

Chương 1. Mở Đầu

I. Định nghĩa, đối tượng và nhiệm vụ môn học

1. Định nghĩa: Sinh thái thủy sinh là môn học nghiên cứu một cách có khoa học về môi trường sống của thủy sinh vật, các nhóm sinh vật trong môi trường nước (ngọt, lợ, mặn). Nghiên cứu về sự đa dạng của các nhóm sinh vật trong môi trường nước cũng như mối quan hệ giữa sinh vật nước với môi trường nước và mối quan hệ giữa các nhóm sinh vật với nhau.

2. Đối tượng

- + Sinh vật sống trong tầng nước
- + Nhóm sinh vật nổi
- + Nhóm sinh vật đáy
- + Các đối tượng (tảo, luân trùng, Artemia...) làm thức ăn cho các đối

tượng thủy sản

3. Nhiệm vụ của môn học:

Môn học “Sinh thái Thủy sinh vật” giới thiệu cho học sinh các kiến thức cơ bản về:

- Các đặc điểm môi trường sống của thủy sinh vật
- Giới thiệu về khu hệ thủy sinh vật nước ngọt, lợ, mặn.
- Các đặc điểm hình thái, cấu tạo, sinh thái học của thực vật, động vật nước theo thang bậc tiến hóa từ thấp đến cao
- Phương pháp nuôi trồng một số nhóm thực vật, động vật nước có giá trị kinh tế.
- Tầm quan trọng của thực vật, động vật nước đối với tự nhiên, con người và trong nuôi trồng thủy sản

II. Phương pháp, kỹ thuật nghiên cứu thủy sinh vật

Có rất nhiều phương pháp nghiên cứu khác nhau trong phân loại thủy sinh vật kể cả việc sử dụng các kỹ thuật đơn giản đến các phương tiện thiết bị tối tân. Các phương pháp chính dùng trong phân loại học bao gồm các phương pháp hình thái so sánh, giải phẫu, sinh lý sinh hóa, địa lý, miễn dịch...

1- Phương pháp hình thái so sánh

Dựa vào đặc điểm hình thái, nhất là hình thái cơ quan sinh sản. Những thực vật càng gần nhau thì càng có nhiều đặc điểm hình thái giống nhau. Hiện nay, ngoài những đặc điểm hình thái bên ngoài, người ta còn dùng cả những đặc điểm vi hình thái (micromorphologie), tức là hình thái cấu trúc của tế bào, của mô, kể cả cấu trúc siêu hiển vi, để phân loại. Đây là phương pháp được sử dụng chủ yếu.

2- Phương pháp giải phẫu

Phương pháp này bắt đầu được dùng từ thế kỷ XIX do sự phát triển và hoàn thiện của kính hiển vi. Đây là phương pháp chính xác và khách quan cho phép xác lập mối quan hệ thân cận không những của các nhóm lớn (như lớp, bộ, họ) mà còn cả các nhóm nhỏ (giống, loài...) và quan hệ chủng loại. Ví dụ: cây 2 lá mầm phân biệt với cây 1 lá mầm bởi cấu tạo và sự sắp xếp của mô dẫn truyền trong thân.

Phương pháp này bổ sung thêm cho phương pháp hình thái so sánh.

3- Phương pháp cổ thực vật học

Dựa vào các mẫu hóa đá của thực vật để tìm quan hệ thân thuộc và nguồn gốc của các nhóm mà các khâu trung gian hiện nay không còn nữa.

Những nghiên cứu về bào tử và phấn hoa, đặc biệt di tích của phấn hoa trong các thời đại địa chất đã giúp xác định thành công quan hệ họ hàng của một số thực vật và góp phần vào việc xây dựng hệ thống chủng loại phát sinh.

4- Phương pháp sinh hóa học

Các loài gần nhau thường chứa những hợp chất hoá học giống nhau: các loài thuốc lá chứa nicotin, các loài họ Hoa môi chứa tinh dầu... Phương pháp này có ý nghĩa thực tiễn rất lớn, nó cho ta hướng tìm những hợp chất cần thiết trong các loài gần gũi nhau.

5- Phương pháp địa lý học

Mỗi giống, mỗi loài thực vật trên thế giới đều có một khu phân bố nhất định. Nghiên cứu khu phân bố của thực vật người ta có thể xác định được quan hệ thân thuộc.

6- Phương pháp cá thể phát triển

Dựa trên cơ sở của qui luật phát triển cá thể: trong quá trình phát triển, mỗi cá thể đều lặp lại những giai đoạn (những hình thức) chủ yếu mà tổ tiên nó đã trải qua. Theo dõi quá trình phát triển lịch sử của cây để xét đoán quan hệ nguồn gốc của nó.

7- Phương pháp miễn dịch

Tính miễn dịch là tính không cảm thụ của cơ thể đối với một bệnh này hay một bệnh khác. Tính miễn dịch ở một mức nào đó được kế thừa ở các thế hệ và là đặc điểm của một họ hay một giống nhất định.

8- Phương pháp chuẩn đoán huyết thanh

Dựa trên phản ứng máu của những động vật máu nóng đối với những chất ngoại lai. Kết quả thu được của những phản ứng giống nhau trên cơ thể một động vật nào đó cho phép ta xác định mối quan hệ thân thuộc của các loài thực vật thử nghiệm. Ví dụ: lấy dịch chiết của hai loài thực vật a và b cho vào máu của cùng một loài động vật đem thí nghiệm, kết quả đều cho phản ứng máu giống nhau, từ đó có thể suy ra hai loài a và b nói trên có quan hệ gần gũi với nhau.

Cùng với sự phát triển của khoa học, ngày càng có nhiều phương pháp nghiên cứu mới, trong đó phải kể đến phương pháp tế bào học bao gồm cả phương pháp di truyền: sử dụng hình thái và số lượng thể nhiễm sắc của tế bào, hiện tượng đa bội thể, di truyền quần thể... đang được sử dụng rộng rãi vào Phân loại học và mang lại những dẫn liệu chính xác và đáng tin cậy hơn.

Tuy nhiên, việc nghiên cứu phân loại không thể chỉ dựa vào một hai phương pháp, mà phải dùng nhiều phương pháp khác nhau để giải quyết, như vậy những kết luận mới thỏa đáng và gần với chân lý.

9. Điều tra cơ bản vùng nước

Việc điều tra cơ bản vực nước với nhiều nội dung tùy theo mục đích, yêu cầu và kinh phí của công việc. Công tác điều tra thực vật nước là một trong những nội dung của việc điều tra cơ bản vực nước với các bước tiến hành sau:

- Thời gian thu mẫu: có thể thu bất cứ thời gian nào trong ngày, tuy nhiên để có số liệu tin cậy sử dụng trong nghiên cứu ta nên thu cùng một khoảng thời gian ở tất cả các đợt thu mẫu. Thường ta thu mẫu thực vật nổi vào buổi sáng khi ánh sáng mặt trời không chiếu gay gắt.
- Địa điểm thu mẫu: tùy theo mục đích, yêu cầu và kinh phí của việc điều tra thu mẫu mà ta chọn địa điểm và định ra số điểm thu mẫu. Ở các khu vực lớn phải dựa vào bản đồ và điều kiện địa hình cụ thể để phân ra các mặt cắt cụ thể sẽ định ra các điểm thu mẫu, ví dụ như các thủy vực nhỏ như ao, ruộng.... ta định ra các điểm đại diện chung cho toàn thủy vực đó là 5 điểm (4 điểm ở 4 góc và 1 điểm ở giữa).

- Dụng cụ hóa chất:

+ Dụng cụ: Dụng cụ để thu mẫu sinh vật phù du phổ biến là dùng lưới vớt thực vật nổi (No = 40 *Micromet*), lưới vớt động vật nổi (No = 60 - 80 *Micromet*). Lưới vớt này có thể sử dụng cho cả mẫu thu định tính và thu định lượng. Người ta còn sử dụng các loại lưới vớt định lượng. Nguyên tắc chung của lưới vớt định lượng là phải tính toán được kích thước của lưới để biết được thể tích nước thu hay có thể suy ra lượng nước chảy trong thời gian thu mẫu.

Ngoài lưới vớt, còn sử dụng bình lắng, Batomet, máy li tâm, các chai thủy tinh nút mài hay các chai bằng chất dẻo loại 100 hay 125ml để đựng mẫu.

+ Hoá chất: Phổ biến là dùng *Formol* nồng độ 2-4%

- Cách thu mẫu:

9.1. Mẫu định tính (động, thực vật phù du): Dùng lưới vớt, thu mẫu tại điểm đã định. Tùy điều kiện và các loại hình thủy vực khác nhau mà cách thu mẫu có khác nhau, nói chung là thu được càng nhiều càng tốt. Các mẫu đã thu xong được đựng trong các chai thủy tinh bằng

nút mài hay chất dẻo. Mẫu được cố định bằng *Foormol* để bảo quản mẫu. Ghi nhãn với các thông tin chủ yếu như thời gian, địa điểm, loại mẫu (định tính hay định lượng).

9.2. Mẫu định lượng: Có 2 phương pháp là phương pháp thu mẫu lắng và lọc

Phương pháp lắng: (Sử dụng khi thu mẫu định lượng thực vật nổi), thường dùng bình 1lit thu mẫu nước trong thủy vực tại điểm thu, sau đó cố định mẫu bằng *Foormol* 2 – 4%. Để mẫu lắng 24h, sau đó đem về phân tích trong phòng thí nghiệm.

Phương pháp lọc: Dùng các dụng cụ đã được xác định chính xác thể tích, có thể sử dụng các loại: thùng, xô, ống đong...đong chính xác đúng số lượng mẫu nước bằng các dụng cụ trên, sau đó lọc mẫu nước qua lưới vớt (thực vật hay động vật). Phần nước sẽ ra ngoài còn phần mẫu thu được ở cốc đong dưới phần đáy của lưới vớt. Thu phần mẫu, sau đó mang về phòng thí nghiệm để phân tích (lưu ý cố định các mẫu bằng *Foormol* 2 – 4 %).

- Phân tích mẫu: Công tác phân tích mẫu được thực hiện trong phòng thí nghiệm

+ Mẫu định tính: Xác định thành phần loài dựa vào các tài liệu phân loại với những nguyên tắc và phương pháp phân loại thích hợp với từng nhóm.

+ Mẫu định lượng: Nhằm tìm hiểu đặc tính số lượng của đối tượng nghiên cứu. Phương pháp thường dùng là tính số lượng cá thể, hay khối lượng (khô hoặc tươi) trên một đơn vị thể tích rồi từ đó suy ra số lượng hay khối lượng toàn thủy vực (Đối với thực vật nổi là số tế bào/l; Động vật nổi là số cá thể/l). Trong trường hợp phân tích sơ bộ người ta thường dùng các khái niệm:

Độ gặp: Nhiều hay ít số cá thể của một loài trong một mẫu thu được, chỉ số này quy định tùy từng tác giả theo một thang bậc có tính chất quy ước như: Không gặp, ít gặp, gặp nhiều, gặp rất nhiều...

Tần số gặp là số lượng mẫu có loài sinh vật nghiên cứu trên tổng số mẫu đã thu thập

9.3.. Dụng cụ và phương pháp thu mẫu động vật đáy

Động vật đáy là những sinh vật sống trong đáy, trên đáy hoặc trong tầng nước gần đáy nhưng không có khả năng bơi lội xa, đây là một quần loài rất lớn trong hệ sinh thái. người ta thường dùng các loại vợt cào, lưới vét đáy và gầu đáy định lượng. Vợt cào và lưới vét đáy có nhiều kiểu khác nhau dùng để thu mẫu vật định tính ở ven bờ hay ở đáy thủy vực. Vật mẫu vớt lên được rửa sạch qua rây lọc có kích thước mắt rây khác nhau, tùy theo yêu cầu nghiên cứu để lựa chọn vật mẫu cần thiết.

Trong điều kiện vùng biển ven bờ khác nhau, các nền đáy khác nhau có các loài sinh vật khác nhau. Sự phân bố của các sinh vật trên nền đáy và các bãi triều khác nhau trong cùng một điều kiện của dải ven bờ cũng khác nhau, vì vậy khi tiến hành điều tra cần nắm được các đặc điểm của vùng bờ, thành phần chất đáy, đồng thời căn cứ vào đối tượng và

mục tiêu nghiên cứu để chọn những bãi chiều có chất đáy và điều kiện khác nhau để tiến hành điều tra

Để định lượng sinh vật đáy, người ta dùng các loại gầu đáy định lượng. Gầu đáy định lượng có nhiều loại, nhưng đều hoạt động theo một nguyên tắc chung là ngoạm một khối chất đáy có một diện tích, thể tích nhất định của nền đáy. Số lượng sinh vật đáy có trong khối chất này sẽ là cơ sở để tính toán số lượng sinh vật đáy trong thủy vực. Các loại gầu đáy thường dùng là :

- Gầu Ekman (Có diện tích $1/40m^2$)
- Gầu Petersen (có diện tích $1/10-1/100m^2$)
- Gầu Okean-50 (có diện tích $1/4m^2$)
- Gầu có cân (Kiểu zabolovski) dùng để thu mẫu trong những điều kiện đặc biệt như nền đá cứng hoặc nền đáy có nhiều thực vật
- Gầu Ekman và Petersen cỡ nhỏ thường dùng nghiên cứu ở các thủy vực nước ngọt và vùng đáy nông và kéo trực tiếp bằng tay.

Đối với động vật KXS màng nước, động vật sống bám quanh cây thủy sinh, thường phải dùng những phương pháp thu thập đặc biệt khác với thiết bị riêng.

Sinh vật vùng triều được thu thập trực tiếp bằng cào. Để định lượng, người ta dùng các khung gỗ có diện tích nhất định

Các động vật bơi, người ta thường dùng lưới

Số trạm thu mẫu và cự li các trạm được ấn định tùy thuộc vào sự thay đổi thành phần chất đáy và độ sâu. Nếu thành phần chất đáy thay đổi phức tạp, có độ sâu lớn số trạm phải nhiều và cự li giữa các trạm ngắn, nếu không thì ngược lại. Tùy theo nội dung nghiên cứu, khí hậu hoặc các điều kiện thủy sản có ảnh hưởng tới sự biến động phân bố và số lượng sinh vật để xác định thời gian điều tra, số đợt điều tra trong năm.

III. Một số thành tựu nghiên cứu, khai thác và sử dụng thủy sinh vật

Các nghiên cứu và sử dụng thực vật nước chủ yếu là những thành tựu nghiên cứu và sử dụng thực vật bậc thấp thủy sinh.

1. Một số thành tựu nghiên cứu

Ở Việt Nam, các nghiên cứu về thực vật nước chủ yếu đã có từ lâu và có ý nghĩa thực tiễn lớn. Các công trình lớn đã được công bố như

- Công trình nghiên cứu điều tra vịnh Nha Trang của Rose năm 1962
- Công trình điều tra tổng hợp vịnh Bắc Bộ năm 1959-1963 của đoàn điều tra Việt Trung, Việt Xô.
- Nghiên cứu phân loại thực vật nổi vùng ven biển Bắc Việt Nam năm 1970

- Điều tra vùng cửa sông Cẩm của Nguyễn Hữu Điền năm 1970-1971
- Hoàng Quốc Trương 1962-1963, phiếu sinh vật vùng Nha Trang
- Akihiko Shirota 1966 xác định được 982 loài sinh vật nổi trong các vực nước từ Huế trở vào.

- Vũ Trung Tạng và Đặng Thị Si, 1976 đã xác định được 86 loài thực vật ở đầm phá phía Nam sông Hương.

- Nguyễn Trọng Nho và Vũ Thị Tám 1978-1980 nghiên cứu đầm Thị Nại Nghĩa Bình xác định được 135 loài thực vật nổi, đầm Nha Phu –Phú Khánh xác định được 116 loài thực vật nổi.

- Dương Đức Tiến, Võ Hành, 1997. Tảo nước ngọt Việt Nam-Phân loại bộ tảo lục (*Chlorochoccales*)

- Nguyễn Văn Tuyên, 2003 Đa dạng sinh học Tảo trong thủy vực nội địa Việt Nam triển vọng và thử thách.

- Định loại động vật không xương sống Bắc Việt Nam của Đặng Ngọc Thanh, 1980. Nhà XBKH và KT

Nghiên cứu về sinh vật nổi không chỉ dừng lại ở việc điều tra nghiên cứu cơ bản mà đã có các nghiên cứu về sinh lý, sinh thái và tiến hành nuôi cấy một số sinh vật nổi có giá trị kinh tế như *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Chaetoceros*, *Spirulina*, rotifer, artemia.....làm thức ăn trong ương nuôi ấu trùng tôm cá và động vật thân mềm.

2. Vai trò của thực vật thủy sinh trong nuôi trồng thủy sản và ứng dụng

2.1. Sử dụng thực vật nước (chủ yếu là tảo) trong nuôi trồng thủy sản và các lĩnh vực khác

- Là khâu đầu tiên trong quá trình sản sinh ra chất hữu cơ cho thủy vực. Sản lượng sơ cấp của thủy vực là khâu quan trọng quyết định năng suất sinh học của thủy vực, là cơ sở để tạo thành chất sống của các bậc cao hơn sau này.

- Nhiều loài tảo là thức ăn trực tiếp cho ấu trùng tôm cá và các động vật thủy sinh khác.

- Một số vi tảo do có các đặc điểm sau:

- + Giá trị dinh dưỡng cao đặc biệt là thành phần protein và các acid béo không no mạch dài.

- + Kích cỡ tế bào nhỏ, hợp với cỡ miệng của ấu trùng

- + Dễ tiêu hóa

- + Dễ nuôi trồng

- + Không có độc tố

Các chi *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Chaetoceros*, *Spirulina*.....làm thức ăn trực tiếp ương ấu trùng tôm cá và động vật thân mềm.

Nguyên cầu tảo (*Chlorococcales* hay *Protococcales*) là nhóm rất giàu đạm, trung bình chứa 40-60% *Chlorella* 40%, *Scenedesmus acuminatus* 62,4%. Nguyên cầu tảo có tất cả các acid amin chính, hydrat cacbon khoảng 20-30% trọng lượng khô. Nguyên cầu tảo chứa lượng lớn các vitamin như A, B1, B2, B6, B12, PP (acid nicotinic), C (acid ascorbic), M (acid folic), H (biotin).

Khi nuôi chuột, thỏ, gà con người ta đã khẳng định giá trị dinh dưỡng của nguyên cầu tảo. Ở Mỹ trong đại chiến thế giới 2 đã nuôi nguyên cầu tảo (Chlo và Scen) để nhận các chất kháng khuẩn (Bold, 1942; Mayer, 1944; Pratt et al, 1944)

Trong 40 ngày nuôi có tảo, trọng lượng cừu tăng 2,4kg so với đối chứng.

Tảo Silic: hydrat cacbon chứa 12-20% trọng lượng khô. Các hydrat cacbon này dễ phân hủy, dễ đồng hóa. Protein chứa 20-30% (tính theo); lipid gần 20% trọng lượng khô và đặc biệt tảo silic giàu chất béo không no, cùng với calci chúng rất cần thiết cho sự lột xác của tôm biển.

Tảo mắt: chưa có sự thống nhất ý kiến về giá trị dinh dưỡng của tảo mắt trong nghề nuôi thủy sản. Tuy nhiên người ta đã công nhận tảo mắt có thành phần hóa học gần tảo lục, tảo mắt không có loài tiết độc; trong thực tế sản xuất ở Việt Nam tảo mắt là thức ăn tốt cho động vật và cá, nhất là giai đoạn cá hương, cá giống.

Tảo lam: giàu đạm và các hạt polyphosphat, tuy nhiên ý nghĩa của chúng đối với nghề nuôi thủy sản thì cần phải tiếp tục nghiên cứu. Một số tảo có vai trò quan trọng trong việc cố định đạm làm tăng độ phì cho đất và nước như *Anabaena* sống trong bèo hoa dâu làm nguồn phân bón cho cây.

- Khi dùng tảo lam cố định đạm trong khẩu phần ăn của cá chép con đã làm tăng tỷ lệ sống của chúng

- Cho gà đẻ ăn tảo lam thì số lượng trứng tăng lên

- Dùng tảo lam bón cho các loại cây ăn quả như cam, quýt thì số lượng quả trong mỗi cây và trọng lượng của mỗi quả đều tăng lên.

- Tham gia vào việc xử lý các thủy vực bị ô nhiễm làm sạch môi trường: trên thế giới có khoảng 15.000 loài tảo liên quan đến ô nhiễm. Tuy nhiên những loài liên quan đến xử lý nước thải thì tương đối ít (Palmer & Tarzwell, 1955) và chia thành 4 nhóm chính là tảo lam, nhóm tảo có tiêm mao (tảo mắt, tảo vàng ánh, tảo giáp), tảo lục và tảo silic.

- Làm giá thể cho động vật thủy sinh trú ngụ và một số đẻ trứng dính (chép, trê....)

Tuy tảo nó có nhiều mặt lợi như vậy, nhưng chúng ta cũng phải chú ý đến mặt hại của nó đó là

+ Khi phát triển mạnh (gây hiện tượng nở hoa trong nước) ảnh hưởng tới hàm lượng dưỡng khí trong các thủy vực, làm cản trở hoạt động của động vật thủy sinh như một số tảo

sợi, tảo mắt lưới, tảo biển Dinophysis, Ceratium..... phát triển mạnh gây hiện tượng hồng triều làm ô nhiễm môi trường nước, không thể sử dụng để nuôi thủy sản hay các mục đích khác.

+ Một số tảo như Navicula, Nitzschia bám vào các đối tượng nuôi như trai ngọc, vẹm, hàu làm đối tượng nuôi bị còi cọc.

+ Một số tảo như Microcystis, Lyngbya..... trong cơ thể chúng có chứa độc, vì vậy chúng có thể tiết ra những độc tố như

- Nhóm độc tố gan (hepatotoxin)
- Độc tố thần kinh (neurotoxin)
- Các độc tố gây ngứa da và tiêu chảy (Dermatotoxin và gastrointestinal toxin)

2.2. Sử dụng rong biển

- Làm thực phẩm: nhiều loài rong biển có thể sử dụng làm thực phẩm (hơn 100 loài) như rong cải biển (Ulva), rong guột (Caulerpa), rong bún (Enteromorpha), rong bẹ (Laminaria), rong mứt (Porphyra), rong câu (Gracilaria), rong sụn (Kappaphycus).... Rong biển được chế biến thành các thức ăn trực tiếp như salad, muối dưa, nộm, nấu chè, làm thạch..... Các quốc gia như Trung Quốc, Hàn Quốc, Nhật Bản..... là những quốc gia sử dụng nhiều rong biển làm thực phẩm, ví dụ như mỗi năm Nhật Bản và Hàn Quốc đã sử dụng 200.000 tấn rong biển khô làm thực phẩm.

- Làm thức ăn cho gia súc, gia cầm: nhiều nước trên thế giới đã sử dụng rong biển làm thức ăn cho gia súc, gia cầm như Mỹ, Na Uy, Đan Mạch hàng năm sản xuất một khối lượng thức ăn lớn cho gia súc, gia cầm từ rong biển. Khi dùng nuôi gia súc, gia cầm, rong biển được đánh giá là có giá trị dinh dưỡng cao, thức ăn được chế biến từ rong có khả năng kháng bệnh tốt, tăng trưởng nhanh..... Ở nước ta nhiều nơi đã sử dụng rong bún (Enteromorpha), rong câu (Gracilaria), rong đuôi chó (Ceratoophyllum).... làm thức ăn cho lợn.

- Làm phân bón: rong biển làm nguồn phân bón hữu cơ tốt, phân từ rong biển làm tăng quá trình nảy mầm, quá trình đồng hóa, quá trình kháng bệnh..... Nhiều nơi ở nước ta đã sử dụng rong mơ (Sargassum) bón cho mía, cà phê, cà chua, dưa hấu đạt kết quả.

- Chế biến keo tảo: có 3 dạng keo tảo là Agar, Carrageenan, Alginate. Keo Agar, Carrageenan được chế biến từ rong đỏ (Rhodophyta), còn keo Alginate được chế biến từ rong nâu (Phaeophyta). Các loại keo được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như thực phẩm, dược phẩm, công nghiệp, mỹ phẩm, nông nghiệp, công nghệ sinh học.....

3. Vai trò của động vật không xương sống ở nước

Động vật không xương sống nói chung và động vật không xương sống ở nước nói riêng có một vai trò cực kỳ quan trọng đối với ngành nuôi trồng thủy sản, vì trong nhóm này

có rất nhiều loài có giá trị kinh tế rất cao, không những chúng là nguồn cung cấp thực phẩm tại chỗ cho người dân mà còn có vai trò xuất khẩu như tôm, cua, mực, hải sâm .v.v.. đo đó chúng cũng là những đối tượng nuôi và khai thác thủy sản. Bên cạnh đó một số giống loài còn có vai trò làm sạch môi trường sinh thái như các loài trong ngành Hải miên, xoang tràng.v.v và làm thức ăn cho các đối tượng nuôi như Daphnia, Moina, Actemia, Rotatoria... Với những đối tượng này người ta đã tiến hành nuôi công nghiệp thu sinh khối để chủ động thức ăn tự nhiên cho các đối tượng nuôi. Tuy nhiên cũng có những giống loài lại có tác hại không nhỏ cho nghề nuôi trồng thủy sản đó là những bọ sống kí sinh trên các đối tượng nuôi trồng thủy sản.

CHƯƠNG 2. PHÂN LOẠI THỰC VẬT PHÙ DU

I. CÁC QUI TẮC PHÂN LOẠI

1. Các bậc phân loại

Giới thực vật (Regnum Vegetabile), hiện nay người ta sử dụng thứ bậc phân loại là

Ngành (division)

Lớp (classis)

Bộ (ordo),

Họ (familia)

Chi (genus)

Loài (Species)

Trong đó loài là đơn vị cơ sở. Trong hệ thống học đôi khi người ta còn dùng những bậc trung gian như: Tông (tribus) là bậc giữa họ và chi; Nhánh (sectio) và Loạt (series) là các bậc giữa giống và loài, Thứ (varietas) và Dạng (forma) là những bậc dưới loài.

Ngoài ra khi cần còn có thể thêm các bậc phụ thuộc bằng cách thêm các tiếp đầu ngữ super- (liên) hoặc sub- (phân). Như vậy những bậc thường gặp (23 bậc) là divisio, subdivisio, classis, subclassis, superordo, ordo, subordo, familia, subfamilia, tribus, subtribus, genus, subgenus, sectio, subsectio, series, subseries, species, subspecies, varietas, subvarietas, forma, subforma.

Thứ tự trên đây là chặt chẽ và không thể thay đổi.

