cả cây giống và vật bám có giống bám sẵn trên đó như đá dăm, gạch ngói, vỏ động vật thân mềm... trên mặt đáy của ao, đầm, vịnh, phá nuôi trồng, hoặc dem cấy rong giống trực tiếp xuống đáy theo từng rãnh (như cấy lúa) đối với những loài rong có khả năng sống vùi, sống có gốc cắm sâu vào chất đáy; hoặc rải đồng đều trên mặt đáy với những loài rong có khả năng sống lơ lửng sát đáy hoặc bò lan ra trên mặt đáy.

2/ Phương pháp trồng cắt ngang tầng nước:

- Cơ sở: Dựa vào đặc điểm thích nghi ánh sáng mạnh của rong; các yếu tố môi trường như: độ sâu lớn ($\geq 1\text{m}$), chất đáy: mềm có thể cắm cọc, cứng thì phải thả neo...

- Đối tượng: Rong ưa ánh sáng mạnh, nhiều, liên tục.

- Tiến hành: Dem rong giống cố định trên các dàn bè nổi trên mặt nước và tầng gần mặt nước cho những loài rong có khả năng thích nghi ánh sáng mạnh, liên tục. Những dàn nổi được thiết kế, lắp ráp theo yêu cầu thích nghi của các loài rong. Để có thể điều chỉnh được ánh sáng, người ta dùng các phao nổi bằng chất dẻo hoặc bằng cá loại ống tre, thùng phuy... Rong giống được treo lên các phao nổi kết thành bè; đối với một số loài lấy giống trực tiếp người ta đem cả vật bám treo sẵn vào dàn; những loài lấy giống gián tiếp, khi đã ương thành cây giống, tách khỏi vật bám, đem kẹp vào các dây thừng, dây hoặc sợi tổng hợp.

3/ Phương pháp trồng lập thể:

- Cơ sở: Dựa vào đặc điểm thích nghi sống bám, thích nghi ánh sáng nhiều, độ trong lớn của rong biển và các yếu tố môi trường thích hợp như: độ sâu lớn, tính chất đáy, độ trong...

- Đối tượng: Rong kích thước cỡ vừa và lớn, thích nghi sống bám, yêu cầu ánh sáng nhiều, độ trong lớn.

- Tiến hành: Phương pháp thiết kế, thi công dàn bè nổi tương tự như phương pháp trồng cắt ngang tầng nước nhưng kích thước lớn hơn. Giống được kẹp cố định hoặc cho bám tự nhiên trên các vật bám. Vật bám được treo sẵn thành từng chuỗi thẳng đứng trong nước, do đó các dàn bè phải có sức nổi nhất định, tăng dần theo sự tăng lên của trọng lượng rong cho phù hợp với yêu cầu chiếu sáng của từng giai đoạn phát triển.

* Nuôi trồng trong phòng:

- Qui mô và diện tích không lớn như nuôi trồng ở ngoài trời. Đây là hình thức nuôi trồng trong nhà kính, bể xây đặt trong phòng. Trang thiết bị rất hiện đại. Một số thao tác thủ công được thay thế bằng máy móc. Nguồn giống là giống nhân công.

- Đối tượng nuôi trồng là rong có kích thước rất bé, số lượng cá thể nhiều như rong đơn bào hoặc đa bào kích thước bé, các khâu bồi dưỡng mầm, cây mầm, bào tử của các loài rong đa bào (bào tử động của rong bẹ; bào tử quả, bào tử bốn của rong câu; bào tử vỏ, bào tử quả, bào tử đơn của rong mút...).

- Tiến hành: Dùng các hệ thống bể kính, bể xi - măng, buồng điều hòa nhiệt độ để ương nuôi. Các yếu tố thủy lý, thủy hóa được khống chế: việc cung cấp nguồn nước, thành phần dinh dưỡng, O_2 , CO_2 được thường xuyên và tự động

theo các hệ thống bình thông nhau và bơm van tự động cho nước, khí ra và vào. Ánh sáng thường là ánh sáng nhân tạo từ hệ thống đèn. Một số khâu được cơ giới hóa (thu hoạch, lựa chọn giống), hóa học hóa (dùng hóa chất làm lắng đọng sản phẩm).

1.4.2. Sự phân chia theo đặc tính môi trường

1.4.2.1. Phương pháp nuôi trồng ở vùng triều

- Phương pháp trồng đáy trong ao (trồng đơn hoặc nuôi trồng ghép).
- Phương pháp trồng đáy ngoài bãi triều (ngoài đê bao).
- Phương pháp trồng cắt ngang tầng nước trong ao.
- Phương pháp trồng cắt ngang tầng nước ngoài bãi triều.

1.4.2.2. Phương pháp nuôi trồng ở vùng dưới triều

- Phương pháp trồng đáy trong ao quảng canh vùng đầm phá.
- Phương pháp trồng đáy trong đăng quảng/dăng chắn/chuồng.
- Phương pháp trồng cắt ngang tầng nước.
- Phương pháp trồng lập thể.

1.4.2.3. Phương pháp nuôi trồng ở các vịnh tiếp cận biển

- Phương pháp trồng cắt ngang tầng nước.
- Phương pháp trồng lập thể.

KỸ THUẬT NUÔI TRỒNG RONG NGUYÊN LIỆU CHIẾT XUẤT AGAR (*Agarophytes*)

2.1. RONG CÂU *GRACILARIA*

2.1.1. Đặc điểm sinh học

2.1.1.1. Phân loại và phân bố

* Hệ thống phân loại:

Ngành *Rhodophyta*

Lớp *Florideae*

Bộ *Gigartinales*

Họ *Gracilariaceae*

Giống *Gracilaria*

* Danh pháp:

- Greville lập ra giống *Gracilaria* vào năm 1830, lúc đó giống này chỉ gồm có 4 loài.

- Năm 1852, Agardh kiểm tra lại giống này và nâng số loài lên 61 loài.

- Từ đó, số loài trong giống *Gracilaria* được báo cáo từ nhiều nước trên thế giới.

- Hiện nay có khoảng 100 loài trên thế giới.

* Phân bố:

- *Gracilaria* có ở đảo vùng khơi (S%o cao), cửa sông (S%o thấp), vùng biển cũng như trong ao tĩnh.

- Chúng phân bố từ vùng cao triều đến hạ triều và dưới triều.

- *Gracilaria* mang tính thế giới về phân bố. Đa số phân bố khắp các vùng nhiệt đới, á nhiệt đới và ôn đới.

Hiện nay có khoảng 100 loài phân bố như sau (Ekman, 1953):

20 loài ở biển nước ấm châu Mỹ - Thái Bình Dương.

17 loài ở biển Malaysia.

9 loài ở biển Nhật Bản.

24 loài ở biển Ấn Độ Dương.

18 loài ở biển nước ấm châu Mỹ - Đại Tây Dương.

10 loài ở biển bờ Đông Bắc Đại Tây Dương.

Các kiểu phân bố địa lý của các loài chính trong giống

1/ Rong nhiệt đới ở vùng nhiệt đới:

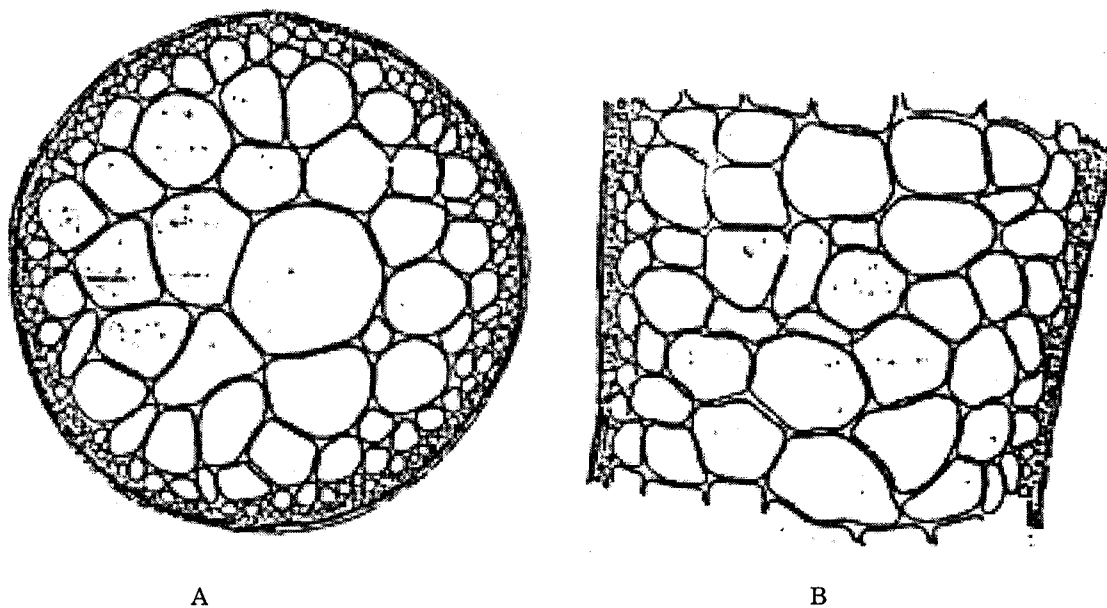
1. *G. cacalia* (J.Ag) Dawson - Rong câu (RC) đốt nhánh.
2. *G. salicornia* (Ag Dawson) - RC đốt nhánh.
3. *G. minor* (Sond) C.F.Chang et B.M.Xia.
4. *G. crassa* Harv - RC chạc.
5. *G. purpurascens* (Harv) J.Ag.
6. *G. coronopifolia* J.Ag.
7. *G. constricta* C.F.Chang et B.M.Xia - RC thắt.
8. *G. hainanensis* C.F. Chang et B.M.Xia - RC Hải Nam.



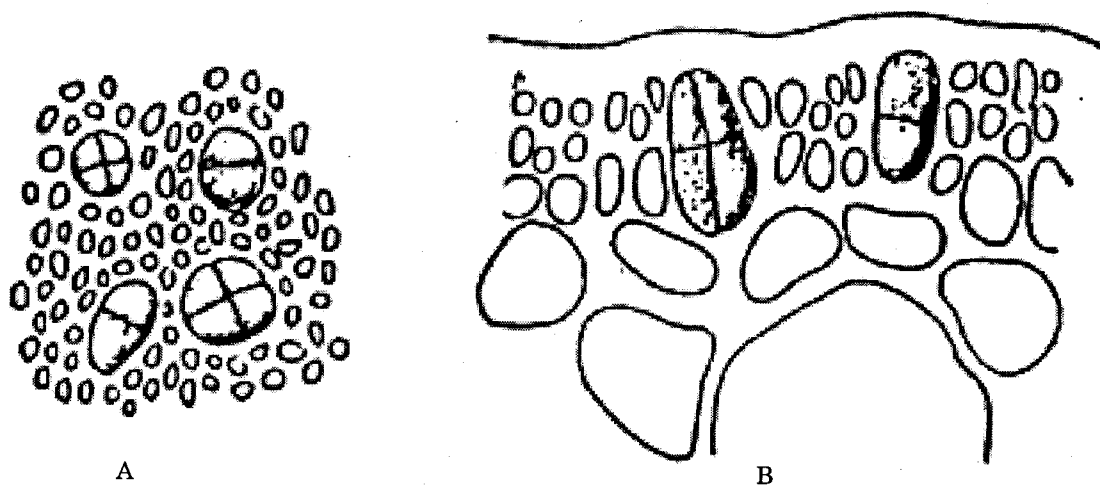
Hình 2.1: *G. asiatica* (RC chỉ vàng, hình a) và *G. tenuistipitata* (RC mảnh, hình b)

2/ Rong á nhiệt đới ở vùng á nhiệt đới:

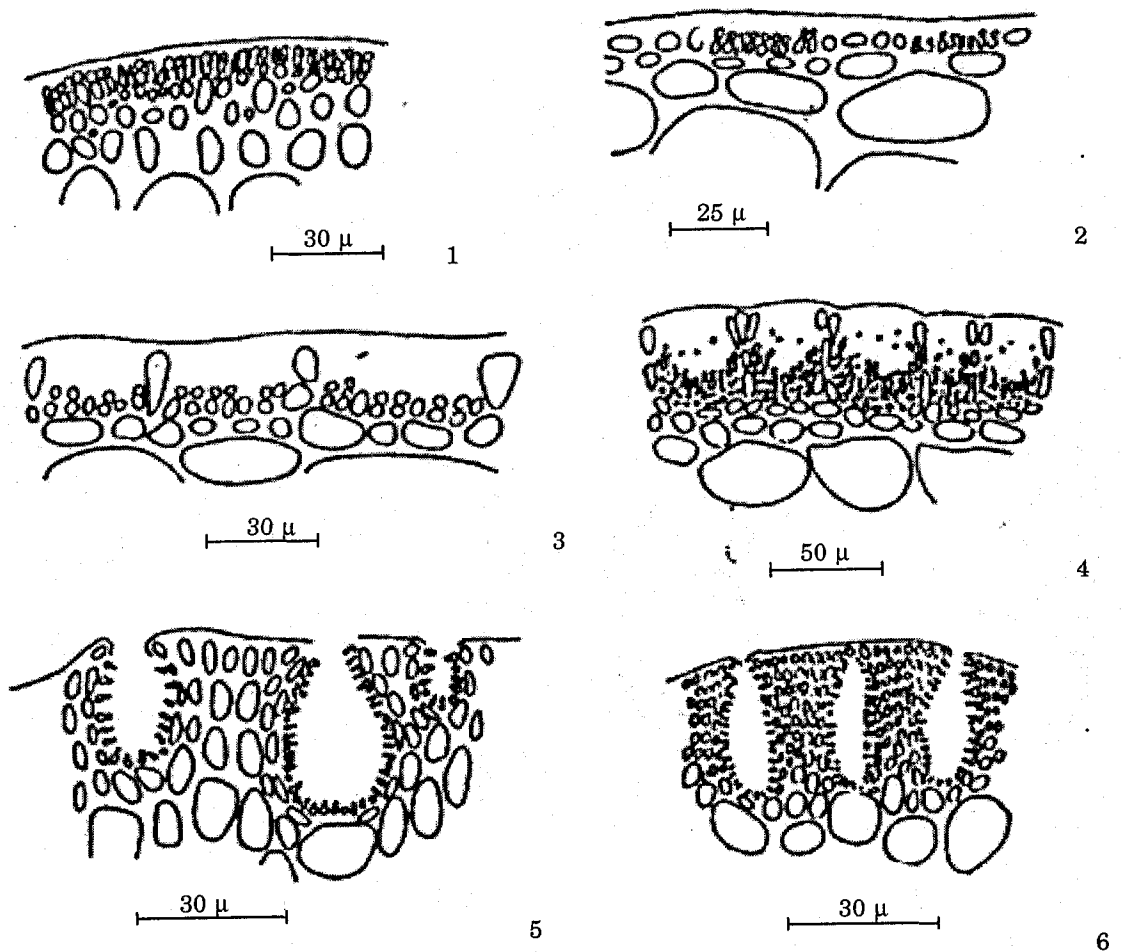
1. *G. punctata* (Okam.) Yamada.
2. *G. gigas* Harv - RC thô.
3. *G. parvaspora* (Gmel) Silva.
4. *G. tesengiana* C.F. Chang et B.M.Xia
5. *G. tenuistipitata* RC mảnh.



Hình 2.2: Mặt cắt ngang (A), cắt dọc (B) của nhánh chính



Hình 2.3: Bề mặt (A), mặt cắt ngang (B) túi bào tử bốn của *Gracilaria*



Hình 2.4: Mặt cắt ngang của túi tinh tử *Gracilaria*.

3/ Rong nhiệt đới ở vùng nhiệt đới và á nhiệt đới:

1. *G. arcuata* Zahard - RC cong.
2. *G. blodgettii* Harv. - RC thô dòn.
3. *G. corticaca* J.Ag.

4/ Rong ôn đới ở vùng ôn đới đến nhiệt đới:

1. *G. asiatica* - RC chỉ vàng.
2. *G. foliifera* (Forsk) B.rg. - RC dẹp đỉnh nhọn.

2.1.1.2. Hình thái cấu tạo

- *Hình thái*: Thân rong thẳng, dạng trụ tròn hay dẹp. Bàn bám dạng đĩa. Rong chia nhánh kiểu mọc chuyên, chạc hai, mọc chùm (Hình 2.1, 2.2 và 2.7).

Một số loài (chẳng hạn như *G.eucheumoides*) có thân dẹp, mọc bò và tạo thành các bàn bám phụ từ mép các nhánh. Một số loài (ví dụ như *G.textorii*) thân có dạng lưỡi mác.

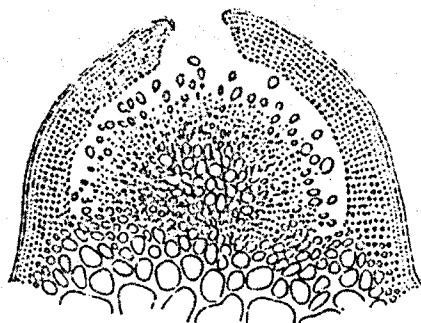
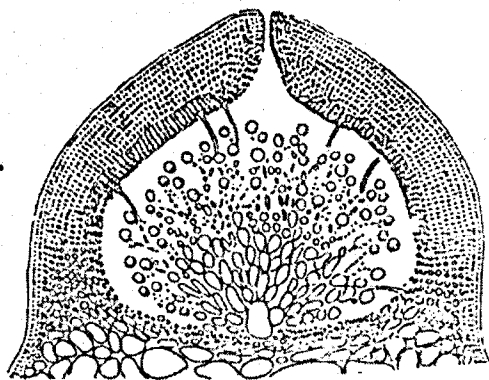
- Cấu tạo:

a. Giải phẫu thân chính: Các lớp của vỏ, kích thước, số lượng tế bào lõi, sự thay đổi của tế bào từ vỏ đến lõi là những căn cứ phân loại đến loài.

b. Túi bào tử bốn: Phân bố dày trên bề mặt vỏ. Mỗi túi bào tử bốn gồm 4 bào tử được xếp theo hình chữ thập (Hình 2.3).

c. Túi tinh tử: Túi tinh tử hình cầu hoặc hình oval, phân bố trên bề mặt thân, vị trí và dạng phòng tế bào của túi tinh tử là những căn cứ phân loại đến loài. Có 3 dạng (Hình 2.4 và 2.7):

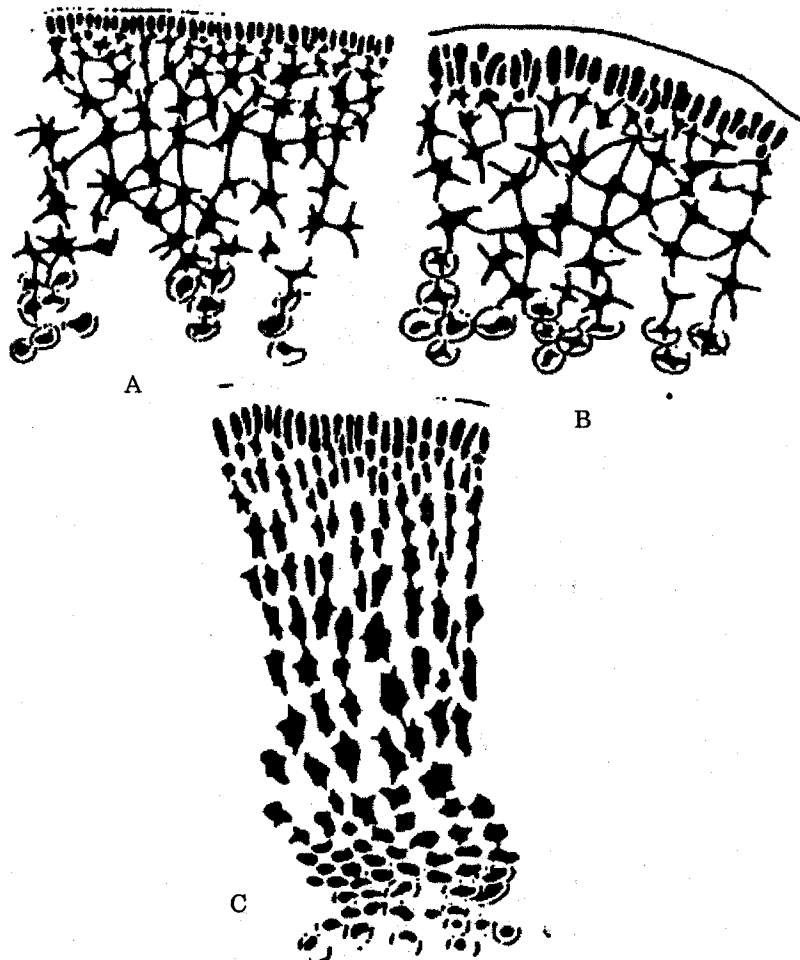
- + Dạng 1: Túi tinh tử phân bố trên bề mặt tản liên tục hoặc gián đoạn bởi các tế bào vỏ.
- + Dạng 2: Túi tinh tử ở trong các phòng tế bào ở vị trí cạn.
- + Dạng 3: Túi tinh tử ở trong các phòng tế bào sâu hơn, dạng trứng hoặc elip kéo dài theo mặt cắt dọc.



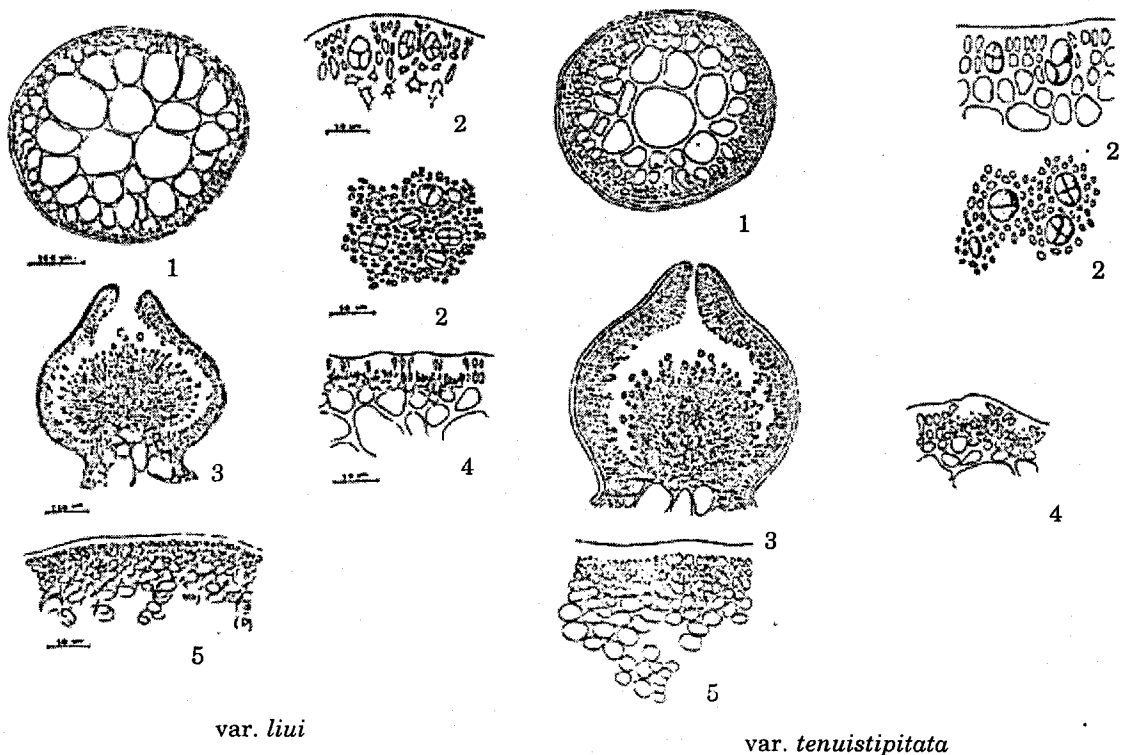
Hình 2.5: Mặt cắt ngang quả túi của *Gracilaria*.

d. Quả túi (Cystocarp): Dạng lồi, mấu lồi, cầu, bán cầu (Hình 2.5, 2.6 và 2.7). Phân bố trên bề mặt tán. Gồm 4 phần:

- + Vỏ quả (Pericarp): Gồm nhiều lớp tế bào, lớp ngoài cùng gồm những tế bào sắc tố.
- + Chồi sinh sản (Gonimoblast): Ở trong tâm cystocarp, gồm các tế bào nhu mô.
- + Túi bào tử quả (Carpusporangia): Được tạo thành ở đỉnh của chồi sinh sản (sợi sản bào), hình tròn hoặc trứng.
- + Các sợi hấp thu (Absorbing Filaments): Từ mô sợi sản bào tỏa ra lớp vỏ quả, ở một số loài có sợi hấp thu.



Hình 2.6: So sánh vỏ quả của *G. asiatica* của Trung Quốc và Nhật Bản với *G. verrucosa* của Anh.



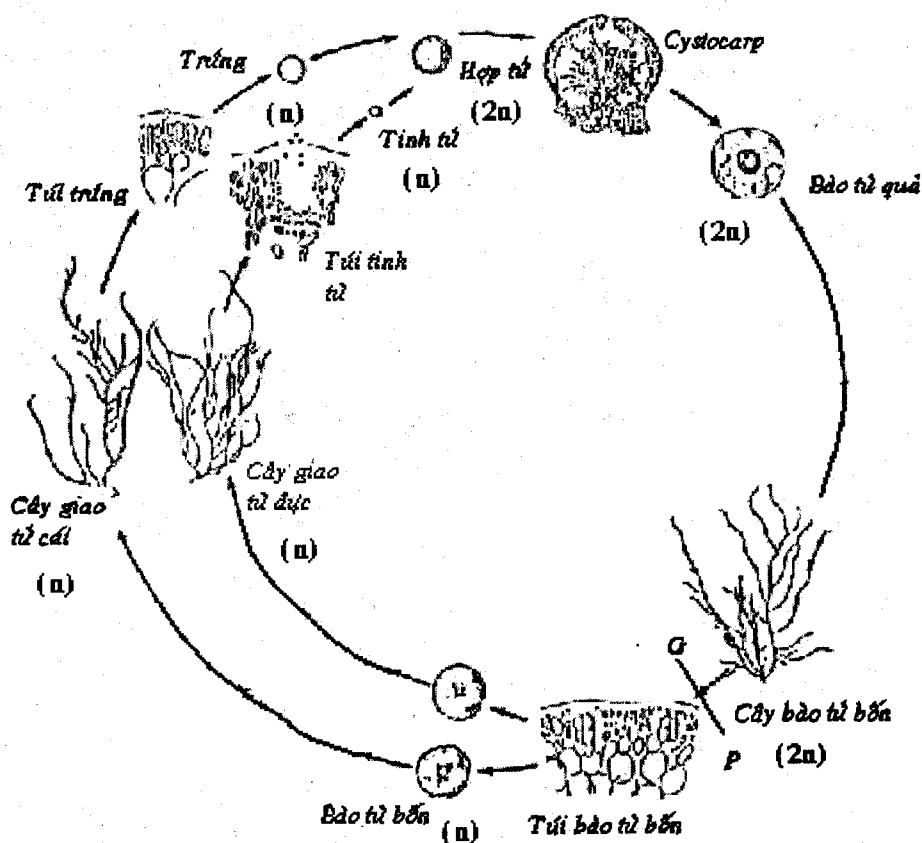
Hình 2.7: So sánh giữa *G. tenuistipitata* var. *liui* và *G. tenuistipitata* var. *tenuistipitata*

1. Trực chính. 2. Túi bào tử bốn. 3. Cystocarp. 4. Túi tinh tử. 5. Vỏ quả.

2.1.1.3. Sinh sản - vòng đời

- **Sinh sản:** Gồm 3 hình thức sinh sản, đó là sinh sản dinh dưỡng, sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính.

- **Vòng đời:** Cây bào tử và cây giao tử của *Gracilaria* xảy ra luân phiên trong vòng đời. Cây bào tử bốn thành thực ($2n$) sinh sản (giảm phân) cho các bào tử bốn, chúng phát triển thành cây giao tử đực và cái. Cây giao tử đực thành thực hình thành túi tinh tử, cây giao tử cái hình thành túi trứng. Sau khi thụ tinh và cystocarp được hình thành trên cây giao tử cái, bào tử quả ($2n$) được phóng ra và phát triển thành cây bào tử bốn (Hình 2.8). Dạng cây dinh dưỡng của cây bào tử bốn, cây giao tử đực, cây giao tử cái không có khác biệt rõ ràng.



Hình 2.8: Vòng đời của rong câu *Gracilaria*

2.1.2. Kỹ thuật nuôi trồng

2.1.2.1. Lựa chọn vị trí

Yêu cầu cơ bản là phải có sự hiểu biết về các đặc điểm sinh thái cần thiết của cây rong và phương pháp nuôi trồng được chọn. Nhìn chung có 3 dạng vị trí nuôi trồng: các vùng bên trong vịnh, các vùng xa bờ và nuôi trong ao.

a. Tiêu chuẩn lựa chọn vị trí bên trong vịnh

- Nơi tránh bão lụt, sóng lớn, nước bị ô nhiễm; gần nguồn nước ngọt.
- Đáy bằng, rộng; đáy cát bùn.
- Độ sâu chỉ yêu cầu còn lại nước trong thời gian nước rút; Tỷ trọng 1.010 - 1.025; Nhiệt độ $t^{\circ} < 35^{\circ}$; Hàm lượng đạm $[N] > 100 \text{ mg/m}^3 (> 0,1 \text{ mg/l})$. Nếu trồng bằng phương pháp dàn, bè thì tiêu chuẩn đáy, độ sâu cần xem xét kỹ, ví dụ độ sâu $\geq 1,5 \text{ m}$ (lúc triều rút).

b. Tiêu chuẩn lựa chọn vị trí xa bờ

- Nơi tránh gió bão, nước bị ô nhiễm.
- Độ sâu $\geq 1,5$ m lúc triều rút; độ trong cao; $[N] > 50 \text{ mg/m}^3$.

Chủ yếu là nuôi trồng theo phương pháp dàn bè.

c. Tiêu chuẩn lựa chọn ao nuôi trồng

- Đáy cát bùn, bùn cát.
- Độ sâu 0,3 - 0,5 m; Tỷ trọng 1.005 - 1.015; Nhiệt độ 20 - 30°C; pH = 8.

2.1.2.2. Chuẩn bị cây giống

a. Thu bào tử và ương giống ở biển

a1. Chọn vị trí: Vị trí để thu bào tử và ương giống ở biển là nơi bằng phẳng; đáy cứng, nếu tốt thì có vỏ động vật thân mềm, đá nhỏ, san hô vụn ...; nước sạch; tỷ trọng 1.010 - 1.025; độ sâu: triều rút vẫn còn nước.

a2. Chuẩn bị vật bám: Vật bám đa dạng (đá nhỏ, vỏ động vật thân mềm, mảnh san hô ...) nhưng bề mặt vật bám nên sạch và bào tử dễ bám (nhám). Số lượng vật bám: 500 - 600 tấn đá nhiều góc cạnh trên một hecta (1 viên đá ~ 0,5kg; do vậy có khoảng 100 - 120 viên đá / m²) hoặc 180 - 210 tấn vỏ động vật thân mềm trên một hecta (mặt ngoài hướng lên trên).

a3. Chuẩn bị cây bố mẹ: Cây khỏe, nhánh xum xuê, nguyên vẹn, không xây xát. Có nhiều túi bào tử trên đó. Cystocarp lộ ra bên ngoài và dễ nhận thấy. Nhiều bào tử bốn được tạo thành mà thể hiện là những đốm nhỏ bên trong cây bào tử bốn nếu quan sát ngược ánh sáng.

Đặc điểm của túi bào tử quả thành thực: Cystocarp lộ ra bên ngoài; phần đỉnh của cystocarp tròn và láng, lỗ của cystocarp trong suốt và hơi trắng, chiều cao của cystocarp lớn hơn đường kính thân rong; Nếu có một điểm trắng lớn, có nhiều lỗ chứng tỏ bào tử đã được phóng ra.

Đặc điểm của túi bào tử bốn thành thực: Bào tử bốn thành thực là những chấm đỏ lớn phân bố đều khi quan sát ngược ánh sáng. Túi bào tử bốn có một rãnh hình chữ nhật rất rõ khi quan sát qua kính hiển vi.

a4. Xử lý cây bố mẹ và thu bào tử:

* Phương pháp 1:

Một lượng nào đó cây bố mẹ được chừa lại khi thu hoạch. Vật bám được vãi ra. Bào tử phóng ra sẽ bám vào vật bám và nảy mầm. Phương pháp này sử dụng ở nơi mà *Gracilaria* phát triển tự nhiên (bãi triều).

* Phương pháp 2:

Cây bố mẹ được kích thích khô để phóng bào tử. Cây bố mẹ khỏe mạnh,

thành thực được tuyển chọn, rửa sạch bằng nước hiện trường. Sau đó chúng được phơi khô trong bóng râm hoặc dưới ánh sáng mặt trời. Nếu phơi khô trong bóng râm, cây bố mẹ có thể được xếp lên trên dàn tre hoặc treo thành từng bó trong 2 - 4 giờ. Thời gian phơi khô thay đổi tùy thuộc nhiệt độ, độ ẩm và sự lưu chuyển không khí. Khi bề mặt cây rong khô và xuất hiện vài nếp nhăn thì ngưng xử lý. Nếu phơi khô dưới ánh sáng mặt trời, thỉnh thoảng cây phải được đảo. Thời gian kích thích ngắn.

Sau khi kích thích khô, cây được cắt thành 2 - 3 đoạn dài. Nhìn chung, cần khoảng 200 - 300 kg rong tươi/ha. Cây được rải lên vị trí nuôi trồng. Chúng hấp thụ nước và phóng bào tử. Bào tử phóng ra bám vào vật bám và phát triển.

Phương pháp này thích hợp những nơi mà không tìm được nhiều cây rong thành thực. Công việc được tiến hành vào ngày đẹp trời, vào lúc chiều tối.

* Phương pháp 3 (phương pháp vãi nước bào tử):

Cây thành thực qua kích thích khô được cho vào thùng gỗ hay bể lớn, sạch, chứa nước biển hiện trường. Chúng được khuấy liên tục bằng cây (để giúp phóng bào tử). Mật độ bào tử được coi là thích hợp khi có 30 - 40 bào tử trong một thị trường của kính hiển vi. Cây rong bố mẹ sau đó được chuyển vào thùng gỗ hoặc bể khác để tiếp tục thu bào tử. Bào tử được phóng ra liên tục, vì vậy cần chuẩn bị nhiều thùng, bể. Thời gian triều rút phải được xác định trước đó để đổ "nước bào tử" lên vị trí nuôi trồng trong thời gian này. (Bào tử mất khả năng bám sau khi phóng 36 giờ). Cần khoảng 75 - 150 kg rong tươi/ha.

Phương pháp này giúp tiết kiệm rong bố mẹ.

a5. Ương giống: Ở biển, việc thu giống bào tử trên vật bám và việc ương giống được tiến hành tại một vị trí. Công việc chăm sóc được tiến hành thường xuyên. Nếu có rong tạp như: *Enteromorpha prolifera*, *Ulva*, *Ectocarpus* và khuê tảo, Amphipoda trên vật bám thì phải loại bỏ. Cũng phải loại bỏ phù sa trên vật bám. Lưu ý mức nước phải còn nước khi triều rút. Tỷ trọng: khoảng 1.010.

b. Thu bào tử và ương giống ở trong phòng

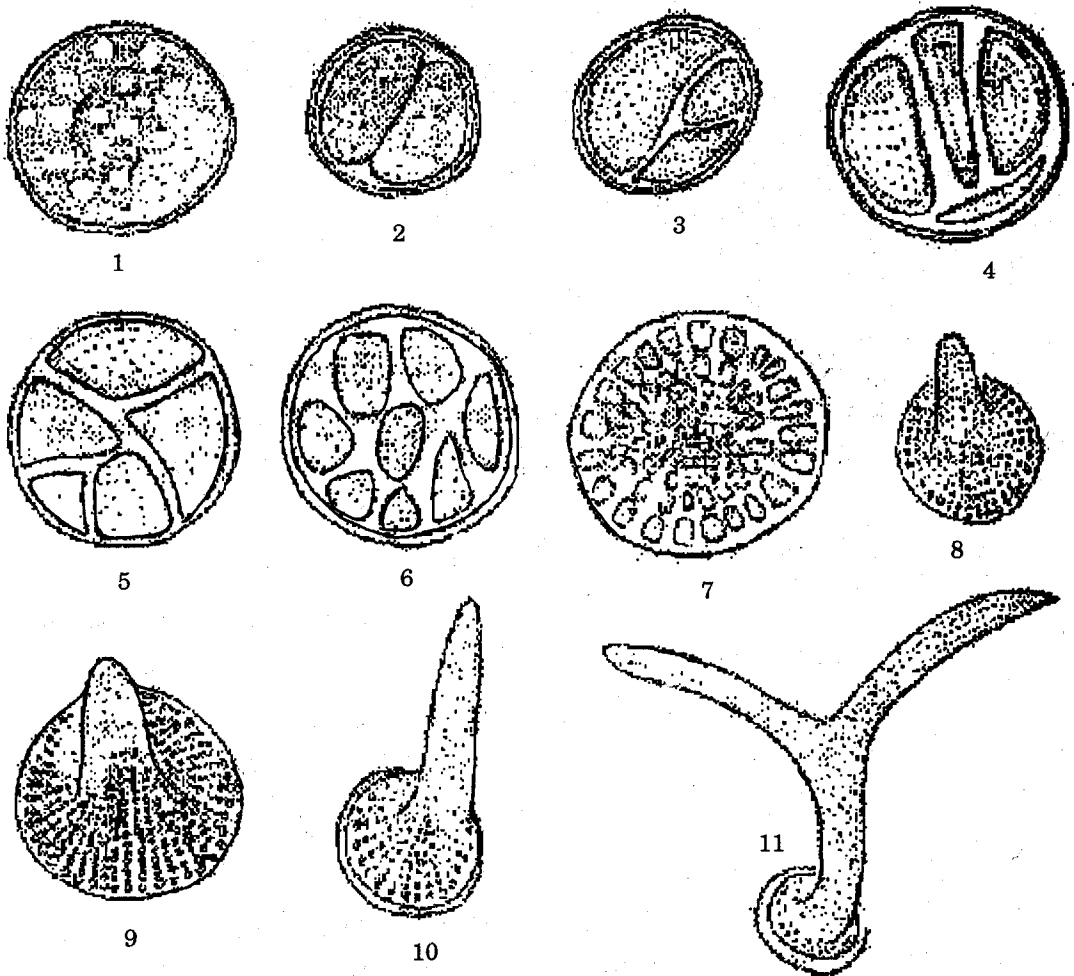
Đặc điểm của phương pháp này như sau: Rửa sạch cây rong bố mẹ, loại bỏ sinh vật địch hại: khuê tảo, protozoa, giun... Vật bám được rửa sạch và thanh trùng (thường dùng NaClO 1 - 3%, KMnO₄ 0,5%). Nước biển được lọc sạch đảm bảo: nhiệt độ 20 - 25°C; tỷ trọng: 1.020; [N] = 1 ppm; cường độ ánh sáng: I_{as} = 5000 lux.

Việc thu bào tử được tiến hành trong phòng qua phương pháp kích thích khô. Khi bào tử nảy mầm và phát triển đến giai đoạn thân thẳng (Hình 2.9) thì chúng được chuyển đi nuôi trồng ở biển. Trước đây, cây giống đã không được ương ở phòng vì tuần hoàn nước biển trong bể nghèo, làm cho việc hấp thụ và chuyển hóa dinh dưỡng ở rong kém, chi phí cao. Hiện nay, cây giống được ương trong phòng vì phương pháp thu bào tử và ương giống ở biển không đáp ứng

được nhu cầu của sản xuất lớn, đồng thời một số vấn đề đã được khắc phục.

Nếu phương pháp sản xuất trong phòng được sử dụng, cần phải xây dựng trại sản xuất giống. Những đòi hỏi của hệ thống này như sau: cần có hệ thống làm lạnh để khống chế nhiệt độ 20 - 25°C; có hệ thống nước gồm hệ thống cấp và thoát, các phương tiện như bể chứa, bể lọc, máy bơm, ống cấp thoát ... Các bể chữ nhật sâu 40cm có ống thoát, cấp nước và ốp gạch men ở bốn phía và đáy. Thể tích bể tùy theo nhu cầu thực tế. Các bể được bố trí theo những cao trình khác nhau để nước biển có thể chảy qua, kích thích cây giống sinh trưởng.

Công việc chăm sóc: Cây giống được ương trong trại sau khi thu bào tử. Nước biển được thay từng phần mỗi ngày và được duy trì dòng chảy ở một tốc độ nhất định. Cường độ ánh sáng 5000lux. Một số muối dinh dưỡng được bón vào để giữ độ phì của đất. Nhiệt độ được giữ 20 - 25°C.



Hình 2.9: Sự nảy mầm của bào tử *Gracilaria*

c. Sản xuất giống cây mầm

- Cơ sở: Căn cứ đặc điểm của rong câu trong đầm nước lợ (có khả năng sinh sản dinh dưỡng); căn cứ mùa vụ sinh sản của rong câu trong đầm nước lợ (2 vụ: Đông Xuân từ tháng 2 - 5, Hè Thu từ tháng 10 - 12).

- Tiến hành:

c1. Chuẩn bị ao đầm: Ao đầm sản xuất giống có diện tích chiếm 1/4 - 1/5 tổng diện tích nuôi trồng, diện tích ao 100 - 1000 - 4000 - 5000 m² tùy điều kiện thực tế.

Kỹ thuật cải tạo ban đầu ao đầm nước lợ:

- Đầm cũ (đã trồng): Tháo cạn nước, vơ sạch rong cỏ tạp, bón lót phân chuồng (bác) 5-10 tấn/ha, và vôi bột.
- Đầm mới: Tháo cạn nước, vơ sạch rong cỏ tạp, bừa đáy tạo lớp bùn nhuyễn 10 cm, bón phân hữu cơ 5-10 tấn/ha, và vôi bột.

c2. Chuẩn bị cây bố mẹ: Cây giống bố mẹ là rong trưởng thành, ít nhất là 2 - 2,5 tháng tuổi, chiều dài 20 - 40 cm, khối lượng tối thiểu 2,5g, màu sắc tươi sáng, cơ thể hoàn chỉnh, không dập nát ...

c3. Xử lý cây bố mẹ: Rửa sạch, nhặt tạp; rong được xé toí ra; hồ phân vô cơ giúp cho cây tăng nhanh sinh trưởng.

Kỹ thuật hồ phân:

- Cơ sở: Khả năng hấp thụ muối dinh dưỡng qua bề mặt cơ thể của rong và sử dụng dần, sự thẩm thấu, và nhu cầu lớn về chất khoáng của rong.
- Tiến hành: Loại phân cần hồ là N, P. Hàm lượng phân tùy thuộc loài rong, ví dụ với *G. asiatica* thì cần 10 kg urê, 10 kg super photphat trong 50 m³ nước hiện trường cho 1 tấn rong nguyên cây. Thời gian hồ 12-24 giờ (nếu rong được cắt thành từng đoạn ngắn thì thời gian hồ ngắn hơn). Hồ phân được thực hiện trong bể xi-măng hoặc ao đất (50-100 m²).

c4. Gieo giống: Thường vào lúc sáng sớm. Phương pháp: gồm gieo cạn và gieo nước. Gieo cạn: phải tháo cạn nước, để lại một lớp bùn để có độ lún nhất định; gieo như gieo mạ thành luống. Gieo nước: áp dụng nơi không có điều kiện tháo nước, dùng thuyền chở giống và vãi theo cọc cắm sẵn. Mật độ: gieo để trồng lớn, không san thưa mật độ 80 - 100g/m²; gieo để san thưa mật độ 200 - 300g/m².

c5. Quản lý chăm sóc: Thay nước theo thủy triều. Khống chế các yếu tố sinh thái ở điều kiện thích hợp (nhiệt độ, độ mặn, pH, rong tạp...). Kiểm tra cây rong.

c6. *Thu hoạch*: Tiêu chuẩn rong thu hoạch: chiều dài 5 - 10 cm, khối lượng 0,01 - 0,1 g/cây, có nhánh cấp 1, ít nhánh cấp 2, màu sáng hoặc vàng sẫm, sinh lượng 1000 - 2000g/m². Phương pháp: rút cạn nước còn 15 - 20 cm, dùng tay vơ rong, rửa sạch bỏ lên thuyền chở đến nơi trồng.

d. Sự khác nhau của 2 hình thức sản xuất giống

Sản xuất giống bào tử và sản xuất giống cây mầm có nhiều điểm khác nhau về số lượng và chất lượng của sản phẩm sinh sản, thời gian và kỹ thuật sản xuất...những sự khác biệt này được trình bày trong Bảng 2.1.

Bảng 2.1: So sánh đặc điểm của 2 hình thức sản xuất giống

Đặc điểm	Hình thức sản xuất	
	Sản xuất giống bào tử	Sản xuất giống cây mầm
1. Sản phẩm sinh sản	Bào tử bốn, bào tử quả	Mầm của sinh sản dinh dưỡng
2. Số lượng cây bố mẹ	Ít	Nhiều
3. Số lượng giống thu được	Nhiều	Ít
4. Số lượng mầm trên 1g cơ thể	Nhiều	Ít
5. Sức sống của mầm	Cao	Kém
6. Thời gian tàn lụi	Chậm	Chóng
7. Thời gian sản xuất (tháng)	3 - 4	2 - 2,5
8. Số vụ trên 1 năm	Ít	Nhiều
9. Kỹ thuật sản xuất	Khó	Dễ

Nhìn chung, sản xuất giống cây mầm dễ tiến hành hơn so với sản xuất giống bào tử nên thích hợp cho việc trồng rong ở qui mô sản xuất nhỏ. Ngược lại, sản xuất giống bào tử, mặc dù khó hơn, nhưng với các ưu điểm của mình, nó thích hợp cho sản xuất rong biển qui mô công nghiệp.

2.1.2.3. Kỹ thuật nuôi trồng thương phẩm

a. Phương pháp trồng đáy

a1. Phương pháp trồng đáy ngoài đê bao

* Giống cây mầm

- Chất đáy mềm: Các kỹ thuật khác nhau được triển khai để lấp lại các điều kiện bãi tự nhiên của các tản dinh dưỡng bị vùi lấp tự nhiên trong đáy mềm (Hình 2.10).