2. Đơn vị phân loại:

Đơn vị phân loại cơ sở của hệ thống tiến hóa là loài. Khái niệm về loài phát sinh từ thực tế quan sát sinh vật trong thiên nhiên, sự giống nhau và khác nhau giữa các cá thể. Có nhiều cách hiểu và định nghĩa khác nhau về loài. Một trong những định nghĩa tương đối hoàn chỉnh là định nghĩa của Komarov (1949): Loài là tập hợp của nhiều cá thể cùng xuất phát từ một tổ tiên chung, trải qua quá trình đấu tranh sinh tồn và chọn lọc tự nhiên mà cách

ly với các sinh vật khác, đồng thời loài là một giai đoạn nhất định trong quá trình tiến hóa chung của sinh vật, các cá thể trong cùng một loài có thể giao phối với nhau sinh ra các thế hệ con cái có khả năng sinh sản, mỗi loài có một khu phân bố riêng.

3. Cách gọi tên các bậc phân loại

a. Cách gọi các taxon trên bậc giống

Hiện nay, một số tác giả (chẳng hạn như Takhtajan, 1966, 1970, 1973; Zimmermann, Cronquist ...) đề nghị dùng tên giống làm gốc cho mọi tên gọi, kể cả các tên gọi trên bậc họ.

Tên gọi các taxon trên bậc giống có đuôi được tóm tắt trong bảng sau:

| | Ngành | Phân ngành | Lớp | Phân lớp | Bộ | Phân bộ |
|-----|--------|------------|---------|----------|-------|---------|
| Tảo | -phyta | -phytina | phyceae | -idea | -ales | -ineae |

| Liên bộ | Họ | Phân họ | Tông | Phân tông |
|---------|--------|---------|------|-----------|
| -anae | -aceae | -oideae | -eae | -inae |

b. Tên giống

Tên giống là một danh từ số ít hoặc một chữ được coi là danh từ. Những tên này có thể lấy từ nguồn bất kỳ, thậm chí còn có thể cấu tạo tùy ý. Ví dụ: *Rosa*, *Convulvulus*, *Impatiens*...

Tên giống không thể gồm 2 chữ, nếu những chữ đó không liên kết với nhau bằng dấu gạch nối. Được dùng: *Quisqualis*, *Pseuduvaria* (đã viết liền 2 chữ), *Neo-uvaria* (có dấu gạch nối).

Chữ cái đầu tiên của tên giống phải viết hoa.

c. Tên loài

Năm 1753, Linnée đã đề ra cách đặt tên loài cây bằng 2 từ La Tinh ghép lại (gọi là danh pháp lưỡng nôm) với qui ước:

+ Từ đầu chỉ tên giống (viết theo qui ước cách viết tên giống ở phần b).

+ Từ sau là một tính từ chỉ loài, không viết hoa. Tính từ này có thể biểu thị tính chất của cây (như *glabra*: nhẵn; *pilosa*: có lông; *spinosa*: có gai...), nơi mọc (*sylvestris*: ở rừng; *palustris*: ở đầm lầy...), nơi xuất xứ (*tonkinensis*: Bắc bộ; *annamensis*: Trung bộ; *cochinchinensis*: Nam bộ; *chinensis*: Trung Quốc...), công dụng của cây (*textilis*: lấy sợi, *tinctorius*: nhuộm...), mùa hoa nở (*vernalis*: mùa xuân, *autumnalis*: mùa thu...) hay chỉ tên người (*lecomtei*, *pierrei*, *takhtajanii*...).

Sau tên loài, người ta thường viết tắt hay nguyên họ tác giả đã công bố tên đó đầu tiên. Ví dụ: *Oryza sativa* L. là tên cây lúa (thuộc giống *Oryza*), loài lúa thuộc dạng cây trồng (*sativa*), L. là chữ viết tắt họ của ông Linnée.

Nếu sau tên giống gồm nhiều từ thì những từ này được nối với nhau bằng các gạch nối.

d. Tên gọi của taxon dưới bậc loài

Tên các taxon dưới loài là một tập hợp gồm tên loài hoặc tên taxon dưới loài bậc trên trực tiếp và tính ngữ dưới loài liên kết với nhau nhờ thuật ngữ chỉ cấp bậc (viết tắt hay không viết tắt. Ví dụ subvarietas viết tắt subvar, forma viết tắt là f.). Tính ngữ dưới loài cấu tạo như tính ngữ loài, và nếu chúng có dạng tính từ không dùng làm danh từ thì chúng hợp văn phạm với tên chi. Ví dụ: chỉ tên thứ một loài lúa (var.): *Oryza sativa* L. var. *glutinosa* Tanaka

Tên gọi của taxon dưới loài có chứa typ của loài sẽ có tính ngữ giống hệt tính ngữ của loài và không có tên tác giả. Typ của taxon dưới loài đó cũng là typ của loài. Nếu tính ngữ của loài thay đổi thì tên của taxon dưới loài có chứa typ cũng cần thay đổi theo.

Ví dụ: Tập hợp tên *Lobelia spicata* var. *originalis* Mc Vaugh, một thứ có chứa typ của loài *Lobelia spicata* Lam. Cần phải đổi thành *Lobelia spicata* Lam. Var. *spicata*.

e. Phân biệt Phân loại học, Hệ thống học và Phép phân loại

Sự ra đời của một thuật ngữ mới thực ra không phải chỉ là sự đổi đời của một thuật ngữ cũ. Vấn đề ở chỗ là mỗi thuật ngữ khoa học đều cần biểu hiện một nội dung khoa học cụ thể và mỗi thuật ngữ mới cần gắn với nội dung mới phù hợp với quá trình phát triển của môn khoa học đó (Nguyễn Tiến Bân, 1997).

Trong Thực vật học đôi khi có sự nhầm lẫn về Phép phân loại (Classificatio), phân loại học (taxonomia) và hệ thống học (systematica). Ở nước ta cũng có lúc một số tác giả xem các khái niệm này như nhau và cùng gọi chung là phân loại học. Tuy nhiên sự trùng nghĩa đó không nhất thiết là có hại, song dù sao chúng ta cũng phải tìm hiểu sự khác nhau giữa chúng.

- Phép phân loại (Classificatio) với nhiệm vụ hàng đầu của nó là phân tích và loại trừ, nghĩa là dựa vào những đặc điểm giống nhau để phân chia một tập hợp cá thể thành một số tập thể nhỏ hơn.

Mặt khác, do chỗ phép phân loại thường kết thúc bằng việc lập ra một bản khóa định loại, vì thế người ta thường cho nó là kết quả hoạt động của nhà phân loại học.

- Phân loại học (Taxonomica) bắt nguồn từ chữ Hy Lạp taxis (cách sắp xếp) và nomos (qui luật) do De Candolle (1813) đề nghị - là lý thuyết chung về phép phân loại, bao gồm cả nguyên tắc, phương pháp và qui tắc của phép phân loại. Phân loại học trước hết là học thuyết về bậc phân loại, nên nhiệm vụ của nó là tạo ra một hệ thống thang chia bậc và bằng hệ thống ấy cho phép phân chia các cá thể một cách có lợi nhất. Phân loại học chỉ là một phần của Hệ thống học.

- Hệ thống học (Systematica) là một môn khoa học tổng hợp, nó là khoa học về sự đa dạng của sinh vật. Như Simpson (1961) định nghĩa Hệ thống học là sự *ngiên cứu một cách khoa học các sinh vật khác nhau, nghiên cứu sự đa dạng của chúng cũng như tất cả và từng mối quan hệ qua lại giữa chúng với nhau*. Nhiệm vụ chủ yếu của hệ thống học là sáng lập ra một hệ thống phân loại cho các cơ thể; hệ thống đó phải chứa số lượng thông tin khoa học nhiều nhất về các taxon ở mọi bậc. Hệ thống học còn có nhiệm vụ nghiên cứu biến dị trong nội bộ taxon.

f. Taxon và bậc phân loại

Taxon là một nhóm cá thể, thực tế được coi là một đơn vị hình thức ở bất kỳ mức độ nào của thang chia bậc. Nói cách khác, taxon là một nhóm phân loại của một bậc nào đó tách riêng khá rõ khiến ta có thể dành cho nó một thứ hạng nhất định. Cần nhấn mạnh rằng, khái niệm taxon bao giờ cũng hàm ý về những đối tượng cụ thể. Khác với taxon, bậc phân loại (thứ hạng hay phạm trù phân loại) là một tập hợp mà các thành viên của nó là các taxon ở một mực nhất định trong thang chia bậc đó. Bậc của bậc phân loại xác định vị trí của nó trong loạt bậc nối tiếp nhau (loài, giống, họ, bộ...), còn bậc của taxon là bậc của bậc phân loại nào đó mà nó là một thành viên (Takhtajan, 1966). Như vậy, bậc là trừu tượng, là tên đặt cho một hạng bậc nào đó, còn các taxon thuộc thứ hạng này là các đối tượng cụ thể. Trong đời sống hàng ngày ta cũng gặp một số trường hợp như vậy. Chẳng hạn ta nói Đại tá Lê Văn An thì Lê Văn An là một nhân vật cụ thể còn đại tá - đó là cấp bậc của ông ta trong thang bậc trình độ nghiệp vụ. Thực ra trước khi từ taxon được đưa vào ngôn ngữ phân loại học người ta thường dùng thuật ngữ thứ hạng một cách không phân biệt để chỉ các nhóm thực vật cụ thể cũng như bậc phân loại của chúng.

II. Thực vật bậc thấp (thực vật dạng tản (tảo))

1. Đặc điểm hình thái và cấu tạo chung

1.1. Khái niệm

Tảo là thực vật bậc thấp có tản (cơ thể chưa phân ra thân, rễ, lá), tế bào có chứa diệp lục và sống chủ yếu trong nước.

Tảo có hình dạng đa dạng, bao gồm những dạng đơn bào, tập đoàn và đa bào với những loài có kích thước lớn và có cấu tạo khác nhau. Khả năng sinh sản và cấu tạo của cơ quan sinh sản rất sai khác. Màu sắc của tảo cũng không giống nhau, bởi vì ngoài diệp lục tảo còn mang nhiều loại chất màu và che khuất diệp lục.

1.2. Hình dạng và cấu tạo

Tảo có hình thái cơ thể và cấu tạo rất đa dạng.

a. Hình dạng: Dựa vào hình thái cấu tạo và kích thước cơ thể tảo người ta chia tảo thành 8 kiểu hình dạng cơ bản:

- Kiểu Monas: Tảo đơn bào, sống đơn độc hay thành tập đoàn (được cấu thành từ một số hay nhiều tế bào giống nhau hoàn toàn về hình dạng và chức phận các tế bào trong tập đoàn không có liên hệ phụ thuộc lẫn nhau). Chuyển động nhờ lông roi. Phần lớn tế bào có 2 roi (ít khi 1, 4 hay nhiều hơn). Một số tảo đơn bào có cấu trúc dạng Amip. Chúng thiếu màng tế bào cứng, không có roi và chuyển động giống như amip bằng các chân giả có hình dạng khác nhau, gặp trong các lớp tảo vàng ánh, ngành tảo lục...

- Kiểu Palmella: Tảo đơn bào, cùng sống chung trong bọc chất keo thành tập đoàn dạng khối, có hình dạng nhất định hoặc không (có thể ổn định mãi hay tạm thời trong chu trình phát triển của tảo) gặp nhiều trong các ngành tảo lam, lục...

- Kiểu hạt: gồm những tế bào không chuyển động có hình dạng khác nhau (không phải dạng sợi), tảo đơn bào, không có lông roi, sống đơn độc phân bố rộng rãi.

- Kiểu sợi: đặc trưng bởi đặc điểm các tế bào (không chuyển động) liên kết thành sợi có cấu tạo từ một hay từ một dãy tế bào đơn giản hay phân nhánh. Các tế bào hình sợi đa số giống nhau chỉ đôi khi các tế bào ở gốc hay ở ngọn có cấu tạo riêng biệt.

- Kiểu bản: Tảo đa bào hình lá do tế bào sinh trưởng ở đỉnh hay ở gốc, phân đôi theo các mặt phẳng cả ngang lẫn dọc. Dạng bản được cấu tạo bởi một hay nhiều lớp tế bào.

- Kiểu ống: Tảo là một ống chứa nhiều nhân tế bào, có dạng sợi phân nhánh hay dạng cây có thân, lá và rễ giả. Các tế bào thông với nhau vì tuy tế bào phân chia nhưng không hình thành vách ngăn.

- Kiểu cây: Tảo dạng sợi hay dạng bản phân nhánh, hoặc có dạng thân, rễ, lá giả. Thường mang cơ quan sinh sản có mức độ phân hoá cao.

- Kiểu Tập đoàn: Các tế bào sống thành tập đoàn và giữa các tế bào có liên hệ với nhau nhờ tiếp xúc trực tiếp hay thông qua các sợi sinh chất

b. Cấu tạo

Trừ tảo lam (vi khuẩn lam) có cấu trúc dạng Monas, ở đa số tảo, tế bào dinh dưỡng của chúng ở giai đoạn trưởng thành có cấu tạo như những thực vật khác. Cấu tạo của tế bào gồm 2 phần: Thành tế bào (màng, vách tế bào) và phần nội chất.

- Thành tế bào: Thành tế bào là lớp vỏ bao bọc xung quanh các thành phần sống của tế bào, thành tế bào phân chia giữa các tế bào với nhau hoặc ngăn cách giữa tế bào và môi trường. Thành tế bào của tảo sống nổi (*Phytoplankton*) gồm có các loại sau:

+ Thành tế bào có 2 tầng: Tầng trong bằng *Cellulo* ($C_6H_{10}O_5$) tầng ngoài bằng chất *Pectin*. Thành tế bào loại này thường có hình dạng nhất định, đa số thành tế bào loại này nằm trong ngành tảo lục và vi khuẩn lam.

+ Thành tế bào cấu tạo bởi *Silic* ($SiO_2.nH_2O$) hầu hết các giống loài nằm trong lớp tảo *Silic Bacillariophyceae*.

+ Thành tế bào có cấu tạo bởi lớp chu bì (*Periplast*). Màng chu bì được cấu tạo bởi màng ngoài của nguyên sinh, được gắn với các hạt *Cellulo* tạo thành lớp màng dai, bền. Thành tế bào loại này làm hình dạng dễ biến đổi. Đa số nằm trong ngành tảo mắt *Euglenophyta*.

+ Nhiều tảo đơn bào, thành tế bào chỉ là chất nguyên sinh đậm đặc, thường tế bào dễ biến dạng. Một số giống loài thành tế bào được Silic hoá nên có thành cứng và có hình dạng nhất định. Một số tảo có lớp muối *Oxyt* sắt, *Calcium carbonat* bên ngoài thành tế bào.

Bên ngoài thành tế bào ở một số tảo có màng keo chứa các *Polysaccharide* có giá trị như *Alginate*, *agar*, *carragenan*...

Bề mặt của thành tế bào có thể trơn nhẵn, có thể có vân (vân dạng lông chim, vân lỗ dạng phóng xạ, vân dọc theo tế bào...). Bề mặt của thành tế bào cũng có thể sần sùi, có gai hay các mấu nhô...đó là các chỉ tiêu phân loại quan trọng của tảo nổi.

- Phần nội chất:

+ Chất tế bào: Bao gồm tất cả các nội dung của tế bào trừ nhân, các lập thể, các thể ăn nhập, không bào. Đó là chất lỏng, nhớt, đàn hồi, không màu trong suốt nom tựa lòng trắng trứng. Trong thành phần chứa 80% là nước nhưng nó không trộn lẫn với nước được, khi đun nóng 50 – 60⁰C thì mất khả năng sống nhưng ở bào tử, chất tế bào có thể chịu đựng được nhiệt độ tới 105⁰C.

+ Nhân tế bào: Nhân tế bào của tảo cũng không khác mấy với các tế bào nhân thực khác nhưng hầu hết là nhân đơn bội. Một số tảo Silic, tảo lục, tảo đỏ...có nhân lưỡng bội. Nhân thường hình cầu nằm giữa tế bào, đôi khi nhân kéo dài ở các tế bào hẹp và dài hoặc dạng đĩa. Thường mỗi tế bào có một nhân nhưng cũng có một số tế bào có nhiều nhân. Ngành vi khuẩn lam *Cyanobacteria* không có nhân nhưng có thể trung tâm có chức năng giống như nhân.

+ Thể sắc tố và sắc tố: Là một thể Protid có chứa các sắc tố, đây là công cụ đồng hoá chủ yếu của tảo. Trừ ngành vi khuẩn lam ra, còn các ngành tảo khác đều có chứa thể sắc tố. Hình dạng, kích thước, số lượng của thể sắc tố tùy theo giống loài mà khác nhau, thí dụ thể sắc tố dạng bản xoắn (*Spirogyra*), thể sắc tố dạng chén (*Chlamydomonas*), dạng hình sao (*Zygnema*)...Trên thể sắc tố nhiều khi người thấy có những hạt *Protein* chiết quang gọi là hạt tạo bột (*Pyrenoit*).

Sắc tố của tảo chứa 3 chất màu cơ bản là diệp lục *Chlorophyl* (a,b,c, d) màu xanh lục, diệp hoàng *Xanthophyl* có màu vàng, *Carotene* màu da cam.

+ Chất dự trữ: Tảo thông qua quá trình quang hợp tạo thành chất dự trữ trong cơ thể. Ở các ngành tảo khác nhau có chất dự trữ khác nhau như tinh bột ở tảo lục, *Leucosin* ở tảo roi, dầu trong tảo Silic...

+ Không bào: Không bào là những khoảng trống trong chất tế bào. Những loài tảo sống trong nước ngọt, thường ở phần đầu của tế bào có chứa một hay vài không bào co bóp (co rút), chúng mở ra và bóp lại theo nhịp điệu, giúp cho việc duy trì nước trong tế bào và loại bỏ chất thải ra khỏi tế bào.

Ở các tế bào dạng Monas còn có đặc điểm đặc trưng là mang lông roi (roi) và có điểm mắt màu đỏ. Điểm mắt cùng với roi có tác dụng hướng cho sự vận động của tế bào.

1.3. Sinh sản: Ở tảo có 3 phương thức sinh sản

a. Sinh sản dinh dưỡng (sinh dưỡng)

Được thực hiện bằng những phần riêng rẽ của cơ thể thường không chuyên hóa về chức phận sinh sản. Tảo đơn bào sinh sản bằng cách phân chia tế bào. Tảo tập đoàn sinh sản bằng cách phân cắt tập đoàn hay hình thành tập đoàn mới ở bên trong tập đoàn mẹ, phân cắt từng đoạn tảo. Tảo sợi sinh sản bằng sự tách sợi ra thành những đoạn hay bằng sự đứt đoạn ngẫu nhiên của sợi. Một số ít tảo, tạo thành cơ quan chuyên hoá của sinh sản dinh dưỡng như tạo thành chồi ở tảo vòng *Chara*.

b. Sinh sản vô tính

Là hình thức sinh sản phổ biến của tảo, thực hiện bằng sự hình thành những bào tử vô tính như Bào tử động *Zoospore*, bào tử động bơi lội một thời gian ngắn, tạo vỏ bọc, nảy mầm thành một cơ thể mới. Ở một số tảo sinh sản bằng những bào tử không chuyển động gọi là bào tử tĩnh hay bào tử bất động *Aplanospore*. Một số ngành tảo sản sinh ra những bào tử đặc trưng như trong ngành vi khuẩn lam sản sinh ra bào tử nội sinh *Endospore*, bào tử ngoại sinh *Exospore*, ở một số giống loài trong ngành tảo lục sản sinh ra bào tử tự thân (tự bào tử) *Autospore*, bào tử màng dây *Ankinet*.

c. Sinh sản hữu tính

Được thực hiện bằng những tế bào chuyên hóa đó là các giao tử kèm theo quá trình hữu tính. Những tảo chưa tiến hóa (Volvocales) quá trình hữu tính được tiến hành bằng sự kết hợp toàn vẹn cả cơ thể (Hologamy-toàn giao). Đại đa số tảo trong quá trình hữu tính gồm có sự kết hợp của hai tế bào sinh sản hữu tính trần (các giao tử) thành một tế bào gọi là hợp tử (Zygote), ở hợp tử tiến hành sự tiếp hợp chất nguyên sinh của hai giao tử và kết hợp nhân. Hợp tử thường có màng dày nó có thể nảy mầm ngay như ở nhiều tảo biển hoặc chuyển sang trạng thái nghỉ (chủ yếu ở tảo nước ngọt) sau đó hợp tử nảy mầm thành các động bào tử hay trực tiếp thành cây mới.

Sinh sản hữu tính gặp cả 3 mức độ đẳng giao *Homogamy* (Hai giao tử giống nhau về hình dạng, kích thước); Dị giao *Heterogamy* (Hai giao tử chuyển động, một cái lớn hơn); Noãn giao *Oogamy* (giao tử đực nhỏ, chuyển động gọi là tinh trùng, giao tử cái lớn thường có hình cầu và không chuyển động).

Ngoài ra ở tảo còn có quá trình sinh sản đặc biệt theo lối tiếp hợp *Zygogamy*. Trong đó hai tế bào liên kết với nhau bằng các mấu nối không có vách ngăn và kết hợp chất nguyên sinh không có roi, không có sự phân hoá bên ngoài thành các giao tử đực và giao tử cái.

2. Các ngành tảo thường gặp

Giới thiệu một số ngành tảo có liên quan nhiều tới ngành nuôi trồng thủy sản. Đó là những giống loài có giá trị làm thức ăn cho tôm cá hay các động vật thủy sinh khác, những giống loài thường gặp hoặc gây hại cho các đối tượng nuôi trồng thủy sản.

Có nhiều hệ thống phân loại rất khác nhau. Chúng tôi giới thiệu hệ thống các ngành tảo (bao gồm cả vi khuẩn lam *Cyanobacteria*) theo Peter Pancik. Với các lớp, bộ, họ và các chi thường gặp trong các thủy vực nước ngọt, lợ, mặn.

Gồm các ngành Tảo.

- Ngành Tảo Mất hay Nhõn Tảo (*Euglenophyta*)
- Ngành tảo lam (*Cyanophyta*)
- Ngành Tảo hai roi (*Dionophyta*)
- Ngành Tảo lông roi lệch (*Heterokontophyta*)
- Ngành Tảo Lục (*Chlorophyta*)

A. NGÀNH TẢO MẤT HAY NHÕN TẢO (*Euglenophyta*)

1. Đặc điểm hình dạng

Hình dạng cơ thể ở dạng đơn bào, có nhiều dạng khác nhau, nhưng thường gặp dạng hình bầu dục, thoi, lá trầu, dạng hũ.

2. Đặc điểm cấu tạo

- Vách tế bào (thành tế bào) là màng chu bì (periplast) mềm, mịn nên tế bào có thể biến đổi hình dạng (*Euglena*). Nhiều loài có màng chu bì cứng nên tế bào không biến hình dạng (*Phacus*) một số giống loài có màng bằng Gelatin vững chắc (*Trachelomonas*), lớp vỏ này tách khỏi nguyên sinh chất thường có màu vàng tới màu nâu tối. Trên thành tế bào thường có các vân dọc hay xoắn, một số còn có các lỗ nhỏ tiết chất nhày ra ngoài. Thành tế bào có thể sần sùi hay trơn nhẵn.

Bao bên ngoài màng nguyên sinh chất là những dải cutin mềm mại xếp chồng lên nhau theo chiều dọc hoặc xoắn ốc. Chính nhờ những đặc tính này mà chúng có những cử động biến đổi hình dạng (ở *Euglena*, *Phacus*), trừ những loài có một vỏ cứng bao bên ngoài nên không có cử động biến hình như *Trachelomonas*, *Strombomonas*.

- Ngành tảo này gồm chủ yếu là tảo đơn bào mang roi. Roi nảy sinh từ đáy của một huyệt gồm một rãnh và túi chứa. Tế bào mang hai roi, roi ngắn nằm ở trong huyệt và roi dài mang một hàng lông tơ mảnh gắn về một phía của roi cùng lớp với roi ngắn.

- Lục lạp (sắc tố) chứa chlorophyll a và b, không có chlorophyll c. Sắc tố phụ gồm: carotein, neoxanthin, diatoxanthin, diadinoxanthin, zeaxanthin.

- Điểm mắt nằm tự do trong tế bào chất và ta quan sát thấy nó nằm ở gốc roi của một số loài, có kích thước 7 – 8µm chứa các hạt màu đỏ, da cam hay nâu, đen gọi là sắc tố của điểm mắt. Sản phẩm dự trữ là paramylon. Theo Gottlieb, paramylon được cấu tạo bởi một carbohydrat gần giống với tinh bột nhưng không bắt màu với iodin, nên được gọi là các hạt paramylon, chúng được xây dựng bởi kết nối (1,3 glucan là tinh thể có màng bao (gồm hai phần: phần hình chữ nhật và phần có nhiều góc). Sản phẩm dự trữ dạng lỏng - Chrysolaminarin có thể là một sản phẩm dự trữ thay thế ở một số loài tảo mắt như *Eutreptiella gymnasti*, *Sphenomonas leavis*. Ở đây có thể gồm cả hai loại. Paramylon hiện diện dưới dạng hạt có màng bao, chrysolaminarin ở trong các túi ở phần cuối tế bào. Đa số tảo mắt sống ở nước ngọt, đặc biệt những thủy vực giàu chất hữu cơ; một số ít loài ở biển. Ngành này có khoảng 40 chi, hơn 800 loài. Đa số loài có sắc tố, nhưng tảo mắt có khuynh hướng sống dị dưỡng.

Chi *Euglena* sống quang dưỡng nhưng cũng có quá trình dinh dưỡng các hợp chất hữu cơ một cách mạnh mẽ. Đa số loài sống hoại sinh. Một số thực bào (chi *Peranema*, *Eutosiphon*).

- Nhân tế bào: Có một nhân to, thường hình cầu nằm ở trung tâm tế bào hay đầu sau của tế bào.

- Hệ thống không bào: Hệ thống không bào rất phát triển. Phía đầu của một số loài thường lõm vào hình thành rãnh ngắn, hẹp đi tới một bầu dự trữ lớn gọi là không bào dự trữ, gần bầu dự trữ có một hay nhiều không bào co bóp và chúng thông với nhau. Không bào dự trữ thu hút chất dịch tiết ra của không bào co bóp rồi phồng to lên và chuyển chúng vào rãnh, sau đó lại co nhỏ dần, thu hẹp lại nguyên hình.

- Tế bào chất chứa nhiều bọt nước nhỏ, bọt nước này bắt màu khi nhuộm bằng độ trung hòa.

3. Đặc điểm dinh dưỡng: Tảo mắt có 3 hình thức dinh dưỡng

a. Dinh dưỡng tự dưỡng

Những tảo mắt có thể sắc tố đều có khả năng quang hợp tạo nên chất hữu cơ của cơ thể.

b. Dinh dưỡng dị dưỡng

Một số loài có khả năng nuốt trực tiếp chất hữu cơ qua bào khẩu, cơ thể hình thành bào thực và tiêu hoá thức ăn.

c. Dinh dưỡng thẩm thấu

Những giống loài không mang sắc tố có thể dựa vào sự thẩm thấu qua thành tế bào mà nhận chất hữu cơ hoà tan từ môi trường.

Một số giống loài phương thức dinh dưỡng biến đổi theo hoàn cảnh sống. Thí dụ *Euglena gracilis* sống ở nơi thiếu ánh sáng dinh dưỡng dị dưỡng, còn ở những nơi có ánh sáng thì dinh dưỡng tự dưỡng.

4. Sinh sản

Tảo mắt sinh sản dinh dưỡng bằng cách phân đôi tế bào. Những giống loài có vỏ dày thì quá trình phân chia được thực hiện trong vỏ của tế bào mẹ, một tế bào con ra ngoài và tự tạo thành vỏ mới. Có tác giả cho rằng *E. sanguinea* sinh sản hữu tính nhưng hiện tượng này chưa rõ và chưa phổ biến.

5. Phân bố

Tảo mắt sống chủ yếu trong nước ngọt, nhất là các vùng nước, ao, ruộng mà nước có chứa nhiều chất hữu cơ (do xác bã Động, Thực vật thối rã), chúng phát triển mạnh làm cho nước có màu lục. Khi mật độ cá thể nhiều, chúng làm thành "váng" màu xanh lục trên mặt nước của ao, ruộng.

6. Phân loại và đại diện

Theo tác giả Dương Đức Tiến thì ngành tảo mắt chỉ có một lớp là lớp *Euglenophyceae* phân thành 2 bộ (*Euglenales* và *Peranemales*). Những loài tảo mắt phù du thường gặp trong các thủy vực thường nằm trong bộ tảo mắt *Euglenales*

Ngành tảo mắt: *Euglenophyta*

Lớp: *Euglenophyceae*

Bộ: *Euglenales*

Họ: *Euglenaceae*

* **Bộ *Euglenales*:** Đặc điểm tế bào có hình thoi, hình kim, hình lá trầu, hình bầu dục, hình chai (hũ). Thành tế bào bằng chu bì mềm hay cứng. Thể sắc tố nhiều và đa dạng (hình hạt, que, bản...), chất dự trữ cũng nhiều và hình dạng đa dạng (hình tròn, que...). Tế bào có 1 roi.

Các loài tảo mắt thường gặp trong các thủy vực nước ngọt thường gặp trong các họ sau:

+ Họ *Euglenaceae*: Những chi điển hình trong họ bao gồm

- **Chi *Euglena*:** Tế bào có hình thoi, hình trứng, băng uốn... thành tế bào bằng chu bì mềm, có vân dọc hoặc vân lỗ. Tế bào có hình dạng cố định hay biến dạng tùy thuộc vào màng chu bì cứng hay mềm. Phía trước có một roi nằm trong rãnh, trong có không bào co bóp và điểm mắt. Thể sắc tố hình que, sao.

Một số loài thường gặp trong các thủy vực nước ngọt giàu chất hữu cơ *Euglena acus*, *E. spirogyra*, *E. oxyuris*... Các loài này khi phát triển mạnh làm nước có màu xanh bản hoặc

váng xanh trên mặt nước. Loài *Euglena sanguinea* do có sắc tố đỏ nên khi phát triển mạnh làm thành lớp váng màu nâu ở trên mặt thủy vực

- Chi **Phacus** (tảo lá trâu): Tế bào có cấu trúc đẹp giống lá trâu không. Vách tế bào cứng, có đường vân và lỗ vân. Các đặc điểm về rãnh, họng, roi, không bào co bóp giống chi **Euglena**. Thể sắc tố dạng khay, chất dự trữ 1-2 cá hình tròn to, thường có 1 cái rất lớn nằm chính giữa tế bào.

Một số loài thường gặp trong chi *Phacus* là *Phacus triqueter* Her; *Ph. Pleuronectes* Miiller, *Ph. Longicaudus* Erh

- Chi **Trachelomonas** (Tảo chai, tảo hũ) Tế bào có dạng hình trứng, hình thoi, màu vàng nâu, vỏ cứng. Phía trước tế bào có dạng cổ chai hay không. Thành tế bào có lông hoặc gai, phân bố trong các thủy vực nước ngọt giàu chất hữu cơ.

- Chi **Lepocinelis**: Tế bào hình trứng hay hình bầu dục, thành tế bào cứng, có vân dọc hoặc vân xoắn ốc, có rãnh **hang** một roi, thể sắc tố dạng khay. Thường gặp nhiều trong các cống nước thải. Loài thường gặp **Lepocinelis ovum Ehr**.

- + Họ **Colaciaceae**: Chi thường gặp là chi **Colacium** tế bào có dạng trái xoan, có cuống bằng chất keo, sống đơn bào hoặc nhờ chất keo liên kết thành quần thể phân nhánh. Nhờ màng keo mà chúng sống có định vào các động vật giáp xác hạ đẳng như giáp xác râu chẻ, giáp xác chân chèo, trùng bánh xe...

7. Ý nghĩa và mối quan hệ

Do nhiều loài tảo mắt có vỏ cứng cho nên cá và các động vật thủy sinh khác khó tiêu hoá. Một số là thức ăn của động vật nước.

Là sinh vật chỉ thị cho độ nhiễm bẩn của thủy vực (dựa vào mật độ tảo có thể đánh giá thủy vực nhiễm bẩn nhẹ, vừa, nặng).

Là tác nhân gây bệnh cho một số động vật nước như *Astasia* kí sinh trong ruột nòng nọc ếch.

- Tảo mắt là nguồn thức ăn quan trọng cho cá và những động vật thủy sinh khác.

- Về mối quan hệ

Các nhà động vật học thường xếp Tảo mắt vào giới Protozoa - một ngành Động vật nguyên thủy nhất, vì một vài loài có khe bào hầu, có thể tiêu thụ được những phân tử thức ăn cứng và nó còn có khả năng chuyển động khá nhanh. Còn những nhà Thực vật học xem Tảo mắt có màu xanh là những thực vật, vì chúng chứa diệp lục tố nên có khả năng thực hiện quá trình quang hợp (tự dưỡng). Một số sinh vật có ngoại hình giống Tảo mắt nhưng không có diệp lục tố, chúng được xem như là những động vật có quan hệ với Tảo mắt có màu xanh. Chính vì vậy mà các nhà Sinh vật học cho rằng nhóm Tảo mắt có mối liên hệ gần với sinh vật nguyên sinh, có lẽ từ chúng phát triển thành 2 giới Động vật và Thực vật. Một số nhà

Sinh vật học lại không xếp Tảo mắt vào 2 giới này mà đặt nó vào một giới gọi là Protista. Nói chung cho đến nay, mối quan hệ của Tảo mắt vẫn còn chưa thống nhất.

B. NGÀNH TẢO LAM CYANOPHYTA (VI KHUẨN LAM CYANOBACTERIA)

1. Đặc điểm hình dạng

Vi khuẩn lam bao gồm các tế bào có hình dạng rất đa dạng. Tế bào có dạng hình cầu, hình trứng, hình elip rộng thường sống đơn độc hoặc thành quần thể đa dạng. Những tế bào dạng hình ống ngắn, ống dài, hình cầu, hình elip kéo dài thì thường sống thành quần thể dạng sợi, dạng chuỗi hoặc hình thành những tập đoàn nhầy.

Cấu trúc hình dạng của ngành tảo lam chủ yếu là có cấu trúc palmella và dạng sợi

2. Đặc điểm cấu tạo

- Thành tế bào của vi khuẩn lam rất dày gồm 4 lớp. Ngoài hai lớp bằng *Cellulo* và *Pectin*, phía ngoài của hai lớp này còn được phủ một màng nhầy lượn sóng, giữa chất nguyên sinh và vách tế bào còn có một màng mỏng phía trong. Một số loài có vách tế bào hoá nhầy và chứa chất màu, một số loài khác tạo thành bao nhầy bao xung quanh tế bào, một nhóm tế bào hay toàn bộ sợi tảo.

Vách tế bào của Tảo lam chủ yếu do hợp chất murein - là một glucosaminoprotein (Salton, 1964) do axit d-glutamic, alanin d và l và axit diaminopimelic. Ngoài ra có thể còn có cellulose.

- Tế bào chất: Tế bào chất của vi khuẩn lam đậm đặc hơn các nhóm thực vật khác. Chúng được chia làm 2 phần. Phần ngoài chứa sắc tố có màu, thể Ribosom và các hạt tế bào khác (các hạt Cyanophysin (thanh tảo ting) và các hạt tinh thể khác), một số loài trong tế bào chất có chứa độc tố. Phần trong chứa chất nhân (*nucleoprotein*).

- Chất nguyên sinh ở Tảo lam được phân biệt thành 2 vùng:

+ Vùng ngoài có màu (vùng sắc bào chất, chromatoplasme), tập trung các phiến thylakoids, thể ri bô và các thể hạt khác.

+ Vùng trong (vùng trung bào chất, centroplasme) chứa ADN. Ở giữa ranh giới giữa 2 vùng không rõ ràng chỉ nhận ra khi dùng phẩm Feulgen nhuộm trung bào chất chứa ADN.

- Thể sắc tố và sắc tố:

+ Thể sắc tố: Vi khuẩn lam không có thể sắc tố

+ Sắc tố: Thành phần sắc tố ở vi khuẩn lam rất đa dạng trong đó tìm thấy khoảng 30 loài thuộc 4 nhóm: Diệp lục, Carotinoit, Xanthophyl và Bitiprotein trong đó có diệp lục a, Caroten, Phycocyanin (màu lam), Phycoerytrin (màu đỏ).

Chỉ có diệp lục tố a (có màu lục), nhóm carotenoids (có 2 loại là caroten là các hydrocarbon và xanthophyll là các dẫn xuất có chứa O₂) có màu vàng, cam hoặc đỏ.

- Các sắc tố phụ trội gọi là phycobiliprotein (không nằm trên thylakoids như diệp lục tố mà trong các khoang giữa các lớp màng) gồm c-phycocyanin (Thanh tảo tố) và c-phycoerythrin (Hồng tảo tố) hiện diện với nồng độ cao.

Hai sắc tố ấy đi đôi theo thành phần thay đổi tùy loài và tùy môi trường nên màu của Tảo lam rất thay đổi: Tảo lam có thể biến màu để thích ứng vào môi trường

- Chất dự trữ: Sản phẩm quang hợp của vi khuẩn lam là Glycoprotein, volutin, không có tinh bột.

- Hệ thống không bào: Tế bào chất của vi khuẩn lam đậm đặc hơn so với các ngành tảo khác và chứa rất ít không bào chứa dịch tế bào. Không bào khí chỉ xuất hiện khi tế bào đã già và sự xuất hiện của chúng luôn kèm theo sự huỷ hoại của tế bào. Một số tế bào của vi khuẩn lam có các không bào chứa đầy khí Nitơ để tăng khả năng trôi nổi của tế bào trong nước và có khả năng cố định nitơ cho thủy vực.

Các túi khí (không bào khí): Dưới kính hiển vi (KHV) ở độ phóng đại nhỏ (x10) túi có màu đen, ở độ phóng đại lớn hơn có màu tím đỏ. Có khi chiếm cả tế bào ở một vị trí nào đó như trên vách ngăn ngang. Đôi khi chỉ xuất hiện ở điều kiện sinh lý nào đó: chuyển vào môi trường có ánh sáng cao... Ahlborn, Klebahn và Strdmann (1895) dùng chai cho Tảo lam (*Microcystis*) vào tới đáy nút bần rồi dùng búa đóng mạnh trên nút để tạo áp lực phá vỡ không bào này mà không tái tạo lại được, nên Tảo lam chìm xuống đáy. Cho nên các túi này chỉ chứa khí chứ không phải chất rắn hay lỏng và Klebahn phân tích thì phần lớn là N₂ (Klebahn, 1992).

Cơ cấu của không bào khí dưới KHV điện tử là những ống hình trụ (đường kính 70 nm, dài gấp nhiều lần rộng). Khác với màng tế bào, màng của không bào khí chứa 95% protein (Jones & Jost, 1970) và theo Smith & CSV (1969) thì protein này giống với protein của siêu khuẩn, màng không có một sắc tố nào cả. Không bào này được thành lập từ những hạt rất nhỏ, lớn lên rồi khí khuếch tán qua màng. Không bào khí có 3 vai trò: chứa khí, làm phao và che ánh sáng (light shielding).

- Nhân tế bào (thể trung tâm): Vi khuẩn lam có nhân không điển hình. Miền giữa của vi khuẩn lam gồm các chất trong sáng, các que nhỏ khác nhau, các sợi tơ và hạt. Các hạt này là thành phần của nhân, bắt màu với chất nhuộm nhân, làm nhiệm vụ của nhân. Chúng sai khác với nhân điển hình là xung quanh các thành phần nhân không có màng nhân và hạch nhân.

3. Đặc điểm sinh sản

Tảo lam không có sinh sản hữu tính, chỉ có sinh sản dinh dưỡng (bằng tảo đoạn) và vô tính (bằng bào tử).

Ở Tảo lam đơn bào, tần gia tăng nhờ sự phân cắt tế bào ra làm 2,4,8...thẳng góc với chiều dài tế bào, hay theo 2 mặt phẳng thẳng góc (Mersmopedia, cho ra cộng tộc phẳng) hay theo 3 chiều cho ra một khối dày.

Tảo đoạn (hormogonies): đây là hình thức phổ biến ở các tần hình sợi. Tần đứt ra nhiều đoạn ngắn, cử động được (trượt), rời tần mẹ và mọc thành sợi khác: các đoạn tần sinh sản dinh dưỡng ấy gọi là tảo đoạn. Nhờ cử động trượt mà tảo đoạn truyền lan loài rất xa.

Hình thức sinh sản vô tính của vi khuẩn lam bằng sự hình thành bào tử (spore), thường gặp trong bộ *Nostocales*. Bào tử thường lớn hơn tế bào dinh dưỡng và được hình thành từ các tế bào dinh dưỡng, chúng có thể được hình thành từng bào tử một hoặc do kết quả dính liền của một số tế bào dinh dưỡng như trong các chi *Anabaena*, *Gleotrichia*. Các loại bào tử thường gặp là:

- Bào tử màng dày: Bào tử có thành tế bào dày gồm 2 lớp. Màng dày của bào tử bảo vệ cho nội chất khỏi ảnh hưởng do các điều kiện bất lợi của môi trường. Thường đi kèm với bào tử màng dày là bào tử dị hình.

- Bào tử nội sinh: Chúng được hình thành với một số lượng lớn (trên một trăm) ở bên trong tế bào mẹ.

- Bào tử ngoại sinh: Được hình thành, xếp thành lớp và phóng thích ra ngoài môi trường, đôi khi chúng không tách rời khỏi tế bào mẹ và hình thành trên tế bào mẹ một chuỗi ngoại bào tử.

4. Đặc điểm phân bố

Đại đa số vi khuẩn lam sống trong nước ngọt, một số phân bố trong nước lợ và nước mặn hoặc nơi bùn lầy hay nơi ẩm ướt. Một số vi khuẩn lam phân bố trên vỏ cây, trên đá, trên tuyết hay trong suối nước nóng (có thể tới 78°C).

Vi khuẩn lam thuộc loài ưa nhiệt, chúng có tính bền vững với nhiệt độ cao chính nhờ trạng thái keo của tế bào chất và khả năng tiết ra chất nhầy xung quanh tế bào. Vì thế vi khuẩn lam thường phát triển mạnh vào mùa hè khi có nhiệt độ cao và ánh sáng mạnh, tuy nhiên một số loài lại có khả năng tồn tại ở nhiệt độ thấp như *Nostoc* có khả năng sống trong băng tuyết.

5. Phân loại và đại diện (theo T. V. Desikachary, 1959 và P. Bourrelly, 1970)

Ngành vi khuẩn lam chỉ có 1 lớp là lớp *Cyanobacteriophyceae*. Một số tài liệu thì cho rằng nó còn có 1 lớp nữa đó là *Prochlorophyceae*, lớp này có đặc điểm gần giống *Cyanobacteriophyceae*, nhưng khác là có chlorophyll a, b và có thylakoid xếp chồng trong khi

Cyanophyceae chỉ có chlorophyll a và thylakoid không xếp chồng. Lớp *Cyanobacteriophyceae* có 3 bộ là:

a. Bộ Chroococcales

Bộ gồm những dạng sống đơn bào và tập đoàn (dạng *Pamella*). Sống tự do hay bám vào giá thể, phân bố rộng. Tế bào có hình cầu, hình bầu dục. Dạng tập đoàn có thể có từ 2 tới nhiều tế bào. Các tế bào này có thể sắp xếp theo qui luật hay không theo qui luật. Sinh sản theo lối phân đôi tế bào. Bộ này gồm các họ sau:

- Họ *Merismopediaceae*: Các tế bào hình cầu hay hình elip, sống thành tập đoàn dạng bản, các tế bào phân bố có trật tự trong tập đoàn. Chi *Merismopedia* sống chủ yếu trong các thủy vực nước ngọt, ưa thích vùng ven bờ, sống bì sinh hay phù phiêu. Loài thường gặp *Merismopedia elegans*, *M. glauca* phân bố rộng, hình thành tập đoàn lớn.

- Họ *Microcystidaceae*: Tế bào có hình cầu hay hình elip, sống thành tập đoàn có màng nhầy bao bọc. Các tế bào sắp xếp không có trật tự trong tập đoàn. Chi *Microcystis*, phân bố phổ biến trong các thủy vực, thường gây hiện tượng nở hoa trong nước, một số loài tiết ra chất độc như *Microcystis aeruginosa* có vòng bao nhầy của tập đoàn rất rõ, đường kính tập đoàn lên tới 1mm.

- Họ *Gleocapsaceae*: Tế bào hình cầu hay hình elip tập hợp thành tập đoàn cỡ hiển vi, nhầy, hình cầu. Tế bào trong tập đoàn cũng được bao bởi các bao nhầy, lớp vỏ bao lớp kia. Trường hợp ngoại lệ có dạng hình lập phương. Chi *Gleocasa* tế bào dạng hình cầu, có bao nhầy bao quanh tập đoàn, thường không có màu. Trong tập đoàn thường có từ 2-8 tế bào, ít khi có số lượng tế bào nhiều hơn. Các loài thường gặp *Gleocasa limnetica*, *G. minuta* thường sống phù du.

b. Bộ Nostocales

Các tế bào sống thành tập đoàn dạng sợi, phân nhánh hoặc không phân nhánh, sợi có thể có bao hay không có.

Trong tập đoàn có hay không có tế bào dị hình và bào tử màng dày. Sinh sản bằng các hình thức phân đôi tế bào, đứt đoạn dạng sợi, bào tử màng dày. Bộ này thường gặp 2 họ là:

- Họ *Nostocaceae*: Gồm những tế bào sống thành tập đoàn dạng sợi không phân nhánh, sống tự do hoặc nằm trong bọc nhầy sống phù du hay bám vào giá thể. Tế bào dị hình ở một đầu hay giữa quần thể. Chi thường gặp là chi *Nostoc*. Chúng phân bố rộng rãi trong nước và chỗ khô ráo. Các tập đoàn có hình dạng và kích thước khác nhau từ kích thước hiển vi đến dạng có đường kính đến 30cm.

- Họ *Anabaenaceae*: Kích thước tập đoàn nhỏ hơn so với họ *Nostocaceae*, gồm các tế bào dạng cầu, dạng elip, sống tự do hay cộng sinh. Hình thành tập đoàn dạng sợi nhưng không hình thành cục nhầy, sợi có thể có bao hay không. Chi đại diện là: chi *Anabaena* có

đặc điểm là tế bào dị hình phân bố cách quãng trên sợi hình thành bào tử. Hình dạng bào tử và tế bào dị hình dao động trong giới hạn rộng. Phân bố rộng, có gần 100 loài. Thường gặp trong nước, và trên mặt đất nhiều loài gây hiện tượng “nở hoa” trong nước. Nhiều loài có khả năng cố định đạm từ khí quyển như loài *Anabaena azollae* sống cộng sinh trên bèo hoa dâu có khả năng cố định đạm từ khí quyển.

Chi *Anabaenopsis*: Các tế bào dị hình thường xếp ở đầu sợi, tế bào dị hình không liên quan đến bào tử dị hình.

Chi *Cylindrospermum*: Luôn có bào tử màng dày xếp cạnh bào tử dị hình.

c. Bộ *Oscillatoriales*

Bao gồm các vi khuẩn lam dạng sợi, không có tế bào dị hình và bào tử màng dày. Sợi tảo là một dây tế bào có thể có màng nhầy hoặc không, chuyển động được. Họ thường gặp là Họ *Oscillatoriaceae* với các đặc điểm là gồm các chi dạng sợi không phân nhánh, sợi có thể có bao nhầy hay không có. Các chi đại diện:

- Chi *Oscillatoria*: Tế bào có dạng trụ hẹp sống thành quần thể dạng sợi, không có bao nhầy và có khả năng chuyển động. Phân bố rộng rãi ở nước ngọt, lợ, biển. Khi phát triển mạnh gây hiện tượng “nở hoa” trong nước. Loài thường gặp là *Oscillatoria limosa*, *O. princeps*.

- Chi *Spirulina*: Dạng sợi xoắn hoặc uốn khúc đều đặn, những dạng nhỏ vách ngăn trên sợi nhìn không rõ. Các loài *Spirulina jenneri*, *S. major* phân bố rộng. Loài *Spirulina maxima* được nuôi trồng thu sinh khối làm thức ăn cho ấu trùng động vật thủy sinh và ngay cả thức ăn cho người vì loài này có chứa hàm lượng protein cao (trên 60% tính theo trọng lượng khô, có nhiều loại axit amin không thay thế).

- Chi *Lyngbya*: Chi này có trên 10 loài, dạng sợi luôn có bao nhầy vững chắc bao bọc. Loài phổ biến *Lyngbya acotuarii* phân bố trong các thủy vực nước ngọt, mặn và ở cả suối nước nóng. Loài *Lyngbya confervoides* sống ở thủy vực nước mặn.

6. Ý nghĩa

Vi khuẩn lam ít có ý nghĩa dinh dưỡng đối với động vật thủy sinh và với nghề nuôi trồng thủy sản vì chỉ ít loài có thể làm thức ăn cho động vật ở nước như các loài *Spirulina maxima*, *S. platensis*. Loài *Nostoc commune* là thức ăn cho con người (vùng núi Cánh diều – Ninh Bình).

Khi vi khuẩn lam phát triển mạnh (nở hoa) và chết hàng loạt gây ô nhiễm môi trường và làm thay đổi một số yếu tố môi trường như sự thay đổi màu nước, hàm lượng O_2 , CO_2 , pH... Khi đi trên bờ ao, hồ có sự “nở hoa” của vi khuẩn lam ta ngửi thấy mùi tanh rất khó chịu. Vì thế nó ảnh hưởng tới đời sống của các động vật thủy sinh trong vùng đó, ảnh hưởng cả tới nguồn nước cung cấp cho sinh hoạt của con người.

Khi chết đi, xác vi khuẩn lam tham gia vào việc hình thành bùn *Sapropen* có ý nghĩa lớn trong nông nghiệp (là thức ăn giàu vitamin, là nguồn phân bón sinh học có giá trị). Ngoài ra trong y học bùn *Sapropen* còn dùng chữa bệnh, trong công nghiệp, sử dụng sản phẩm chưng khô của chúng để làm than cốc, hắc ín, khí hơi.

Những vi khuẩn lam trong các ruộng cấy lúa có khả năng cố định đạm từ Nitơ của khí quyển, nâng cao độ phì của đất.

Một số loài, trong quá trình trao đổi chất, tạo ra một số chất làm giảm mật độ vi khuẩn có hại trong nước, do vậy một số loài đang được nghiên cứu để tạo chất kháng sinh.

C. NGÀNH TẢO GIÁP *PYRROPHYTA* (TẢO HAI ROI *DINOPHYTA*)

1. Đặc điểm hình dạng

Tảo đơn bào, có khả năng vận động nhờ 2 roi, một số loài không có roi, không chuyển động. Roi có thể nằm ở phía trước của tế bào hoặc nằm ở phần bụng của tế bào, một roi nằm trong rãnh ngang giúp tế bào chuyển động xoay tròn, một roi nằm trong rãnh dọc giúp tế bào chuyển động tiến lên phía trước hoặc phía sau. Tế bào có dạng túi, cầu, bầu dục... Cơ thể phân chia thành phần lưng, bụng, một số loài có thể phân thành vỏ trái, vỏ phải (*Dinophysis*).

2. Đặc điểm cấu tạo

Thành tế bào có thể được cấu tạo bằng chu bì hay Cellulo. Thành tế bào có thể nguyên vẹn hay do nhiều mảnh Cellulo ghép lại. Trên thành tế bào chúng có thể trơn nhẵn hay sần sùi góc cạnh.

Trên thành tế bào có 2 rãnh là rãnh ngang và rãnh dọc.

- Rãnh ngang: Là rãnh bao quanh tế bào ở vùng xích đạo của tế bào, phân chia tế bào thành 2 nửa là nửa trên và nửa dưới hoặc hơi lệch về một nửa.

- Rãnh dọc: Là rãnh vuông góc với rãnh ngang, nằm ở mặt bụng của tế bào, kéo về phía dưới tế bào.

- Rãnh dọc và rãnh ngang là phần trũng sâu của tế bào nhưng không ăn sâu vào nguyên sinh chất. Trong bộ *Peridinales*, thành tế bào được cấu tạo bởi nhiều tấm (mảnh) Cellulo ghép lại các tấm này được chia thành:

- Vỏ trên

- + Tấm đỉnh: Là những tấm Cellulo nằm ở phần đỉnh của tế bào

- + Tấm sống trước: Là những tấm nằm sát rãnh ngang

- + Tấm giữa trước: Nằm giữa tấm sống trước và tấm đỉnh

- + Tấm rãnh ngang: Nằm trong rãnh ngang của tế bào

- Vỏ dưới
- + Tấm sống sau: Là những mảnh nân sát rãnh ngang của vỏ dưới
- + Tấm đáy: Nằm ở phần đáy của tế bào
- + Tấm rãnh dọc: Nằm trong rãnh dọc của tế bào.