Các phương pháp:

1/ Phương pháp vãi giống có vật bám:

+ Phương pháp 1: Chuyển các tản dinh dưỡng dính tự nhiên vào đá nhỏ và vỏ động vật thân mềm đến những nơi cần mật độ dày hơn. Phương pháp này

đơn giản, cần nhiều nhân công, đạt hiệu quả nhất ở vùng mà *Gracilaria* phát triển tự nhiên.

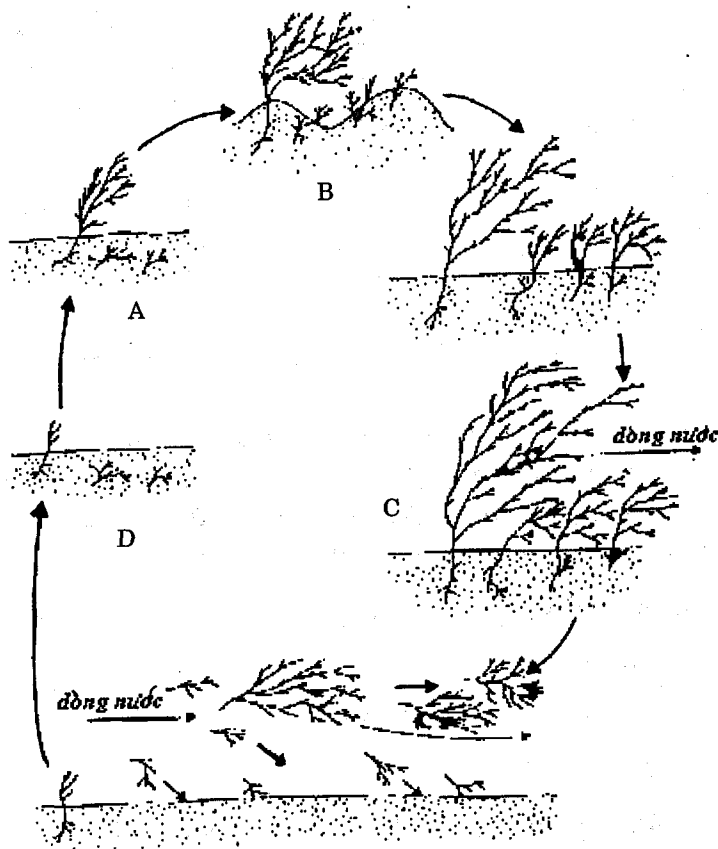
- Phương pháp 2: Buộc *Gracilaria* vào các cọc đá bằng dây cao su để cố định tản trong chất đáy mềm.

2/ Phương pháp vãi giống không có vật bám:

- Phương pháp vãi giống theo cọc đóng sẵn.

- Phương pháp cấy giống bằng tay.

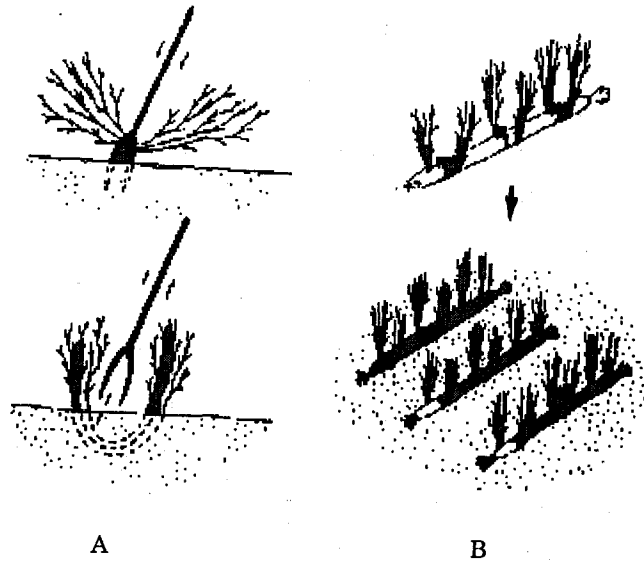
- Phương pháp cấy giống bằng chia: vùng dưới triều (Hình 2.11-A).



Hình 2.10: Sơ đồ *Gracilaria* bị chôn vùi và bị xé rách khỏi nền đáy

A, B – Từ các mảnh vỡ, cây rong phát triển lên; C – Kích cỡ cây gia tăng, khi gặp bão, sóng lớn, cây bị xé ra; D – Các mảnh của tản chôn sâu vào nền đáy.

(Theo Santelices và Doty, 1984).



Hình 2.11: Một số phương pháp ra giống trong trồng đáy rong câu *Gracilaria*:

- A- Cấy giống bằng chĩa trên nền đáy mềm;
 B- Ra giống bằng những ống nhựa trên nền đáy cứng.

- Chất đáy cứng: Phương pháp vãi giống có vật bám.

Dùng ống nhựa đổ đầy cát. Ống dài 1 m, dày 0,1 mm, đường kính 40 mm. Buộc 90 g trên một ống. Các ống được bố trí vuông góc đường bờ biển. Khoảng cách giữa các ống là 1 m (Hình 2.11-B).

Thông qua xác định sinh khối hàng tháng, người ta xác định được thời gian thu hoạch, chẳng hạn: khi 2 tháng liên tiếp độ biến thiên sinh khối $\Delta B \leq 15\%$ hoặc sinh khối $B = 15.000 \text{ g/m}^2$ (15 kg/m^2) thì thu hoạch được. Nếu không thu sẽ dẫn đến hậu quả: giảm sự sinh trưởng, gia tăng nguy cơ mất mùa do sự tàn phá của thiên nhiên.

Năng suất tiềm năng của kỹ thuật này là 21 tấn khô trên 1 ha một năm (trong thời gian sinh trưởng 6 tháng) đã đạt được ở Chile. Nhược điểm: phương pháp này hiện nay ít phổ biến do vấn đề ô nhiễm mà ống nhựa gây ra.

* Giống bào tử

Nhìn chung, không có những khác biệt về mặt sinh trưởng hay sinh thái của bào tử bốn và bào tử quả nếu chúng được sử dụng làm giống ở những nền đáy thuộc vùng triều và dưới triều.

Phương pháp nuôi trồng: Phương pháp vãi giống có vật bám. Các vật bám có cây giống bào tử bám vào, sau khi ương sẽ được san thưa đến những vị trí thích hợp. Khoảng cách giữa các vật bám là 30 cm. Thường rong đạt 50 - 100 cm

sau 3 - 4 tháng trồng. Năng suất tiềm năng: 750 kg/ha/vụ.

Đánh giá phương pháp trồng đáy ngoài đê bao:

Mùa vụ có thể thất bát nếu vị trí nuôi trồng có sự khác biệt về môi trường với nơi cây rong phát sinh. Chịu ảnh hưởng của bão, sóng lớn. Chịu tác động của sinh vật cạnh tranh. Cần nhiều nhân công.

a2. Phương pháp trồng ao

Mặc dù rong câu *Gracilaria* thường không phát triển tự nhiên trong ao, nhưng nó là một trong những loại rong biển được nuôi trồng trong ao với sản lượng lớn nhất. Nó có thể được nuôi trồng cả trong các ao đầm nước lợ (nước tĩn) và ao nước chấy. *Gracilaria* đã được nuôi trồng thương phẩm trong ao trên qui mô lớn chủ yếu ở Trung Quốc và Đài Loan. Hiệu quả kinh tế của việc nuôi trồng này phần lớn dựa vào nguyên liệu và lao động rẻ tiền.

Ở Việt Nam, rong câu mảnh (cũng còn được gọi là rong câu chỉ vàng) *Gracilaria tenuistipitata* đã được nuôi trồng thâm canh trong ao với các yêu cầu kỹ thuật như sau:

- Lựa chọn vị trí nuôi trồng: Đầm nước lợ, vùng đất nhiễm mặn hoang hóa hay canh tác nông nghiệp kém hiệu quả, vùng cao triều hoặc trên triều ven biển. Là vùng có sẵn hay có điều kiện thuận lợi để đưa nguồn nước ngọt vào cung cấp cho khu qui hoạch nuôi trồng rong. Vị trí ao nuôi trồng không nằm ở vùng có gió mạnh. Các yếu tố môi trường: nhiệt độ 15-30°C, độ mặn 10-20‰, pH 7.0-8.0.

- Yêu cầu về xây dựng ao đầm:

Dạng ao đầm: Tùy thuộc vào diện tích và địa hình vùng qui hoạch, có thể xây dựng các hệ thống ao đơn hay liên hoàn. Có hệ thống cấp và thoát nước mặn và nước ngọt thuận lợi cho việc điều chỉnh mực nước cao thấp, điều chỉnh độ mặn và có thể tháo cạn được. Dạng ao đầm thường là hình chữ nhật, trục dọc của ao thẳng góc với hướng gió mạnh nhất trong năm. Trường hợp lớp đất phải đào để đạt độ sâu của ao $\geq 0,4$ m là lớn, việc di chuyển đất đi nơi khác khó khăn thì ao có thể có bờ thửa zic-zắc, bên trong mỗi ao có diện tích 0,5-0,6 ha gồm 3-5 ao nhỏ, chiều ngang của các ao nhỏ là 10-15 m. Trường hợp lớp đất đào đi ít và có thể di chuyển đi xa thì ta có thể xây thành các ao trống (không có bờ thửa ngăn cách), có diện tích 0,3-0,5 ha cho một ao.

Chất đáy: Chất đáy của ao tốt nhất là bùn cát đến cát bùn, nền đáy có độ lún khoảng 20 cm. Chất đáy phải trung tính và giàu chất dinh dưỡng. Trong trường hợp đáy ao chưa đáp ứng các yêu cầu trên (chẳng hạn, pH thấp, nghèo dinh dưỡng...) ta có thể cải tạo bằng bón vôi, bón phân. Chẳng hạn có thể bón CaCO_3 với liều lượng 50 kg cho ao 0,15 ha để ổn định pH.

Cống: Mỗi ao có hai cống đối diện hoặc chéo nhau, cống được làm bằng

xi-măng hoặc gỗ để cấp và tháo nước, khẩu độ cống 0,8-1 m, trên cống thường có cầu để tiện đi lại chăm sóc quản lý ao nuôi trồng.

Mương: Có hệ thống mương bao xung quanh ao, nối với hệ thống mương cung cấp nước mặn và nước ngọt. Hệ thống mương nước mặn và nước ngọt có thể giao nhau trước khi vào các ao hoặc hệ thống mương nước ngọt ở phía trên (cao trình cao hơn), hệ thống mương nước mặn ở phía dưới (cao trình thấp hơn), tùy thuộc vào điều kiện thi công của từng vùng. Cao trình của đáy ao cao hơn đáy mương bao và đáy mương nước mặn ngọt 0,2 m. Trên hệ thống mương bao có các cống chắn để dễ dàng điều chỉnh nước khi lấy vào, tháo ra, khi cung cấp nước mặn, cung cấp nước ngọt.

- Kỹ thuật trồng:

Ra giống: Nguồn giống có thể lấy tại chỗ hoặc di giống từ các nơi khác đến nhưng trước khi trồng cần nắm được đặc tính sinh học của cây rong giống, đặc biệt là khả năng thích ứng với độ mặn và xác định hàm lượng các muối dinh dưỡng N và P tại hai địa điểm xem có tương tự nhau không, nếu không (đặc biệt là thấp hơn ở nơi trồng) ta phải điều chỉnh thông qua bón phân trước đó. Mật độ rong giống tùy thuộc vào điều kiện mùa (nhiệt độ) trên nguyên tắc mật độ giống vào mùa có nhiệt độ cao thấp hơn mùa có nhiệt độ thấp. Mật độ này không dày quá nhưng cũng không thưa, đảm bảo bình quân 30 ngày thu và san giống một lần. Thực tế sản xuất ở các tỉnh phía Nam cho thấy mật độ giống thích hợp vào mùa nóng là 200-300 g/m², và vào mùa mát là 400 g/m².

Chăm sóc quản lý: Các yếu tố sau đây thường được theo dõi và điều chỉnh theo hướng có lợi cho cây rong

Môi trường nước: Nước trong ao nuôi trồng cần được trao đổi giữa nước cũ và mới, tạo dòng chảy càng nhiều càng tốt. Không quá hai ngày (trong mùa nóng) và ba ngày (trong mùa mát) nước phải được thay dần ½ hay toàn bộ. Vào mùa nóng, nhất là thời gian có nhiệt độ cao nhất trong ngày (khoảng 11-13 giờ), cần điều tiết độ mặn 18-20‰, giữ mực nước ≥ 40 cm vào ban ngày và tạo dòng chảy, buổi chiều tối hạ thấp mực nước còn khoảng 20 cm. Trong mùa nhiệt độ thấp, mực nước được giữ khoảng 30 cm vào ban ngày, độ mặn 12-15‰. Đối với các ao có điều kiện (hay vào thời kỳ có điều kiện nguồn nước ngọt đầy đủ) khi có nước thủy triều, việc thay nước được tiến hành hàng ngày với chu kỳ khi nước thủy triều lớn lấy nước mặn vào, khi thủy triều rút tháo nước mặn ra cho nước ngọt vào tạo nên sự trao đổi nước liên tục giữa nước mặn và nước ngọt xen kẽ. Trong thời kỳ không có nước thủy triều, sau khi đã giữ nước thủy triều mới vài ngày, xả bớt nước mặn, bổ sung nước ngọt hạ thấp độ mặn, trước khi có nước triều mới xả hết nước cũ thay bằng nước ngọt.

Bón phân: Dùng các loại phân hữu cơ bón lót trước khi ra giống hoặc sau khi thu hoạch với liều lượng 0,2-0,5 kg/m². Bón thúc bằng phân urê và lân trước 10-15 ngày thu hoạch, liều lượng tùy thuộc vào khả năng hấp thụ của cây rong,

điều kiện môi trường, thường mùa nóng hàm lượng phân thấp hơn, tỷ lệ lân cao hơn mùa nhiệt độ thấp. Cụ thể là đối với rong câu ở Hộ Diêm I (chúng rong câu đầm Nại) liều lượng là 9 ppm (tỷ lệ N:P=2:1) vào các tháng mùa hè và 10 ppm vào các tháng mùa mát; đối với rong câu Hộ Diêm II (chúng rong câu đầm Ô Loan) nồng độ phân bón thúc cao hơn, thường là 10-12 ppm. Trong nuôi trồng thâm canh, việc bón lót và thúc thường được tiến hành liên tục, thường một tháng một lần.

Diệt tạp: Thông qua điều chỉnh mức nước và độ mặn, và thu tủa thường xuyên theo định kỳ hàng tháng sẽ hạn chế rong tạp trong các ao đầm nuôi trồng. Với các loại rong tạp nước mặn, cần xả triệt để nước mặn, bổ sung nước ngọt để độ mặn $\leq 4\%$, kéo dài 5-7 ngày. Với các loại rong nước ngọt, cần nâng độ mặn kéo dài 2-3 ngày. Trường hợp các loại rong tạp rộng muối xuất hiện, cần tạo đột biến về độ mặn như 2-3 ngày nước mặn kế đến là 5-7 ngày nước ngọt.

Rong: Trong mùa mưa mát (tháng 9- tháng 3), tốc độ tăng trọng của rong câu cao, có thể đạt 6-7%/ngày, với mật độ giống 400 g/m² thì sau 20-25 ngày thì có thể thu hoạch một lần. Trong mùa nắng nóng, tốc độ tăng trọng của rong có thể đạt 3%/ngày, với mật độ giống 200-300 g/m² bình quân sau 30 ngày có thể thu hoạch một lần. Việc thu tủa rong sẽ giúp hạn chế ảnh hưởng xấu của rong tạp. Bên cạnh việc theo dõi tăng trưởng của rong, còn phải xem rong có bị tàn lụi sớm hay không. Nếu có tàn lụi sớm thì cần phải khoanh vùng, thu hoạch chặt để tránh lây lan sang các khu vực khác.

- *Năng suất tiềm năng:* 4 tấn khô/ha/năm (mặc dù số tháng sản xuất chưa trọn một năm).

b. Phương pháp trồng cắt ngang tầng nước

b1. Nuôi trồng ở vùng triều:

* Phương pháp lưới ngang bán cố định

- *Công trình:* lưới (8m x 1m), 2a = 30cm. Hai đầu tấm lưới là hai ống tre, mỗi ống dài 1,2 m hai bên tấm lưới là hai dây thừng, mỗi dây 12m. Tấm lưới được treo lên 4 cọc ở bốn góc bằng các dây treo. Cọc thường dùng là cọc đước, gỗ tốt dài 1m, chôn sâu 50cm. Giữa hai ống tre có thể bố trí hai, ba thanh tre nhỏ để lưới khỏi bị cuốn lại (Hình 2.12).

- *Ra giống:* 180 búi/ lưới. Trên diện tích một ha, bố trí 600 tấm lưới. Do vậy, ta có khoảng 100.000 búi/ha (rong gắn vào nút mắt lưới).

- *Chăm sóc quản lý:* Được tiến hành hàng ngày, lúc triều rút. Một công nhân có thể quản lý 2/3 ha. Công việc cụ thể là theo dõi các yếu tố sau đây điều chỉnh chúng theo hướng có lợi cho cây rong.

Môi trường nước: Các yếu tố môi trường của nước như độ mặn, nhiệt độ, pH, hàm lượng các muối dinh dưỡng, hàm lượng các kim loại nặng... phải nằm

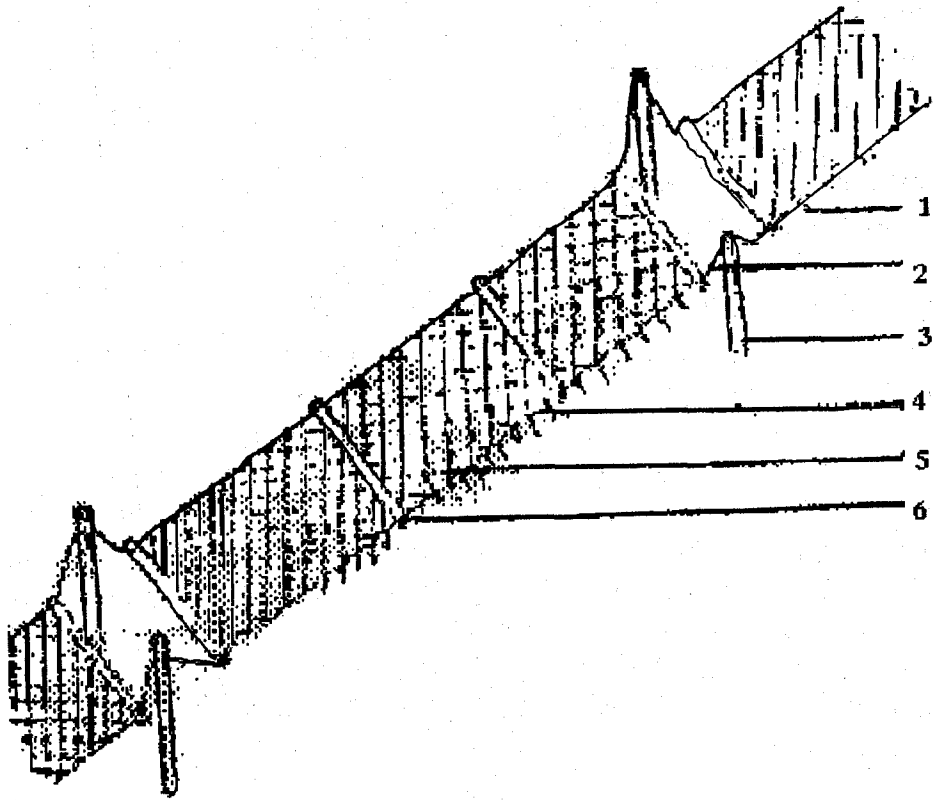
trong giới hạn thích hợp với sự sinh trưởng và phát triển của cây rong. Nếu chúng nằm ngoài phạm vi cho phép thì phải điều chỉnh. Ví dụ: độ mặn giảm đột ngột do có mưa lớn thì phải hạ dây giống rong xuống cho đến khi sự phân tầng về độ mặn không còn nữa thì nâng dây giống lên vị trí cũ. Trong mùa nắng nóng, nhiệt độ nước ở tầng mặt thường tăng cao, trong trường hợp này việc hạ dây giống rong cũng là biện pháp điều chỉnh nhiệt độ rất hữu hiệu...trong trường hợp nguồn nước tại vị trí nuôi trồng bị ô nhiễm, chẳng hạn ô nhiễm kim loại nặng, ta cần phải di chuyển công trình nuôi trồng đến vị trí khác đã được khảo sát có các điều kiện môi trường thích hợp cho rong.

Bón phân: Muối dinh dưỡng, chủ yếu là muối đạm ($\text{NH}_4\text{-N}$), muối lân ($\text{PO}_4\text{-P}$) có ảnh hưởng lớn đến sinh trưởng của rong. Hàm lượng đạm nhỏ hơn 0,005 mg/l gây hại cho rong. Ở giai đoạn sinh trưởng, rong yêu cầu lượng đạm trên 2,2 mg/l, lân trên 0,32 mg/l. Do vậy, ở vùng biển nghèo dinh dưỡng, người ta phải bón phân. Các phương pháp bón phân cho rong được nuôi trồng trên biển bao gồm: dùng chai hoặc túi nhựa bán thấm, phun hoặc tưới phân lỏng, hồ phân, và bón tự nhiên qua nuôi trồng ghép. Phân bón (trong trường hợp dùng chai/túi nhựa hoặc phun/tưới) là phân urê và lân, liều lượng tùy thuộc vào khả năng hấp thụ của cây rong, điều kiện môi trường, thường mùa nóng hàm lượng phân thấp hơn, tỷ lệ lân cao hơn vào mùa nhiệt độ thấp. Cụ thể liều lượng là > 12 ppm (tỷ lệ N:P=2:1).

Diệt tạp: Thông qua điều chỉnh dây giống rong và thu tỉa thường xuyên theo định kỳ hàng tháng sẽ hạn chế rong tạp ở các dàn bè nuôi trồng.

Rong: Cần theo dõi rong xem chỗ buộc có bị lỏng lẻo không, nếu có phải buộc lại hoặc thay bằng cây rong mới nếu tại vị trí đó rong đã rơi ra. Cần kiểm tra các loại rác bẩn, phù sa có bám vào rong hay không, nếu có phải rung dây giống để loại bỏ chúng, tạo điều kiện cho rong dễ quang hợp. Cần theo dõi tăng trưởng của rong để có kế hoạch thu tỉa. Thường sau một tháng khi rong có kích cỡ 0,5 kg tươi/ cây (búi) thì ta có thể thu hoạch. Việc thu tỉa rong sẽ giúp hạn chế ảnh hưởng xấu của rong tạp và tăng tuổi thọ của dàn bè. Bên cạnh việc theo dõi tăng trưởng của rong, còn phải xem rong có bị tàn lụi sớm hay không. Nếu có tàn lụi sớm thì cần phải khoanh vùng, thu hoạch chạy để tránh lây lan sang các khu vực khác.

- *Năng suất tiềm năng:* 1500kg rong khô/ha/3 tháng.



Hình 2.12: Hệ thống lưới ngang bán cố định

Sự khác biệt giữa hệ thống lưới ngang cố định, bán cố định và nổi được tóm tắt trong bảng 2.2 dưới đây.

Bảng 2.2: Khác biệt căn bản của các hệ thống lưới ngang

Hệ thống lưới ngang	Vị trí hệ thống	Mặt lưới
Cố định	Cọc đóng cố định	Buộc trực tiếp vào cọc
Bán cố định	Cọc đóng cố định	Treo qua dây treo
Nổi	Cơ động nhờ thả neo	Nổi nhờ phao

* Phương pháp bè dây ngang bán cố định

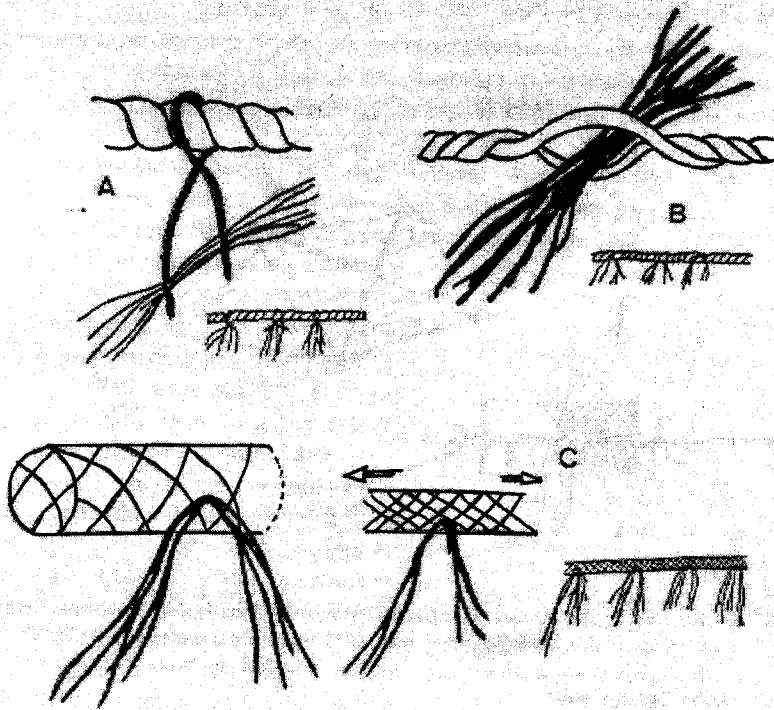
- *Công trình*: Tương tự phương pháp trên. Khác biệt cơ bản là dây thay vì lưới.

- *Ra giống*: Dùng dây polyetylen (P.E) để gắn cây giống. Có hai cách gắn: cách thắt nơ và cách gắn trực tiếp (chèn) (Hình 2.13). Dây giống được buộc trực

tiếp vào ống tre. Hai dây cách nhau 10 cm. Ống tre dài 1,2 m hai ống ở hai đầu của bè. Các búi rong giống được gắn cách nhau 10 cm dọc theo dây P.E. có 750 búi/ bè, 800 bè/ ha. Do vậy có 600.000 búi/ ha.

- *Chăm sóc quản lý*: Công việc được tiến hành hàng ngày lúc triều rút, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định*, Một công nhân quản lý 2/3 ha.

- *Năng suất tiềm năng*: 2.250 kg rong khô/ha/3 tháng.



Hình 2.13: Các phương pháp buộc *Gracilaria* vào dây giống

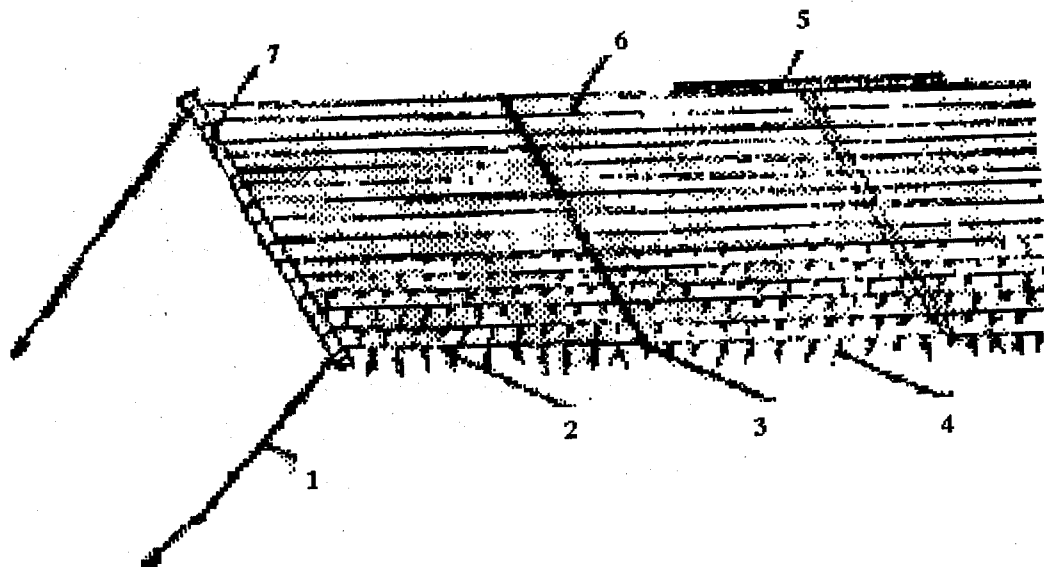
A- Phương pháp thắt nơ, theo đó các dây buộc đã được thắt sẵn trên dây chính; các nhánh *Gracilaria* sau đó được buộc theo kiểu thắt nơ; B- Phương pháp chèn, dây chính được nối lỏng ra và rong được chèn vào dây; C- Phương pháp “siêu dây”, ống rỗng được bao lưới, *Gracilaria* được chèn qua các mắt lưới.

b2. Nuôi trồng ở vùng biển cạn: Phương pháp bè dây ngang nổi

- *Công trình*: Hai dây chính P.E, mỗi dây dài 28 m, được nối hai đầu bằng hai ống tre. Mỗi ống tre có đường kính 10 cm, chiều dài 2,2 m. Giữa hai ống tre đó còn có sáu ống tre tương tự, cách nhau 4 m. Ngoài ra, để tăng sức nổi, trên hai dây chính còn có thể bố trí ống tre phụ hoặc phao. Bốn góc của bè được nối với bốn neo thông qua các dây neo. Dây giống là dây P.E. Có 15 dây giống, mỗi

dây cách nhau 14 cm. Để những dây này không bị xoắn vào nhau, người ta bố trí các thanh tre nhỏ cách nhau 4 m.

- *Ra giống*: Cây giống được gắn trên dây, cách nhau 10 cm dọc theo chiều dài dây giống. Có 200 búi rong/dây giống, do vậy có 3.000 búi rong/bè. Có 75 bè/ha, nên có 225.000 búi rong/ha.



Hình 2.14: Hệ thống bè dây ngang nổi

- *Chăm sóc quản lý*: Công việc chăm sóc được tiến hành trên thuyền, nội dung công việc tương tự như ở phương pháp lưới ngang bán cố định. Một công nhân quản lý 1/3 ha.

- *Năng suất tiềm năng*: 6.000kg rong khô/ha/3 tháng.

Ngoài các phương pháp trên, một số nơi như Myanmar, Ấn Độ... còn dùng phương pháp lưới dọc nổi...

2.1.2.4. Kỹ thuật thu hoạch và sơ chế

a. Những căn cứ để thu hoạch rong câu

Sau thời gian trồng, để xác định rong có thể thu hoạch hay chưa, người ta thường dựa vào một số tiêu chí như: tiêu chuẩn chiều dài, khối lượng; tiêu chuẩn trưởng thành; tiêu chuẩn sinh lượng; tỷ lệ khô tươi và tiêu chuẩn agar.

Chẳng hạn như với rong câu chỉ vàng *Gracilaria asiatica*, tiêu chuẩn chiều dài $L = 30-40$ cm, khối lượng $P = 2,5-3,5g/tán$; tiêu chuẩn trưởng thành: rong phải ở giai đoạn trưởng thành, thời gian sinh trưởng tối thiểu là 2 tháng từ khâu sản xuất giống, màu sắc đậm đà; tiêu chuẩn sinh lượng: $B = 800 - 1200 g/m^2$; tỷ lệ khô tươi: 10-12% và tiêu chuẩn agar: 20-30% khối lượng khô.

b. Phương pháp thu hoạch và sơ chế

Thu hoạch: Gồm thu tủa và tổng thu.

- Thu tủa: thu cây lớn, để cây bé lại, trồng thay vào chỗ đã thu.
- Tổng thu: gồm thu cạn và thu nước. Thu cạn thì chừa nước còn 15-20 cm, vơ rong bằng tay, rửa rong bỏ lên thuyền. Thu nước thì dùng thuyền, vớt rong bằng cào.

Sơ chế: Rửa sạch rong bằng nước hiện trường, phơi khô một hai nắng; rửa lại bằng nước ngọt 1-2 lần, phơi lại đến lúc còn 1-5% nước, đóng gói, bảo quản nơi khô ráo.

2.2. RONG THẠCH (*GELIDIUM*)

2.2.1. Đặc điểm sinh học

2.2.1.1. Phân loại và phân bố

* Hệ thống phân loại:

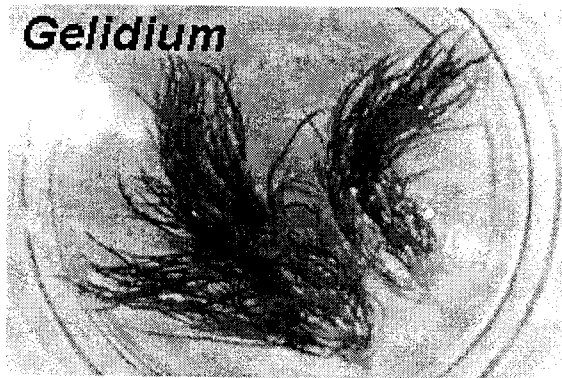
Ngành *Rhodophyta*

Lớp *Florideae*

Bộ *Gelidiales*

Họ *Gelidiaceae*

Giống *Gelidium*



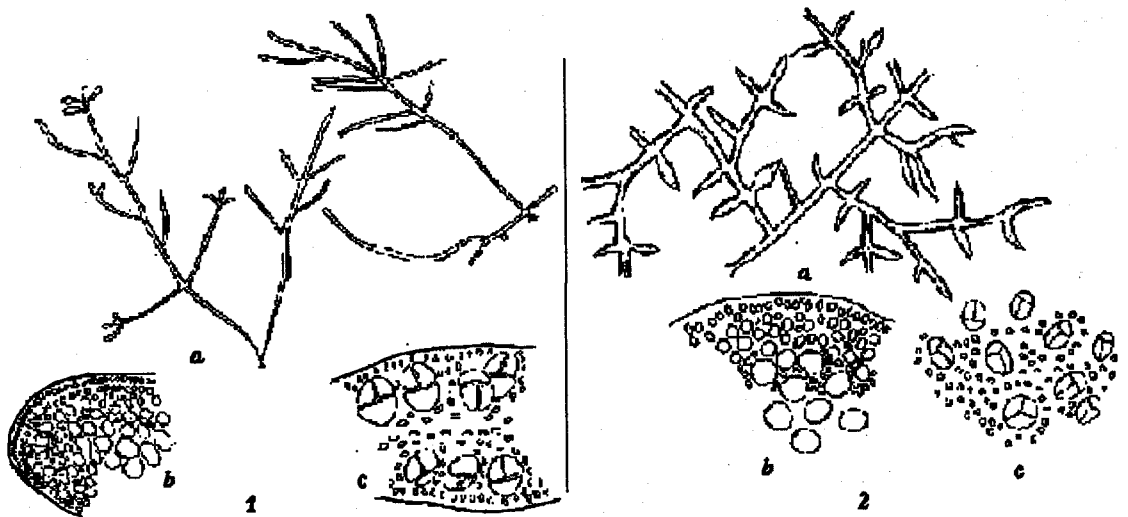
Hình 2.15: Rong thạch *Gelidium*

* Phân bố: Rong bám đá, vỏ động vật thân mềm ở vùng trung triều đến hạ triều và vùng nước sâu trên 10m. Chúng thích ở nơi có nước trong và dòng chảy nhanh. Mùa vụ xuất hiện là xuân hè. Ở Việt Nam, chúng phân bố từ Bắc vào Nam. Trên thế giới, chúng phân bố ở vùng nước ấm, dọc bờ biển Thái Bình

Dương, Đại Tây Dương. Các loài phổ biến là: *G. amansii*, *G. pacificum*, *G. divaricatum*, *G. crinale*, *G. japonicum*...

2.2.1.2. Hình thái và cấu tạo

* Hình thái: Tảo *Gelidium* đẹp, thẳng và rậm. Phân nhánh kiểu lông chim 4-5 lần, có các nhánh nhỏ mọc cách hoặc mọc đối. Bàn bám dạng rễ giả. Kích thước thay đổi đáng kể theo loài: từ 1-2 cm đến 30-40 cm. Có màu đỏ tía, đỏ nhạt hay nâu vàng (ở vùng biển nghèo dinh dưỡng).



Hình 2.16: Rong thạch sợi *G. crinale* (1), Rong thạch chạc *G. divaricatum* (2)

a-Hình dạng ngoài; b-Mặt cắt ngang thân;
c-Mặt cắt ngang nhánh nhỏ có mang túi bào tử bốn

* Cấu tạo: Gồm hai cấu trúc cơ bản là vỏ và lõi. Các tế bào ngoài cùng ở tầng vỏ sắp xếp thành hàng, mỗi tế bào có một sắc lạp; khoảng trống giữa các tế bào được lấp đầy bởi các sợi nhỏ. Bên ngoài tầng vỏ được phủ đầy bởi một lớp màng dày. Tầng lõi chủ yếu được tạo thành từ hàng chục nhóm tế bào trụ kéo dài song song trục thân. Ở những phần mềm của tảo, có một khoảng trống tương đối lớn chứa đầy chất keo. Vì vậy, *Gelidium* chứa hàm lượng keo rất cao. Ở những tảo thành thực, nhiều tế bào sợi chạy dọc xuyên qua chất keo làm cho mô của *Gelidium* dai và chặt hơn.

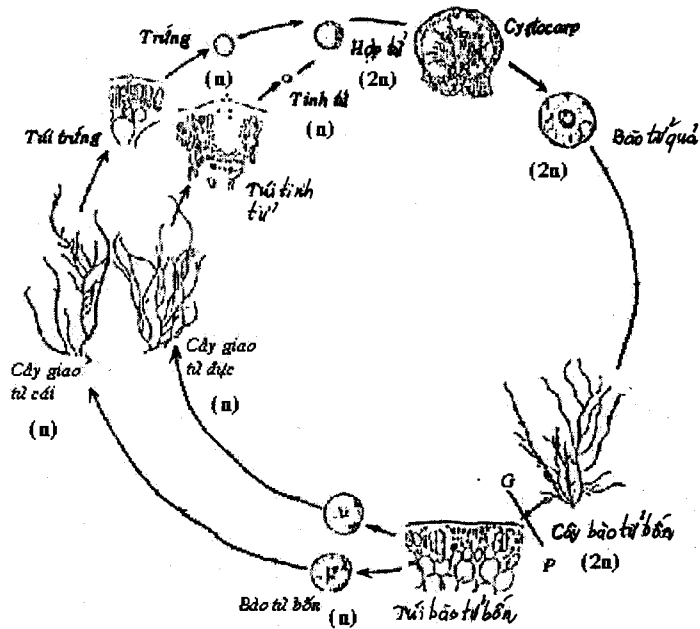
2.2.1.3. Sinh sản và vòng đời

* Sinh sản: Gồm sinh sản dinh dưỡng, sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính.

- Sinh sản dinh dưỡng: gồm các hình thức sau:

- Sinh sản bằng thân bò: Từ gốc của thân bò non hoặc tàn trưởng thành nảy những chồi bên. Chúng kéo dài theo chiều ngang tạo thành thân bò. Thân bò phát triển xuống dưới và lên trên tạo thành rễ giả và chồi thẳng. Giống như cây mây, thân bò kéo dài để tạo thành chồi thẳng liên tục.
- Sinh sản bằng mọc mầm: Gồm có mọc mầm ở gốc của tàn và mọc rễ giả. Đó là các mầm nhỏ mọc từ gốc và rễ giả của cây non, từ đó phát triển thành những cá thể rậm rạp.
- Sinh sản bằng đứt đoạn: Sự đứt đoạn từ một cây mẹ cho ra những đoạn rong. Chúng phát triển thành cá thể mới.
- Sinh sản vô tính: Trên đỉnh các nhánh nhỏ, có nhiều nhánh túi bào tử bốn dạng hình gậy. Tế bào mẹ túi bào tử bốn phát triển từ một tế bào vỏ trên đỉnh nhánh nhỏ. Nó phân cắt tạo thành bốn bào tử bốn, sắp xếp theo dạng chữ thập hoặc tứ diện thông qua giảm phân.
- Sinh sản hữu tính: Các tế bào vỏ kéo dài, phát triển thành tế bào mẹ túi giao tử. Chúng phân cắt tạo thành những túi giao tử hình ôvan ở đỉnh nhánh. Sau khi thành thực, túi giao tử sẽ sản xuất tinh tử. Còn các nhánh túi trứng ở cây giao tử cái. Chúng phát triển từ những chồi nhỏ trên nhánh chính hoặc các nhánh bên. Sau khi thụ tinh, tế bào túi trứng biệt hóa và phân cắt thành một hoặc nhiều túi bào tử quả. Các tế bào vỏ ở bên ngoài túi bào tử quả giãn và nhô ra trên bề mặt nhánh và tạo thành các cystocarp. Nhìn theo mặt cắt dọc, cystocarp có hai khoang, hai lỗ mà qua đó bào tử quả được phóng thích.

* Vòng đời:



Hình 2.17: Vòng đời của *Gelidium*

2.2.2. Kỹ thuật nuôi trồng

2.2.2.1. Lựa chọn vị trí

Vùng ven bờ, dưới triều, độ sâu vài mét. Nơi nuôi trồng phải tránh gió bão, sóng lớn, nước bị ô nhiễm..

2.2.2.2. Chuẩn bị cây giống

- Chuẩn bị vật bám: Dây ni-lon, dây thùng, vỏ động vật thân mềm, đá...Vỏ động vật thân mềm nên được đục lỗ để xuyên với nhau thành chuỗi, đem ngâm trong nước để phân hủy chất hữu cơ và cơ khép vỏ, sau đó rửa lại bằng nước sạch.
- Chuẩn bị cây bố mẹ: Chọn cây giao tử cái, cây bào tử có túi bào tử bốn. Loại bỏ sinh vật địch hại. Rửa sạch bằng nước sạch.
- Thu bào tử: Có 3 phương pháp.
 - Thu bào tử trong nước tĩnh: Vật bám được sắp xếp trên đáy bể thu và ngâm trong nước sạch. Mức nước trên vật bám 5-8 cm. Cây giao tử cái hoặc cây bào tử thành thực được đặt trên vật bám để phóng bào tử. Bào tử phóng ra bám vào vật bám.
 - Thu bào tử trong nước động: Tương tự như phương pháp trên. Tuy nhiên, người ta dùng máy khuấy (Arigator) để làm cho bào tử phân bố đều. Khi số lượng bào tử đáp ứng nhu cầu ương giống thì đưa cây rong mẹ ra.
 - Thu bằng nước bào tử: Cây giao tử cái hoặc cây bào tử thành thực được cho vào bể. Thể tích cây và nước theo tỷ lệ $V_{\text{cây}}: V_{\text{nước}} = 1:10$ hoặc 1:20. Khi lượng bào tử đủ nhu cầu thì cây rong mẹ được đưa ra khỏi bể và nước biển sẽ được lọc bằng vải mỏng. Nước lọc ("nước bào tử") được tưới đều lên vật bám ở trong bể.

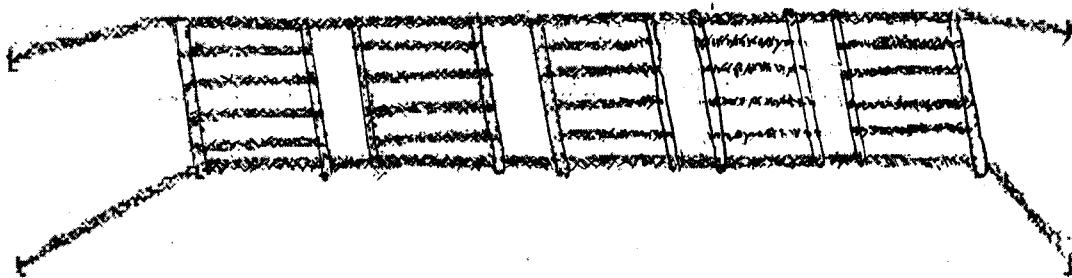
Khi số lượng bào tử đạt 10-20 bào tử trên thị trường của kính hiển vi thì có thể đáp ứng nhu cầu ương giống cho cả 3 phương pháp.

- Ương giống: Khống chế các yếu tố môi trường, như nhiệt độ 20-25°C, cường độ ánh sáng 1.500-2.500 lux, hàm lượng đạm 4-10 ppm, hàm lượng lân 0,4-1 ppm. Loại bỏ rong tạp. Thay nước 3-7 ngày một lần.

2.2.2.3. Kỹ thuật trồng thương phẩm

* *Phương pháp nuôi trồng*: Phương pháp bè dây ngang nổi

* *Công trình*: Bè dây ngang nổi có hai dây chính bằng P.E, hai đầu nối với hai ống tre. Mỗi dây dài 60m; mỗi ống tre dài 1,2m, đường kính 10cm. Trên hai dây chính, cứ cách 0,5m có một bè nhỏ gồm bốn dây giống, mỗi dây dài 2m. Hai đầu các dây này được buộc vào hai ống tre (hình 2.18). Các bè nhỏ hợp thành một bè lớn được neo ở bốn góc.



Hình 2.18: Bè dây ngang nổi trồng rong thạch *Gelidium*.

* *Kỹ thuật ra giống*: Rong giống được gắn vào dây giống theo cách thắt nơ hoặc gắn trực tiếp. Mật độ ra giống là 80 cây rong/dây giống, cây giống cách nhau 2,5 cm dọc theo chiều dài dây giống.

* *Chăm sóc quản lý*: Công việc chăm sóc quản lý được tiến hành hàng ngày trên thuyền, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định* trong trồng rong câu *Gracilaria*.

Năng suất tiềm năng: 1kg rong/dây giống.

2.2.2.4. *Kỹ thuật thu hoạch và sơ chế*

* *Thu rong tự nhiên*: *Gelidium* trong tự nhiên mọc ở độ sâu vài mét nước ở vùng dưới triều. Người ta thường thu bằng tay khi lặn xuống đáy. Việc thu này làm cho nguồn lợi bị tàn phá nghiêm trọng và nguy hiểm cho thợ lặn, đặc biệt ở vùng có cá mập.

* *Thu rong nuôi trồng*: Người ta thường dùng phương pháp thu tỉa. Cây lớn được thu, cây nhỏ để lại, vị trí trống sẽ được trồng thay bằng cây khác.

* *Sơ chế*: Tương tự như với *Gracilaria*.