Hình dạng, số lượng tấm mỗi loại khác nhau tùy giống loài.

- Chất tế bào của một số loài (*Gymnodinium*, *Alexandrium*, *Noctiluca*...) chứa một số chất độc gây hại cho các sinh vật khác.

- Nhân tế bào: Thường có một cái lớn, hình cầu, hình bầu dục hoặc hơi dài.

- Thể sắc tố và sắc tố:

+ Thể sắc tố dạng bản.

+ Sắc tố: Diệp lục tố a, b, c, Caroten, Xanthophyl; Peridinin màu đỏ đậm, *Dianoxantin*, *Neodinoxantin*, *Pyrrophin* màu nâu.

- Chất dự trữ: Tinh bột hoặc Lipit

- Hệ thống không bào: Một số loài có không bào co bóp liên kết với miệng của tế bào.

- Một số đặc điểm khác: Các loài tiến hoá thấp có 2 roi không đều nhau, mọc ở đỉnh của tế bào như *Pleromonas*, các loài trong Bộ *Peridinales* có 2 roi không đều nhau 1 nằm ở rãnh ngang, 1 nằm ở rãnh dọc. Có một điểm mắt nằm gần ranh giới giữa rãnh ngang và rãnh dọc của tế bào.

3. Đặc điểm sinh sản

a. Sinh sản dinh dưỡng

Bằng hình thức phân đôi tế bào dọc hay ngang. Một số tảo khi phân chia, hai nửa tế bào được tách ra tại rãnh ngang của tế bào, Nguyên sinh chất tách ra khỏi cơ thể mẹ, khi phân chia xong hai tế bào con tự hình thành nên thành tế bào mới.

b. Sinh sản vô tính: Hình thành bào tử động hoặc bào tử bất động.

c. Sinh sản hữu tính

Thường xảy ra trong môi trường thay đổi, đặc biệt là khi thiếu muối dinh dưỡng.

4. Phân bố

Phân bố cả nước ngọt, lợ, mặn nhưng chủ yếu gặp ở nước lợ, mặn, vùng ven bờ hay vùng khơi. Khi phát triển mạnh làm nước có màu đỏ (hiện tượng hang triều). Khi nó phát triển mạnh, có số lượng tương đương với tảo Silic. Chúng thường phát triển vào mùa có nhiệt độ ấm hoặc cao.

5. Phân loại và đại diện

Ngành tảo giáp (tảo hai roi) được chi làm 2 lớp.

a. Lớp tảo ẩn *Cryptomonophyceae*: Lớp này có các đặc điểm

- Cấu trúc cơ thể dạng monas đơn độc, tế bào có hình bầu dục, hình lá phân chia phần lưng, phần bụng. Phía trước có 2 roi dài bằng nhau hoặc không. Thành tế bào bằng chu bì hoặc Cellulo. Thể sắc tố có 2 cái dạng bản. Phân bố trong nước ngọt, lợ, mặn. Thường gặp Bộ tảo ẩn *Cryptomonadales* Họ tảo ẩn *Cyptomonadaceae* có đặc điểm chủ yếu tế bào có hình bầu dục hay hình trái xoan, thành tế bào bằng chu bì, có 2 roi mọc từ rãnh miệng. Rãnh dọc thẳng hơi nghiêng về phía trước. Phân bố chủ yếu trong các thủy vực nước ngọt, đại diện Chi *Cryptomonas* với các loài *Cryptomonas commulata*: *C. ovata* chúng là thức ăn rất tốt cho cá.

b. Lớp *Dinophyceae*: Lớp này có các đặc điểm

Gồm những tảo sống đơn độc, có hình dạng tế bào đa dạng, tế bào phân biệt mặt lưng và mặt bụng rõ ràng, một số tế bào còn phân chia vỏ trái, vỏ phải. Thành tế bào có cấu tạo bằng Cellulo, trên có sự phân hoá thành các gai nhỏ hay lớn. Có rãnh ngang và rãnh dọc, có 2 roi nằm trong rãnh ngang và rãnh dọc. Thể sắc tố hình bản, que, hạt có 2 hay nhiều cái. Lớp này phân bố ở nước ngọt, mặn nhưng chủ yếu là nước mặn. Thành phần loài phong phú hơn lớp tảo ẩn, được phân thành 3 bộ sau:

*. **Bộ *Gymnodiniales*:** Tế bào có hình cầu, bầu dục, thành tế bào do nhiều tấm Cellulo ghép lại, thể sắc tố hình que, khay. Một số loài có xúc tu (*Noctiluca*). Họ thường gặp

- **Họ *Gymnodiniaceae*:** Chi đại diện Chi *Gymnodinium*. Tế bào có hình bầu dục, thành tế bào có vân hay không, tế bào có màu vàng nâu hay xanh lam, thể sắc tố dạng khay, que sắp xếp bên cạnh tế bào hay dạng phóng xạ.

- **Họ *Noctilucaeae*:** Chi đại diện là Chi *Noctiluca*, tế bào có hình cầu hay hình then, cơ thể có 1 xúc tu có khả năng vận động, không có rãnh ngang, rãnh dọc và rãnh miệng ăn thông với nhau. Tế bào tương đối lớn không màu, màu xanh lam hay đôi lúc màu vàng. Sống phù du có khả năng phát quang.

*. **Bộ *Dinophysiales*:** Tế bào có hình dạng đặc biệt dạng túi, yên ngựa, tế bào dẹp, phân chia trái, phải, rãnh ngang dịch về phía trước, chia tế bào thành 2 nửa không đều nhau. Thành tế bào gồm 17 – 18 tấm Cellulo ghép lại và có nhiều phần phụ phân bố (dạng gai, dạng cánh). đại diện họ *Dinophyceae*, chi *Dinophysis* có đặc điểm rãnh ngang của tế bào kéo dài về phía trước giống hình phễu, mặt vỏ có các vân lỗ. Thường gặp 2 loài *Dinophysis mile clever*, *D. tripor gourret*.

*. **Bộ *Peridiniales*:** Là bộ có thành phần giống loài phong phú nhất trong ngành tảo giáp. Phân bố rộng cả nước ngọt, lợ, mặn. Tảo sống đơn bào, đôi khi các cá thể mắc lại với nhau thành quần thể. Tế bào có hình dạng khá đa dạng: hình bầu dục, quả lê, mỏ neo... Thành tế bào gồm nhiều tấm cellulose ghép lại, hình dạng, số lượng, sự sắp xếp của các tấm phụ thuộc

vào các loài khác nhau và là căn cứ phân loại quan trọng. Rãnh ngang chia tế bào gồm 2 mảnh vỏ và vỏ dưới không đều nhau. Rãnh dọc nằm ở mặt bụng của tế bào. Thể sắc tố có 2 hay nhiều hơn, dạng bản, hạt. Roi có 2 cái, nằm ở nơi giao nhau giữa rãnh ngang và rãnh dọc. Họ thường gặp:

- *Họ Peridiniaceae*: Sống đơn bào hoặc do vài tế bào liên kết tạo thành quần thể. Tế bào có hình cầu, hình bầu dục, hay hình có nhiều góc. Đa số tế bào có 2 đỉnh, nửa vỏ trên thường kéo dài thành dạng đỉnh tròn hặc lõm lên thành dạng góc, vỏ dưới thường tròn, tù hoặc cũng phân thành góc hoặc có 2 – 3 gai. Thường gặp chi *Peridinium* phân bố cả ở nước mặn, nước ngọt nhưng chủ yếu là nước mặn. Thường gặp các loài *Peridinium elegans*, *P. depressum*; *P. granh* phân bố ở biển.

- *Họ Ceratiaceae*: Họ này chỉ có 1 chi là chi *Ceratium*, sống đơn bào hoặc do vài tế bào liên kết thành quần thể. Rãnh ngang bao quanh tế bào, nửa vỏ trên chỉ có một góc kéo dài, loài phân bố ở biển vỏ dưới thường có 2 góc, 2 góc thường cong lên trên đỉnh của góc, có loài 2 góc kéo dài về phía sau hay có 1 góc phát triển, 1 góc thoái hoá. Thành tế bào có cấu tạo bằng nhiều tấm Cellulo. Thể sắc tố dạng hạt, góc.

6. Ý nghĩa

Một số tảo giáp có thành tế bào là chu bì có thể là thức ăn cho động vật thủy sinh như các giống loài trong lớp tảo ẩn *Cryptophyceae* hầu hết các giống loài là thức ăn rất tốt cho cá đặc biệt cá hương.

Tham gia vào chu trình vật chất trong các thủy vực. Một số tảo giáp nhạy cảm với độ bền hữu cơ trong các thủy vực, vì vậy nó được dùng làm thực vật chỉ thị trong phân tích sinh học nước để đánh giá độ sạch sinh học của nước. Nhiều tảo giáp sống chỗ nước bẩn hoàn thành chức phận làm sạch vùng nước.

Một số tảo khi phát triển mạnh gây hiện tượng “hồng triều” hay thủy triều đỏ (Khi gia tăng mật độ tế bào từ 1 – 20 triệu tế bào/lit, làm thay đổi màu của nước biển, đại dương như làm nước có màu đỏ, vàng, xanh, nâu). Tác hại của hiện tượng “hồng triều” làm kìm hãm sự sinh trưởng, phát triển hoặc gây chết cho các thủy sinh vật khác trong vùng nước. Chúng còn gián tiếp gây ngộ độc cho người như gây liệt thần kinh, rối loạn tiêu hoá... như khi con người sử dụng động vật thân mềm hai mảnh vỏ (trong ống tiêu hoá của chúng chứa tảo độc mật độ từ 100 – 200 tế bào/lit).

D. NGÀNH TẢO LÔNG ROİ LỆCH (HETEROKONTOPHYTA)

Ngành gồm các đại diện có tế bào mang hai roi không giống nhau, một roi dài và một roi ngắn. Roi dài có phủ hai hàng lông tơ hướng về phía trước và roi ngắn trơn hướng về sau. Lông phủ trên roi dài gọi là lông ống (mastigoneme) có cấu tạo bởi ba phần: phần gốc, phần cán hình ống và một hoặc nhiều lông tơ nhỏ ở đỉnh cán.

Ngành này được cấu tạo bởi một nhóm tự nhiên và phân làm nhiều lớp mặc dầu trong đó gồm cả tảo có cấu trúc đơn bào nhỏ như tảo silic đến tảo nâu có kích thước tản đa bào lớn hằng chục mét. Tuy vậy giữa các nhóm tảo của ngành vẫn thể hiện tính cận thân rất cao.

1. Đặc điểm hình dạng

Tế bào có hình dạng rất đa dạng: hình vuông, bầu dục tròn, hình thuyền, chữ nhật, tam giác... Tảo sống đơn độc hay thành tập đoàn, một số có dạng monas, dạng tập đoàn hình khối, tròn, vuông... Hình sợi phân nhánh dạng cành cây, dạng quạt, sao...

2 Đặc điểm cấu tạo

- Thành tế bào: Thành tế bào có thể nguyên vẹn hay bằng 2 mảnh lồng vào nhau (theo kiểu hộp lồng). Thành tế bào có cấu tạo bằng chu bì, Silic, Cellulo nhiễm silic, Cellulo. Trên thành tế bào có các gai nhỏ hay lớn, các lông gai, vân vỏ...

- Nhân tế bào: có 1 nhân hình cầu hay hình bầu dục với kích thước khác nhau, riêng lớp tảo vàng ánh Chrysophyceae nhân có kích thước rất nhỏ.

- Thể sắc tố và sắc tố: Thể sắc tố có hình dạng khác nhau tùy từng giống loài: hình khay, bản, hình chữ H, hình bản số lượng 1 hay nhiều.

Sắc tố bao gồm: Diệp lục a, b, Caroten, nhóm xanthophyl như Fucoxanthin, màu vàng, Dianoxanthin màu nâu.

- Chất dự trữ: giọt dầu mà da cam, *Protein (volutin)*, *Cacbonhydrat (Leucosin)*. Kích thước, số lượng hạt dự trữ phụ thuộc vào chế độ dinh dưỡng của tảo.

- Hệ thống không bào: Một số loài có một vài không bào co bóp

- Vận động nhờ roi, hoặc rãnh sống (tảo Si lic lông chim)

3. Sinh sản: Rất đa dạng. Sinh sản dinh dưỡng theo lối phân đôi tế bào, đứt đoạn dạng tảo. Sinh sản vô tính bằng các loại bào tử như bào tử động, bào tử bất động, bào tử phục hồi độ lớn, bào tử nghỉ... Sinh sản hữu tính gặp cả 3 mức đẳng giao, dị giao và noãn giao (ít gặp).

4. Phân bố: Ngành tảo này phân bố rộng trong các thủy vực nước ngọt, lợ, mặn. Chúng có thể sống trôi nổi, sống đáy hay sang bám vào các giá thể. Phát triển mạnh vào mùa có nhiệt độ ấm áp, một số loài lại phát triển mạnh vào mùa đông (tảo vàng ánh)

5. Phân loại và đại diện

Đây là một ngành lớn bao gồm nhiều nhóm trước đây gọi là ngành như Tảo vàng ánh, Tảo vàng lục, Tảo silic, Tảo nâu. Các lớp trong ngành là lớp Chrysophyceae, lớp

Xanthophyceae, lớp Bacillariophyceae, lớp Phaeophyceae. Giới thiệu một số lớp thường gặp:

. **Lớp Chrysophyceae (Lớp tảo vàng ánh):** Các đặc điểm chủ yếu của lớp này

Hình dạng: Lớp này bao gồm những vi tảo, khi sống có màu vàng kim loại. Tế bào có hình cầu, bầu dục, dạng nón... Một số giống loài sống đơn độc dạng monas có 1 – 2 roi, dạng Amip, một số sống thành tập đoàn, tập đoàn dạng sợi đơn nhánh hay chia nhánh dạng cành cây, dạng Pamella

Thành tế bào: Là màng nguyên sinh chất, một số bằng chu bì cứng do có thấm canxi, một số bằng màng Cellulo có thấm silic hoặc không.

Thể sắc tố và sắc tố: Thể sắc tố có 2 cái dạng bản nằm sát 2 bên vách tế bào. Sắc tố có diệp lục a, b; Caroten, Fucoxanthin. Tùy theo thành phần sắc tố mà cơ thể tảo vàng ánh có màu vàng kim, vàng xanh, nâu xanh.

Nhân tế bào: Có một nhân có kích thước rất nhỏ.

Chất dự trữ: Là một loại Cacbonhydrat có tên là Leucosin, thường nằm ở phía sau tế bào thành hạt lớn.

Sinh sản; Gặp cả 3 hình thức dinh dưỡng, vô tính và hữu tính.

+ Sinh sản dinh dưỡng: Bằng cách phân đôi tế bào hay sự phân cắt tập đoàn hay thể đa bào ra là nhiều phần riêng biệt.

+ Sinh sản vô tính: Bằng động bào tử có roi hay dạng Amip hoặc bằng sự hình thành nội bì bào tử (*Statospore*). Bào tử này không có ý nghĩa gia tăng cá thể mà chỉ bảo vệ nội giống trong những điều kiện không thuận lợi của môi trường.

+ Sinh sản hữu tính: Gồm cả ba mức độ đẳng giao, dị giao và noãn giao.

– Phân bố – ý nghĩa:

Phân bố; Thành phần loài không nhiều, chủ yếu sống trong các thủy vực nước ngọt sạch và đặc biệt đặc trưng cho nước chua của hồ có than bùn, một số loài sống ở biển. Thường phát triển mạnh vào mùa có khí hậu mát mẻ. Đa ss sống phù du, một số sống bám.

Nhiều loài là thức ăn cho động vật thủy sinh và đặc biệt có ý nghĩa khi phát triển vào mùa nhiệt độ thấp, trong khi các tảo khác kém phát triển, là sinh vật chỉ thị cho độ sạch của nước.

Một số chi như *Mallomonas*, *Synura*, *Dinobryon* khi phát triển mạnh gây hiện tượng “nở hoa” làm cho nước có mùi tanh của cá, là ảnh hưởng tới chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản cũng như khi sử dụng cho các mục đích khác. Loài *Prymnesium pawum* gây tác hại quan trọng đối với nghề cá do chúng tiết ra chất độc khi phát triển với một lượng sinh khối lớn.

- Phân loại: Lớp tảo vàng ánh có 5 bộ. Giới thiệu bộ Chrysomonadales; Bao gồm những tảo có khả năng vận động, phía trước tế bào có 1 -2 roi sống đơn độc hay tạo thành dạng tập đoàn có hình dạng nhất định. Thể sắc tố 1–2 cái. Thành tế bào vững chắc, một số chi như *Synura*, *Mallomonas*, thành tế bào phân hoá thành vảy hoặc gai.

- Căn cứ vào số lượng, độ dài ngắn của roi, bộ này được chia thành 3 bộ phụ.

+ **Bộ phụ *Chromulinaceae***: Tế bào có một roi mọc ở đỉnh, thể sắc tố 2 cái rõ rệt.

Gặp 2 họ sau:

• **Họ *Chromulinaceae***: Chi đại diện là *Chromulina* Sống đơn bào, tế bào có một roi, thành tế bào bằng màng nguyên sinh. Thường gặp trong các ao nuôi trồng thực vật. Khi phát triển mạnh nước có màu vàng nâu. là thức ăn rất tốt cho cá, giáp xác.

• **Họ *Mallomonadaceae***: Chi đại diện là chi *Mallomonas* có vách tế bào nhiễm silic, phân hoá thành gai và vảy.

+ **Bộ phụ *Isochrysidineae***: Tế bào có 2 roi dài bằng nhau, thành tế bào phân hoá thành gai. Sống đơn bào hay thành quần thể. Thể sắc tố 2 cái. Họ thường gặp *Synuraceae*, chi *Synura* Phía trước tế bào có 2 roi dài bằng nhau, sống thành tập đoàn bên ngoài có màng nhầy bao bọc

+ **Bộ phụ *Ochromonadineae***: Bao gồm những tảo sống đơn bào hay thành tập đoàn, có 2 roi không bằng nhau mọc ở đỉnh tế bào. Họ đại diện *Lipochromonadaceae*, chi đại diện *Dinobryon*. Tế bào hình nón hay hình quả cầu, bên ngoài tế bào được phủ một lớp vỏ trong suốt hình nắp chuông bằng Cellulo. Có 2 roi ở đỉnh không đều nhau, thể sắc tố có 2 cái. Sống thành tập đoàn dạng cành cây. Thường gặp trong các thủy vực nước ngọt giàu chất hữu cơ.

2. **Lớp *Xanthophyceae* (Lớp tảo vàng lục)**

Tảo vàng lục khác với Tảo lục ở chỗ không có chlorophyll b và sản phẩm đồng hóa CO₂ không phải là tinh bột mà là leucosin và lipid. Tảo vàng lục khác với Tảo vàng ánh và Tảo silic ở chỗ không có sắc tố Fucoxanthin và nhiều đặc điểm khác nữa.

- Hình dạng: Hình dạng đa dạng: Dạng Amip, dạng hạt, dạng monas, với 1 – 2 roi dài bằng nhau hay không, roi dài thường có lông. Tảo sống đơn độc hay thành tập đoàn. Một số loài có cấu trúc dạng sợi đơn giản, phân nhánh hoặc không.

- Thành tế bào bằng hợp chất của Pectin, có thể nhiễm thêm silic hoặc bằng Cellulo, thành tế bào có thể nguyên vẹn hoặc do 2 mảnh vỏ hình chữ H lồng vào nhau.

- Thể sắc tố và sắc tố: Thể sắc tố có từ 2 - 6 cái dạng hình khay. Thành phần sắc tố gồm diệp lục a, b, Caroten và *Xanthophyl* làm cho tảo có màu vàng lục

- Nhân tế bào: Thông thường có một nhân, một số có nhiều nhân như *Vaucheria*, *Botrydium*.

- Chất dự trữ: Là dầu và *Leucosin*
 - Đặc điểm khác: Ở những giống loài có khả năng vận động, các tế bào đều có 2 roi dài ngắn khác nhau. Roi dài hướng về phía trong có cấu tạo hình lông nhỏ, chúng dài gấp 4 – 6 lần roi ngắn. Có một không bào co bóp nằm ở phía gốc roi.
 - Sinh sản: Gặp cả 3 hình thức đẳng giao, dị giao, noãn giao.
 - + Sinh sản dinh dưỡng: Tảo đơn bào bằng hình thức phân đôi, ở cá dạng tập đoàn thì phân cắt hành những phần nhỏ như *Botryococcus*.
 - + Sinh sản vô tính: Bằng bào tử động với 2 roi không bằng nhau và một số động bào tử không roi, chuyển động bằng cách biến dạng. Một số sinh sản bằng bào tử bất động.
 - + Sinh sản hữu tính: Không phổ biến. Chi *Tribonema* sinh sản theo hình thức noãn giao, chi *Botrydium* sinh sản theo hình thức đẳng giao hay dị giao.
 - Phân bố – Ý nghĩa: Phân bố chủ yếu trong các thủy vực nước ngọt, đặc biệt phân bố nhiều trong các thủy vực mang tính kiềm. Tảo vàng sống phù du hay sống bám trên đất ẩm, án lá, thân cây...ngoài ra tảo vàng còn sống chung với rêu và địa y.
- Tảo vàng đơn bào là thức ăn của các loài cá. Các tảo vàng khác, có thành tế bào dày và có chất keo nên cá ăn khó tiêu. Tảo *Botryococcus* nổi nhiều trên mặt nước làm cản trở hoạt động của cá.

- **Phân loại: Lớp tảo vàng có 6 bộ.** Giới thiệu các đại diện sau:

- + Bộ tảo vàng tập đoàn: Gồm những cơ thể dạng tập đoàn không chuyển động, bên ngoài có chất nhầy bao bọc, sống bám trên thực vật thủy sinh. Sinh sản bằng bào tử động. Chi đại diện là chi *Botryococcus*, tế bào hình bầu dục, có 1 nhân, 1 thể sắc tố, thành tế bào có 2 mảnh. Mùa hè, nhiệt độ cao, tảo nổi lên mặt nước thành những váng màu vàng.
- + Bộ *Heterotrichales* (Bộ tảo vàng dạng sợi): Bộ gồm những tảo dạng sợi không phân nhánh do các tế bào hình ống tròn nối nhau tạo thành. Thành tế bào có cấu tạo đặc biệt do hai ống tròn nối lại ở giữa, chỗ tiếp hợp của thành tế bào dễ rời ra thành hình chữ H. Sinh sản bằng bào tử động, bào tử màng dày, sinh sản hữu tính theo lối noãn giao. Đại diện họ *Tribonemadaceae*, chi *Tribonema* phân bố nhiều trong các thủy vực nước ngọt, có nhiều trong các hồ chứa của miền Bắc.

2. Lớp *Bacillariophyceae* (lớp tảo Silic)

Tảo silic có cấu tạo đơn bào sống đơn độc hay thành tập đoàn dạng palmella, dạng sợi, dạng chuỗi, dạng zig-zắc, dạng dải, dạng sao, dạng ống, dạng cây... Kích thước thay đổi từ vài mm đến 1 mm. Tế bào có nhân lưỡng bội.

- Hình dạng: Tảo Silic bao gồm những tảo đơn bào (dạng hạt), hay sống thành tập đoàn. Tế bào có hình dạng rất đa dạng: Hình vuông, cầu, bầu dục, thuyền...Hình dạng tập đoàn hình sợi, dạng quạt, sao...

- Thành tế bào: Thành tế bào có cấu tạo 2 lớp. Lớp trong bằng chất Pectin, lớp ngoài bằng chất Silic. Cấu tạo thành tế bào gồm 2 mảnh lồng với nhau theo kiểu hộp lồng. Mảnh vỏ trên lớn hơn mảnh vỏ dưới, chỗ 2 mảnh vỏ lồng với nhau gọi là đai vỏ. Mặt vỏ có thể có hình tròn, bầu dục, tam giác... Trên mặt vỏ có các vân sắp xếp tương đối phức tạp, chúng được chia ra 2 loại chính: Vân sắp xếp dạng đối xứng toả tròn và vân đối xứng 2 bên (dạng lông chim). Trong bộ tảo silic lông chim *Pennales* trên mặt vỏ có một khe dọc gọi là rãnh hay đường sống (*Raphe*). Nguyên sinh chất của tế bào có thể liên hệ với ngoài qua khe hở của đường sống. Số lượng, hình dạng rãnh sống khác nhau tùy giống loài, có đường sống thật (nguyên sinh chất thông với bên ngoài), và đường sống giả (nguyên sinh chất không thông với bên ngoài).

- Thể sắc tố và sắc tố: Thể sắc tố dạng hạt, đĩa, chữ H có số lượng 1 cái hay nhiều. Sắc tố của tảo silic gồm có: Diệp lục a, b; Caroten; Fucoxanthin và một lượng ít Neofucoxanthin, Diatoxanthin là sắc tố của tảo Silic có màu nâu đỏ.

Tảo silic có màu nâu sáng chứa các chất màu sau: Diệp lục a, c; Caroten và Fucoxanthin.

- Nhân tế bào: mỗi tế bào có một nhân hình cầu hai đầu hơi lõm. Trong bộ *Centrales* nhân nằm sát tế bào một trong 2 vỏ, Bộ *Pennales* nhân nằm trên cầu nguyên sinh chất chạy qua trung tâm tế bào.

- Chất dự trữ: Là dầu dưới dạng giọt da cam sáng với kích thước khác nhau, một số bên cạnh giọt Lipit hình thành volutin, các hạt này có vị trí ổn định trong tế bào, màu xanh da trời.

- Khả năng vận động: Đa số giống loài trong lớp tảo Silic không có khả năng vận động chúng sống trôi nổi trong tầng nước. Những tế bào có đường sống (rãnh) thì cách vận động do nguyên sinh chất chuyển động tạo nên một luồng nước từ khe đường sang chuyển ra.

- Sinh sản: Tảo silic có các hình thức sinh sản sau:

+ Phân đôi tế bào: Đây là hình thức sinh sản chủ yếu của tảo Silic. Khi phân chia, hai mảnh vỏ rời ra. Mỗi một mảnh của tế bào đều chứa một nửa tế bào chất, nhân, thể sắc tố... Bất cứ mảnh nào của tế bào mới đều là mảnh vỏ trên và sau đó chúng tự tạo nên mảnh vỏ dưới. Như vậy, sau một số lần phân chia kích thước tế bào nhỏ dần.

+ Bào tử phục hồi độ lớn: Khi kích thước tế bào bị giảm, tảo silic phải phục hồi lại kích thước ban đầu bằng những cách phân chia đặc biệt, đó là sự hình thành bào tử sinh trưởng (bào tử phục hồi độ lớn) bằng cách sau:

Một số loài như *Biddulphia mobiliensis* thì bào tử sinh trưởng được hình thành từ một tế bào. Khi tế bào đạt kích thước nhỏ nhất thì chúng tiến hành phân đôi. Chất nguyên sinh ở

mỗi mảnh sẽ phình to tạo thành màng *Perironium*. Ở trong màng này, chất nguyên sinh sẽ teo lại và tạo nên một vỏ giáp mới nhiễm Silic và rời bỏ mảnh vỏ cũ. Loài *Melosira varians* chất nguyên sinh rời bỏ mảnh vỏ cũ trước khi tạo vỏ giáp mới, loài *Chaetoceros eibennii* thì bào tử sinh trưởng hình thành ở mặt bên của tế bào.

Một số tảo Silic lại hình thành bào tử sinh trưởng theo kiểu hữu tính, như loài *Rhopalodia gibba* thì ở hai cá thể gần nhau, vỏ mở ra, chất nguyên sinh của mỗi tế bào chui ra ngoài, tiết ra chất nhầy bao lấy nguyên sinh chất trần. Sau đó nhân phân chia 2 lần liên tiếp trong đó có một lần phân chia giảm nhiễm để cho 4 nhân con đơn bội(n) trong đó 2 nhân bị thoái hoá và 2 nhân còn lại hình thành 2 giao tử. Giao tử của 2 tế bào cũ kết hợp để hình thành 2 hợp tử, mỗi hợp tử này sau phình to ra có và có kích thước lớn như tế bào bình thường.

+ Bào tử nhỏ *Microspore*: Nhân của tế bào mẹ qua nhiều lần phân chia sẽ sản sinh ra nhiều bào tử nhỏ, có số lượng không cố định 4, 8, 16, 32, 64 hay 128 bào tử. Các bào tử có roi (bào tử động). Ở chi *Chaetoceros* người ta thấy các *Microspore* bơi quanh các tế bào có cấu tạo trũng.

+ Bào tử nghỉ: Khi gặp điều kiện bất lợi. Nguyên sinh chất của tế bào co lại, tế bào tích lũy nhiều chất dinh dưỡng và mất nước. Thành tế bào mới được hình thành, rất dày và cứng đôi khi có nhiều gai. Bào tử ngủ có thể tồn tại rất lâu, khi điều kiện môi trường trở nên thuận lợi thì chúng lại chui ra khỏi vỏ dày và dùng lại vỏ cũ.

- Phân bố – Ý nghĩa; tảo silic phân bố rộng trong các thủy vực nước ngọt, lợ, mặn. Tảo Silic có thể sống trôi nổi, đáy, sống bám. Thường phát triển vào mùa ấm nóng.

Tảo silic là thức ăn tốt cho các động vật nước đặc biệt là giai đoạn ấu trùng, do vậy một số tảo silic đã được gây nuôi như các chi *Skeletonema*, *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Cyclotella*... Tảo silic dạng trầm tích tạo nên Diatomit, có đặc điểm là có nhiều lỗ nhỏ, bền vững với axit... Vì vậy chúng được sử dụng làm vật liệu lọc, nguyên liệu chống nóng, cách âm, xây dựng...

Tảo silic khi phát triển mạnh (nở hoa) làm môi trường bị ô nhiễm. Một số tảo Silic sống tập đoàn có kích thước lớn, một số tế bào có mấu hay bao nhầy thì không sử dụng làm thức ăn cho động vật thủy sinh.

- Phân loại: Lớp tảo Silic *Bacillariophyceae* chỉ làm 2 bộ là bộ tảo silic trung tâm *Centrales* và bộ tảo Silic lông chim *Pennales*. Giới thiệu một số đại diện:

3.1 Bộ tảo silic trung tâm *Centrales* (*Coscinodiscales*): Có các đặc điểm chủ yếu sau: Gồm những tảo Silic sống đơn độc hay tập đoàn. Tế bào có dạng hình đĩa tròn, hình cầu, trụ tròn... Mặt vỏ tế bào hình tròn, tam giác, tứ giác... Vân phân bố theo kiểu toả tròn (phóng xạ), một số ít giống loài vân sắp xếp không có qui luật nhất định, không có đường sống. Mặt

ngoài của tế bào thường có các mấu, gai giúp cho tảo dễ dàng trôi nổi trong tầng nước. Thể sắc tố nhiều và nhỏ. Sinh sản chủ yếu là phân chia tế bào, hình thành bào tử sinh trưởng bằng phương pháp hữu tính.

Bộ này chủ yếu phân bố ở biển, giống loài phân bố trong nước ngọt rất ít.

a. Bộ phụ tảo dạng đĩa *Discineae*: Tế bào có dạng đĩa tròn, hình cầu hay hình trụ tròn, mặt cắt ngang hình tròn. Vân trên mặt vỏ dạng phóng xạ, vân tập trung tại một tâm điểm ở giữa mặt vỏ. Đại diện các họ sau:

- Họ *Melosiraceae*: Tế bào có dạng hình cầu, đĩa, trụ tròn hẹp. Dựa vào chất keo được tiết ra từ giữa mặt vỏ của tế bào mà các tế bào liên kết với nhau thành tập đoàn dạng sợi (thường từ 8 – 10 tế bào/ tập đoàn). Trên mặt vỏ của tế bào đầu của tập đoàn có các gai nhỏ phân bố. Phân bố chủ yếu ở biển, một số trong nước ngọt. Chi đại diện là Chi *Melosira* có tế bào hình cầu hay hình trụ tròn, mặt vỏ dính vào nhau thành chuỗi, đại diện ở biển loài *Melosira nummuloides* ; *M. moniliormis*.

- Họ *Coscinodiscaceae*: Tảo sống đơn độc, có dạng hình trụ tròn ngắn, tế bào có kích thước lớn, vỏ dày, mặt vỏ hình tròn, một số ít hình bầu dục. Có cấu trúc vân phức tạp. Đại diện các chi *Coscinodiscus*, chi *Planktoniella*, chi *Cyclotella*. Phân bố ở biển và cả trong nước ngọt.

- Họ *Skeletonemaceae*: Tế bào có hình trụ tròn, trụ dẹp, mặt vỏ hình tròn, bầu dục. Trên mặt vỏ có một vành gai nhỏ bằng chất Silic, dính liền với tế bào bên cạnh bằng các gai nhỏ tương ứng. Vân lỗ trên vách tế bào hình 6 góc, một số loài khó thấy. đại diện chi *Skeletonema* loài *Skeletonema costatum* là loại tảo được nuôi làm thức ăn rất tốt cho ấu trùng giáp xác đặc biệt là tôm sú (*Penaeus monodon*).

- Họ *Bacteriastraceae*: tế bào có hình trụ tròn, trụ dẹp liên kết thành tập đoàn dạng sợi, mặt cắt của tế bào hình tròn. Trên mặt vỏ có các lông gai phân bố, các lông gai có thể đơn nhánh hay hay hình chữ “Y”. Tế bào đầu của tập đoàn có một viền lông gai dài phân bố theo kiểu phóng xạ. Đại diện chi *Bacteriastrum* có 11 loài thường phân bố ở biển. một số loài thường gặp *Bacteriastrum delicatulum* **Cleve**; **Bac. Varians** **Lauder**.

b/ Bộ phụ tảo dạng ống *Solenmineae*: Tảo sống đơn độc hay thành quần hợp, mặt vỏ nhô cao, mặt vòng vỏ phát triển kéo dài thành hình ống, mặt cắt tế bào hình bầu dục, thành của tế bào có các vân vỏ phân bố theo kiểu mái ngói, vảy cá. Đại diện Họ *Rhizosoleniaceae* chi *Rhizosolenia*, phân bố rộng, đa số sống ở biển ấm.

c/ Bộ phụ tảo dạng hộp: Tảo sống đơn độc (hình hộp) hay dạng tập đoàn(dạng sợi). Tế bào có hình trụ tròn, trụ dẹp... thường liên kết thành tập đoàn, giữa 2 tế bào có 1 khe rỗng, khe này ở các tế bào khác nhau có kích thước, hình dạng khác nhau. Mặt vỏ của tế bào hình tròn, bầu dục, tam giác, tứ giác.... Hệ thống lông gai phát triển ngoài ra còn có các phần phụ như

u lồi, gai nhỏ. Thể sắc tố 1 hay nhiều cái. đại diện 2 họ là họ Chaetoceraceae, họ Biddulphiaceae.

- Họ *Chaetoceraceae*: Mặt vỏ hình chữ nhật hoặc hình vuông, mặt cắt hình bầu dục tròn, có khi hình tròn. Mặt vỏ có 2 mấu lồi và có lông gốc dài. Chi đại diện là chi *Chaetoceros* với nhiều loài. Các loài thường gặp *Chaetoceros lorenzianus* ; **Ch affinis** ; **Ch. Diversus...**

- Họ Biddulphiaceae: Mặt vỏ có hình bầu dục tròn, hình tam giác, tứ giác... Trên mặt vỏ có 2 mấu lồi hoặc mỗi góc có 1 mấu lồi, một số ít loài không có mấu lồi. Tế bào sống đơn độc nhưng cũng có khi dựa vào đoạn góc tiết ra chất keo dính tạo thành xích. đại bộ phận sống ở biển. Một số chi thường gặp;

+ Chi biddulphia: Tế bào gần hình trụ tròn, mặt vỏ hình bầu dục. Mặt vỏ có mấu lồi, đoạn cuối mấu lồi thường có lỗ thật nhỏ có thể tiết ra chất keo làm tế bào dính thành xích thẳng hoặc xích răng cưa. Thành tế bào những loài sống nổi rất mỏng, những loài sống đáy rất dày, trên thành có vân lỗ hình 6 góc hay tròn. thể sắc tố nhiều nhỏ. loài thường gặp *Biddulphia sinensis* ; *B. exilis*, *B. mobilienlis*

+ Chi Ditylum: Tế bào có hình trụ tròn, tam giác, tứ giác. Sống đơn độc, giữa mặt vỏ có vật lồi to, thẳng, thành tế bào mỏng, vân không rõ. Thể sắc tố nhiều, sống nổi ở biển. Loài thường gặp *Ditylum brightwellii* ; *D. sol.*

+ *Triceratium*: Tế bào sống đơn độc hoặc hình thành xích ngắn. mặt vỏ hình tam giác, tứ giác, đa giác... Ở các góc có mấu lồi hơi cao, trên mấu lồi có gai nhỏ hoặc vân rõ rệt, vân thường hình lục giác, sắp xếp có qui luật. Thể sắc tố nhiều, dạng hạt gạo nhỏ, Sống ven bờ, dựa vào chất keo bám vào vật thể khác. Loài thường gặp *Triceratium favus*.

1.2. Bộ tảo Silic lông chim Pennales (Naviculales): Tảo chủ yếu sống đơn độc, đôi khi các tế bào liên kết tạo thành tập đoàn... Tế bào thường hình dài, bầu dục, khung cửa... Mặt vỏ thường có dạng dài hình chữ nhật, hình thoi, chữ S... Vân phân bố trên mặt vỏ theo kiểu 2 bên (dạng lông chim). Thành tế bào dày, nói chung không có mấu lồi và lông gai nhưng có đường sống phức tạp. có khả năng vận động nhờ đường sống. Thể sắc tố lớn, ít, thường phân thành dạng lá hay nhánh. Không có sinh sản bằng đại bào tử và tiểu bào tử.

Đa số giống loài sống ở nước ngọt, sống phù phiêu hay sống đáy ven bờ. Đại diện thường gặp:

a/ Bộ phụ không đường sống sống Araphiineae: Không có đường sống thật, có hay không có đường sống giả. Thường phân bố ở sát đáy, sống bám.

- Họ *Tabellariaceae*: Chi đại diện chi *Tabella* có các đặc điểm: Không có đường sống thật, đường sống giả có hoặc không có. Tế bào thẳng, mặt vỏ hình chữ nhật dài hoặc hình chữ nhật, có khi hình mũi tên, hình bầu dục hay hình khung cửa. Trong tế bào có

phiến cách, là đặc điểm đặc trưng của họ này, số phiến cách không cố định, thường tiết ra chất keo dính liền thành xích khúc.

– Họ Fragilariaceae; Mặt vỏ có rãnh dọc hoặc không có, mặt vỏ đẹp từ hình trứng đến hình kim. Mặt vòng vỏ hình chữ nhật, tam giác, thường dựa vào mặt vỏ dính hành quần thể dạng đai, không phiến cách. Gặp một số chi sau:

+ Chi Asterinella; Tế bào hình gậy, hai đầu khác nhau. Các tế bào dính liền một đầu tạo thành quần thể dạng sao hoặc xoáy ốc. Tế bào sắc tố nhiều, hình hình bản hay hạt gạo nhỏ. Thường sống phù phiêu ở biển. Loài thường gặp *Asterionella zaponica*.

+ Chi Synedra; Tế bào dài, nhỏ, sống đơn độc hoặc thành quần thể dạng quạt toả ra. Mặt vỏ hình kim, mặt vòng vỏ hình chữ nhật dài, có đường sống giả, tế bào sắc tố ít hoặc nhiều. Đa số sống trong nước ngọt

+ Chi Thalassiothrix; Tế bào dạng gậy thẳng hoặc hơi cong. Sống đơn độc hay dựa vào chất keo liên kết thành quần thể dạng sao hoặc dạng gậy khúc. Đai có mép gai nhỏ, đường vân vỏ ngắn, không có đường sống giả. Tế bào sắc tố nhiều, dạng gạo. Phân bố ở biển, loài đại diện *Thalassiothrix fravenfeldii*.

b/ Bộ phụ 2 đường sống sống Biraphiineae: Có hai đường sống thật, vị trí, hình dạng khác nhau tùy giống loài (chính giữa hay sát biên ngoài mặt vỏ, có dạng hình cung, chữ S, que). Sống đơn độc đôi khi là quần hợp. Thành tế bào dày, vận động nhanh, mạnh. Phân bố ở tầng nước sát đáy, nền đáy, bám vào giá thể. Một số loài có chứa độc tố (*Nitzschia pungens*). Gặp 2 họ

– Họ Naviculaceae: Mặt vỏ có hình bầu dục dài (hình thuyền), mặt vòng vỏ hình chữ nhật. Đường sống nằm chính giữa mặt vỏ, hình dạng đa dạng. Thành phần loài phong phú nhất trong tảo silic lông chim. Chi đại diện là **chi Navicula** có đặc điểm mặt vỏ có đốt giữa và có đường sống thẳng, dọc, tế bào hình thuyền đối xứng phải trái. Mỗi tế bào có 2 – 4 thể sắc tố. Phân bố cả ở biển, nước lợ, nước mặn. Loài thường gặp **Navicula gracilis; N. placentula**.

– **Họ Surirellaceae:** Tế bào có hình dẹp bằng hay hình bầu dục kéo dài. Ở giữa mặt vỏ có đường sống giả đường sống thật nằm sát biên ngoài mặt vỏ (4 đường). Phân bố chủ yếu ở nước ngọt, lợ. Loài thường gặp **Surirella robusta**

6. Ý nghĩa: Đa số các loài là thức ăn tốt cho động vật thủy sinh. Xác tảo silic chết lắng xuống đáy thủy vực tạo một lớp trầm tích có ý nghĩa đối với nhiều ngành công nghiệp (công nghiệp lọc dầu, chống nóng, cách âm...)

Khi phát triển mạnh (nở hoa) gây ô nhiễm môi trường, cản trở sự hoạt động của các sinh vật khác. Một số loài, có chứa độc tố có thể gây hại cho những động vật thủy sinh ăn phải nó.

E. NGÀNH TẢO ROİ BẨM (*Haptophyta*)

1. Đặc điểm hình dạng

Tảo đơn bào, cơ thể có dạng amip, dạng hạt, dạng pamella hoặc dạng sợi.

2. Đặc điểm cấu tạo

Tế bào mang hai roi bằng nhau hoặc không bằng nhau và roi không phủ lông tơ. Tế bào có mang thêm một roi phụ gọi là roi bám

Sắc thể nằm bên trong của một nếp gấp của mạng lưới nội sinh chất. Sắc thể chứa chlorophyll a, c (c1, c2, c3) không có chlorophyll b. Tảo có màu vàng hoặc vàng ánh đỏ là do chlorophyll bị át bởi sắc tố phụ fucoxanthin. Một số sắc tố carotenoid gồm carotein, diadinoxanthin và diatoxanthin. Sản phẩm dự trữ quan trọng là chrysolaminarin. Ngoài ra paramylon cũng gặp ở một số loài. Bề mặt tế bào đặc trưng nhờ có phủ những tấm vảy hoặc hạt có cấu tạo bằng cellulose, ngoài ra còn có các tấm calci.

Chu trình sống của Haptophyta 2 kỳ dị hình luân phiên thể hệ, trong đó giai đoạn mang hai roi 2n, giai đoạn sống phù du, xen kẽ với giai đoạn sợi n, giai đoạn sống bám đáy. Haptophyta chủ yếu sống ở biển, chỉ số ít sống ở nước ngọt.

Hơn 25 năm qua, tảo này đã được nghiên cứu nhiều nhờ vào kính hiển vi điện tử. Sự phát hiện lý thú nhất đó là các tấm vảy polysaccharide.

Ngành này có khoảng 75 chi và 500 loài. Nó đóng vai trò quan trọng ở đại dương tạo nên sức sản xuất sơ cấp của thủy vực.

Đa số tảo roi bám thuộc nhóm Nanoplankton bao gồm cả nhóm plankton (2-20µm chiều dài) và Picoplankton (0,2-2µm chiều dài). Nhóm Haptophyta có vảy calci hóa thạch được coi là nguồn cung cấp calci cho thủy vực. Đại diện: *Chrysochromulina*, *Prymnesium*, *Pleurochrysis*.

F. NGÀNH TẢO LỤC (*CHLOROPHYTA*)

I. Đặc điểm chung

1. Hình dạng, cấu tạo

1.1 Hình dạng

Các giống loài trong ngành tảo lục có cấu trúc rất đa dạng: Dạng monas, dạng Pamella, hạt, sợi, amip...Tế bào có hình cầu, bầu dục, vuông, chữ nhật, lưới liềm...Kích thước của tế bào, tập đoàn rất khác nhau từ tảo đơn bào 1 – 2 Micromet đến những cây lớn hàng chục Centimet.

Hình: Một số đại diện thường gặp trong ngành tảo lục

1.2 Cấu tạo

- Thành tế bào nguyên vẹn, có cấu tạo bằng màng nguyên sinh hay bằng Cellulo, đôi khi bằng Pectin. Những tảo sống riêng rẽ thành tế bào thường hoá nhầy, có tác dụng bảo vệ khi bị khô cạn hoặc cung cấp chất dinh dưỡng cho vi khuẩn sống cộng sinh. Một số tảo lục, thành tế bào phân hoá thành gai (*Golenkina*) hay sừng (*Scenedesmus*) để tăng sức nổi và bảo vệ cơ thể.

- Nhân tế bào: Thường có một nhân nằm ở giữa hay cạnh tế bào chỉ một số ít tế bào đa nhân.

- Thể sắc tố và sắc tố:

+ Thể sắc tố: Thể sắc tố có kích thước nhỏ hay lớn với hình dạng rất đa dạng: Dạng bản, dạng chén, dạng sao, dạng hạt.....

+ Sắc tố: Màu sắc của tảo lục phân biệt với màu của các ngành tảo khác là chúng có màu xanh lục giống màu của thực vật bậc cao. Thành phần sắc tố gồm có: Diệp lục a, b, Caroten và gần 10 chất thuộc nhóm Xanthophyl.

Trên thể sắc tố có chứa chất tạo bột.

- Chất dự trữ: đa số là tinh bột, một số giống loài chất dự trữ dưới dạng giọt dầu, trong dầu chứa chất màu (Hematochrome) mà đỏ nhạt hay màu cam đỏ.

- Hệ thống không bào: Ở những tảo lục có khả năng vận động, nơi gần thể sinh roi có 1- vài không bào co bóp làm nhiệm vụ bài tiết.

- Một số đặc điểm khác: Những tảo lục có khả năng vận động thường có 2-4 roi đều nhau nằm ở đỉnh tế bào. Dạng tập đoàn thì có thể mọi tế bào trong tập đoàn có roi hay chỉ những tế bào phía ngoài tập đoàn mới có roi như ở tập đoàn *Volvox*. Ngoài đặc điểm có roi vận động chúng còn có điểm mắt màu đỏ do chứa chất màu *Axtaxantin* nằm ở gốc roi, ngay cả các giao tử, bào tử chuyển động cũng có điểm mắt.

2. Sinh sản:

a. Sinh sản dinh dưỡng

Ở các tảo đơn bào là hình thức phân đôi tế bào, đối với tảo lục dạng bản hoặc dạng sợi thì khi một phần cơ quan dinh dưỡng rời khỏi cơ thể mẹ thì phần đó sẽ phát triển thành cơ thể mới.

b. Sinh sản vô tính

- Bằng bào tử: Các bào tử được nằm trong các túi bào tử, có các loại bào tử sau:

+ Bào tử động: được hình thành do sự phân chia nội chất của tế bào mẹ. Bào tử động có 2- 4 roi, thể tổ dạng chén, có mắt, có không bào co bóp ở phía trước tế bào. Khi thành thực, bào tử chui qua khe nứt của tế bào mẹ, bơi lội một thời gian (1- 2 giờ) sau đó bám vào giá thể, rụng roi, tạo thành tế bào và phát triển thành cá thể mới.

- Bào tử bất động

- Bào tử màng dày và bào tử ngủ: Bào tử màng dày (do vách tế bào mẹ dày lên) và bào tử ngủ (không chuyển động qua một thời gian ghi, khi gặp điều kiện môi trường thuận lợi mới nảy mầm).

- Bào tử giống mẹ (tự bào tử, bào tử tự thân *Autospore*): Một số loài tảo lục trong bào tử nang sản sinh ra một loại bào tử mà về hình thức hoàn toàn giống cá thể mẹ chỉ khác về kích thước.

c. Sinh sản hữu tính

Xảy ra trong điều kiện môi trường không thuận lợi. Gặp cả 3 hình thức đẳng giao, dị giao, noãn giao. Hợp tử thường không có màng dày bao bọc bên ngoài qua trạng thái nghỉ rồi mới tiếp tục phát triển. Do lần phân chia đầu tiên của hợp tử là phân chia giảm nhiễm nên đa số tảo lục ở trạng thái dinh dưỡng thuộc thể hệ đơn bội, một số ít thuộc lưỡng bội.

Các giống loài trong lớp tảo tiếp hợp *Conzugaetophyceae* có hình thức sinh sản theo lối “tiếp hợp”.

3. Phân bố: Tảo lục phân bố rộng như trong nước, trên đất ẩm...90% thành phần giống loài phân bố trong nước ngọt, còn 10% giống loài phân bố trong nước mặn.

Trong nước ngọt, ta gặp tảo lục ở khắp các loại hình thủy vực (ao, hồ, đầm, sông...). Đại đa số tảo lục sống tự do, một số sống cộng sinh, bì sinh hoặc kí sinh.

Đa số giống loài phân bố trong các vực nước giàu chất hữu cơ, một số loài lại phân bố trong các thủy vực nghèo dinh dưỡng (Chi *Closterium*).

Trong một năm tảo lục thường xuất hiện và phát triển vào mùa có nhiệt độ cao (cuối xuân, đầu hè).

Ở vùng nước lợ mặn, phân bố trong các ao Nuôi trồng thủy sản ven bờ, đầm nước lợ, vùng cửa sông (đặc biệt vào mùa mưa).

4. Phân loại và đại diện

Hệ thống phân loại: Ngành tảo lục được chia thành 4 lớp. Các đại diện thường gặp nằm trong các lớp sau:

1. Lớp *Chlorophyceae*

Tảo có cấu trúc dạng monas tập đoàn, monas đơn độc, dạng hạt... Tế bào thường có hình cầu, hình trứng với 2-4 roi ở phía trước và bằng nhau. Thể sắc tố dạng chén, hạt. Tế bào có 1 đến vài không bào co bóp làm nhiệm vụ bài tiết. Phân bố trong các thủy vực giàu chất hữu cơ. Lớp này thường gặp các bộ sau:

a. Bộ *Volvoxales*: Cơ thể có cấu trúc dạng monas đơn độc hay monas tập đoàn. Tế bào dạng hình trứng, hình cầu..., thể sắc tố dạng chén. Các họ điển hình là:

- Họ *Chlamydomonadaceae*: Có chi điển hình là chi *Chlamydomonas*, tế bào dạng hình trứng, bầu dục, cầu. Có 2 roi dài bằng nhau, đỉnh phía trước tế bào lồi lên dạng núp nhỏ. thể sắc tố dạng chén, dạng bản, hạt, hạt tạo bột có thể nằm trên thể sắc tố hoặc không có. Sinh sản bằng hình thức phân đôi tế bào, bào tử động, sinh sản hữu tính theo hình thức đẳng giao và dị giao. Phân bố trong các thủy vực nước ngọt giàu chất hữu cơ.

- Họ *Volvocaceae*: Gồm những tảo sống thành dạng quần hợp (với các tế bào xếp thành 1 lớp, bao quanh bằng bao nhầy) và dạng tập đoàn. Họ này gặp những chi sau:

+ Chi *Volvox*: Dạng hình cầu gồm 2 vạn tế bào trong tập đoàn và có đường kính tới 2mm. Các tế bào có 2 roi, xếp sát vào nhau và phân bố thành một lớp theo hình cầu, phần giữa chứa dịch nhầy. Sinh sản bằng cách phân chia tế bào, hình thành các tập đoàn hình cầu con nằm trong tập đoàn mẹ, khi thành tế bào mẹ vỡ, các tập đoàn con chui ra ngoài. Sinh sản hữu tính noãn giao. Tập đoàn *Volvox* thường phát triển mạnh trong các ao rãnh nước ngọt nông, nhiệt độ ấm áp và chất hữu cơ phong phú.

+ Chi *Gonium*: Gồm 16 tế bào sắp xếp trên một mặt phẳng, liên kết với nhau bằng những góc kéo dài của vách tế bào. Sinh sản dinh dưỡng bằng cách phân đôi tế bào, sinh sản hữu tính là dị giao.

+ Chi *Pandorina*: Tập đoàn có 16 tế bào. Tế bào có dạng trứng thường đầu to hướng ra phía ngoài, đầu nhỏ hướng vào phía trong tập đoàn.