KỸ THUẬT NUÔI TRỒNG RONG NGUYÊN LIỆU CHIẾT XUẤT CARRAGEENAN (*Carrageenophytes*)

3.1. RONG HỒNG VÂN (*EUCHEUMA*)

3.1.1. Đặc điểm sinh học

3.1.1.1. Phân loại và phân bố

* Hệ thống phân loại:

Ngành *Rhodophyta*

Lớp *Florideae*

Bộ *Gigartinales*

Họ *Solieriaceae*

Giống *Eucheuma*

* Danh pháp:

- Tên đầu tiên dùng cho giống *Eucheuma* là *Fucus* trong *Fucus denticulatus* N.L. Burman 1768, và việc sử dụng tính từ đặc thù này vẫn còn được giữ lại cho đến hôm nay với tên *Eucheuma denticulatum* (Burman) Collins et Hervey 1917.

- Năm 1847, J. Agardh tách ra và lập giống có tên là *Eucheuma* gồm 7 loài.

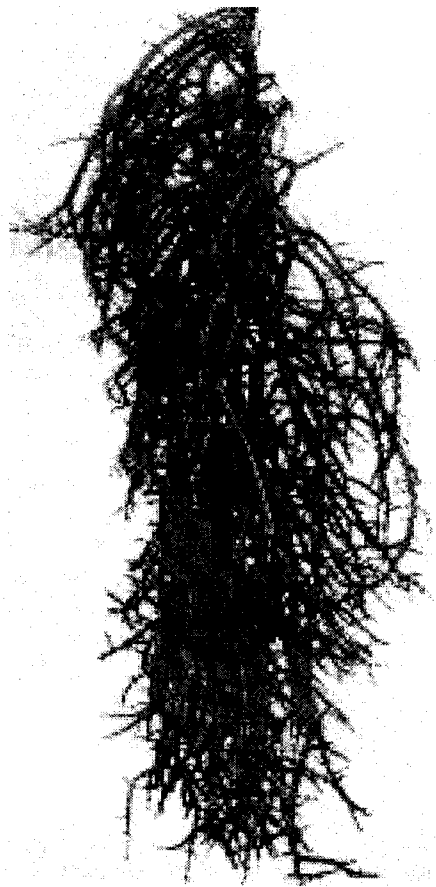
- Năm 1989, dựa vào thành phần carrageenan người ta tách từ giống *Eucheuma* thêm một giống mới là *Kappaphycus*.

- Hiện nay có 24 loài thuộc 2 giống này trên thế giới.

* Phân bố: Vùng nhiệt đới châu Á, nhất là vùng Tây Thái Bình Dương, đặc biệt ở Philippines, Indonesia.

3.1.1.2. Hình thái và cấu tạo

* *Hình thái*: Cơ thể lớn, có thể đạt khối lượng 1kg, có bọng như *K.cotonii* có thể đạt 56kg tươi/cá thể. Hình thái thay đổi lớn tùy theo môi trường sống. Thân dạng bò hoặc thẳng.

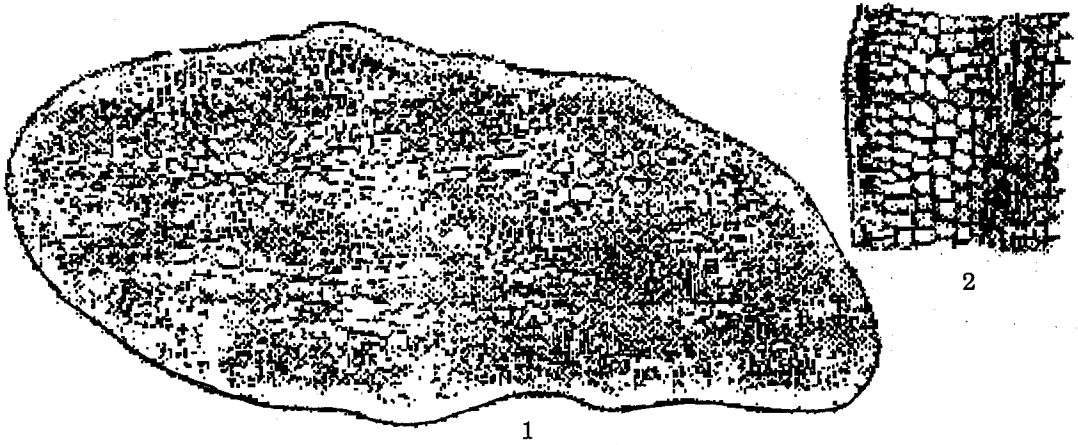


Hình 3.1: *Eucheuma denticulatum*

Thân dạng bò hoặc thẳng.

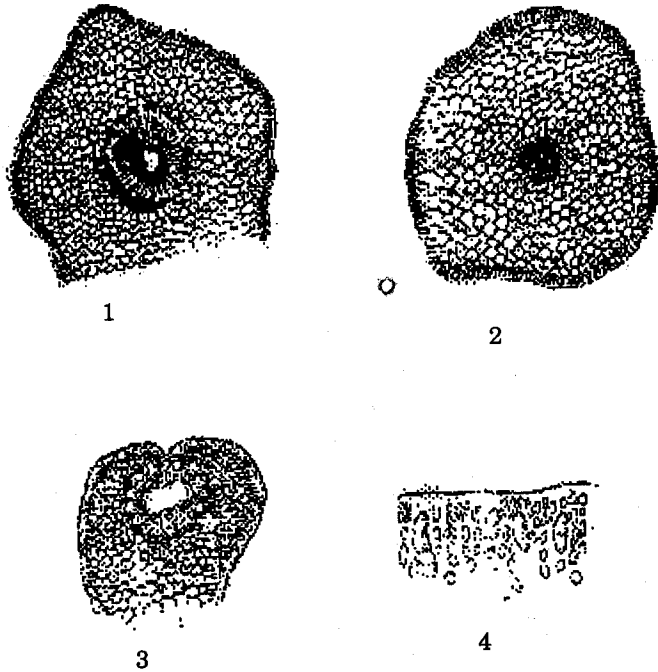
* *Cấu tạo*: Đây là giống rong đỏ đa trụ, có nhiều tế bào giả nhu mô.

- Thân:



Hình 3.2: Mặt cắt ngang (1) và mặt cắt dọc (2) của *Eucheuma muricatum*

- Cystocarp

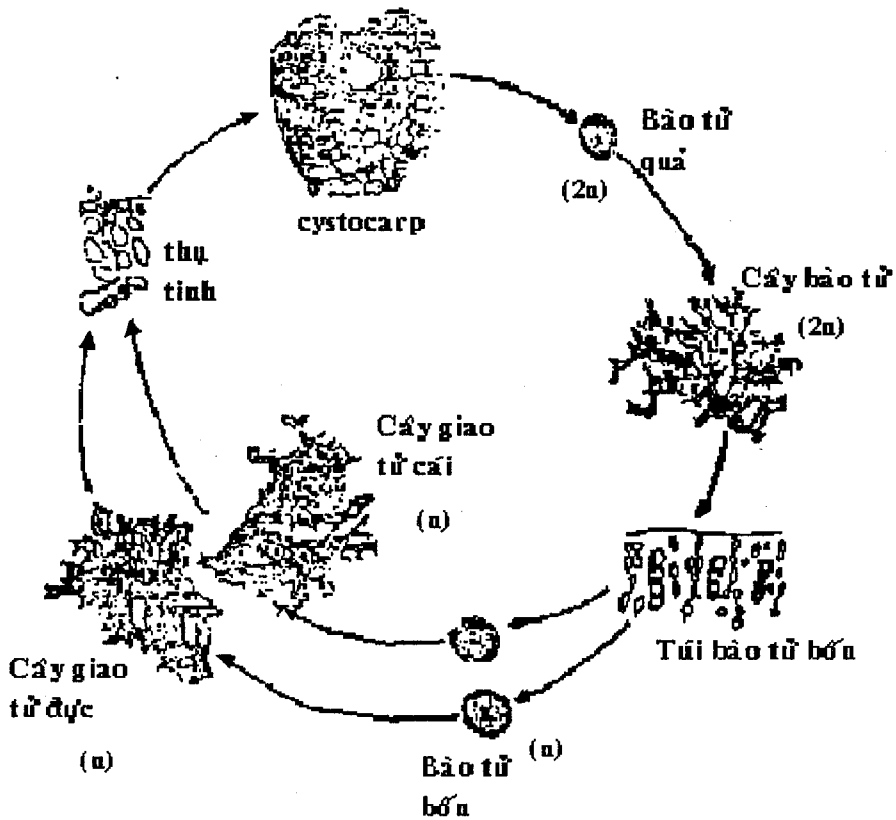


Hình 3.3: Mặt cắt ngang cystocarp (1) và tản (2) của *Eucheuma serra*
Mặt cắt dọc cystocarp (3) và túi bào tử bốn (4) của *Eucheuma muricatum*.

3.1.1.3. Sinh sản và vòng đời

* *Sinh sản*: Chủ yếu là sinh sản vô tính, hữu tính.

* *Vòng đời*: Cây bào tử và cây giao tử của *Eucheuma* xảy ra luân phiên trong vòng đời. Cây bào tử bốn thành thực ($2n$) sinh sản (giảm phân) cho các bào tử bốn, chúng phát triển thành cây giao tử đực và cái. Cây giao tử đực thành thực hình thành túi tinh tử, cây giao tử cái hình thành túi trứng. Sau khi thụ tinh và cystocarp được hình thành trên cây giao tử cái, bào tử quả ($2n$) được phóng ra và phát triển thành cây bào tử bốn (Hình 3.4).



Hình 3.4: Vòng đời của *Eucheuma*

3.1.2. Kỹ thuật nuôi trồng

3.1.2.1. Lựa chọn vị trí

Nơi tránh sóng gió lớn, có sự trao đổi nước tốt, xa nguồn nước ngọt. Đáy có san hô càng tốt, đặc biệt là bọn *Acropora*. Độ trong $h > 5$ m ở những nơi có độ sâu lớn (chủ yếu với các phương pháp dàn bè), tỷ trọng $> 1,020$ ($S\% > 30\%$), độ sâu nói chung ít nhất phải lớn hơn 1 m. Ít rong tạp, đặc biệt là bọn *Hypnea*,

Laurentica, Corallina, Caulerpa, Turbinaria... Ít địch hại như bọ cầu gai, sao biển, cá dìa...

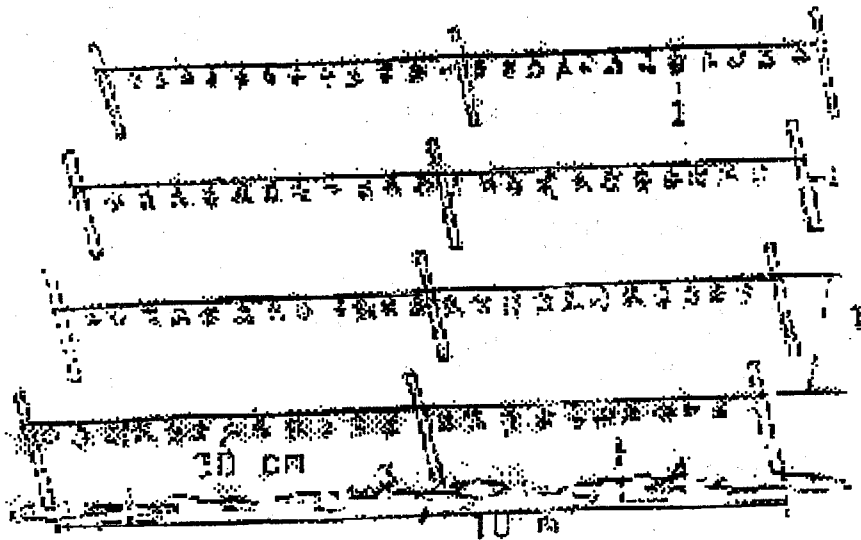
3.1.2.2. Chuẩn bị cây giống

Chọn cây rong khỏe mạnh, màu sắc tươi sáng. Nếu được, thì lấy rong tại chỗ, nếu không thì phải vận chuyển. Vận chuyển trong thời gian dài, thỉnh thoảng phải nhúng rong vào nước biển, để thoáng khí, khi đến vị trí nuôi trồng phải đưa rong vào ngay nước biển. Sau đó, cắt rong thành từng đoạn (công việc được tiến hành vào buổi sáng). Một kg rong được cắt thành 80 - 100 đoạn nhỏ, mỗi đoạn cắt khoảng 10 - 12,5 g.

3.1.2.3. Kỹ thuật trồng thương phẩm

a. Phương pháp dây đơn ngang cố định

Đây là phương pháp phổ biến được sử dụng để nuôi trồng *Eucheuma* và *Kappaphycus*. Phương pháp này rẻ, dễ tiến hành mặc dầu không thâm canh như phương pháp khác (phương pháp lưới).



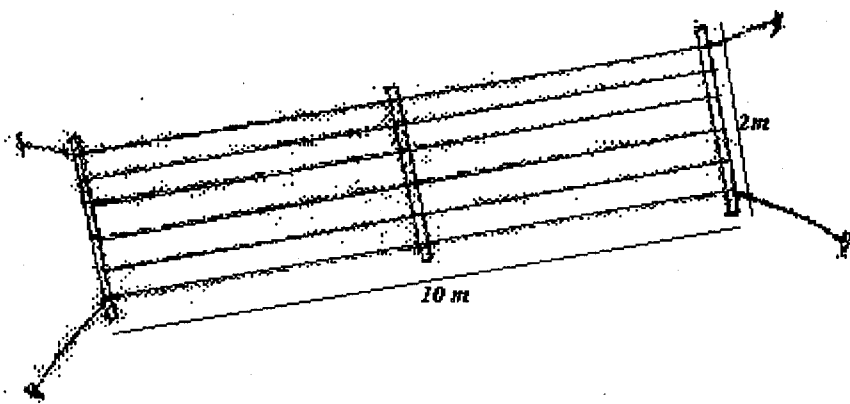
Hình 3.5: Hệ thống dây đơn ngang trồng rong sần *Eucheuma*

- **Công trình:** Các cọc được dài 60 - 80 cm, đường kính 3 - 4 cm được đóng xuống bãi nuôi trồng. Cọc được đóng thành hàng: khoảng cách giữa các cọc kế nhau trong một hàng là 1 m; khoảng cách giữa hai hàng là 10 m. Dây giống là dây Polyethylene, dài 10,5 m. Dây giống được buộc ở hai hàng đối nhau. Khoảng cách từ dây giống đến đáy là 0,3 - 0,5 m (Hình 3.5).

- *Kỹ thuật ra giống*: Rong giống có kích cỡ 50 – 100 g được buộc vào dây giống theo cách thắt nơ. Rong giống cách nhau 25 – 30 cm dọc theo dây giống. Có 1000 dây giống / ha.
- *Chăm sóc quản lý*: Công việc chăm sóc được tiến hành hàng ngày, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định* trong trồng rong câu *Gracilaria*. Khi cây rong đạt từ 1 kg trở lên thì có thể thu tỉa. Sau khi nuôi trồng 2 – 3 tháng, rong có thể được thu theo kiểu tổng thu.
- *Năng suất tiềm năng*: 6000 kg rong khô / ha

b. Phương pháp bè dây đơn

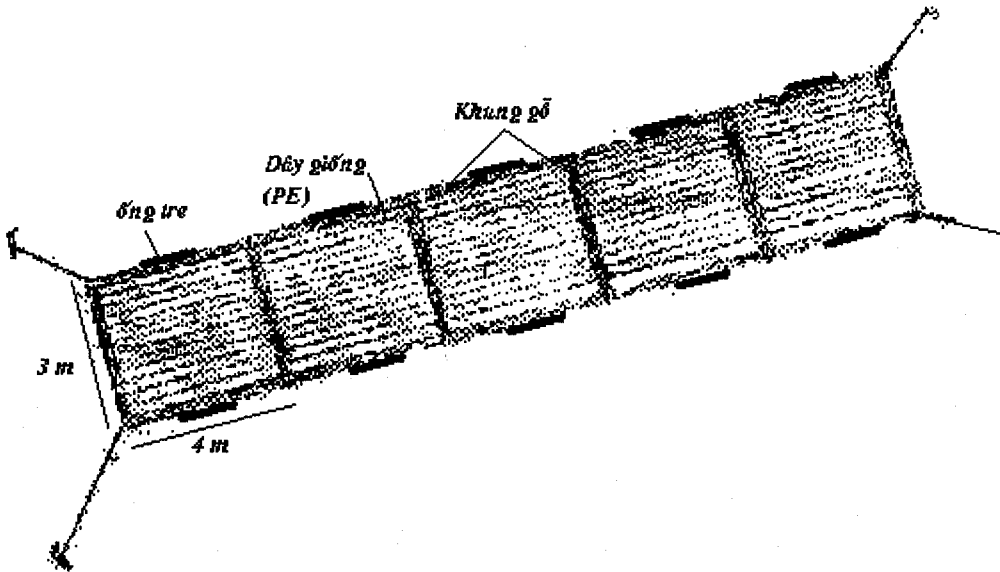
- *Công trình*: Sáu sợi dây ngắn bằng polyethylene, dài tối thiểu 10 m được buộc hai đầu vào hai ống tre, mỗi ống dài 2 m. Ngoài ra, để tăng sức nổi và để phòng dây giống xoắn lại với nhau, người ta bố trí thêm một ống tre ở điểm giữa. Toàn bộ thiết bị được gọi là một bè đơn dây dài. Bốn góc của bè được neo lại (Hình 3.6).
- *Kỹ thuật ra giống*: Cây giống được gắn vào dây, cách nhau 15 cm. Có khoảng 400 cây rong giống / bè.
- *Chăm sóc quản lý*: Công việc chăm sóc được tiến hành hàng ngày, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định* trong trồng rong câu *Gracilaria*. Khi cây rong đạt từ 1 kg trở lên thì có thể thu tỉa. Sau khi nuôi trồng 2 – 3 tháng, rong có thể được thu theo kiểu tổng thu.
- *Năng suất tiềm năng*: 100 bè đơn dây dài tương đương 1 ha nuôi trồng theo phương pháp dây đơn ngang cố định.



Hình 3.6: Hệ thống bè dây đơn trồng rong sần *Eucheuma*

c. Phương pháp bè dây ghép

- **Công trình:** Bè dây gồm có một khung gỗ có kích cỡ 3 x 4 m, hai bên khung gỗ là những ống tre hoặc phao để tăng sức nổi. Bè có 15 dây giống là dây polyethylene, mỗi dây có chiều dài 4,5 m. Dây giống được buộc trên khung gỗ cách nhau 20 cm. Năm bè hợp lại với nhau thành một đơn vị trồng. Bốn góc của đơn vị được neo lại (Hình 3.7).



Hình 3.7: Hệ thống bè dây ghép trồng rong sần *Eucheuma*

- **Kỹ thuật ra giống:** Cây giống được gắn vào dây theo kiểu thắt nơ, cách nhau 15 cm. Có khoảng 300 - 400 cây rong giống / bè.
- **Chăm sóc quản lý:** Công việc chăm sóc được tiến hành hàng ngày, nội dung công việc tương tự như ở phương pháp lưới ngang bán cố định trong trồng rong câu *Gracilaria*. Khi cây rong đạt từ 1 kg trở lên thì có thể thu tỉa. Sau khi nuôi trồng 2 - 3 tháng, rong có thể được thu theo kiểu tổng thu. Ngoài ra, cần lưu ý ở những vùng mà điều kiện không gian cho nuôi trồng theo phương pháp dây đơn ngang cố định không thỏa mãn hoặc nơi mà phương pháp đó không thực hiện được (chẳng hạn do vấn đề địch hại nhiều, bệnh, những biến động về lưu chuyển nước do gió mùa ...) người ta thường dùng phương pháp bè dây ngang. Phương pháp bè dây ngang có ưu điểm hạn chế địch hại ở đáy do cây rong giống được nâng cao lên. Những cây gần bề mặt tầng nước được tiếp xúc với sự lưu chuyển nước nhiều nhờ sóng, qua đó việc hấp thụ và chuyển hóa chất dinh dưỡng diễn ra tốt hơn. Mật độ rong trong phương pháp bè dây ngang dày hơn phương pháp dây đơn ngang cố

định. Tuy nhiên, không nên sử dụng phương pháp này ở nơi có hoạt động sóng mạnh.

- *Năng suất tiềm năng*: 20 đơn vị tương đương với 1 ha nuôi trồng theo phương pháp dây đơn ngang cố định.

3.1.2.4. Kỹ thuật thu hoạch và sơ chế

a. Thu hoạch

- Tiêu chuẩn rong thu hoạch: Rong phải có khối lượng tối thiểu là 1 kg / cây rong.
- Thời gian: Thời gian tính từ lúc ra giống đến lúc thu hoạch dài hay ngắn tùy thuộc vào tốc độ tăng trưởng của cây rong trong điều kiện sinh thái đặc thù của vị trí nuôi trồng. Ở vị trí nuôi trồng tốt, rong có thể được thu hoạch sau 6 – 8 tuần, còn thường là sau 2 – 3 tháng.
- Tiến hành: Thu toàn bộ rong và trồng lại bằng những đoạn rong mới. Những cây rong tốt nhất được giữ lại dùng làm giống cho vụ sau.

b. Sơ chế

Cây rong được rửa sạch, loại bỏ rong tạp, động vật...Sau đó được phơi dưới ánh sáng mặt trời cho đến lúc khô, tránh bị mưa. Nếu trời nóng, rong có thể được phơi trong thời gian 2 – 3 ngày. Rong khô nên còn độ ẩm là 40%. Rong khô được bó chặt trong những túi nhựa và bảo quản nơi khô ráo trước khi được chuyển đi bán.

Hiện nay, *Eucheuma* được bán dưới bốn dạng: rong nguyên liệu khô, miếng nhỏ được xử lý kiềm, bột sơ chế, và carrageenan nguyên chất. Hai dạng sau hiện đang được chuộng trong thương mại quốc tế.

3.2. RONG SỤN (*KAPPAPHYCUS*)

3.2.1. Đặc điểm sinh học

3.2.1.1. Phân loại và phân bố

* Hệ thống phân loại:

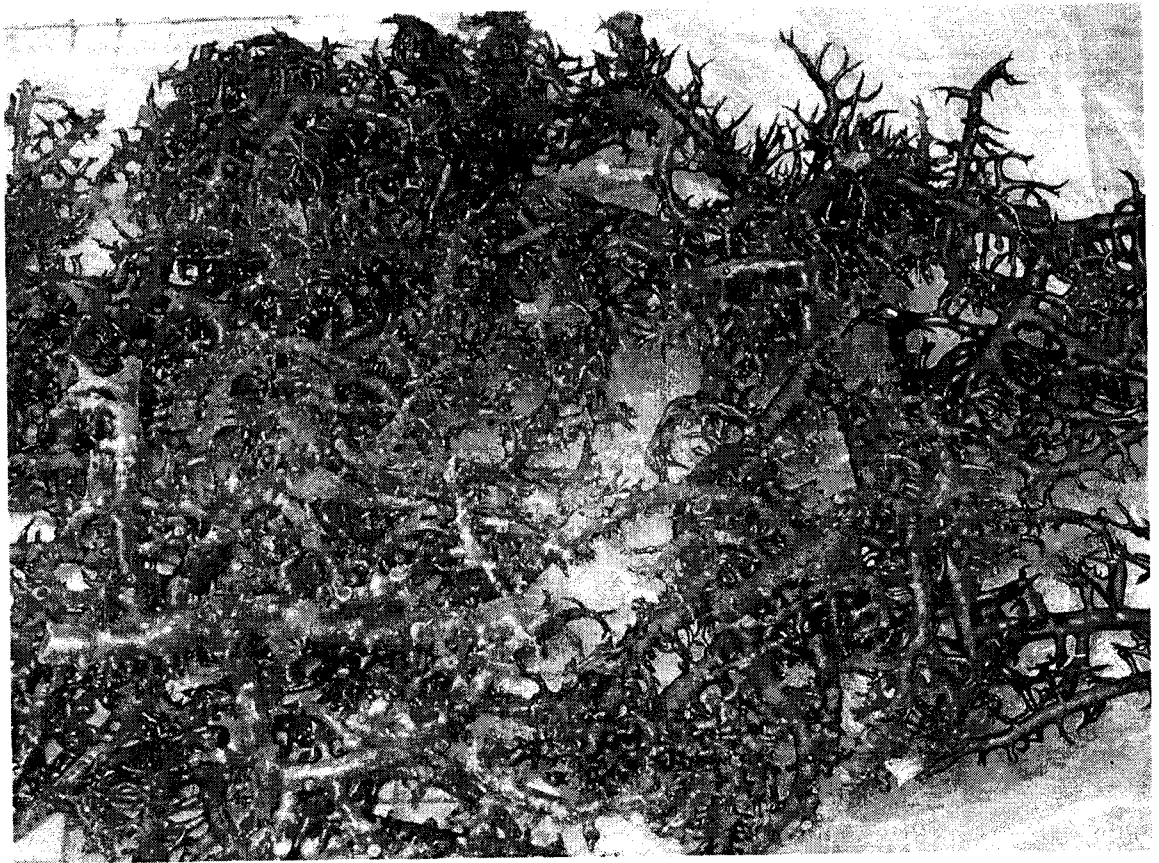
Ngành *Rhodophyta*

Lớp *Florideae*

Bộ *Gigartinales*

Họ *Solieriaceae*

Giống *Kappaphycus*



Hình 3.8: *Kappaphycus alvarezii*

* Danh pháp:

- Như đã được trình bày ở phần trên, vào năm 1989, dựa vào thành phần carrageenan người ta tách từ giống *Eucheuma* thêm một giống mới là *Kappaphycus*.

- Hiện nay có 24 loài thuộc 2 giống này trên thế giới.

* Phân bố: Vùng nhiệt đới châu Á, nhất là vùng Tây Thái Bình Dương, đặc biệt ở Philippines, Indonesia. Rong sụn phát triển trên nền rạn nơi có chất đáy cát – san hô, có lưu chuyển nước ở mức trung bình, và nằm ở vùng trung triều đến dưới triều.

Rong sụn *Kappaphycus alvarezii* hiện được trồng tại Việt Nam là loài rong biển nhiệt đới, có nguồn gốc từ Philippines, được Phân viện Khoa học Vật liệu tại Nha Trang nhập nội và trồng từ tháng 2 năm 1993. Sự sinh trưởng và phát triển của rong sụn chịu tác động trực tiếp của các yếu tố sinh thái môi trường chủ yếu sau:

- Độ mặn: Rong sụn là loài rong ưa mặn, chỉ sinh trưởng và phát triển ở

các vùng nước có độ mặn cao và tương đối ổn định, tốt nhất là từ 30‰ trở lên, thấp hơn 20‰ và kéo dài nhiều ngày sẽ làm cho rong sụn ngừng phát triển và chết dần.

- Dòng chảy: Rong sụn phát triển tốt ở các vùng nước có dòng chảy hay sự di chuyển của nước thông thoáng và thường xuyên. Nước bị tù hay sự di chuyển kém làm cho tốc độ phát triển của rong sụn chậm lại, đặc biệt nếu kết hợp với nhiệt độ nước cao, chất huyền phù trong nước lớn, hàm lượng các muối dinh dưỡng trong nước thấp sẽ dẫn đến sự tàn lụi của cây rong.

- Nhiệt độ: Rong sụn sinh trưởng tốt ở nhiệt độ từ 20°C trở lên. Nhiệt độ thích hợp cho rong sụn sinh trưởng và phát triển nằm trong khoảng 25-28°C; nhiệt độ cao hơn 30°C và nhất là thấp hơn 20°C sẽ ảnh hưởng xấu đến sinh trưởng của cây rong. Nhiệt độ thấp hơn 15-18°C thì rong ngừng phát triển.

- Cường độ ánh sáng: Yêu cầu ánh sáng đối với rong sụn không cao, thích hợp nhất là trong khoảng 30.000-50.000 lux, cao quá hay thấp quá đều gây ức chế sự phát triển của cây rong.

- Muối dinh dưỡng: Nhu cầu muối dinh dưỡng (chủ yếu là muối Ni-tơ và Phốtpho) của rong sụn không cao. Tuy nhiên tốc độ phát triển của rong sụn càng cao ở những vùng hay những lúc hàm lượng muối N, P trong nước cao. Trong điều kiện cường độ ánh sáng và nhiệt độ nước cao (vào mùa nắng nóng), cường độ quang hợp và tốc độ phát triển của rong sụn tăng khi hàm lượng N trong nước cao, nhưng chỉ đến nồng độ 2,8 mg/l; ngược lại, trong điều kiện cường độ ánh sáng thấp và nhiệt độ thấp, tác dụng của N không rõ ràng. Đối với muối P, tốc độ phát triển của rong sụn cao trong các vùng hay khi nồng độ P cao cả trong điều kiện ánh sáng cao và thấp. Tỷ lệ N/P thích hợp cho sự phát triển của rong sụn là 10/1.

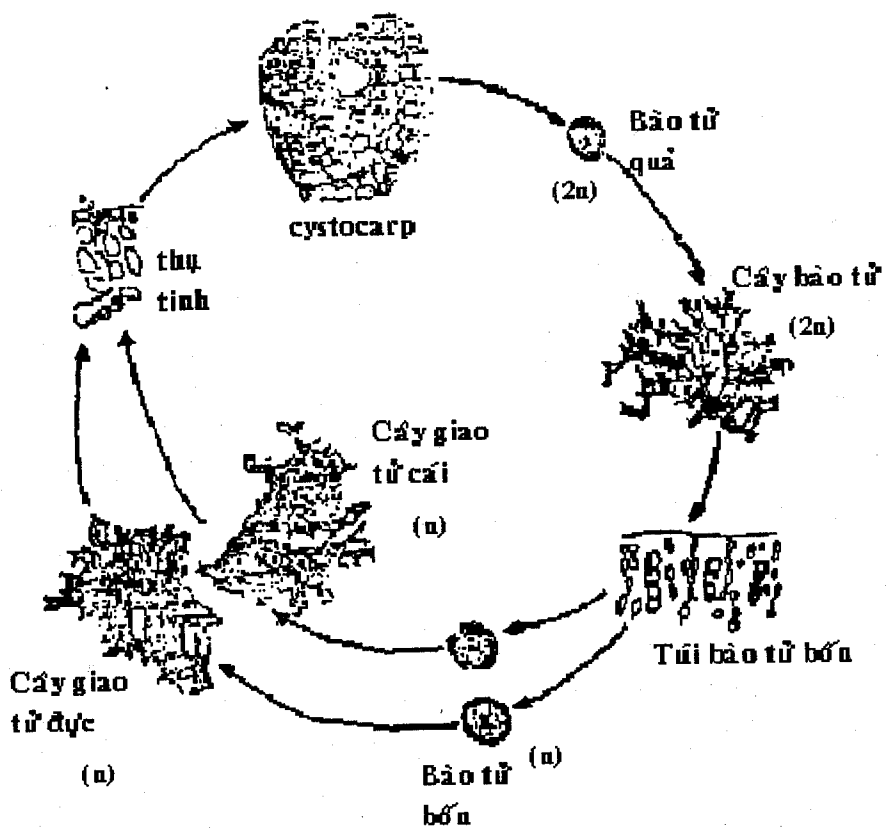
3.2.1.2. Hình thái và cấu tạo

Có ba dạng rong sụn hiện được nuôi trồng thương phẩm. Những loại rong này khác nhau về phát triển hình thái. Chúng có thể dài, phân nhánh rời rạc với vài nhánh phụ có đầu vút nhọn hoặc tù. Các nhánh phụ phân nhánh không theo qui tắc nào cả và không hình thành dạng tỏa vòng như ở rong sần *Eucaema denticulatum* (Hình 3.8). Cơ thể có cấu tạo đa trụ.

3.2.1.3. Sinh sản và vòng đời

* *Sinh sản*: Chủ yếu là sinh sản vô tính, hữu tính.

* *Vòng đời*: Tương tự như rong câu và rong sần, cây bào tử và cây giao tử của *Kappaphycus* xảy ra luân phiên trong vòng đời. Cây bào tử bốn thành thực (2n) sinh sản (giảm phân) cho các bào tử bốn, chúng phát triển thành cây giao tử đực và cái. Cây giao tử đực thành thực hình thành túi tinh tử, cây giao tử cái hình thành túi trứng. Sau khi thụ tinh và cystocarp được hình thành trên cây giao tử cái, bào tử quả (2n) được phóng ra và phát triển thành cây bào tử bốn (Hình 3.9).

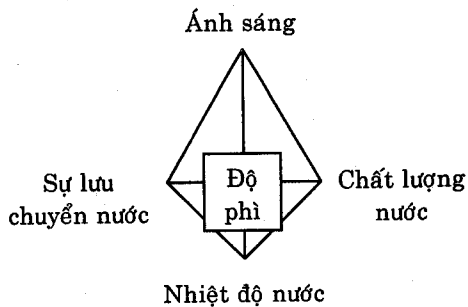


Hình 3.9: Vòng đời của *Kappaphycus*

3.2.2. Kỹ thuật nuôi trồng

3.2.2.1. Lựa chọn vị trí

a. Các chỉ thị vật lý trong nuôi trồng rong biển



Hình 3.10: Tác động tương hỗ của các yếu tố môi trường lên độ phì của vị trí nuôi trồng

* *Độ pH của vị trí nuôi trồng*: Theo Doty (1986), ánh sáng, chất lượng nước, lưu chuyển nước và nhiệt độ nước là các yếu tố môi trường quan trọng xác định độ pH của một vị trí nuôi trồng nào đó. Tác động qua lại giữa các yếu tố môi trường này có ý nghĩa quan trọng trong suốt giai đoạn đầu tiên của quá trình nuôi trồng (Hình 3.10). Nó cho biết là thành công hay thất bại.

* *Quá trình sản xuất*: Khi việc nuôi trồng diễn ra, sự lưu chuyển nước là yếu tố quan trọng nhất quyết định sản lượng rong và do vậy quyết định tính bền vững của các hoạt động nuôi trồng rong biển.

b. Các chỉ thị sinh học trong lựa chọn vị trí

Các yếu tố sinh học như dịch hại và bệnh có thể quyết định sự thành công hay thất bại của hoạt động nuôi trồng rong biển.

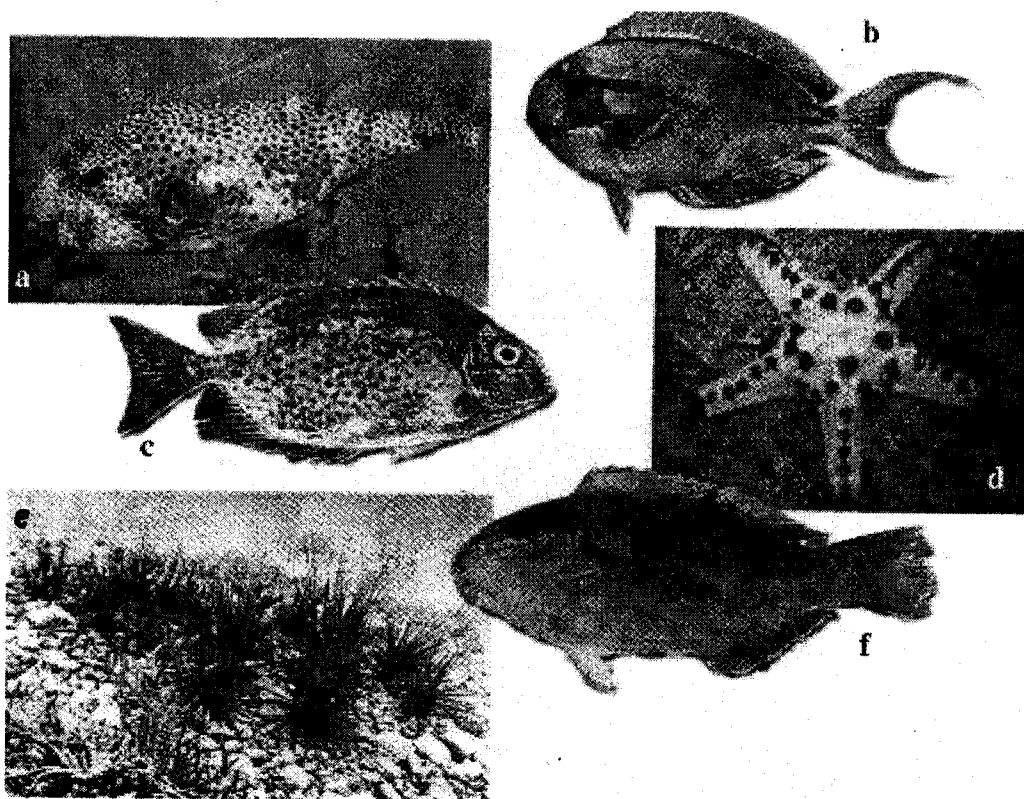
Bọ sống bám và bệnh

Khống chế hoặc hạn chế các rong tạp sống bám bề mặt và các loại bệnh là điều cần phải làm để đảm bảo thành công. Màu sắc của tản và tốc độ tăng trưởng thường là các chỉ thị về sức khỏe của cây rong. Dưới đây là các tình trạng của tản thường gặp nhất:

- *Triệu chứng 'kem'* – triệu chứng phổ biến nhất của tình trạng bất ổn, nhưng thường được đề cập đến như là một căn bệnh; thuật ngữ này áp dụng cho các mảng trắng xuất hiện giữa các nhánh thường ở những phần nằm phía gốc của tản; nó là một hiện tượng bị gây ra bởi *độ mặn, nhiệt độ, và cường độ chiếu sáng thấp*. Khi cây rong ở trong tình trạng bất ổn (stress), nó tiết ra một chất hữu cơ và sự hiện diện của bọ vi khuẩn cơ hội sống trong tầng nước làm tăng thêm sự làm trắng các nhánh.
- *'đục lỗ'* – thường xảy ra ở tầng lõi mà ở đó lỗ được tạo thành chủ yếu do *vết thương cơ học*, tuy nhiên, tầng lõi sẽ được tái tạo lại.
- *'đỉnh thẫm màu'* – điều này là do quá trình *lão hóa và nước lạnh*. Nó làm mất màu và do vậy không thể đồng hóa, tuy nhiên các đỉnh của rong có thể phát triển trở lại.
- *'đỉnh mất màu'* – là do việc *lộ ra ngoài không khí và không chịu được nước nóng*; có sự biến đổi sang màu hồng và sau đó là các đỉnh mềm đi, tiếp theo là sự mất màu hơn nữa, cuối cùng trở nên trắng, và tàn lụi đi.
- *'chậm tăng trưởng'* – điều này chủ yếu do (1) *sự xuất hiện của thực vật biểu sinh*, (2) *mất sắc tố*, (3) *mềm mô*, (4) *tàn lụi chung*, (5) *trái mùa*, và (6) *vị trí nuôi trồng không tốt*.
- *'chết đột ngột'* – trước tiên nó thể hiện bằng việc mất màu mà điều này chủ yếu do các dòng *nước ngọt đổ về*.

Sự suy giảm do địch hại ăn rong

Địch hại ăn rong có thể tàn phá các trại nuôi trồng rong. Chúng có thể ăn sạch toàn bộ rong trong một khu nuôi trồng. Địch hại ăn rong xuất hiện dưới hai dạng:



Hình 3.11: Địch hại ăn rong cỡ lớn: cá nóc (a), cá bác sỹ (b), cá đĩa (c), sao biển (d), cầu gai (e), cá vẹt (f)

(Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F., 2000)

- *Địch hại cỡ nhỏ (micrograzers)*: là những động vật có chiều dài cơ thể nhỏ hơn 2 cm. Chúng sống trên tản rong và ăn rong (chẳng hạn bọ giun tròn Nematoda và giai đoạn phù du của bọ da gai Echinodermata). Cầu gai (Tripneustes) và Synaptidae (Ophiodesma) sống trên rong sụn ở giai đoạn phù du. Khi cầu gai lớn lên đến lúc thấy được, chúng ăn rong để lại lỗ ở tầng giữa. Việc ăn rong trở nên nghiêm trọng hơn khi cầu gai có kích cỡ lớn hơn, dẫn đến sự giảm sút lớn về sản lượng rong nuôi trồng. Với bọ giun, đầu tiên synaptid là bọ ăn phù du và dần dần có thể thấy chúng như một vật thể màu hồng mềm sống ở giữa các tản rong. Khi động vật có thân hình dạng rắn này lớn lên, nó ngoạm các đỉnh rong sụn vào mồm nó làm cho rong không thể đồng hóa được.

- **Địch hại cỡ lớn (macrograzers):** thường là những động vật trưởng thành có kích thước lớn hơn 5 cm (chẳng hạn bọ cầu gai, cá...) (Hình 3.11). Loài sao biển phổ biến *Protoreaster nodus* bò vào các đám rong ở những vùng có các nền đáy có nhiều bọ vi tảo phân bố. Ở đâu mà loài động vật này xuất hiện thì ở đó rong biển được xem như là vật mồi của nó. Nó phủ bao tử của nó lên trên các nhánh rong làm cho những nhánh rong này bị chết. Đây là một trong số các địch hại chính đối với rong sụn nuôi trồng vì nó làm gãy nhánh, và mất toàn bộ sinh khối. Mặc dầu sao biển là một địch hại nguy hiểm, nhưng tập tính ăn của chúng chỉ giới hạn ở gần hoặc bên trong các quần thể cỏ biển (*Enhanlus acoroides* hoặc *Thalassia hemprichii*). Cầu gai *Diadema* hoặc *Echinothrix* thường xuất hiện dưới dạng một tập đoàn ở tư thế đe dọa gây tổn thương cho người nuôi khi cố loại bỏ chúng. Loại cầu gai này gây tác động kết hợp với bọ *Tripneustes* và *Protoreaster*. Cá đĩa (*Siganidae*), cá xem sao (*Tetraodontidae*), cá bác sỹ (*Acanthuridae*) và cá vẹt là các địch hại cỡ lớn phổ biến. Cá đĩa con thường xuất hiện thành từng đàn. Chúng gặm tảo silic dính vào mép cỏ biển. Khi chúng lớn lên, chúng ăn rong sụn có ở trong các quần thể cỏ biển. Cá đĩa làm cho tầng lõi có màu hồng bình thường chuyển sang màu xanh nâu, để lại lõi trắng mà đây dường như là triệu chứng 'kem'. Rong không đồng hóa trong nhiều ngày. Khi cá đĩa hoặc cá bác sỹ ở giai đoạn trưởng thành chúng cắn đứt các nhánh rong, bắt đầu ở đỉnh cho đến lúc chạm đến lưới bảo vệ. Nếu rong không bị ăn sạch, chúng có thể tái sinh những nhánh non mới. Sự xuất hiện thường xuyên của con người hoặc ngăn lưới bảo vệ sẽ hạn chế địch hại ăn rong.

c. Các chỉ thị sinh thái trong lựa chọn vị trí

Tránh xa nguồn nước ngọt; nước trong và sạch; độ mặn >30 ppt; lưu chuyển nước 20 – 40 m/phút; độ sâu mức nước lúc triều thấp nhất > 30 cm; vịnh được che chắn.

3.2.2.2. Chuẩn bị cây giống

Dùng dao bén cắt chọn các nhánh nhỏ, mỗi nhánh khoảng 100 - 150 g. Dùng dây nhựa mềm buộc từng cá thể theo kiểu thắt nơ. Nhúng cây rong vào nước biển để tránh làm khô.



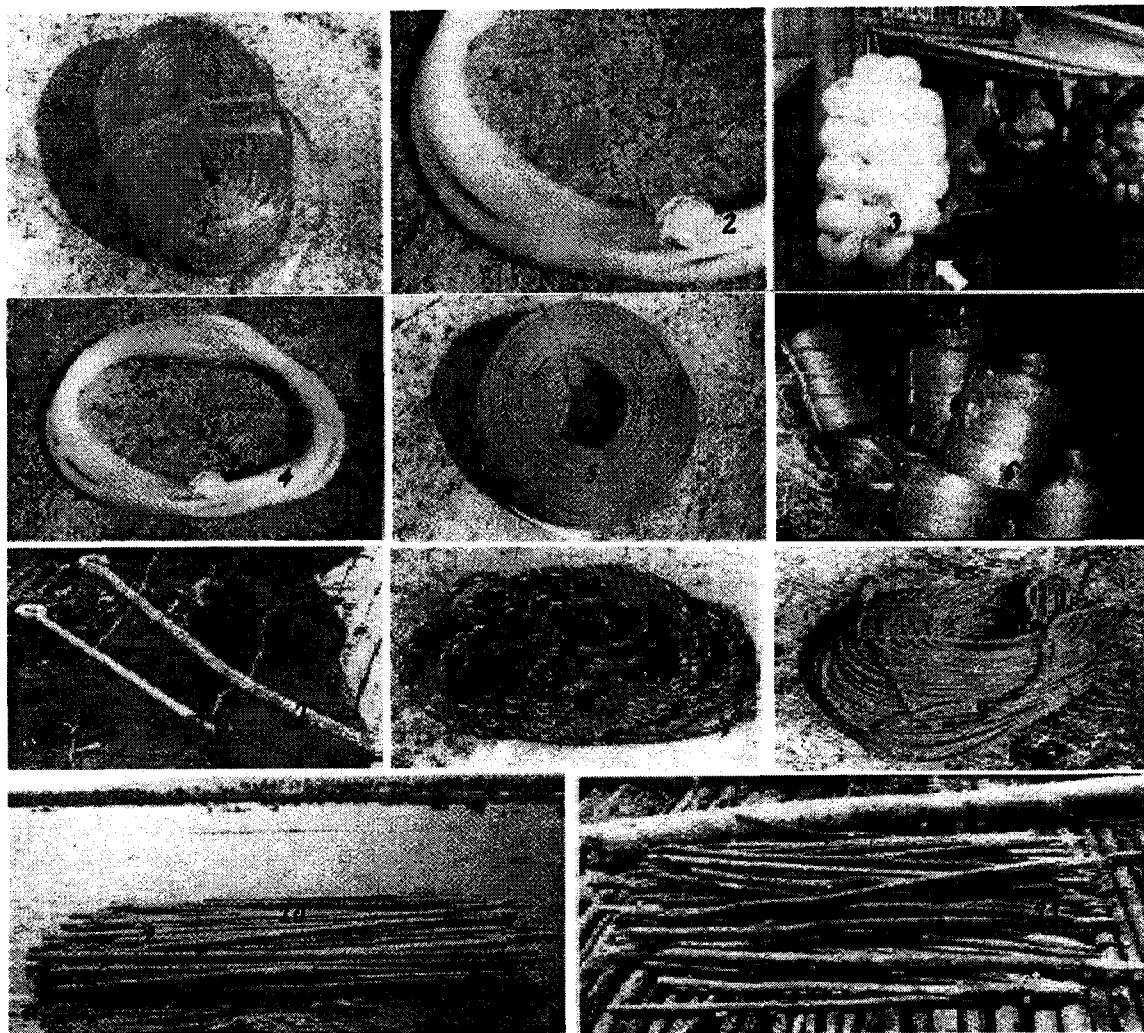
Hình 3.12: Rong giống được chọn (a), được buộc từng cá thể (b,c), và được gắn vào dây giống (d)

(Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F, 2000)

3.2.2.3. Kỹ thuật trồng thương phẩm

Chuẩn bị vật liệu nuôi trồng

- Dây giống: Bất kỳ loại nào trong các vật liệu sau đều có thể được sử dụng: dây cước #110, dây polyethylene #6-7, dây nhựa đẹp.
- Dây buộc: Dây nhựa mềm, dây cước #160.
- Vật liệu nâng đỡ: Tre, cọc đước, thanh thép, dây polyethylene #12 hoặc dây polypropylene #14
- Phao: Thùng phuy tròn hoặc vuông, chai nhựa rỗng (Hình 3.13).