+ Chi *Eudorina*: Tập đoàn có 32 tế bào, các tế bào sắp xếp theo trật tự nhất định trong khối nhầy hình cầu.

b. Bộ *Chlorococcales*

Gồm những tảo sống đơn độc dạng hạt hay thành tập đoàn dạng khối, mạng lưới, sợi. Hình dạng tế bào rất khác nhau: hình cầu, bầu dục, đa giác... Thành tế bào vững chắc một số phân hoá thành gai hay sừng. Thể sắc tố dạng chén, bản, hạt. Không có không bào co bóp, điểm mắt. Phân bố rộng cả trong nước ngọt, lợ, mặn, một số rộng muối như *Chlorella* chịu được độ mặn từ 5-35‰. Bộ này gồm nhiều họ, một số họ đại diện:

- Họ *Chlorococcaceae*: Chi đại diện là chi *Chlorococcum* phân bố trong nước ngọt, đất ẩm, trong thành phần của địa y. Tế bào hình cầu, 1 nhân, thể sắc tố dạng chén với 1 hạt tạo bột. Sinh sản vô tính bằng động bào tử, sinh sản hữu tính đẳng giao.

- Họ *Oocystaceae*: Gồm hơn 20 chi trong đó phổ biến là chi *Chlorella* có cấu tạo rất đơn giản, dạng hình cầu, đường kính khoảng 15µm. Thể sắc tố dạng chén, có một hạt tạo bột, một nhân tế bào. Sinh sản vô tính bằng tự bào tử. Là đối tượng chính trong nuôi trồng thủy sản thu sinh khối làm thức ăn nuôi động vật nổi và ấu trùng động vật huỷ sinh.

- Họ *Hydrodictyaceae*: Gặp chi điển hình là chi *Hydrodictyon*. Tập đoàn dạng ống có thể có kích thước dài 40-50cm, rộng 4-5cm. Các tế bào có cấu tạo dạng ống chứa nhiều nhân với nhiều thể màu, liên kết với nhau bằng đầu thành những mắt lưới có 5-6 góc. Sinh sản vô tính bằng động bào tử, sinh sản hữu tính đẳng giao.

+ Chi *Pediastrum*: Tập đoàn có kích thước hiển vi, dạng bản gồm một số lớn tế bào liên kết chặt với nhau bằng toàn bộ thành tế bào hay bằng những góc tế bào.

- Họ *Scenedesmaceae*: Bao gồm những loài phân bố rất rộng, có thể có dạng quần hợp, sinh sản bằng tự bào tử. Các chi thường gặp:

+ Chi *Scenedesmus*: Tế bào có dạng bầu dục, dạng trứng non... Liên kết từ 2-8 tế bào trong một dãy. Hai tế bào ở phần đầu phân hoá thành sừng hay gai, một số loài ngay các tế bào ở giữa cũng có gai. *Scenedesmus* là thức ăn rất tốt cho ấu trùng tôm cá, chúng là đối tượng nuôi trồng để thu sinh khối.

+ Chi *Crucigenia*: Tế bào có dạng bầu dục hay dạng tam giác, thường sống thành quần hợp 4 tế bào và tạo thành khe hình “chữ thập”. Phân bố rộng trong các thủy vực nước ngọt. Là thức ăn rất tốt cho cá con và các động vật thủy sinh khác.

-Họ *Ankistrodesmaceae*: Bao gồm những giống loài phân bố trong các thủy vực giàu chất hữu cơ. Chi đại diện là chi *Ankistrodesmus*, tế bào có dạng hình thoi kéo dài, hơi cong, thể sắc tố dạng bản. Sinh sản bằng bào tử bất động. Các tế bào phát triển đơn độc hay thành từng đám, chúng thường phát triển trong mùa ẩm áp, gây hiện tượng “nở hoa”

2. Lớp tảo tiếp hợp *Conzugaetophyceae* (*Zygnematophyceae*): Bao gồm những cơ thể đơn bào hay đa bào dạng sợi. Hình dạng tế bào đa dạng: hình cầu, hình ống, trứng... Thành tế bào bằng Cellulose nhiễm Pectin, thành tế bào có sự phân hoá thành góc và gai nhỏ. Thể sắc tố có kích thước lớn, số lượng ít và có nhiều hình dạng khác nhau như hình bản, bản xoắn, sao...trên thể sắc tố có các hạt tạo bột. Sinh sản dinh dưỡng bằng cách phân đôi tế bào, đứt đoạn dạng sợi. Sinh sản hữu tính theo lối tiếp hợp. Phân bố chủ yếu trong các thủy vực nước ngọt giàu và cả nghèo dinh dưỡng. Giới thiệu hai bộ thường gặp.

a. Bộ *Zygnematales*

Bộ bao gồm những tảo dạng sợi không phân nhánh sống phù du. Tế bào hình ống, mặt bên hình vuông hay hình chữ nhật. Thể sắc tố lớn và đa dạng. Sinh sản bằng hình thức đứt đoạn dạng sợi và tiếp hợp. Họ đại diện là họ *Zygnemaceae* với 3 chi thường gặp:

- Chi *Spirogyra*: Rất phổ biến trong các thủy vực nước ngọt, có tới 275 loài. Thể sắc tố dạng bản xoắn, trên thể sắc tố có các hạt tạo bột. Sinh sản hữu tính theo lối tiếp hợp của hai tế bào liền nhau ở ngay trên sợi hoặc hai tế bào của hai sợi gần nhau. Khi sinh sản, mỗi tế bào hình thành một mấu hướng vào nhau. Thành tế bào ở hai mấu nối thường tan đi và cả hai nối liền với nhau thành rãnh tiếp hợp. Nội chất của một trong hai tế bào sẽ đổ vào tế bào kia qua rãnh tiếp hợp (Tế bào được nhận nội chất là tế bào cái, tế bào đổ nội chất là tế bào đực). Hợp tử có hình cầu, thành có 3 lớp màu nâu, nội chất chứa nhiều dầu. Sau một thời gian nghỉ, thành tế bào bị huỷ hoại, hợp tử phát triển, nhân lưỡng bội phân chia giảm nhiễm cho 4 hạch con đơn bội trong đó 3 nhân bị tiêu biến còn một nhân phát triển thành sợi cong. Sợi này xuyên qua thành hợp tử ra ngoài, phát triển thành sợi tảo mới.

- Chi *Zygnema*: Hình dạng giống *Spirogyra* nhưng mảnh hơn, thể sắc tố hai cái hình sao nằm đối xứng nhau qua nhân, thường gặp loài *Zygnema insigne*.

- Chi *Mougeotia*: hình dạng giống *Spirogyra* nhưng khác là thể sắc tố dạng bản dọc theo chiều dài tế bào, trên thể sắc tố có chứa nhiều hạt tạo bột.

b. Bộ *Desmidiaceae* Bao gồm những tảo có cấu tạo tế bào thường thắt ở giữa chia tế bào làm 2 nửa đối xứng nhau. Tế bào có hình dạng đa dạng: hình lưỡi liềm, cầu, vuông... Một số loài thành tế bào phân hoá thành góc, gai nhỏ. Sinh sản chủ yếu theo hình thức phân chia tế bào, tiếp hợp. Phân bố chủ yếu trong các thuỷ vực nước ngọt nghèo dinh dưỡng như ao, hồ, sông, suối vùng núi. Họ thường gặp là họ *Desmidiaceae*, những chi thường gặp:

- Chi *Closterium* (tảo trắng, tảo lưỡi liềm): Tảo đơn bào có dạng lưỡi liềm cong hoặc thẳng. Mỗi nửa tế bào có 1 thể sắc tố dạng bản. Có 1 nhân tế bào nằm ở vị trí giữa 2 nửa tế bào, hai đầu tế bào có các khoảng trống chứa các hạt canxi nhỏ chuyển động. Sinh sản vô tính theo lối phân đôi tế bào, sinh sản hữu tính theo lối tiếp hợp.

- Chi *Cosmarium*: Tế bào gồm 2 nửa dạng bán cầu, mỗi một nửa có 1 thể sắc tố dạng bản cong và có hạt tạo bột.

- Chi *Staurostrum*: Cơ thể phân thành nhiều góc kéo dài, trên các góc có gai, sống đơn độc hay các góc mắc lại với nhau thành tập đoàn.

- Chi *Micrasteria*: Cơ thể phân thành 2 nửa đối xứng, tế bào phân thành nhiều góc.

3. Lớp *Prasinophyceae*: Đặc điểm chủ yếu: Cấu trúc dạng monas đơn độc. Tế bào có dạng hình trứng, có roi 1-8 cái ở phía trước hoặc sau tế bào. Thể sắc tố dạng chén, có 1 đến vài không bào co bóp. Một số loài có thành tế bào chứa *Glycoprotein* (*Tetraselmis*). Sinh sản bằng cách phân đôi tế bào, động bào tử, sinh sản hữu tính bằng hình thức đẳng giao xảy ra khi môi trường sống trở nên bất lợi đặc biệt là khi hàm lượng muối dinh dưỡng giảm. Bộ thường gặp là Bộ *Chloredendrales*, Họ *Chloredendraceae*. Chi thường gặp là Chi *Tetraselmis* với loài *T. suecica*.

5. Ý nghĩa

Tảo lục đơn bào cùng với các bào tử, giao tử là nguồn dinh dưỡng quan trọng cho động vật nuôi cũng như các động vật thuỷ sinh khác.

Một số giống loài trong bộ *Chlorococcales* như *Chlorella*, *Chlamydomonas*... trong cơ thể có thành phần Protein cao với nhiều loại axit amin không thay thế, các vitamin và các khoáng chất cần thiết khác nên đã được gây nuôi và sử dụng rộng rãi trong ương nuôi động vật nổi (*Brachionus plicatilis*), ấu trùng tôm, cá, động vật thân mềm.

Một số tảo lục được sử dụng làm thực phẩm cho con người như rong cải biển *Ulva*, rong *Enteromorpha*...

Các tảo lục dạng sợi như *Cladophora*, *Rhizoclorium* dùng làm nguyên liệu chế biến giấy, cacton ngoài ra còn thu được Aceton, rượu Butylic, H_2 và CO_2 .

Tuy nhiên khi tảo lục phát triển mạnh (nở hoa) làm ô nhiễm môi trường nước, các tảo lục dạng sợi như *Spirogyra*, tảo mắt lưới *Hydrodictyon* khi phát triển mạnh làm mất dinh dưỡng của nước (nước gầy), làm ảnh hưởng tới sự hoạt động của tôm cá.

CHƯƠNG 3. KHU HỆ THỰC VẬT PHÙ DU

Nước Việt Nam nằm trên bán đảo Đông Dương, thuộc khu vực Đông - Nam châu Á, có địa hình kéo dài từ cao nguyên Đồng Văn ($23^{\circ}24'$ B) đến mũi Cà Mau ($8^{\circ}25'$ B), hoàn toàn nằm trong vành đai nhiệt đới Bắc bán cầu. Phía đông, phía Nam giáp biển, phía Bắc giáp Trung Quốc, phía Tây giáp Lào và Campuchia.

Bờ biển nước ta kéo dài 3060km nên phần lớn các vùng chịu ảnh hưởng của biển.

Địa hình Việt Nam phức tạp, nhiều núi (3/4 lãnh thổ là núi đồi nhất là Bắc Việt Nam). Nước ta có 112 cửa sông rạch, 12 đầm phá lớn, các eo vụng, vịnh ven biển và hệ thống sông ngòi chằng chịt. Ngoài ra còn có các ao hồ, hồ chứa thủy lợi, thủy điện trong nội địa với diện tích mặt nước khoảng 1 triệu ha.

Do chịu ảnh hưởng của vị trí địa hình nên khí hậu của Việt Nam mang tính chất nhiệt đới gió mùa cận xích đạo, vì địa hình kéo dài nên khí hậu của miền Bắc và miền Nam cũng có những nét khác nhau. Trong khi khí hậu miền Nam tương đối ôn hòa thì khí hậu miền Bắc do chịu ảnh hưởng sâu sắc của chế độ gió mùa phức tạp làm cho sự chênh lệch nhiệt độ giữa mùa Đông và mùa hè rất lớn.

Tất cả những điều này đều ảnh hưởng đến đặc điểm, tính chất của khu hệ thủy sinh vật cả trong các thủy vực nội địa và ở biển.

1. Đặc điểm của tảo nước ngọt

Căn cứ vào các đặc điểm về hình thái học, đặc điểm thủy lí, hoá các thủy vực và khu hệ tảo. Người ta chia các thủy vực nội địa Việt Nam thành 2 loại là: Các thủy vực tự nhiên (suối, sông, hồ, các thủy vực nước lợ). Thủy vực nhân tạo (kênh tưới tiêu, hồ chứa, ao, ruộng lúa nước). Tùy theo loại hình thủy vực và các vùng phân bố mà thành phần tảo khác nhau.

1.1. Đặc điểm về thành phần loài

Thành phần tảo khu hệ tảo nước ngọt Việt Nam rất phong phú. Người ta đã phát hiện 1402 loài và dưới loài (Dương tiến Đức 1996), trong đó tảo lục 530 loài, tảo Silic 388 loài, tảo Lam (vi khuẩn lam) 344 loài...

Khu hệ tảo nước ngọt Việt Nam có nhiều loài và dưới loài thuộc tảo nhiệt đới chiếm tỉ lệ 30% (433 loài và dưới loài) như *Microcystis longata*, *Anabaena spiroides*...

Thành phần loài bộ *Desmidiaceae* rất phong phú, chiếm quá nửa số lượng ngành tảo lục 300 loài/530 loài.

Nét đặc trưng của khu hệ tảo nước ngọt Việt Nam là tảo lam hay vi khuẩn lam phát triển rất phong phú, thường xuyên gây hiện tượng nở hoa trong nước do các loài *Microcystis robusta*, *Merismopedia elegans*, *Anabaena spiroides*... gây nên.

Khu hệ tảo nước ngọt Việt Nam có đặc điểm là có sự xâm nhập của thực vật phù du biển vào như các chi *Chaetoceros*, *Biddulphia*, *Coscinodiscus* thường gặp chủ yếu ở biển và vùng cửa sông.

Trong thành phần loài có nhiều loài đặc hữu và mới (có trên 37 loài và dưới loài là đặc hữu, đặc biệt trong bộ *Chlorococcales* có tới 30 loài).

Tại các thủy vực vùng núi cao như các sông, suối vùng cao có xuất hiện những loài có nguồn gốc ôn đới như *Oscillatoria granulate*, *stratonotoc commune*, *Lyngbia truncicola*...

Thành phần loài phân bố không đều nhau ở các vùng. Theo nghiên cứu của Dương Tiến Đức; Có 116 loài ở vùng núi; 388 loài thuộc vùng trung du và 916 loài thuộc vùng đồng bằng chiếm 65%. Khu hệ tảo thuộc thủy vực vùng trung du mang tính chất chuyển tiếp giữa vùng đồng bằng và vùng núi.

1.2. Đặc tính số lượng

Số lượng của khu hệ tảo nước ngọt Việt Nam trong các thủy vực khác nhau cũng khác nhau. Trong các thủy vực giàu chất hữu cơ như các ao được bón phân, các thủy vực có nước thải đổ vào... thì số lượng tảo có thể đạt hàng triệu tế bào/l. Thí dụ nước hồ Tây khi bị ô nhiễm nhẹ mật độ thực vật nổi trong mùa khô $7,5.10^4/l$ và $3,5g/m^3$. Trong các thủy vực nghèo dinh dưỡng như các thủy vực suối, hồ... số lượng thực vật nổi chỉ đạt hàng trăm tế bào/l.

Chiếm ưu thế về mặt số lượng trong các thủy vực nước ngọt là các ngành tảo lục, lam và đôi khi cả ngành tảo silic (sông). Số lượng tảo trong các vực nước tự nhiên (hồ, sông...) ít biến đổi, còn trong các thủy vực nhân tạo, các thủy vực nước thải có sự biến đổi lớn phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên và hoạt động của con người.

2. Khu hệ thực vật thủy sinh nước mặn

2.1. Thành phần loài

Thành phần loài TVPD đã thống kê được 537 loài thuộc 4 Ngành: Tảo vàng ánh (Silicoflagelata) 2 loài; Tảo lam 3 loài; Tảo giáp 184 loài; Tảo silic 348 loài chiếm 64,8%.

2.2. Sinh vật lượng

Sinh vật lượng của thực vật phù du biển Việt Nam có sự sai khác theo mùa và trong các vùng khác nhau. Thí dụ ở Vịnh Bắc Bộ, về mùa Đông có số lượng TVPD lớn hơn nhiều so với các mùa Xuân, Hè và không khác so với mùa Thu.

Số lượng TVPD trong mùa hè của biển Trung Bộ và Đông Nam Bộ lớn nhất, còn các mùa khác không rõ ràng.

Ở biển Việt Nam số lượng TVPD lớn nhất là $125\ 802\ 000\ tb/m^3$ (Vịnh Bắc Bộ vào tháng 9/1960). Mật độ lớn nhất của biển Trung Bộ là $14\ 800\ 000\ tb/m^3$ (tháng 9/1979). Biển

Tây Nam bộ là $98\,900\,000/m^3$. Số lượng bình quân của TVPD biển Việt Nam có từ $437\,000 - 5\,549\,00\,tb/m^3$.

Một đặc rõ nét của TVPD biển Việt Nam thường có số lượng cao ở vùng gần bờ phía Bắc hoặc Tây vịnh Bắc bộ, gần bờ Nam Bộ là những nơi có ảnh hưởng của các con sông lớn nhỏ chảy ra, ảnh hưởng của các vùng nước trời biển miền Trung và vùng nước xoáy vịnh Bắc Bộ mang theo nhiều muối dinh dưỡng tạo điều kiện cho TVPD phát triển.

CHƯƠNG 4. PHƯƠNG PHÁP NUÔI TẢO ĐƠN BÀO

Mặc dù hiện nay người ta đã sản xuất được nhiều thức ăn nhân tạo cho ấu trùng cá tôm và các động vật thủy sản khác, nhưng các nghiên cứu đã chỉ ra rằng không có một loại thức ăn nhân tạo nào kể cả các thức ăn giàu đạm, có bổ sung vitamin, khoáng vi lượng và kháng sinh lại có thể sánh được với thức ăn tự nhiên. Việc sử dụng thức ăn tươi sống mặc dù đòi hỏi phải có thời gian, sự hiểu biết và cả chi phí cho người nuôi nhưng nó lại là thức ăn ưu việt nhất bởi lẽ:

Thức ăn tự nhiên kích thích cho ấu trùng ăn và gần như cung cấp đầy đủ các chất dinh dưỡng cho chúng.

Thức ăn tự nhiên ít gây ô nhiễm môi trường do những thức ăn còn lại sẽ sống cho tới khi nào bị ăn. Vì vậy việc sử dụng thức ăn tự nhiên không những tốt như trên mà còn nâng cao được hiệu quả của việc sử dụng thức ăn tự nhiên.

Thực tế cho thấy rằng vi tảo, trùng bánh xe và artemia đã được chọn làm thức ăn cho nhiều ấu trùng động vật thủy sinh.

I. Công nghệ nuôi thực vật bậc thấp đơn bào

1. Đối tượng nuôi

Chúng ta đã biết vai trò quan trọng của tảo trong các vực nước và giá trị dinh dưỡng của tảo đối với cá, tôm và các động vật thủy sinh khác. Những đối tượng tảo đơn bào phổ biến là những ngành tảo sau:

Ngành tảo lục gồm một số chi phổ biến như: Chlorella, Scenedesmus, Nanochloropsis, Tetraselmis.

Ngành tảo lam Cyanophyta như chi tảo Spirulina

Ngành tảo lông roi lệch Heterokontophyta như Skeletonema, Thalassiosira, Chaetoceros, Nitzschia.....

Trong các đối tượng nuôi thì tảo lục đơn bào Chlorella đã từ lâu trở thành đối tượng nuôi bởi do nhiều ưu thế của chúng. Với kích thước nhỏ khoảng 5-10 μ tổ chức hình thái đơn giản vì chỉ có cấu tạo đơn bào hình cầu nhỏ. Tế bào có hình chữ U chiếm gần hết khoang tế bào. Khả năng sinh sản nhanh, chúng hoàn toàn không có sinh sản hữu tính, sinh sản vô tính bằng tự bào tử, tùy theo chủng tảo và điều kiện nuôi trồng mà lượng bào tử có thể là 2, 4, 6, 8, 16, 32 thậm chí là 64 tự bào tử. Người ta đã tính rằng muốn tăng sinh khối của Chlorella lên gấp đôi (tính khi cơ thể lớn nhanh nhất) cần từ 2 đến 6 giờ. Ngoài ra còn do giá trị dinh dưỡng của chúng với hàm lượng Protit cao chiếm 50-60% sinh khối khô và trong Protit của chúng có tất cả các aa cần thiết cho động vật tương tự như Protit của nấm men, bột đậu, bột lạc, sữa bột.....

2. Địa điểm - vật liệu- thiết bị nuôi

Hiện nay nuôi để thu sinh khối tảo hiện vi có 2 hình thức nuôi trồng đó là:

- Nuôi tảo trong phòng thí nghiệm với các thiết bị đặc biệt dùng nguồn ánh sáng nhân tạo.
- Nuôi trồng trong các bể hở dưới ánh sáng mặt trời

2.1. Trong phòng

Theo nguyên tắc chung nuôi trong phòng thí nghiệm thì nhất thiết được tiến hành trong các trang thiết bị đặc biệt. Tảo được nuôi trong các môi trường dinh dưỡng lỏng, trong khay, bình, bể kính hay bể bằng xi măng.....có khuấy đảo bằng máy sục khí, bổ xung CO₂ và sử dụng nguồn sáng nhân tạo. Nuôi trong phòng do quy mô nhỏ, trang thiết bị hiện đại đảm bảo các yêu cầu cho sự phát triển của tảo vì thế mà tảo cho năng suất và chất lượng cao, tảo thuần.

2.2. Ngoài tự nhiên (nuôi sinh khối lớn)

Đây là hình thức nuôi trong các thiết bị khác nhau dưới ánh sáng mặt trời, người ta đã sử dụng kiểu thiết bị khác nhau có thể dùng bằng bể kính, bể xi măng, túi chất dẻo polietilen.....với hình dạng khác nhau như dùng bể tròn, hình chữ nhật, túi polietilen hình ống.....và các thể tích khác nhau tùy theo quy mô và yêu cầu sản xuất.

2.3. Vật liệu nuôi

a. Hệ thống ao nông

Hệ thống này có ưu điểm là vốn đầu tư xây dựng và kinh phí vận hành thấp, nhược điểm cơ bản là năng suất thấp và khả năng sản xuất không ổn định, độ tin cậy thấp. Hệ thống đòi hỏi diện tích lớn. Một số ao nông, diện tích rộng hiện nay đang được dùng như dạng ao ổn định để xử lý nước thải. Trong hệ thống này, sinh khối tảo chỉ được coi như sản phẩm thứ cấp.

b. Hệ thống bể dài

Là dạng thông dụng, thông thường hai đầu bể được vuốt tròn để giảm trở lực khi dòng huyền phù vận động tuần hoàn. Các bể có thành chung nhau để giảm chi phí xây dựng. Việc khuấy huyền phù được tiến hành nhờ guồng hoặc thổi khí vào nhờ máy nén khí. Hệ thống cần đầu tư tương đối cao và chi phí vận hành lớn. Ưu điểm là năng suất sinh khối tương đối cao và hệ thống tương đối ổn định. Dạng bể này được ứng dụng ở Việt Nam với một số cải tiến như dùng hệ thống bơm khuấy trục vít Savonius chạy bằng năng lượng gió.

c. Hệ thống nghiêng

Trong trường hợp này, dung dịch huyền phù được vận chuyển trên bề mặt bể nghiêng 3⁰ và tuần hoàn nhờ bơm đặt ở phần thấp nhất. Kiểu này do Shetlik (Tiệp khắc cũ) thiết kế và ứng dụng thành công tại Bulgaria với quy mô gần 5000m². Dung dịch tảo vận động trên bề mặt nghiêng và phải vượt qua nhiều thanh chắn nhỏ, nằm ngang để tối ưu hóa việc trao

đổi khí và ánh sáng. Ưu điểm cơ bản của hệ thống này là sinh khối cao và khá ổn định. Tuy vậy, hệ thống chỉ giới hạn cho việc nuôi trồng tảo lục và đòi hỏi chi phí đầu tư ban đầu cũng như vận hành cao.

d. Hệ thống bể phản ứng quang sinh dạng ống

Đây là hệ thống kín, để đảm bảo chiếu sáng, bể phản ứng được làm từ vật liệu trong cho ánh sáng xuyên qua. Ưu điểm của hệ thống này là giảm bốc hơi nước và khả năng bị lây nhiễm tảo khác. Nhược điểm của hệ thống là đầu tư cao, không tận dụng được triệt để ánh sáng tự nhiên và có nguy cơ bị đốt nóng vào mùa hè ví dụ điển hình này là cơ sở sản xuất *Porphiridium* tại Cadarache, pháp.

e. Hệ thống bể lên men

Đây cũng là hệ thống bể kín cần đầu tư ban đầu và kinh phí vận hành lớn. Về nguyên tắc hệ thống giống như các bể lên men vi sinh vật nhưng phải được trang bị thêm thiết bị chiếu sáng cho tảo quang hợp. Nhiều nước sử dụng hệ thống này kèm theo thiết bị điều chỉnh tự động các thông số môi trường thông qua một máy vi tính, vì tảo nuôi trồng trong hệ thống này là sạch thuần khiết.

Các hệ thống nuôi trồng đại trà tảo đã mô tả trên đây có thể được nhóm vào hai dạng nuôi trồng kín và nuôi trồng hở.

Hệ thống nuôi trồng kín (4,5) có ưu việt là việc nuôi trồng ít phụ thuộc thời tiết, điều kiện nuôi được kiểm tra nghiêm ngặt và năng suất sinh khối cao. nhược điểm là chi phí cho đầu tư lớn nên ít có triển vọng ứng dụng ở quy mô lớn.

Hệ thống nuôi hở (1, 2, 3) đòi hỏi chi phí đầu tư thấp hơn, mặt khác quá trình quang hợp của tảo trong trường hợp này luôn đi kèm với việc dùng ánh sáng tự nhiên nên giá thành sản xuất tảo thấp hơn.

Hiện nay ở Việt Nam thường sử dụng việc nuôi tảo trong các bể kính, nhựa, sắt tráng men, ciment với hình dạng và kích thước khác nhau tùy nhu cầu và điều kiện.

2.4. Trang thiết bị và dụng cụ khác

Các loại máy chuyên dùng cho việc nuôi tảo như máy sục khí, máy bơm, máy khuấy đảo, tủ lạnh.....và một số dụng cụ dùng trong việc nuôi tảo như cân, máy đo pH, nhiệt kế, lưới vớt, buồng đếm thực vật phù du.....cùng các dụng cụ thủy tinh khác và các loại hoá chất dùng để pha môi trường.