Hình 3.13: Vật liệu dùng làm công trình trồng rong

1, 2 - dây buộc rong (1-dây nhựa mềm; 2-dây cước); 3 - phao; 4, 5, 6 - dây trồng rong/dây giống (4-cước; 5-polyethylene; 6-dây nhựa dẻo); 7, 8, 9, 10, 11 - vật liệu nâng đỡ (7-thanh thép; 8-dây polypropylene; 9 - dây polyethylene; 10-cọc tre; 11-cọc đước)

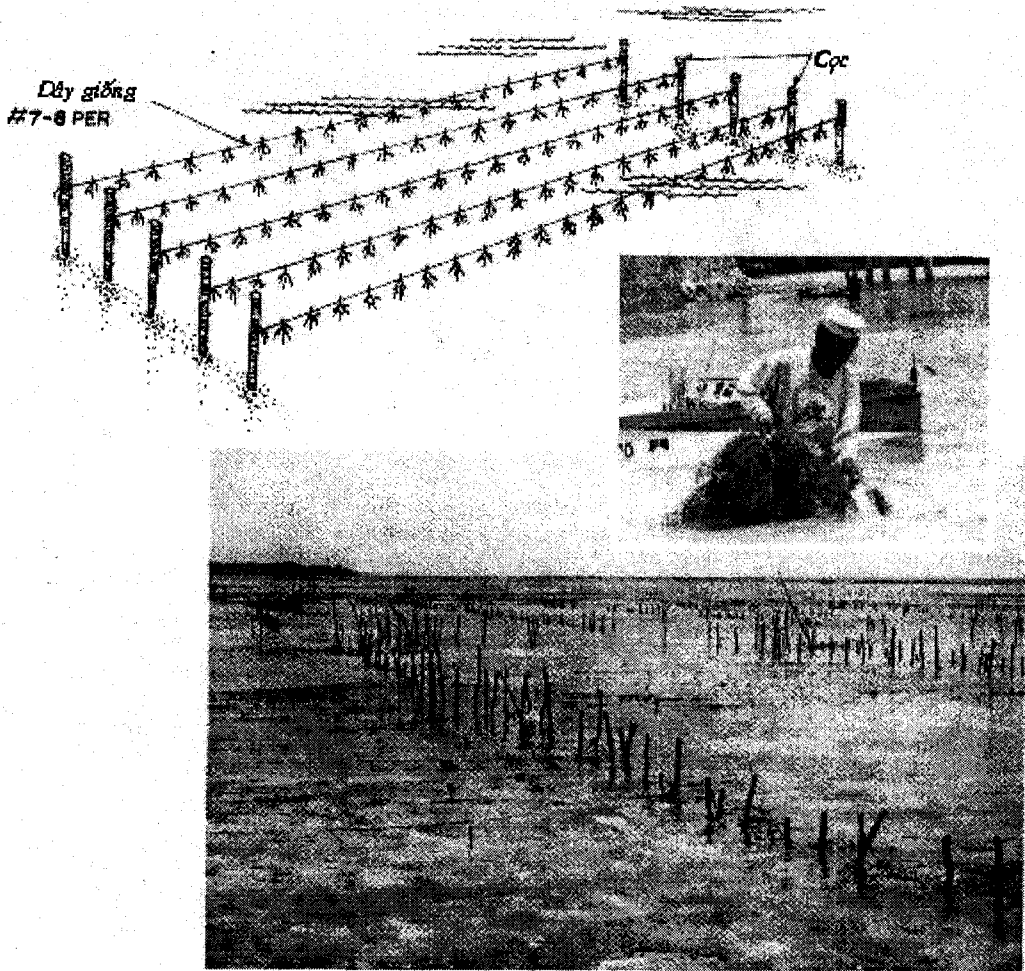
a. Nuôi trồng đơn

a1. Phương pháp dây đơn ngang cố định

* Vị trí nuôi trồng: Nên có các đặc điểm sau

- Nước cạn;
- Có sự hiện diện của thảm cỏ biển;
- Đáy cát – san hô;
- Có sự hiện diện của rong biển khác như là chỉ thị về tăng trưởng;
- Nước sạch có ít bùn.

* *Công trình*: Các cọc được dài 60 - 80 cm, đường kính 3 - 4 cm được đóng xuống bãi nuôi trồng. Cọc được đóng thành hàng: khoảng cách giữa các cọc kế nhau trong một hàng là 1 m; khoảng cách giữa hai hàng là 10 m. Dây giống là dây Polyethylene, dài 10,5 - 20,5 m. Dây giống được buộc ở hai hàng đối nhau. Khoảng cách từ dây giống đến đáy là 0,3 - 0,5 m (Hình 3.14).



Hình 3.14: Phương pháp dây đơn ngang cố định
(Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F, 2000)

* *Kỹ thuật ra giống*: Có hai cách ra giống như sau

- Rong giống trước tiên được buộc bằng dây nhựa mềm theo kiểu thắt nơ ở giữa các nhánh gốc. Việc buộc rong vào dây giống được tiến hành trên cạn, sau đó dây giống có rong sẽ được cố định vào hai cọc ở vị trí nuôi trồng.

- Cả hai đầu của dây giống được buộc vào hai cọc trước đó đã được đóng vào nền đáy của vị trí nuôi trồng. Từng cây rong giống sau đó được buộc vào dây giống (10-20 m) cách nhau khoảng 15 – 20 cm. Phương pháp này chỉ tiện lợi khi triều thấp nhất.

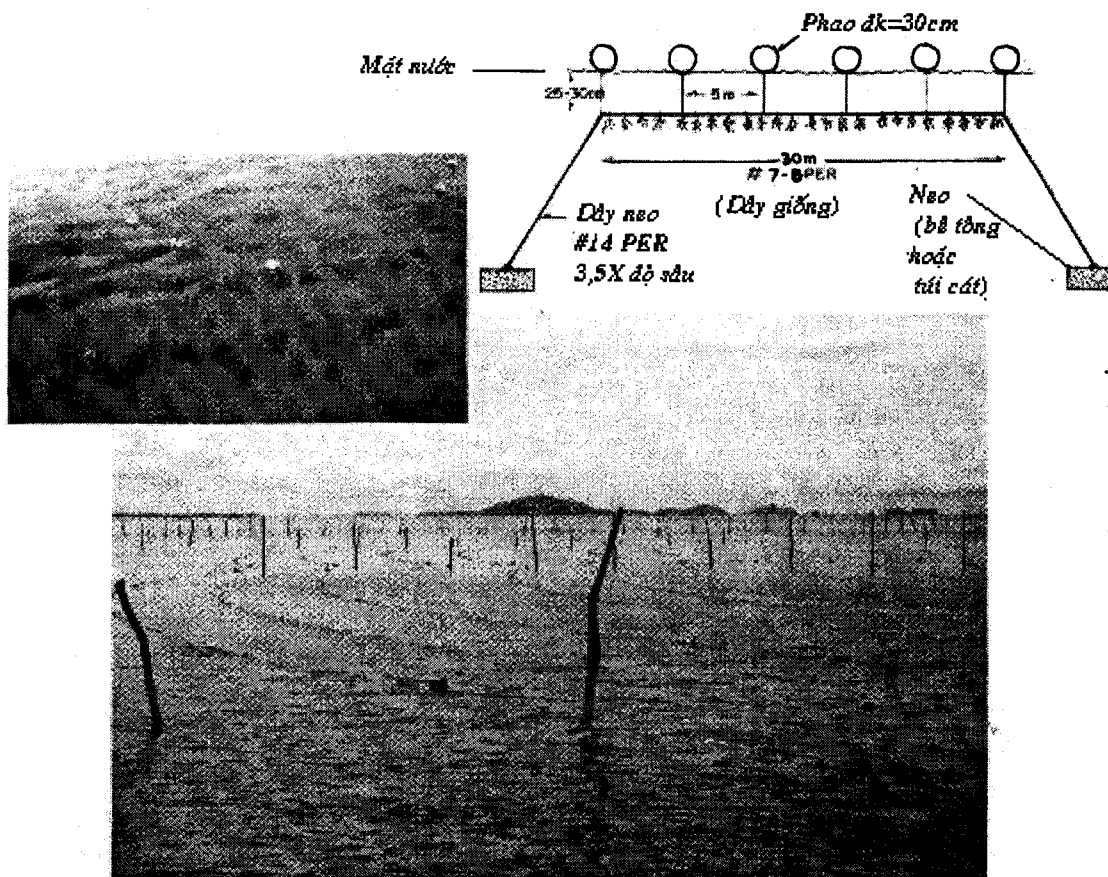
* *Chăm sóc quản lý*: Công việc chăm sóc được tiến hành hàng ngày, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định* trong trồng rong câu *Gracilaria*. Khi cây rong đạt từ 1 kg trở lên thì có thể thu tỉa. Sau khi nuôi trồng 2 – 3 tháng, rong có thể được thu theo kiểu tổng thu.

* *Năng suất tiềm năng*: 9300 kg rong khô / ha.

a2. Phương pháp dây đơn ngang nổi

* *Vị trí nuôi trồng*: Nên có các đặc điểm sau

- Nước sâu (5-10 m);
- Nước có dòng chảy trung bình đến mạnh (cần hệ thống nâng đỡ tốt);



Hình 3.15: Dây đơn ngang nổi

* *Công trình*: Dây giống là dây Polyethylene (PE) cỡ số 7-8, dài khoảng 30,5 m. Dây giống được nối với phao nhựa ($\phi=30$ cm). Khoảng cách giữa hai phao kế cận nhau là 5 m. Khoảng cách từ dây giống đến mặt nước (phao) là 0,25 – 0,30 m. Dây neo là dây PE cỡ số 14, chiều dài dây neo $L = 3,5 \times$ độ sâu mực nước. Neo có thể là khối bê tông hoặc túi cát. Người ta còn phân biệt hai phương pháp: dây đơn ngang nổi *độc lập* và dây đơn ngang nổi *ghép*.

- Dây đơn ngang nổi *độc lập*: một dây giống được neo ở hai đầu.
- Dây đơn ngang nổi *ghép*: cả hai đầu của nhiều dây giống bố trí song song được buộc vào các dây nâng đỡ mà chúng được neo vào đáy bằng khối bê tông, hoặc hai đầu của dây giống được buộc riêng lẻ vào cọc tre được bố trí vuông góc với các cọc neo (Hình 3.15).

* *Kỹ thuật ra giống*: Rong giống trước tiên được buộc bằng dây nhựa mềm theo kiểu thắt nơ ở giữa các nhánh gốc. Việc buộc rong vào dây giống được tiến hành trên cạn, sau đó dây giống có rong sẽ được cố định vào vị trí nuôi trồng.

* *Chăm sóc quản lý*: Công việc chăm sóc được tiến hành hàng ngày, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định* trong trồng rong câu *Gracilaria*. Khi cây rong đạt từ 1 kg trở lên thì có thể thu tỉa. Sau khi nuôi trồng 2 – 3 tháng, rong có thể được thu theo kiểu tổng thu.

* *Năng suất tiềm năng*: 7150 kg rong khô / ha.

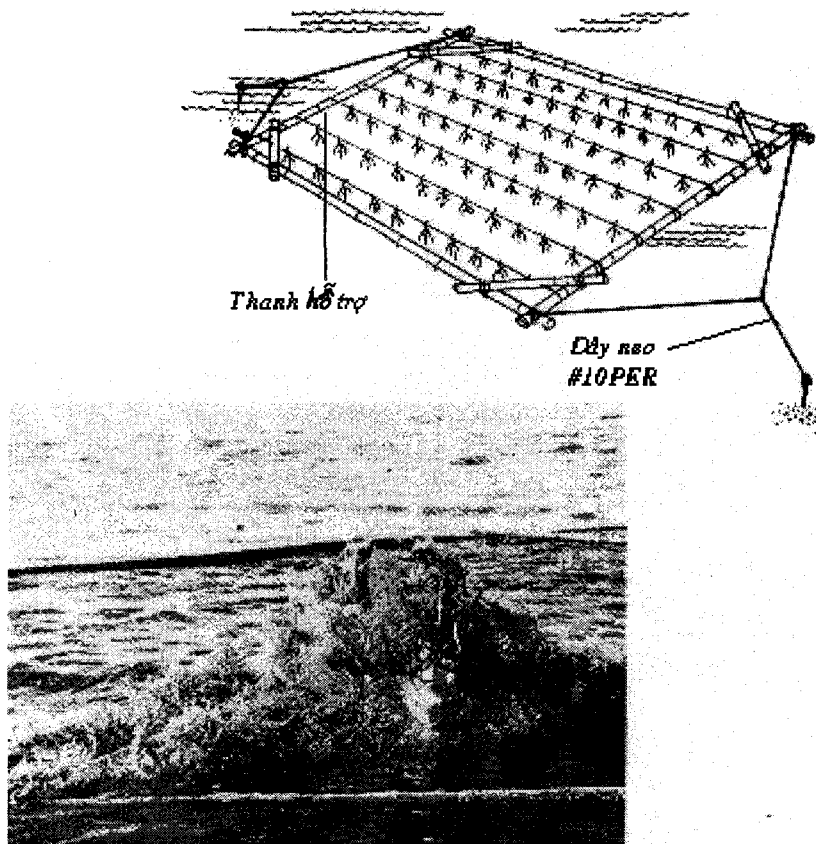
a3. Phương pháp bè dây đơn

* *Công trình*: Một đơn vị gồm bốn ống tre, mỗi ống dài 10 m, được sắp xếp thành bè dạng hình vuông. Hai đầu của bè được neo lại. Dây giống là những sợi dây bằng polyethylene, dài tối thiểu 10 m được buộc hai đầu vào hai ống tre, hai dây liền nhau cách nhau khoảng 40 cm (Hình 3.16).

* *Kỹ thuật ra giống*: Cây giống được gắn vào dây, cách nhau 15 cm. Có khoảng 400 cây rong giống / bè. Bè có thể được cố định trước tại vị trí nuôi trồng và rong giống được buộc vào sau. Hoặc rong giống được buộc vào bè trước trong khi nó đang còn ở trên cạn và sau đó bè có rong được kéo ra vị trí nuôi trồng.

* *Chăm sóc quản lý*: Công việc chăm sóc được tiến hành hàng ngày, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định* trong trồng rong câu *Gracilaria*. Khi cây rong đạt từ 1 kg trở lên thì có thể thu tỉa. Sau khi nuôi trồng 2 – 3 tháng, rong có thể được thu theo kiểu tổng thu.

* *Năng suất tiềm năng*: 7647 kg rong khô / ha.



Hình 3.16: Bè dây đơn
(Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F, 2000)

a4. Phương pháp bè dây ghép

* *Vị trí nuôi trồng:* Nên có các đặc điểm sau

- Lưu chuyển nước ở mức trung bình đến mạnh;
- Nơi tránh sóng lớn;
- Có chỗ thả neo tốt;
- Nước sâu (> 10 m).

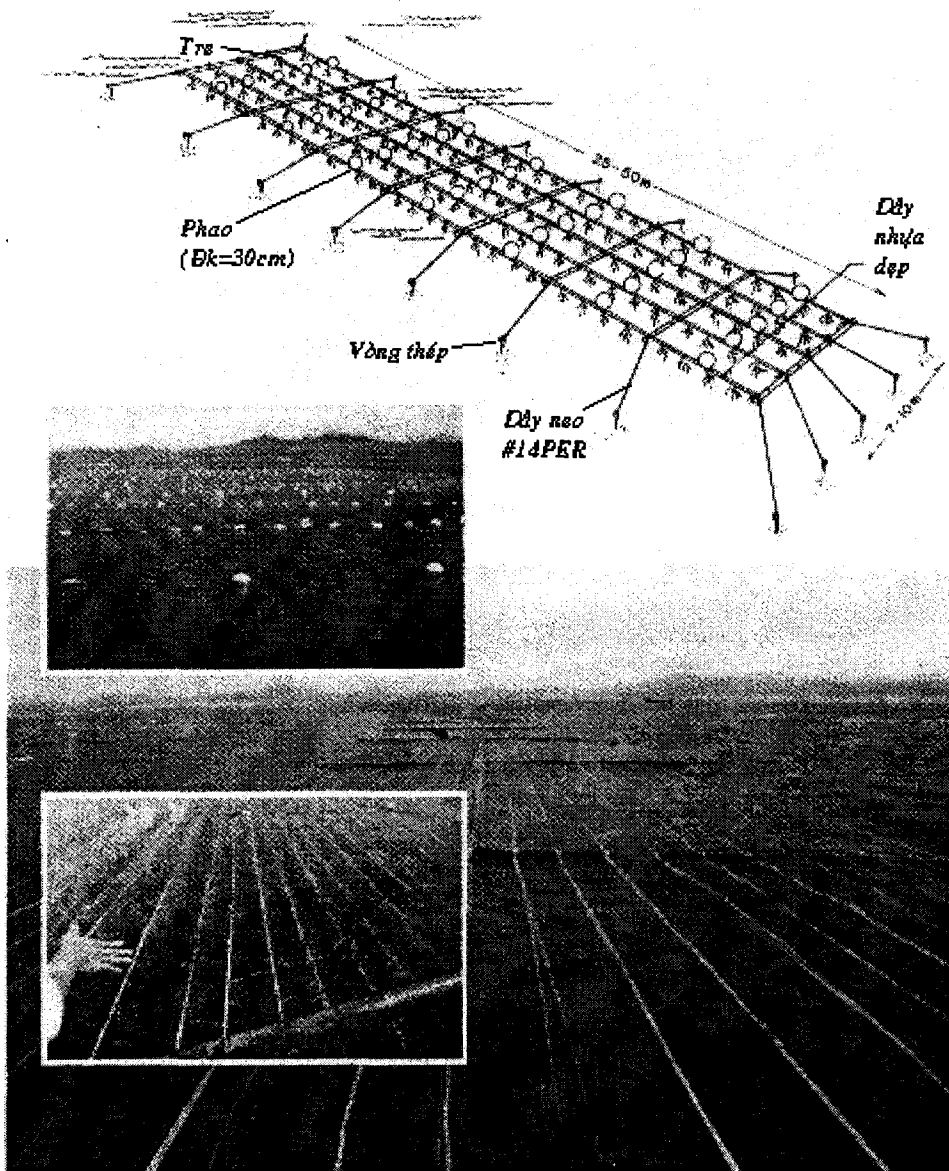
* *Công trình:* Bảy đến mười ống tre (đường kính 10-12 cm, dài 7-10 m) thiết kế song song, được nối với nhau bằng những dây nhựa dẹt mà rong giống sẽ được buộc vào đó. Các dây giống nằm phía biên thường được tạo thành từ 4-5 mảnh dây nhựa dẹt trong khi các dây còn lại nằm phía trong, thường gồm hai mảnh. Cả hai đầu của bè được neo bằng 5-6 sợi dây polypropylene (cỡ số 14) bằng cách dùng hai thanh thép cho mỗi dây neo. Tùy thuộc vào tốc độ dòng chảy, các bên của bè cũng có thể được hỗ trợ bằng các dây neo và các thanh thép. Chiều dài của bè ghép trong khoảng 50-70 m. Phao nhựa tròn ($\phi = 30$ cm)

được buộc vào điểm giữa của mỗi đoạn dây giống sau hai tuần để giữ rong ở một độ sâu không đổi (25-30 cm) bên dưới mặt nước (Hình 3.17).

* *Kỹ thuật ra giống*: Cây giống được gắn vào dây, cách nhau 15 cm.

Chăm sóc quản lý: Công việc chăm sóc được tiến hành hàng ngày, nội dung công việc tương tự như ở *phương pháp lưới ngang bán cố định* trong trồng rong câu *Gracilaria*. Khi cây rong đạt từ 1 kg trở lên thì có thể thu tỉa. Sau khi nuôi trồng 2 – 3 tháng, rong có thể được thu theo kiểu tổng thu.

Năng suất tiềm năng: 9256 kg rong khô / ha.



Hình 3.17: Bè dây ghép
(Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F, 2000)

b. Kỹ thuật nuôi trồng ghép

Được tiến hành trong các lồng có cá ăn thịt như cá mú, cá hồng hoặc cá chêm là đối tượng nuôi chính. Rong biển là sản phẩm phụ được trồng trên bè đơn bên trong lồng. Quan hệ cộng sinh giữa cá và rong biển được ghi nhận:

- Cá cung cấp chất dinh dưỡng bổ sung thông qua các thức ăn thừa và phân;
- Rong biển cung cấp chỗ ẩn nấp cho cá.

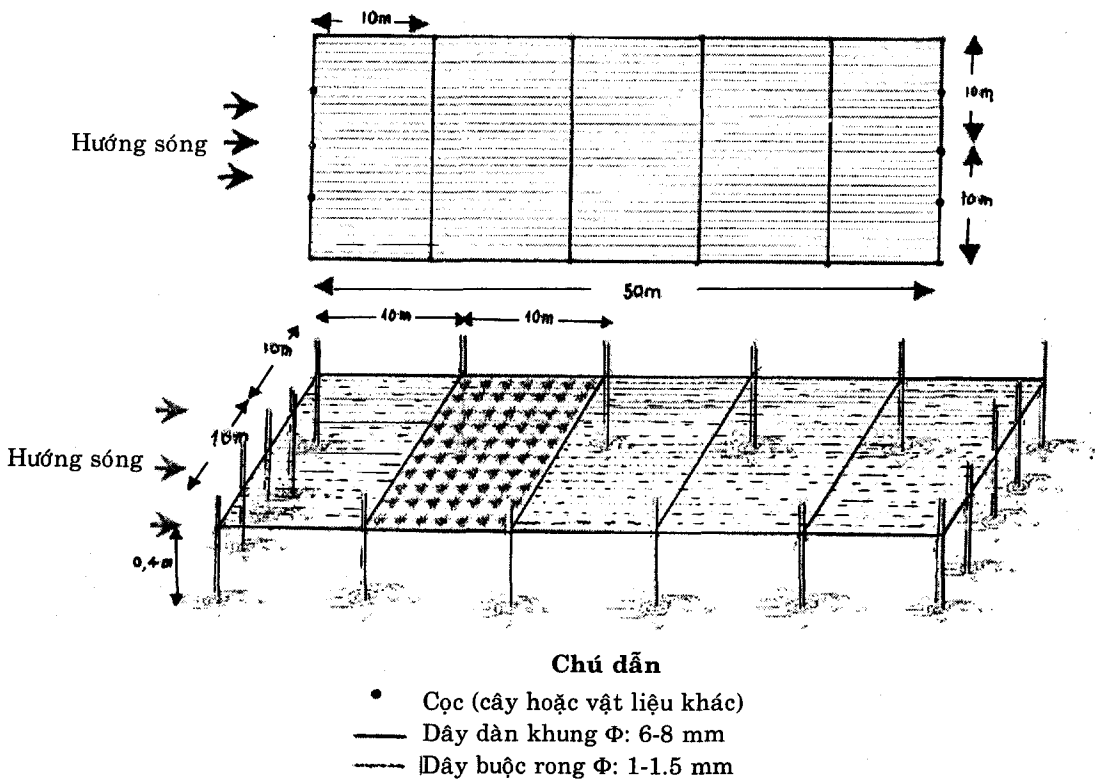
Một số kết quả nghiên cứu triển khai mô hình kỹ thuật trồng rong sụn ở Việt Nam gần đây:

Sau đây là một số kết quả thu được trong việc triển khai thử nghiệm các mô hình trồng rong sụn của Phân Viện Khoa học Vật liệu Nha Trang tại các thủy vực ven biển ở miền Nam.