3. Phương pháp nuôi

*** Phương pháp nuôi theo mẻ:** là phương pháp không làm thay đổi môi trường nuôi đã có tảo giống cho đến khi thu hoạch (không thêm vào, không lấy đi thứ gì). Phương pháp này có đặc điểm là bị giới hạn bởi thời gian trong khi có những thay đổi về thành phần dinh dưỡng của môi trường và cường độ chiếu sáng lên từng tế bào.

***. Phương pháp nuôi liên tục:** là phương pháp được sử dụng rộng rãi để nuôi tảo cũng như vi khuẩn, khác với phương pháp nuôi theo mẻ, phương pháp này được bổ xung liên tục dinh dưỡng cho tảo tăng trưởng. Việc thu sinh khối cũng được tiến hành liên tục sao cho mật độ tảo luôn ổn định trong môi trường. Phân biệt một số dạng nuôi liên tục.

- Chemostat: một phần dung dịch nuôi liên tục bổ xung để thay thế dịch môi trường đã dùng.

- Nuôi bán liên tục: thực chất là nuôi theo mẻ, nhưng sinh khối được kiểm tra định kỳ và giữ ổn định bằng phương pháp pha loãng môi trường.

- Turbidostat: sinh khối được giám sát liên tục nhờ thiết bị đo độ đục và tốc độ pha loãng. Trong trường hợp này dinh dưỡng không hạn chế nhưng ánh sáng là yếu tố hạn chế trừ khi mật độ tảo quá thấp.

3.1. Xử lý dụng cụ, thiết bị nuôi, bể

Các loại tảo có thể được nuôi trong các ao đất, bể kính, bể xi măng.....có thể nuôi ngoài trời với ánh sáng tự nhiên hay nuôi trong các phòng thí nghiệm với ánh sáng đèn, tùy theo yêu cầu thu sinh khối nhiều hay ít. Các bước được tiến hành chủ yếu như sau:

- Làm vệ sinh dụng cụ nuôi
- Lấy nước, pha môi trường
- Thả giống tảo

3.2. Giống và phân lập giống thuần chủng (kỹ thuật trong phòng)

Giống có thể lấy từ nguồn giống lưu giữ hoặc phân lập từ ngoài tự nhiên sau đó được nhân lên trong phòng thí nghiệm với dung tích tăng dần.

a. Thu mẫu và phân lập

Dùng vợt phù du hay lọc qua màng lọc. Tảo đồng nhất thường được nhân từ một tế bào hay một sợi.

Trong tự nhiên, các giống tảo chúng ta cần sử dụng đều có nhưng: lẫn nhiều loài tảo không mong muốn và mật độ không cao. Mặt khác, trong quá trình phát triển, tảo có sự cạnh tranh lẫn nhau, nếu ta nuôi lẫn 2 loài trở lên thì loài nọ lấn át loài kia kết quả cả hai loài đều không phát triển mạnh. Vì vậy để thu được năng suất cao nhất thiết phải nuôi riêng từng loài.

Việc tách riêng từng loài đó để nhân chúng lên đạt số lượng lớn gọi là sự phân lập giống tảo thuần. Kỹ thuật phân lập như sau:

- Dùng Micropipet thu một tế bào hoặc một sợi tảo cần phân lập khi soi qua kính hiển vi

- Kỹ thuật phun: qua kt này tảo được đưa lên bề mặt thạch nghiêng đã khử trùng. Sau vài ngày có thể thu được tế bào hoặc tập hợp tế bào sạch vi khuẩn và nấm để chuyển qua cấy truyền.

- Kỹ thuật thay đổi áp suất thẩm thấu: có thể loại bớt nguyên sinh động vật và một số cá thể mất cảm

- Dùng thạch nghiêng: lấy 0,1-0,5ml dịch tảo hòa với lớp thạch mỏng rồi rót lên bề mặt lớp thạch đã cứng. Sau vài ngày có thể thu được tập hợp các tế bào tảo đồng nhất mà ta cần phân lập.

- Dùng ánh sáng dòng điện hoặc một số kích thích để phân lập một số loài tảo có phản ứng với các tác nhân này.

*** *Làm sạch vi tảo***

- Phương pháp đơn giản nhất để nhận tảo sạch vi khuẩn là tách tế bào tảo khỏi vi khuẩn bằng li tâm.

- Phương pháp chiếu tia cực tím: nhiều loài tảo chống chịu với tia cực tím tốt hơn tế bào vi khuẩn. Tuy nhiên không nên chiếu tia cực tím trong thời gian dài để tránh gây đột biến ở tảo.

- Phương pháp lọc: có thể dùng để tách tảo sợi khỏi vi khuẩn. Những sợi tảo bị đứt chỉ còn 3-5 tế bào do siêu âm có thể lọc qua màng lọc đã khử trùng trong điều kiện chân không.

- Sử dụng kháng sinh: có nhiều loại kháng sinh được dùng khá hiệu quả để tách tảo khỏi vi khuẩn. Điều quan trọng là chỉ dùng liều tối thiểu mà có hiệu quả là được vì lực lặp và tảo lam mất cảm với đa số kháng sinh diệt khuẩn.

b. *Giữ giống*: ngày nay việc giữ giống tảo có thể thực hiện trên môi trường lỏng hoặc trên môi trường thạch đều giữ được thời gian từ 6 tháng đến 1 năm. Ngoài ra, chúng ta còn có thể giữ giống tảo trong bình thủy tinh từ 50 – 500ml trong tủ bảo ôn (nhiệt độ 18 – 20°C) có cung cấp ánh sáng 24/24h, thời gian giữ có thể được từ 2 – 3 tháng.

Nước giữ giống tảo là nước biển (độ mặn tùy thuộc vào từng loài tảo thường trong khoảng từ 28 - 30‰) được lọc qua lõi lọc cỡ 0,2µm, dùng môi trường Conway với lượng 2ml/l nước biển.

Môi trường thạch cũng làm từ môi trường giữ giống lỏng như trên và bổ sung thêm 5 – 9% agar, đưa vào nồi hấp khử trùng trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ 120°C. Sau đó đổ vào các ống nghiệm hoặc đĩa lòng đã khử trùng, cuối cùng để môi trường nguội, khô bề mặt thì tiến hành cấy giống tảo.

Chú ý: Quá trình làm môi trường và cấy giống tảo phải tiến hành trong phòng vô trùng để ngăn ngừa vi khuẩn và bào tử nấm ngoài môi trường xâm nhập vào.

4. Một số môi trường thường được sử dụng

Có rất nhiều môi trường dinh dưỡng để nuôi cấy tảo và mỗi 1 loài tảo lại có môi trường nuôi đặc trưng. Một số môi trường nuôi thường được sử dụng rộng rãi ở miền Bắc nước ta hiện nay là:

- Môi trường Conway – Walne để nuôi tảo có thể tích dưới 100lít

Dung dịch A:

| | | | |
|---|----------------|------------------------------------|-------|
| KNO ₃ hoặc NaNO ₃ : | 116g hoặc 100g | EDTA: | 45g |
| H ₃ BO ₃ : | 33,6g | NaH ₂ PO ₄ : | 20g |
| FeCl ₃ : | 1,3g | MnCl ₂ : | 0,36g |
| Dung dịch B: | 1ml | Nước cất: | 1 lít |
| Dung dịch C: | 1ml | | |

Tất cả cho vào bình thuỷ tinh đun sôi trong 30 – 35 phút để tan hết hoá chất

Dung dịch B:

| | | | |
|---|-------|---------------------|----|
| ZnCl ₂ : | 2,1 g | CoCl ₂ : | 2g |
| (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ : | 0,9g | CuSO ₄ : | 2g |
| Nước cất: | 100ml | | |

Tất cả cho vào bình thuỷ tinh đun sôi trong 30 – 45 phút để hoá chất tan hết.

Dung dịch C:

| | | | |
|--------------------------|-------|---------------------------|------|
| Vitamin B ₁ : | 200mg | Vitamin B ₁₂ : | 10mg |
| Nước cất: | 100ml | | |

Cho vào bình vô trùng, lắc mạnh cho tan hết hoá chất (không đun nóng).

| | | |
|--------------|----------------------|------|
| Dung dịch D: | NaSiO ₃ : | 67g |
| | Nước cất: | 1lít |

Cho vào bình thuỷ tinh đun sôi trong 30 – 45 phút cho tan hết hoá chất.

| | | |
|--------------|--------------------|------|
| Dung dịch E: | KNO ₃ : | 100g |
| | Nước cất: | 1lít |

Cho vào bình thuỷ tinh đun sôi trong 30 – 45 phút cho tan hết hoá chất.

Sau khi đã có các dung dịch trên, chúng ta tiến hành trộn các dung dịch trên theo tỷ lệ sau tùy theo từng loài tảo. Dưới đây là công thức pha chế để bón cho 1lít nước nuôi các loài tảo khác nhau.

| Dung dịch | <i>Chaetoceros sp.</i> | Khuê tảo khác | Các loài tảo khác |
|-----------|------------------------|---------------|-------------------|
| A | 1ml | 1ml | 1ml |
| D | 1ml | 1ml | |
| E | 1ml | | |

- Môi trường F₂ và ES

Hai môi trường này cũng thích hợp cho nuôi tảo trong thể tích nhỏ.

| Môi trường F ₂ | | Môi trường ES | |
|--|-------------------|---|-------------------|
| Hoá chất | Liều lượng (mg/l) | Hoá chất | Liều lượng (mg/l) |
| NaNO ₃ | 150 | NaNO ₃ | 105 |
| NaH ₂ PO ₄ | 8,69 | NaH ₂ PO ₄ | 15 |
| Fe. EDTA | 10 | Na ₂ . EDTA | 24,9 |
| MnCl ₂ | 0,22 | Fe(NH ₄) ₂ (SO ₄) ₂ . 6H ₂ O | 10,5 |
| CoCl ₂ | 0,11 | H ₃ BO ₃ | 3 |
| CuSO ₄ . 5H ₂ O | 0,0196 | FeCl ₃ .6H ₂ O | 0,15 |
| ZnSO ₄ . 7H ₂ O | 0,044 | MnCl ₂ . 4H ₂ O | 0,6 |
| NaSiO ₃ . 9H ₂ O | 60 | ZnCl ₂ | 0,075 |
| Na ₂ MoO ₄ . 2H ₂ O | 0,012 | CoCl ₂ . 6H ₂ O | 0,015 |
| Vitamin B ₁ | 0,2 | Vitamin B ₁₂ | 3 |
| Vitamin B ₁₂ | 1µg/l | Biotin (Vitamin H) | 1,5µg/l |
| Biotin (Vitamin H) | 1µg/l | | |

• **Môi trường dinh dưỡng cho nuôi sinh khối tảo trong bể lớn**

Có nhiều công thức môi trường để nuôi tảo trên bể lớn, do mật độ giống ban đầu cao, nuôi trong điều kiện thời tiết thuận lợi và cũng không phải duy trì giống thuần lâu ngày. Nên người ta thường sử dụng các công thức đơn giản, ít hoá chất để nuôi đại trà các loài tảo. Tuy nhiên, tùy từng loại tảo, công thức môi trường dinh dưỡng khác nhau.

Ví dụ, môi trường nuôi đại trà khuê tảo áp dụng tại Malaysia như sau:

| | | | |
|------------------------------------|--------|----------------------|------|
| KNO ₃ : | 100ppm | FeCl ₃ : | 3ppm |
| Na ₂ HPO ₄ : | 10ppm | NaSiO ₃ : | 1ppm |

Môi trường nuôi đại trà tảo *Nanochlorop sp.* được áp dụng tại Indonexia như sau:

| | | | |
|---|--------------------|-------------------------------------|--------------------|
| (NH ₄) ₂ SO ₄ : | 80g/m ³ | (NH ₂) ₂ CO: | 10g/m ³ |
| Ca ₃ PO ₄ : | 30g/m ³ | EDTA: | 5g/m ³ |
| FeCl ₃ : | 2,5gm ³ | | |

Trường hợp nuôi trên quy mô rất lớn (trong ao), không mua được nhiều hoá chất có thể nuôi các loài tảo lục, tảo nâu và tảo vàng ánh. Khi đó áp dụng các công thức nuôi A, B, C, D, E, F theo bảng sau:

| Hoá chất/phân bón | Nồng độ (mg/l) | | | | | |
|---|----------------|-----|-----|---------|---|---------|
| | A | B | C | D | E | F |
| (NH ₄) ₂ SO ₄ | 150 | 100 | 300 | 100 | | |
| (NH ₂) ₂ CO | 7,5 | 5 | | 10 – 15 | | 12 - 15 |
| Ca ₃ PO ₄ | 25 | 15 | 50 | | | |

| | | |
|-----------------------|---|---------|
| EDTA | 5 | |
| Phân N:P = 16/20 | | 10 – 15 |
| Phân N:P:K = 16/20/20 | | 12 – 15 |
| Phân N:P:K = 14/14/14 | | 30 |

Ngoài ra thì còn một số môi trường sau

a. Môi trường Allen cải tiến dùng cho tảo lam

- Cứ 1 lít môi trường thì cho vào 999ml nước cất

| | |
|---|----------|
| Na ₂ NO ₃ | 1,500gr |
| K ₂ HPO ₄ | 0,0039gr |
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 0,075gr |
| Na ₂ CO ₃ | 0,020gr |
| Ca(NO ₃).4H ₂ O | 0,020gr |
| Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O | 0,058gr |
| Acid xitric | 0,006gr |
| FeCl ₃ | 0,002gr |
| Vi lượng | 1ml |

- Vi lượng chuẩn bị như sau

| | |
|---|----------|
| H ₃ BO ₄ | 2,86gr |
| MnCl ₂ .4H ₂ O | 1,81gr |
| ZnSO ₄ .7H ₂ O | 0,222gr |
| Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O | 0,391gr |
| CuSO ₄ .5H ₂ O | 0,079gr |
| Co(NO ₃).6H ₂ O | 0,0494gr |

Pha trong 1 lit nước cất, chỉnh pH lên 7,8 và tiệt trùng

b. Môi trường BG-11

| | |
|---|---------|
| Na ₂ NO ₃ | 1,500gr |
| K ₂ HPO ₄ . 3H ₂ O | 0,040gr |
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 0,075gr |
| CaCl ₂ .2H ₂ O | 0,036gr |
| Acid xitric | 0,006gr |
| Citrat Fe amonium | 0,006gr |
| EDTA | 0,001 |
| Na ₂ CO ₃ | 0,020gr |
| Hỗn hợp vi lượng A5 | 1ml |
| Nước khử ion | 1lit |
| Sau khi khử trùng và làm lạnh, chỉnh pH khoảng 7,4 | |

- Cách chuẩn bị hỗn hợp A5

| | |
|--|-------------|
| H ₃ BO ₄ | 2,860mg/ml |
| MnCl ₂ .4H ₂ O | 1,810mg/ml |
| ZnSO ₄ .7H ₂ O | 0,222mg/ml |
| Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O | 0,391mg/ml |
| CuSO ₄ .5H ₂ O | 0,079mg/ml |
| Co(NO ₃) ₂ .6H ₂ O | 0,0494mg/ml |

c. Môi trường dùng cho Chlorella: Môi trường Sorokin và Krauss

| | |
|---------------------------------|-----------|
| KNO ₃ | 1,250gr/l |
| KH ₂ PO ₄ | 1,250gr/l |

d. Môi trường cho tảo Spirulina

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| NaCl | 1,000gr/l |
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 0,200gr/l |
| CaCl ₂ | 0,040gr/l |

| | |
|--|-----------|
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 1,000gr/l |
| CaCl ₂ | 0,084gr/l |
| FeSO ₄ .7H ₂ O | 0,050gr/l |
| ZnSO ₄ .7H ₂ O | 0,088gr/l |
| MnCl ₂ .4H ₂ O | 0,014gr/l |
| CuSO ₄ .5H ₂ O | 0,016gr/l |
| Co(NO ₃).6H ₂ O | 0,005gr/l |
| EDTA | 0,001 |
| pH của môi trường là 6,8 | |

| | |
|--------------------------------------|------------|
| FeSO ₄ .7H ₂ O | 0,010gr/l |
| EDTA | 0,080gr/l |
| K ₂ HPO ₄ | 0,500gr/l |
| NaNO ₃ | 2,500gr/l |
| K ₂ SO ₄ | 1,000gr/l |
| NaHCO ₃ | 16,800gr/l |

Thêm vào 1ml dung dịch A5 và 1ml dung dịch B6.

- Chuẩn bị A5

| | |
|---|-------------|
| H ₃ BO ₄ | 2,860mg/ml |
| MnCl ₂ .4H ₂ O | 1,810mg/ml |
| ZNSO ₄ .7H ₂ O | 0,222mg/ml |
| Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O | 0,391mg/ml |
| CuSO ₄ .5H ₂ O | 0,079mg/ml |
| Co(NO ₃).6H ₂ O | 0,0494mg/ml |

- Chuẩn bị B6

| | |
|--|------------------------------|
| NH ₄ NO ₃ | 229,6.10 ⁻⁴ mg/ml |
| K ₂ Cr ₂ (SO ₄) ₄ .24H ₂ O | 960.10 ⁻⁴ mg/ml |
| NiSO ₄ .7H ₂ O | 478,5.10 ⁻⁴ mg/ml |
| Na ₂ SO ₄ .7H ₂ O | 179,4.10 ⁻⁴ mg/ml |
| Ti(SO ₄) ₃ | 400.10 ⁻⁴ mg/ml |
| Co(NO ₃).6H ₂ O | 439,8.10 ⁻⁴ mg/ml |

e.Môi trường dùng cho tảo biển và tảo chịu mặn

| | |
|--------------------------------------|------|
| NaCl | 1,5M |
| MgSO ₄ .7H ₂ O | 24nM |
| MgCO ₃ .6H ₂ O | 20nM |
| CaCl ₂ .6H ₂ O | 10nM |
| NaNO ₃ | 4nM |
| KNO ₃ | 1nM |

| | |
|--------------------------------------|--------|
| K ₂ HPO ₄ | 0,1nM |
| FeCl ₃ .6H ₂ O | 1,5μM |
| Na ₂ EDTA | 30μM |
| H ₃ BO ₃ | 7μM |
| MnCl ₂ .4H ₂ O | 0,8μM |
| ZnCl ₂ | 0,02μM |
| CaCl ₂ .2H ₂ O | 0,02μM |
| Tris.HCl | 20 μM |

pH của môi trường là 7,4

5. Nuôi sinh khối tảo

Nước biển lọc qua cát và lọc qua lõi lọc 1μm, sau đó bơm vào các túi nylon. Yêu cầu độ mặn và nhiệt độ nước nuôi tùy thuộc từng loài.

| Loài tảo | Nhiệt độ (°C) | Ánh sáng (lux) | Độ mặn (‰) |
|-----------------------------------|---------------|----------------|------------|
| <i>Chaetoceros muelleri</i> | 25 – 35 | 8000 – 10000 | 20 – 35 |
| <i>Phaeodactylum tricomutum</i> | 18 – 22 | 3000 – 5000 | 25 – 32 |
| <i>Isochrysis galbana</i> | 25 – 30 | 2500 – 10000 | 10 – 30 |
| <i>Skeletonema costatum</i> | 10 – 27 | 2500 – 5000 | 15 – 30 |
| <i>Nanochloropsis oculata</i> | 20 – 30 | 2500 – 8000 | 6 – 36 |
| <i>Pavlova viridis</i> | 15 – 30 | 4000 – 8000 | 10 – 40 |
| <i>Tetraselmis subcordiformis</i> | 20 – 28 | 5000 – 10000 | 20 – 40 |
| <i>T. tetrahele</i> | 5 – 33 | 2500 – 5000 | 6 – 53 |
| <i>Chlorella ellipsoidae</i> | 10 – 28 | 2500 – 5000 | 26 – 30 |

5.1. Nuôi nhân giống

- Nuôi trong túi nylon (50lít)

Thả giống tảo thuần vào với mật độ ban đầu từ 0,15 – 1,5 triệu tế bào/ml tùy theo từng loài tảo nuôi, bón môi trường conway với lượng 1ml/lít nước biển.

Xịt cồn khử trùng dây khí và được ống.

Sục khí 24/24h, có hoà thêm CO₂ mỗi ngày 3 – 4 lần, mỗi lần 15 – 20 phút vào mạng sục khí.

Khi tảo đạt mật độ 14 – 15 triệu tb/ml (với tảo *Nanochloropsis* và tảo *Isochrysis*), 10 – 12 triệu tb/ml (*Tetraselmis* và *Dunaliella*) thì tiến hành thu hoạch, rút tảo ra 2/3 túi đưa vào sử dụng hoặc làm giống nuôi sinh khối trong bể. Số tảo còn lại dùng trong túi làm giống, bổ sung đầy nước và muối dinh dưỡng.

Sau 4 – 5 ngày kể từ khi gây nuôi tảo đạt mật độ cực đại và có thể thu hoạch. Khi xuất hiện tảo tạp dính bám trên túi thì tiến hành kết thúc nuôi tảo trong túi đó.

- Nuôi trong bể

Bể nuôi tảo tốt nhất là bể composis bên trong lòng bể sơn màu trắng, thể tích bể từ 1 – 2m³, ngoài ra ở các cơ sở sản xuất lớn có thể nuôi trên bể xi măng thể tích 10 – 20m³, bón muối dinh dưỡng bằng môi trường Conway hay theo công thức đơn giản cũng mang lại hiệu quả cao.

5.2. Nuôi sinh khối tảo

- Nuôi thu 1 lần

Tảo giống được cấy vào nước biển (đã lọc và khử trùng và được bổ sung dinh dưỡng). Tùy thuộc vào mật độ tảo giống mà có thể tích nuôi phù hợp, thường mật độ tảo giống từ 2 – 10%. Sau 3 – 4 ngày, mật độ tảo đạt cực đại hoặc gần cực đại thì tiến hành thu hoạch hết. Tảo thu hoạch được sử dụng trực tiếp để nuôi ấu trùng hay luân trùng hoặc có thể làm giống để cấy vào bể có thể tích lớn hơn. Ví dụ: ban đầu tảo được nuôi trong ống nghiệm có thể tích 10 – 20ml, sau đó nuôi trong bình 2lít, bình 5 lít và 20 lít, bể nuôi 500lít...

- Ưu điểm: đơn giản, thuận tiện

- Nhược: khó xác định được thời điểm thu hoạch trước khi tảo đạt mật độ cực đại

6. Điều kiện môi trường nuôi tảo

Ánh sáng: Vi tảo cần ánh sáng cho quá trình quang hợp để đồng hoá các chất vô cơ thành các chất hữu cơ. Cường độ chiếu sáng (400 – 700nm) và thời gian chiếu sáng là 2 yếu tố cần chú ý trong nuôi sinh khối tảo. Mỗi loài tảo khác nhau thích hợp với cường độ chiếu sáng khác nhau.

pH: để nuôi hầu hết các loài tảo nằm trong khoảng 7 – 9, tối ưu là 8,2 – 8,7. Vượt quá giới hạn này sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng của tảo. Có thể dùng CO₂ để điều khiển khi pH tăng đồng thời đẩy mạnh quá trình quang hợp của tảo.

Sục khí: làm giảm sự lắng của tảo ở đáy bể nuôi đồng thời đảm bảo tất cả tế bào tảo trong quần thể nuôi có thể nhận được đầy đủ ánh sáng và chất dinh dưỡng như nhau.

Nhiệt độ: nhiệt độ tối ưu cho nuôi tảo thường nằm trong khoảng 20 – 24⁰C. Tuy nhiên, khoảng này có thể dao động tùy từng loài tảo và môi trường nuôi khác nhau. Hầu hết các loài tảo chịu được nhiệt độ trong khoảng 16 – 27⁰, dưới 16⁰C làm sinh trưởng của tảo chậm lại, trên 35⁰C có thể gây chết tảo.

Độ mặn: các loài tảo biển có thể chịu được sự thay đổi độ mặn lớn. Tuy nhiên, khoảng độ mặn cho hầu hết các loài tảo từ 20 - 30‰.

7. Lưu và bảo quản giống

Tảo cũng như các thủy sinh vật khác luôn biến động về thành phần loài và số lượng theo mùa trong năm, ví dụ như tảo *Chlorella* phát triển mạnh vào mùa hè 4,5,6, các tháng khác chúng vẫn tồn tại nhưng ít, các tháng mùa đông hầu như không gặp. Vì vậy để chủ động cho việc cung cấp giống tảo đáp ứng kịp thời cho quá trình sản xuất ta cần phải lưu giữ giống tảo. Có thể lưu giữ bằng 2 cách.

- Lưu giữ trong môi trường dung dịch lỏng, nhiệt độ thấp (khoảng $6-8^{\circ}\text{C}$) và tối bằng cách đặt các bình tảo giống vào trong tủ lạnh. Mật độ tảo lưu giữ *Chlorella* 15-20 triệu TB/ml.
- Lưu giữ trong môi trường dung dịch lỏng dưới ánh sáng yếu. Các bình tảo được đặt trên giá trong phòng thí nghiệm có ánh sáng đèn Neon khoảng 3200-3600lux, mật độ ban đầu khoảng 5 triệu TB/ml. Thời gian lưu là 50-60 ngày

Trong quá trình lưu giữ cần chú ý một số thao tác sau:

- Khử trùng: mục đích là tránh gây nhiễm các loài tảo khác. Mọi dụng cụ thủy tinh, môi trường dinh dưỡng đều được khử trùng.

- Chiều sáng và nhiệt độ: để duy trì và giữ giống tảo người ta thường chọn phương pháp dùng ánh sáng yếu và nhiệt độ $15-20^{\circ}\text{C}$.

- Cây truyền: tần số cấy truyền phụ thuộc vào điều kiện giữ giống và phụ thuộc vào từng loại tảo khác nhau. Các dạng tảo đơn bào và dạng sợi, không chuyển động có thể được cấy truyền với tần số thưa hơn so với các loài có roi.

- Môi trường dinh dưỡng: có nhiều loại môi trường dinh dưỡng, vì vậy để xây dựng được môi trường dinh dưỡng tốt cần chú ý mấy điểm sau:

- + Nồng độ muối tổng số phụ thuộc vào nguồn gốc sinh thái chính của cơ thể tảo

- + Thành phần nồng độ K^+ , Mn^{2+} , Na^+ , Ca^{2+} , SO_4^{2-} , PO_4^{3-}

- + Nguồn nitơ là nitrat, amon, ure. Hầu hết các tế bào tảo chứa 7-9% nitơ/TLK nên nhu cầu nitơ khá cao.

- + Nguồn cacbon: các bon vô cơ dưới dạng CO_2 được cung cấp với tỷ lệ 1-5% khi trộn với không khí. Một dạng cacbon vô cơ khác là Bicacbonat.

- + Tránh kết tủa Ca, Mn và một số vi lượng người ta thường dùng pH dưới 7.

- + Vi lượng được cung cấp với nồng độ μl để giữ ổn định hợp chất các vi lượng người ta hay dùng các tác nhân nhân tạo như EDTA và Citrate.

- + Vitamin: nhiều loài tảo có nhu cầu sử dụng Vitamin như Thiamin và Cobalamin.

Kiểm tra chất lượng tảo bằng cách quan sát dưới kính hiển vi, xem màu sắc, hình dáng của tế bào hoặc nhân nuôi tảo ra môi trường mới và lưu giữ tiếp.

8. Các đối tượng vi tảo đang được nuôi và dùng cho các đối tượng thủy sản

Vi tảo có vai trò rất quan trọng là làm cân bằng hệ sinh thái và có giá trị dinh dưỡng cao, đặc biệt là thành phần protein và các axit béo không no, mạch dài (điển hình là các loại C18:2; C18:3; C20:5; C22:6), kích cỡ tế bào nhỏ, dễ nuốt, dễ tiêu hóa, dễ nuôi trồng. vì vậy nó được dùng làm thức ăn cho các đối tượng thủy sản.

- Dùng vi tảo làm thức ăn tươi sống trực tiếp như *Chaetoceros*, *Thalassiosira*, *Tetraselmis*, *Isochrysis*, *Nannochloropsis*.

- Dùng vi tảo gián tiếp qua Zooplankton (*Artemia salina*, *Brachionus plicatilis*, *Moina macrocarpa*, *Daphnia spp*, *Enterpina acutifrons*, *Tigriopus japonicus*....).

Bảng 1 . Các lớp và các chi tảo được nuôi trồng để làm thức ăn cho động vật thủy sinh

| Lớp | Chi | Đối tượng dùng vi tảo |
|--------------------------|--|------------------------------|
| <i>Bacillariophyceae</i> | <i>Skeletonema</i> | PL, BL, BP |
| | <i>Thalassiosira</i> | PL, BL, BP |
| | <i>Phaeodactylum</i> | PL, BL, BP, ML, BS |
| | <i>Chaetoceros</i> | PL, BL, BP, BS |
| | <i>Nitzschia</i> và <i>Cyclotella</i> | BS |
| <i>Haptophyceae</i> | <i>Isochrysis</i> | PL, BL, BP, ML, BS |
| | <i>Pseudoisochrysis</i> | BL, BP, ML |
| | <i>Dicrateria</i> , <i>Coccolithus</i> | BP |
| <i>Prasinophyceae</i> | <i>Tetraselmis</i> | PL, BL, BP, AL, BS, MR |
| | <i>Pyramimonas</i> | BL, BP |
| <i>Chrysophyceae</i> | <i>Monochrysis</i> | BL, BP, BS, MR |
| <i>Cryptophyceae</i> | <i>Chroomonas</i> | BL |
| | <i>Cryptomonas</i> | BL, BP |
| <i>Xanthophyceae</i> | <i>Olisthodiscus</i> | BL |
| <i>Chlorophyceae</i> | <i>Carteria</i> , <i>Chlorococcum</i> và <i>Brachiomonas</i> | BP |
| | <i>Dunaliella</i> | BP, BS, MR |
| | <i>Chlamydomonas</i> | BL, BP, FZ, MR, BS |
| | <i>Chlorella</i> | BL, ML, BS, MR, FZ |
| | <i>Scenedesmus</i> | FZ MR, BS |
| | <i>Nannochloris</i> | BP, MR, SC |
| <i>Cyanophyceae</i> | <i>Spirulina</i> | PL, PP, BS, MR |

Ghi chú: PL-ấu trùng tôm; BL- ấu trùng nhuyễn thể; ML-ấu trùng tôm nước ngọt; BP-hậu ấu trùng nhuyễn thể hai vỏ; AL-ấu trùng bào ngư; MR- Branchionus; BS-Artemia; SC-Saltwater copepod; FZ-phù du động vật nước ngọt.

CHƯƠNG 5: THỰC VẬT BẠC CAO Ở NƯỚC

I. Ngành rêu

1. Đặc điểm chung

Rêu là một trong những ngành Thực vật bậc cao đầu tiên có cấu tạo rất đơn giản. Những đại diện thấp của chúng cơ thể còn có dạng tản, các đại diện phức tạp hơn cơ thể đã phân hóa thành thân và lá, nhưng chưa có rễ thật, mà chỉ có rễ giả đơn hoặc đa bào, tức là những lông hút để giữ cây và hút nước, chưa có mô dẫn.

Chính vì sự phân hóa các mô dẫn và mô cơ bản của Rêu còn sơ khai, do đó chúng ít thích nghi với đời sống ở cạn.

Trong chu trình phát triển, thể giao tử chiếm ưu thế. Cây trưởng thành ở trên đó mang cơ quan sinh sản hữu tính là hùng cơ (túi tinh) và noãn cơ (túi noãn). Thể bào tử phát triển từ phôi và nằm trên thể giao tử, thường gồm 3 phần: bào tử nang (túi bào tử), cuống và chân (một số sách gọi chung cả 3 phần này là thể mang túi). Sự thụ tinh hoàn toàn nhờ nước.

Về mặt nguồn gốc, có người cho rêu bắt nguồn từ tảo, có thể là tảo lục, theo hướng thích nghi với đời sống ở cạn (sinh sản bằng bào tử) nhưng vẫn còn nhiều quan hệ với môi trường nước như tảo (thụ tinh nhờ nước). Nhưng theo ý kiến của Takhtajan thì Rêu có thể đi ra từ Dương xỉ trần theo hướng tiêu giảm Thể bào tử cùng với hệ thống dẫn ở một số loài Rêu có sự phân nhánh đôi của cơ thể, giống như ở Dương xỉ trần.

2. Phân loại

Ngành Rêu được chia ra làm ba lớp: lớp Rêu sừng, lớp Rêu tản và lớp Rêu.

2.1. Lớp rêu sừng

Cơ thể là một bản dẹp màu lục, mặt dưới có rễ giả để bám vào đất ẩm. Trong tế bào chứa từ 1 - 2 lập với hạch lập bột giống như tảo.

Hùng cơ được phát triển từ những tế bào hạ bì ở mặt lưng của Thể giao tử. Noãn cơ luôn luôn nằm sâu trong Thể giao tử. Thể bào tử dài tới 6 - 15 cm, khi chín nứt thành hai mảnh dọc tách ra giống như 2 cái sừng (vì thế có tên là Rêu sừng).

Ở nước ta gặp vài loài của giống *Anthoceros* như *A. fuscus*, *A. lamellisporus*, *A. brunneae*, *A. erectus*, *A. tonk-inensis* (Vũ văn chuyên, 1991).

2.2. Lớp rêu tản

Cơ thể sinh dưỡng cũng dạng tản, cấu tạo mặt lưng và mặt bụng khác nhau, chỉ một số ít phân hóa thành thân lá. Có sinh sản dinh dưỡng và sinh sản hữu tính.

Đại diện điển hình của lớp là bộ Rêu tản (Marchantiales). Bộ này gồm khoảng 453 loài thuộc 33 giống và được xếp vào 12 họ. Đại diện đã được nghiên cứu kỹ là cây là Rêu tản (*Marchantia polymorpha* L.), thường ở chỗ ẩm, bờ sông, bờ suối, chân tường ẩm... Cơ thể sinh dưỡng (Thể giao tử) là một tản lớn hình bản mỏng, màu lục tối, phân nhánh đôi, phần giữa tản dày gồm vài lớp tế bào tạo thành "gân" giữa chạy dọc theo tản. Phía cuối mỗi nhánh của tản có một chỗ lõm chứa điểm sinh trưởng. Nhờ điểm sinh trưởng mà tản phát triển theo chiều dài. Mặt trên có vô số các lỗ nhỏ li

ti làm nhiệm vụ của khí khẩu (tuy cấu tạo còn đơn giản). Mặt dưới tiếp xúc với đất mang nhiều rễ giả đơn bào mọc ra từ những tế bào biểu bì dưới và một số vảy bụng mỏng màu tím hoặc nâu phát triển ở vùng gân giữa, xếp khít nhau và cả hai bên gân cũng có hai hàng vảy bụng.

Cắt ngang tản, từ mặt trên xuống mặt dưới có cấu tạo như sau: một lớp tế bào biểu bì xen lẫn với các lỗ khí gồm 16 tế bào xếp chồng lên nhau thành 4 dãy ở chung quanh lỗ, bên dưới là phòng khí. Dưới lớp tế bào biểu bì là các tế bào chứa diệp lục làm nhiệm vụ quang hợp, tiếp đến một vài lớp tế bào mô mềm lớn, dự trữ tinh bột và dầu. Mặt dưới là biểu bì dưới, từ đó mọc ra các rễ giả và các vảy.

Rêu tản sinh sản sinh dưỡng bằng truyền thể, nằm trong các chén truyền thể, thấy ở mặt trên của tản. Truyền thể là một khối tế bào màu lục, hình bản dẹt chia 2 thùy, còn chén truyền thể là một vảy mỏng hình chén. Truyền thể được phát tán ra ngoài sẽ nảy mầm thành một tản mới.

Về sinh sản hữu tính, ở Rêu tản cơ quan sinh sản đực (hùng cơ) và cái (noãn cơ) đều nằm trên những thể hình sao có cuống dài gọi là chụp, mọc ra từ đầu các tản đực và tản cái riêng biệt (Rêu tản là loài khác gốc-biệt chu).

Chụp đực mang hùng cơ nằm trong những khoang ở phía trên. Hùng cơ hình trứng, trong chứa nhiều tế bào sinh tinh trùng, tinh trùng 2 roi. Dưới kính hiển vi quang học, ở lát cắt ngang thì hùng cơ có hình dạng giống như cái vợt cầu lông với mỗi ô tương ứng là một tế bào sinh tinh trùng. Chụp cái có nhiều múi xẻ sâu, mang các noãn cơ nằm trong lớp màng ở mặt dưới. Túi noãn hình chai có phần bụng mang noãn cầu và phần cổ hẹp gồm các tế bào rãnh cổ sau hóa nhầy, có nhiệm vụ dẫn đường cho tinh trùng vào thụ tinh với noãn cầu.

Sau thụ tinh, hợp tử phát triển thành phôi, rồi thành thể bào tử. Thể bào tử có phần chân đâm vào chụp cái để hút chất dinh dưỡng, tiếp đến một cuống ngắn và tận cùng là một túi bào tử hình trứng. Lúc đầu thể bào tử vẫn còn ở trong túi noãn cũ, về sau lớn lên sẽ xé rách vách túi noãn. Túi bào tử chứa các tế bào sau sẽ phân thành 2 nhóm: một số phân chia giảm nhiễm để cho các bào tử đơn bội, còn một số khác thì phát triển thành các sợi đàn hồi (sợi đàn ty) nằm xen lẫn với các bào tử, sợi đàn hồi có tác dụng phát tán các bào tử.

Roi trên đất ẩm, bào tử nảy mầm thành sợi cấp một, mỗi sợi sẽ phát triển thành một rêu tản mới.

Như vậy ở rêu tản, hiện tượng xen kẽ thế hệ rất rõ, và ưu thế thuộc thế hệ đơn bội (tức Thể giao tử).

2.3.Lớp rêu (Bryopida)

Khác với Rêu tản, ở Rêu cơ thể đã phân hóa thành thân, lá. Thân thường đơn hay phân nhánh: lá nhỏ gồm một lớp tế bào, lá xếp xoắn ốc và mọc sát nhau ở đỉnh thân; có rễ giả đa bào. Hùng cơ và noãn cơ thường nằm ở ngọn thân. Trong bào tử nang không có các sợi đàn hồi, mở bằng nắp đập hoặc các mảnh van, ở giữa bào tử nang thường có một cột gọi là trụ, bao quanh trụ là khoan chứa các bào tử.

Rêu là lớp khá lớn có trên 14.000 loài phân bố khắp nơi.

Một vài đại diện:

* Rêu nước (*Sphagnum cuspidatum* C.M), thuộc Bộ Rêu nước (*Sphagnales*), gặp ở Sapa. Thuộc giống *Sphagnum* có trên 300 loài mang đặc điểm chung là lá gồm một tế bào có gân giữa tế bào lá có hai loại: một loại nhỏ có diệp lục bao quanh các tế bào to hơn không có diệp lục, trong chứa đầy nước. Thân có cấu tạo đơn giản, lớp tế bào ở ngoài cùng cũng chứa nước.

Các loài của giống Rêu nước phân bố rộng rãi ở vùng ôn đới và hàn đới Bắc bán cầu, ở vùng nhiệt đới chỉ gặp trên hồ vùng núi cao.

* Rêu than hay Rêu tường (*Funaria hygrometrica* Hedw), thuộc Bộ Rêu (*Bryales*) thường mọc ở trên tường. Lá có một đường gân giữa do các tế bào dài xếp xít nhau. Cuống của thể bào tử cong ở ngọn. Bào tử nang mở bằng một vòng nứt ngang ở trên làm thành một cái nắp. Khi bào tử nang chín, nắp rơi ra, để lộ một vòng lỗ nhỏ được che đậy bằng những vảy hình lưỡi gà (gọi là lông răng), khi lông răng xoắn ngược lên các bào tử được phóng thích ra ngoài. Phía bên ngoài nắp bào tử nang còn mang một cái chụp là di tích của vách noãn cơ cũ.

Nhìn chung ngành Rêu là một ngành tiến hóa thấp, chúng xuất hiện khá sớm, nhiều đại diện nhìn thấy ở kỷ Pecmơ và kỷ Than đá. Trong ngành, lớp Rêu sừng thấp hơn cả, gần gũi nhiều với tảo. Tiếp đó là lớp Rêu tản rồi đến lớp Rêu có đặc điểm hình thái tiến hóa hơn cả (nhưng thân vẫn chưa có bó mạch). Đây là một nhánh đặc biệt trong thang tiến hóa chung không tiến hóa cao hơn nữa, và không phải là tổ tiên của thực vật sau này.

II. Ngành dương xỉ (*Pteridophyta*/*Polydiophyta*)

1. Đặc điểm chung

Dương xỉ là một ngành lớn, rất đa dạng. Bào tử thực vật gồm những cây thân cỏ, hay thân gỗ. Lá cũng có nhiều hình dạng, thường chia thùy nhiều lần, lá lớn có nguồn gốc từ cành kiểu *Rhynia* biến đổi thành. Hệ thống dẫn tiến hóa từ kiểu trụ nguyên sinh đến trụ dẫn hình ống, hình lưới. Ở các đại diện nguyên thủy bào tử nang còn nằm ở đầu cành (như kiểu *Rhynia*). Đa số các trường hợp còn lại bào tử nang nằm ở mặt dưới lá sinh dưỡng. Cấu tạo bào tử nang cũng tiến hóa từ chỗ lớn, có vách dày gồm nhiều lớp tế bào, tới chỗ bào tử nang nhỏ có vách mỏng chỉ có một lớp tế bào và xuất hiện bộ phận phát tán bào tử (vòng cơ tầng). Bào tử có thể giống nhau hoặc khác nhau. Thể bào tử là cây trưởng thành, rất phát triển so với thể giao tử (nguyên tản).

Dương xỉ cũng như Thông đá và Cỏ tháp bút, bắt nguồn từ Quyết trần, phát triển theo hướng lá to.

2. Phân loại

2.1. Lớp tòa sen (*Marattiopsida*)

Cũng chỉ gồm một Bộ Tòa sen (*Marattiales*), một Họ Tòa sen (*Marattiaceae*).

Lá nhiều khi rất lớn, một hai lần lông chim, gốc thường phồng lên. Lá non cuộn tròn. Bào tử xếp xít nhau thành quần (gọi là nang quần) ở mặt dưới lá. Vách bào tử nang dày, có vòng cơ thô sơ. Bào tử giống nhau.

Họ có 6 giống, trong đó hai giống hay gặp là *Angiopteris* và *Marattia*.

* Móng trâu - (Forst): thân rễ đứng, nửa hình cầu. Lá rất to dày đến 1,5m kép lông chim, gốc cuống lá phồng trông như móng con trâu hay con ngựa, do đó toàn bộ củ nổi lên mặt đất trông như toà sen của đức phật. Cây mọc phổ biến ở các khe suối trong rừng núi SaPa, Ba vì, Cúc phương... thân rễ có thể ăn được hay dùng để chăn nuôi.

2.2. Lớp dương xỉ (Polypodiopsida)

Đây là lớp lớn nhất của ngành, gồm những Dương xỉ trẻ và hầu hết đang sống hiện nay. Đa số là cây (Bào tử thực vật) thân cỏ, một số ít cây gỗ hoặc dây leo. Cây có thể sống trên đất, ở nước hay bì sinh trên thân các cây gỗ khác. Thân rễ nằm ngang hay thẳng đứng mang lá lớn hình dạng rất khác nhau, đa số xẻ *Angioteris evecta* lông chim nhiều lần, ít khi có lá kép chân vịt, có trường hợp lá nguyên. Lá non bao giờ cũng cuộn tròn ở đầu như đuôi mèo. Bào tử nang có vách mỏng gồm một lớp tế bào và thường có vòng cơ tầng. Bào tử giống nhau hay khác nhau. Hệ dẫn của thân cấu tạo khác nhau từ trung trụ nguyên sinh đến trung trụ mạng.

* Các Dương xỉ ở cạn có đặc điểm chung là bào tử giống nhau (nảy mầm cho nguyên tản lưỡng tính). Các bào tử nang thường tập hợp thành nang quần nằm ở mặt dưới của lá hoặc ở bìa lá. Hình dạng và vị trí của mỗi bào tử nang ở mặt dưới lá rất khác nhau; bên ngoài nang quần có khi có vẩy (áo) che đậy (do biểu bì dưới của lá tách ra). Tính chất của phần cơ (ở đây muốn nói đến lớp cơ tầng) ở bào tử nang cũng rất thay đổi trong các họ, các giống: vòng cơ tầng đầy đủ hay không, nằm dọc, nằm chéo qua chân hay nằm ngang ở đỉnh hoặc ở vùng giữa bào tử nang. Khi bào tử nang chín và gặp lúc trời hanh nắng, mặt ngoài của vòng (bằng cellulose) sẽ khô đi và co lại nhiều hơn mặt trong (bằng lignin) làm cho vòng bật rách vách của bào tử nang để bào tử phát tán ra ngoài.

Thể giao tử của nhiều Dương xỉ ở cạn có màu lục, thường lưỡng tính, một số ít có khuynh hướng phân tính. Hùng cơ trồi lên trên bề mặt của nguyên tản nhiều hay ít. Noãn cơ có bụng bị bao trong mô của nguyên tản; ở những dạng hoàn thiện hơn thì có cổ ngắn. Các cơ quan hữu tính nằm ở mặt dưới của thể giao tử.

Phôi phát triển trên nguyên tản. Phôi này sau đó có sự phân hóa và hình thành rễ sơ cấp. Ở một số Dương xỉ bì sinh không hình thành rễ, chúng bám chặt nhờ những lông (lông rễ) mọc trên thân và lá hoặc nhờ những thân rễ (chúng dùng bề mặt của lá để hút nước).

Bộ rau bợ (Marsileales): chỉ có một họ Rau bợ (Marsileaceae). Ở ta chỉ gặp 1 giống *Marsilea* với 3 loài có môi trường phân bố gần như nhau (Phạm Hoàng Hộ, 1991).

Loài thường gặp nhất là *Marsilea quadrifolia* L. (Rau bợ nước): căn hành bò, phân nhiều nhánh. Rễ bất định mọc ở mặt dưới của căn hành. Lá mọc ở mặt trên căn hành, có cuống dài, phiến lá đẹp chia 4 thùy xếp hình chữ thập. Quả bào tử có hình dạng và kích thước như hạt đậu xanh, nằm trên một cuống ngắn, thường cụm hai chiếc một mọc ra từ gốc cuống lá. Quả bào tử nhiều ô, trong chứa các đại bào tử nang và tiểu bào tử nang. Cây mọc phổ biến ở các chỗ đất ẩm, hoặc các mương nước cạn, ruộng lúa. Y học dân tộc dùng làm thuốc chữa sỏi thận.

Bộ bèo ong (Salviniales): Bào tử nang cũng được thành lập trong bào tử quả, nhưng bào tử quả ở đây khác với bộ Marsileales, vì mỗi bào tử quả chỉ là một nang quần (tức chỉ có một ô) duy nhất được bao bọc trong một bao mô; bao mô này chính là vách của bào tử quả. Bào tử quả cũng có 2 loại: Bào tử lớn chứa các đại bào tử, bào tử quả nhỏ chứa các tiểu bào tử. Bộ gồm 2 họ ư:

Họ Bèo ong (Salvinaceae): không có rễ thật. Thân mang nhiều lá mọc thành luân sinh (vòng), mỗi vòng 3 lá, trong đó lá thứ ba chìm dưới mặt nước phân chia thành những sợi nhỏ giống như rễ và làm nhiệm vụ của rễ, còn hai lá kia nổi trên mặt nước có màu lục. Quả bào tử hình cầu. Mô dẫn truyền tiêu giảm nhiều.

Ở Việt Nam phổ biến 2 loài rất gần gũi nhau, thường phân bố cùng một nơi:

* *Salvinia natans* Hoff.: Cây nổi trên mặt nước, lá sinh dưỡng (lá nổi) có phiến nguyên vẹn, mang rất nhiều lông mịn không thấm nước, giống hình vảy ốc. Bào tử quả mọc thành từng chùm dưới các luân sinh lá. Các bào tử quả đầu tiên có chứa khoảng 25 đại bào tử nang gắn trên những cọng phân nhánh. Còn các bào tử quả thành lập sau thì chứa rất nhiều tiểu bào tử nang cũng gắn trên những cạnh phân thành nhiều nhánh. Trong đại bào tử nang lúc đầu có 32 đại bào tử được thành lập, nhưng sau đó chỉ có 1 đại bào tử phát triển, còn lại bị chết đi. Còn trong tiểu bào tử nang thì cả 64 tiểu bào tử đều phát triển. Các quả bào tử trưởng thành chìm xuống đáy nước sau khi thân và lá tự tiêu hủy.

* *Salvinia cuculata* Roxb.: Các lá sinh dưỡng cong cuộn lại trông giống như tổ ong. Cả 2 loài thường được người dân dùng làm thức ăn cho lợn.

Họ Bèo hoa dâu (Azollaceae): Cây nổi trên mặt nước. Có rễ thật

*Bèo hoa dâu (Azolla caroliniana Willd.): Cây rất nhỏ, nổi trên mặt nước. Thân phân thành nhiều nhánh, nhánh có mang nhiều lá sắp kết lợp thành 2 hàng. Lá dài cỡ 1mm, gồm 2 mảnh: một mảnh trên và một mảnh dưới. Mảnh trên có diệp lục tố và có khẩu tiếp xúc với không khí, còn mảnh dưới chìm, không có diệp lục tố. Trong mảnh trên của lá có một xoang chứa một loài Tảo lam *Anabaena azollae* cộng sinh có khả năng cố định nitơ tự do. Do đó người ta dùng bèo hoa dâu làm phân xanh bón ruộng, làm thức ăn cho lợn gà, vịt. Ngoài ra, bèo hoa dâu ở ruộng lúa nước còn có tác dụng giữ nước chống bốc hơi, chống cỏ dại, chống rét cho lúa. Đây là nguồn phân bón tốt và lại tương đối dễ trồng.*

Các bào tử quả xuất hiện trên những lá đầu tiên của một nhánh và gồm 2 loại: một loại to bên trong chứa nhiều tiểu bào tử nang, và một loại nhỏ hơn bên trong chứa một đại bào tử nang. Cũng có khi gặp bào tử quả có chứa cả 2 loại tiểu và đại bào tử nang.

Các bào tử nảy mầm dưới đáy nước. Tiểu bào tử tạo ra nguyên tản đực. Nguyên tản đực mang một hùng cơ duy nhất, tạo ra 8 tinh trùng. Đại bào tử tạo ra nguyên tản cái, trên bề mặt nguyên tản cái có vài noãn cơ. Hợp tử sau khi phân cắt tạo ra lá đầu tiên thì bào tử thực vật non sẽ nổi lên mặt nước trở lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. **Cao Lam – Trần Đức Viên**

Sinh thái nông nghiệp và bảo vệ môi trường – Nhà xuất bản Đại học và Giáo dục chuyên nghiệp.

2. **Bộ giáo dục và Đào tạo – Hà Nội 1994**

Con người và môi trường (Tài liệu giảng cho các trường đại học).

3. **Dương Hữu Thời**

Cơ sở sinh thái học - Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội 1998.

4. **Dương Đức Tiến – Võ Văn Chi.**

Phân loại thực vật – Thực vật bậc thấp - Nhà xuất bản Đại học và Trung học chuyên nghiệp Hà Nội 1978.

5. **Dương Đức Tiến**

Đời sống các loài tảo - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội 1988.

6. **Đặng Ngọc Thanh**

Thủy sinh đại cương - Nhà xuất bản Khoa học Hà Nội 1974.

7. **Đặng Ngọc Thanh, Thái Trần Bái, Phạm Văn Miên**

Định loại động vật không xương sống nước ngọt và Bắc Việt Nam - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội 1979.

8. **Đặng Ngọc Thanh**

Khu hệ động vật không xương sống nước ngọt và Bắc Việt Nam - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội.

9. **Hoàng Thị Bé, Hoàng Thị Sản**

Phân loại học thực vật - Nhà xuất bản Giáo dục 1998.

10. **Nguyễn Hữu Đình, Huỳnh Quang Năng, Trần Ngọc Bút, Nguyễn Văn Tiến**

Rong biển Việt Nam - Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật 1993.

11. **Nguyễn Văn Khôi**

Lớp phụ chân chèo (*Copepoda*) vịnh Bắc bộ-Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật 1994.

12. **Thái Trần Bái, Hoàng Đức Nhuận**

Động vật học – Phần động vật không xương sống - Nhà xuất bản Giáo dục 1998.

13. **Trần Minh Anh**

Đặc điểm sinh học và kỹ thuật nuôi tôm he - Nhà xuất bản thành phố Hồ Chí Minh 1989.

14. **Trần Kiên**

Sinh thái động vật - Nhà xuất bản Giáo dục 1978.

15. ***Vũ Thị Tám***

Phân loại thực vật nổi – Nhà xuất bản Nông nghiệp 1989.

16. ***Vũ Trung Tạng***