1. Các mô hình trồng rong sụn ở các vùng nước tự nhiên ven biển:

- Các mô hình trồng rong sụn ở vùng nước cạn (0,6-1,5 m khi thủy triều rút).

Dàn căng trên đáy trồng ở vùng nước cạn (0,6-1,2 m khi triều rút), trong mùa mát, nước lưu chuyển tốt, có sóng gió vừa (Hình 3.18).

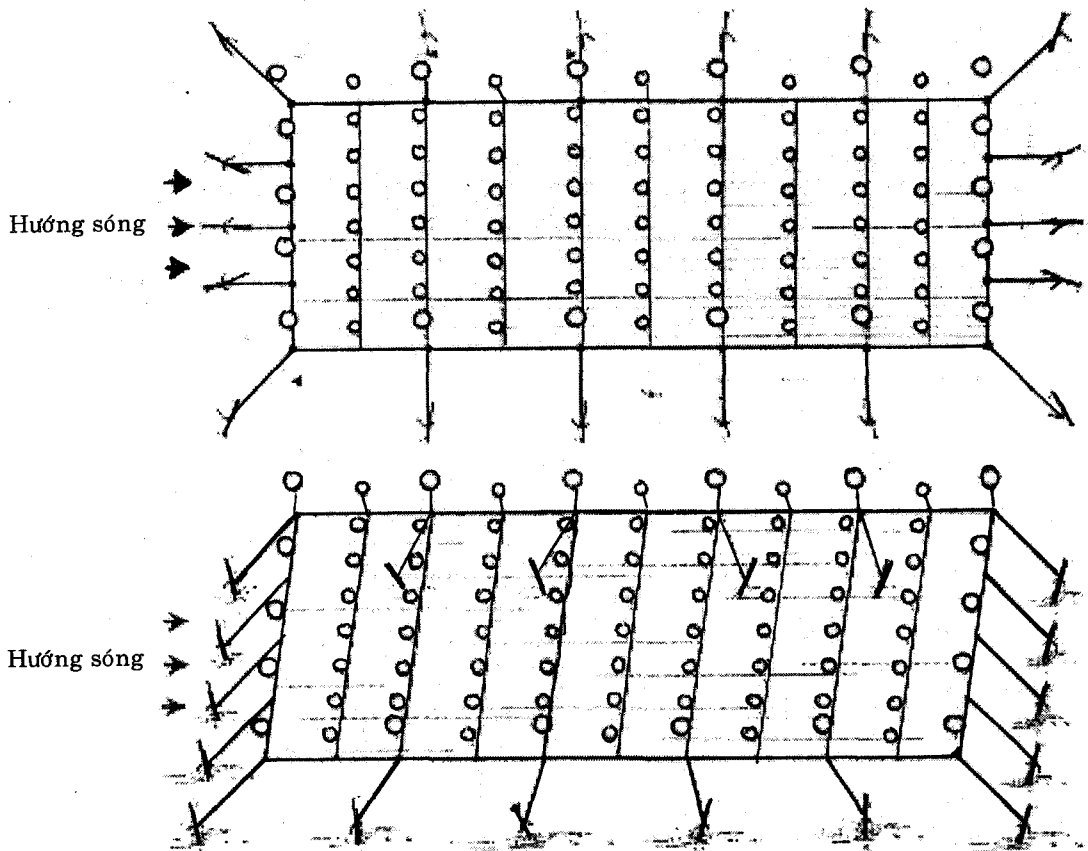


Hình 3.18: Mô hình dàn căng trên đáy

Dàn căng trên đáy có phao trồng ở vùng nước cạn (0,6-1,5 m khi triều rút), trong mùa nóng, nước lưu chuyển không tốt và ít sóng gió, đáy không bằng phẳng; hoặc ở vùng nước sâu (> 2 m) trong các đầm phá kín - nửa kín (Hình 3.19).

Các kỹ thuật cơ bản cho hai mô hình này bao gồm:

- Diện tích một đơn vị dàn trồng không nên quá lớn, chiều ngang 20-25 m, chiều dài 50-100 m, do đó diện tích là 100-2500 m². Với diện tích này thì người nuôi có thể tiết kiệm vật tư, dễ chăm sóc quản lý.

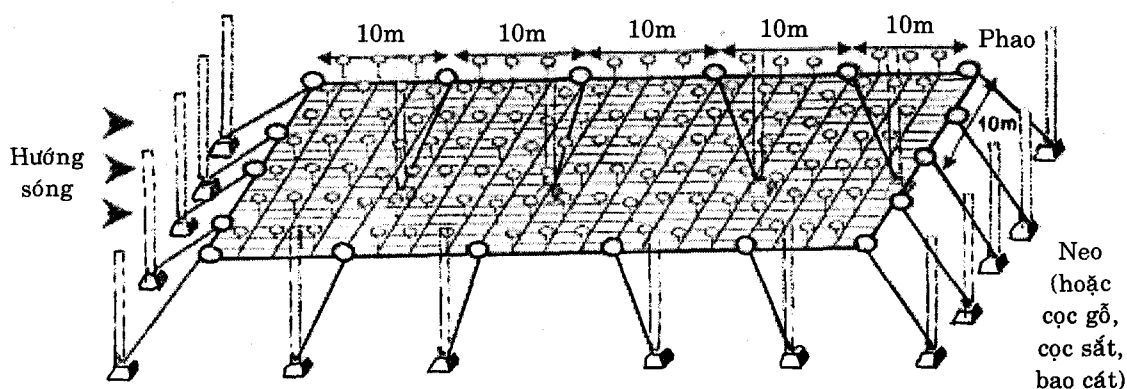


Hình 3.19: Mô hình dàn căng trên đáy có phao

- Các dàn rong đặt cách nhau (phải, trái, trên, dưới) ít nhất 2-3 m, để đảm bảo nước có thể lưu chuyển đều vào các dàn.
 - Khối lượng giống ban đầu khoảng 80 g/búi.
 - Khoảng cách rong giống là 20 cm, khoảng cách giữa các dây rong là 35-40 cm.
 - Các dây rong được bố trí song song với hướng sóng gió.
 - Trong mô hình dàn căng trên đáy có phao, dây rong nên đặt gần mặt nước (khoảng 20-30 cm) để tận dụng sự dao động của sóng bề mặt đồng thời tránh nhiệt độ cao kéo dài do nền đáy hấp thụ nhiệt và giữ lại.
 - Để hạn chế cá ăn rong có thể dùng lưới (mắt lưới 1-1,5 cm) bao xung quanh dàn, song thường xuyên giữ lưới khỏi chất huyền phù bám lấp kín lỗ lưới.
 - Thời gian trồng: 60 ngày
- Các mô hình trồng rong sụn ở vùng nước sâu (2-3 m trở lên)

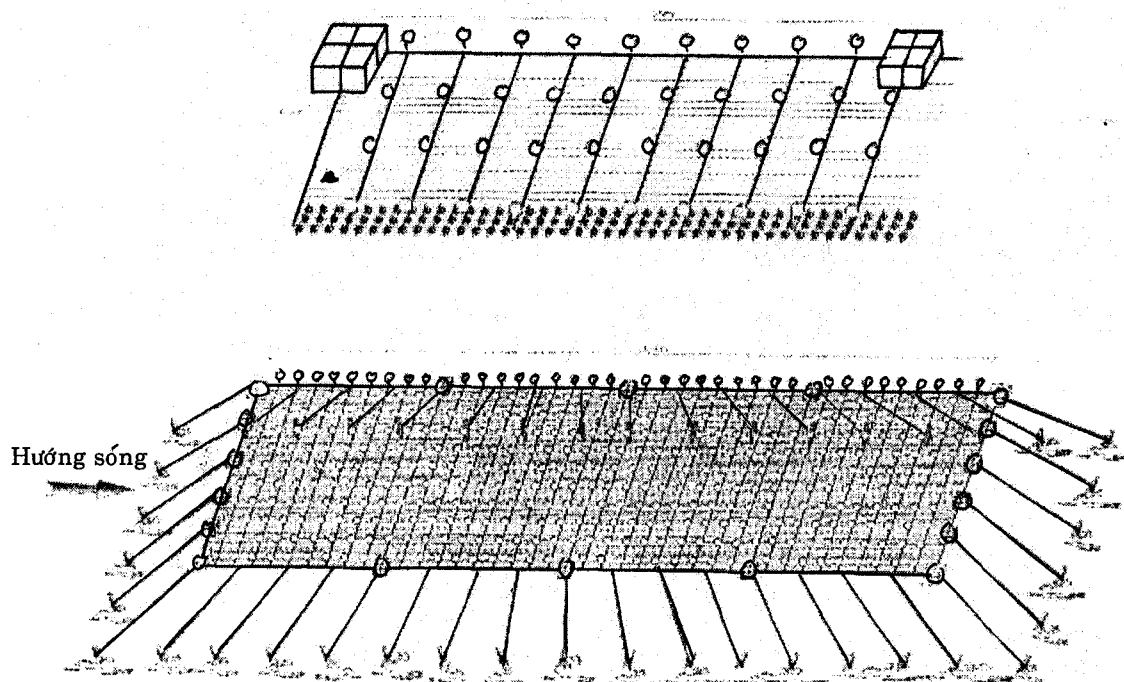
Mô hình này cho phép trồng rong sụn ở các vùng nước sâu (> 2m) ở trong các đầm phá lớn, ven biển hở và các đảo nhiều sóng gió. Bao gồm:

Dàn phao có diện tích nhỏ (1000 m²) (Hình 3.20).



Hình 3.20: Mô hình dàn phao có diện tích nhỏ

Dàn phao có diện tích lớn (2500 m²) (Hình 3.21).

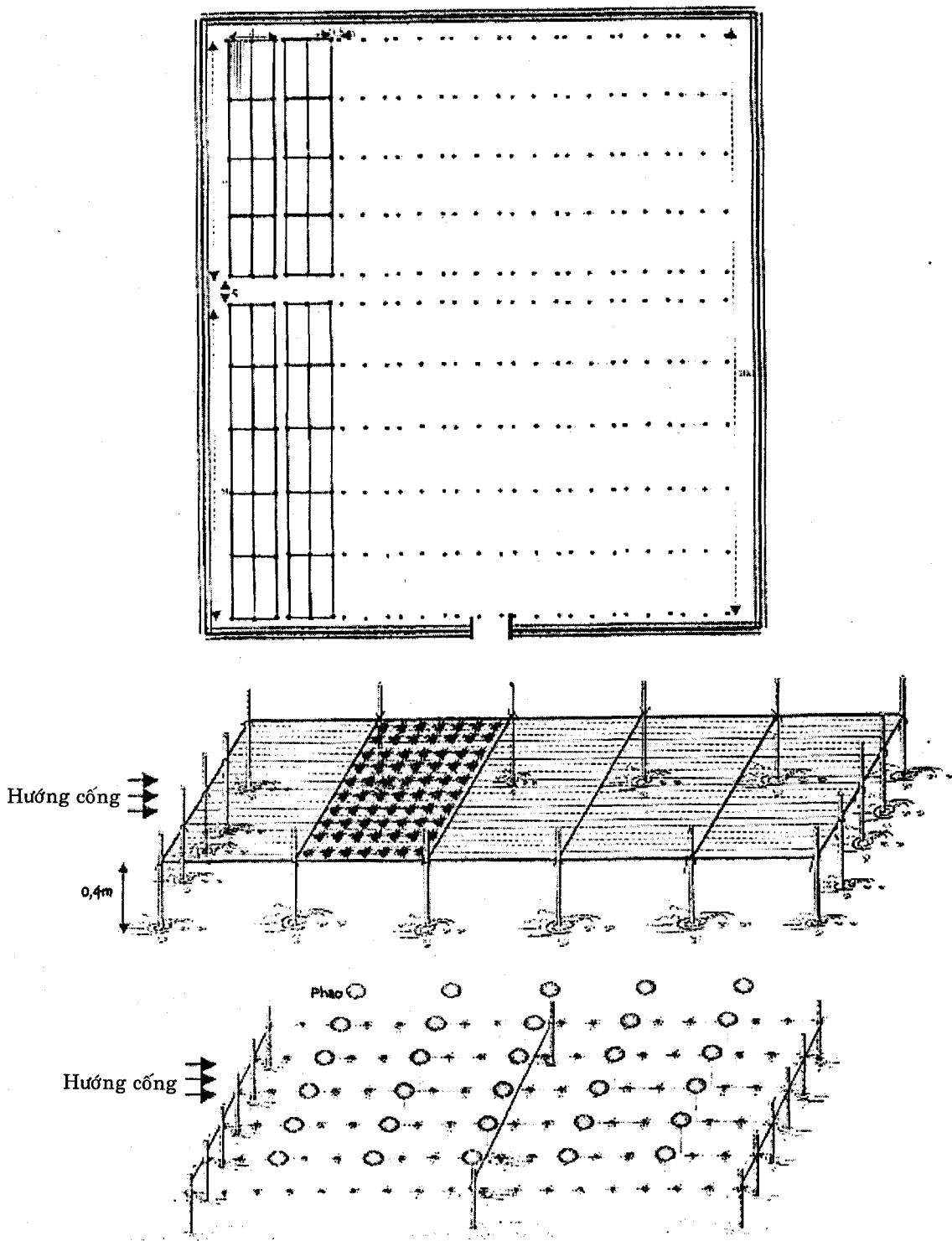


Hình 3.21: Mô hình dàn phao có diện tích lớn

Các kỹ thuật cơ bản:

- Dây làm khung chính $\phi = 12$ mm, dây ngang có phao nhỏ (dây đỡ) $\phi = 3-4$ mm,
- Chiều ngang dàn 20-25 m, chiều dài có thể dài ngắn tùy vào điều kiện vùng nước nuôi trồng, bình quân 50-100 m, diện tích thích hợp là 1000-3000 m² / dàn.
- Dùng neo hay cọc gỗ, cọc sắt, đá, bao cát để giữ dàn.
- Giữ dàn cách mặt nước 20-30 cm (trong mùa mát hoặc trong mùa nóng nơi nước lưu chuyển tốt, có sóng gió), 60-80 cm (trong mùa nắng nóng, nơi nước lưu chuyển không tốt, ít sóng gió).
- Khoảng cách cây rong giống là 20 cm, khoảng cách giữa các dây giống là 25-30 cm (vào mùa mát), 35-40 cm (vào mùa nóng).
- Thời gian trồng đến khi thu hoạch: 45-50 ngày.

2. Mô hình trồng rong sụn luân canh trong ao đầm nuôi tôm sú ven biển:



Hình 3.22: Mô hình trồng rong sụn luân canh trong ao đầm nuôi tôm sú ven biển

Mô hình này áp dụng để trồng rong sụn luân canh trong ao địa nuôi tôm sú ven biển trong thời gian nghỉ nuôi tôm (thường từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau).

Các kỹ thuật cơ bản:

- Chọn các ao có thể thay nước (bằng nước thủy triều) ít nhất 15-20 ngày / tháng, đáy ao ít bùn.
- Dàn trồng được làm theo kiểu dàn căng trên đáy hoặc dàn trên đáy có phao, diện tích các dàn thực trồng chiếm 60% tổng diện tích mặt nước của ao tôm.
- Mật độ giống bình quân 5 tấn rong/ ha (khoảng cách các búi rong giống là 30 cm, khoảng cách các dây rong là 40 cm).
- Rong được bố trí cách đáy 30-40 cm tùy vào khả năng mức nước lấy vào và giữ trong ao cao hay thấp hoặc dây rong được giữ cách mặt nước 30 cm bằng hệ thống phao.
- Thay nước hàng ngày khi triều lên.
- Số vụ trồng và thu hoạch: 2 vụ, mỗi vụ 2,5 tháng.

3. Những kết quả triển khai các mô hình trong các vùng nước tự nhiên:

- Các mô hình trồng trong các vùng nước tự nhiên:

Các mô hình kỹ thuật trên đã được triển khai trồng trên diện rộng ở đầm Sơn Hải, vùng nước sâu ven biển Sơn Hải (Ninh Phước), vùng nước nông đầm Nại (Ninh Hải) tỉnh Ninh Thuận; vùng nước nông Vĩnh Thọ, Vĩnh Phước, vùng nước sâu Vĩnh Thạnh (Vạn Ninh), vùng nước nông ven đầm Thủy Triều (Cam Ranh) tỉnh Khánh Hòa. Các địa phương khác (Phú Yên, Bình Định, Đà Nẵng) cũng đang áp dụng các mô hình này trong chương trình phát triển trồng rong sụn.

Có hai mùa rõ rệt trong trồng rong sụn ven biển Nam Trung Bộ: mùa từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau là các tháng mùa mát trong năm (nhiệt độ nước bình quân thường dưới 30°C), rong sụn có tốc độ tăng trưởng cao (6-8%/ngày), sau 50-60 ngày trồng, khối lượng rong tăng bình quân 8 (10) lần so với lượng giống ban đầu, ít xảy ra các hiện tượng nguy hại cho sản lượng (ví dụ: bệnh...) và là mùa trồng chính của rong sụn. Mùa từ tháng 4 đến tháng 9 là các tháng nắng nóng, đặc biệt trong các tháng 5-6, nhiệt độ nước thường cao (32-34°C), tốc độ tăng trưởng của rong sụn thấp, bình quân đạt 3-4%/ngày, sau 60 ngày trồng, lượng rong tăng bình quân 5-6 lần, bệnh trắng nhũn thân (kem, ice-ice) dễ xuất hiện, nhất là trong các vùng trồng có dòng chảy yếu hoặc quá kín gió.

Từ cuối năm 2002, khi đầu ra của rong sụn cho xuất khẩu đã được mở với số lượng yêu cầu lớn và ổn định với giá bình quân 5000 đ/ kg, nhiều địa phương đã khởi động các chương trình đầu tư phát triển trồng và thu mua rong sụn. Các mô hình kỹ thuật trồng trên đã góp phần không nhỏ trong việc qui hoạch vùng trồng, tập huấn hướng dẫn kỹ thuật cho người trồng rong.

- Mô hình trồng luân canh rong sụn trong ao đìa nuôi tôm sú ven biển:

Mô hình này đã được tiến hành thử nghiệm theo đề tài của Phân viện vào năm 2002, và sau đó có 15 hộ nuôi tôm ở Ninh Thuận đã triển khai mô hình này ven đầm Nại (Ninh Hải). Kết quả bước đầu cho thấy có hiệu quả kinh tế và môi trường.

3.2.2.4. Kỹ thuật thu hoạch và sơ chế

a. Thu hoạch

Rong được thu hoạch sau 45-60 ngày trồng. Toàn bộ cây rong được thu theo ba cách:

- Từng cây rong được tháo ra hoặc được cắt khỏi dây giống – cách này thường được tiến hành đối với phương pháp bè ghép và phương pháp dây đơn ngang nổi.
- Cả hai đầu của dây giống được tháo ra khỏi cọc – cách này được tiến hành đối với phương pháp dây đơn ngang cố định, và đôi khi phương pháp dây đơn ngang nổi.
- Toàn bộ bè đơn được mang vào bờ và rong được tháo hoặc cắt từng cây trên cạn.

b. Sơ chế

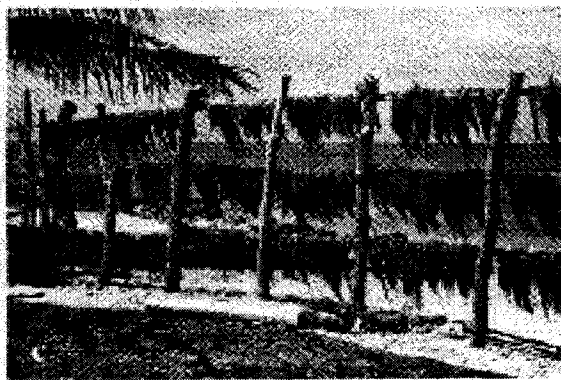
Rửa - Cây rong mới thu hoạch được rửa sạch để giữ sản phẩm chất lượng cao. Loại bỏ rong tạp, cát, dây buộc rong, đá, gỗ, ...

Phơi khô – Có hai phương pháp phơi khô (Hình 3.23):

- Phơi rong trên mặt đất – các tấm bạt, lưới, hoặc tàu dừa có thể được sử dụng; thường xuyên đảo rong sẽ giúp chóng khô;
- Phơi rong cách mặt đất – dùng sạp hoặc dây treo; phương pháp này cho phép không khí lưu chuyển nhanh hơn, vì thế rút ngắn thời gian phơi rong.

Trong quá trình phơi, nên:

- Phơi ngay sau khi thu hoạch, đó là ngay sau khi rửa sạch;
- Giữ rong luôn sạch;
- Phơi dưới ánh nắng mặt trời 2-3 ngày;
- Giữ độ ẩm của rong ở mức 35-39%.
- Giữ rong tránh xa nước ngọt vì nó sẽ làm giảm lượng muối, giảm chất lượng carrageenan, và giảm tính ổn định khi bảo quản.



Hình 3.23: Các phương pháp phơi rong: trên mặt đất (a), và cách mặt đất như sử dụng sạp tre (b) và dây treo (c).
(Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F, 2000)

Độ ẩm của rong rất quan trọng. Nó xác định giá bán trên thị trường. Dưới đây là các mức độ ẩm mà chúng có thể giúp người trồng rong hiểu được chất lượng rong của họ (Bảng 3.1).

Bảng 3.1: Các mức độ ẩm và tình trạng tương ứng của rong sụn

Độ ẩm (%)	Tình trạng rong
>40	Bị giảm phẩm chất trong thời gian bảo quản
35 - 39	Ổn định nhất
25 - 35	Tương đối ổn định trong thời gian trên 12 tháng (đủ thời gian để đóng hàng)
15 - 25	Cực kỳ ổn định, nhưng tannin có thể quá giòn; chống lại việc đóng hàng đè nặng hoặc nhanh
<15	Ổn định, nhưng có thể gây ra các vấn đề trong quá trình chế biến

(Nguồn: Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F, 2000).



Hình 3.24: Bảo quản rong khô
(Theo Hurtado A.Q., Agbayani, R.F, 2000)

Bảo quản – Rong khô phải được bảo quản trong thời gian ngắn nhất có thể được ở nơi sạch, mát, khô và thoáng khí; không bao giờ bảo quản rong tươi đặc biệt là dồn lại thành đống; rong chưa đóng kiện thường hút ẩm (Hình 3.24).

