

**ỦY BAN NHÂN DÂN TỈNH ĐỒNG THÁP
TRƯỜNG CAO ĐẲNG CỘNG ĐỒNG ĐỒNG THÁP**



GIÁO TRÌNH

**MÔN HỌC: NUÔI THỨC ĂN TỰ NHIÊN
NGÀNH, NGHỀ: NUÔI TRỒNG THỦY SẢN
TRÌNH ĐỘ: TRUNG CẤP**

*(Ban hành kèm theo Quyết định số 185/QĐ-CD-ĐT ngày 22 tháng 8 năm 2017
của Hiệu trưởng Trường Cao đẳng Cộng đồng Đồng Tháp)*

Đồng Tháp, năm 217

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Thức ăn tự nhiên đóng vai trò rất quan trọng, quyết định sự thành công trong ương nuôi nhiều loài động vật thủy sản, đặc biệt là giai đoạn ấu trùng. Các đối tượng chủ yếu hiện nay đang được quan tâm nghiên cứu, sử dụng làm thức ăn cho thủy sản nuôi: vi tảo, luân trùng, Artemia, Copepoda... Thức ăn tự nhiên ngoài việc có giá trị dinh dưỡng cao, kích thích phù hợp với cỡ miệng ở giai đoạn sớm của ấu trùng mà còn góp phần cải thiện môi trường nuôi.

Giáo trình “Kỹ thuật nuôi thức ăn tự nhiên” được tổng hợp từ các tạp chí, giáo trình cũng như kinh nghiệm đúc kết từ thực tiễn với mục tiêu cung cấp cho sinh viên những kiến thức cơ bản về đặc điểm sinh học, quy trình nuôi, lưu giống một số loại thức ăn tự nhiên. Từ những kiến thức đã học sinh viên vận dụng vào các môn kỹ thuật sản xuất giống và nuôi các đối tượng thủy sản.

Nội dung Giáo trình được biên soạn với thời gian đào tạo hai tín chỉ gồm: Năm chương.

Chương 1: Sinh học và kỹ thuật nuôi vi tảo

Chương 2: Sinh học và kỹ thuật nuôi luân trùng

Chương 3: Sinh học và kỹ thuật nuôi Artemia

Chương 4: Sinh học và kỹ thuật nuôi Moina và Daphnia

Chương 5: Sinh học và kỹ thuật nuôi trùn chỉ và giun đất

Đồng Tháp, ngày.....tháng ... năm 2017

Chủ biên: HUỖNH CHÍ THANH

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU.....	ii
GIÁO TRÌNH	v
Nội dung của môn học:.....	vi
CHƯƠNG 1	9
SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT NUÔI TẢO	9
1. Vai trò và đặc điểm chung của tảo.	9
2. Đặc điểm của một số loài tảo nuôi hiện nay.....	11
2.1. Tảo <i>Dunaliella</i>	11
2.2. Tảo <i>Nitzschia closterium</i>	12
1.2.3. Tảo <i>Nannochloris atomus</i>	13
2.4. Tảo <i>Chlorella</i>	13
2.5. Tảo <i>Spirulina</i>	14
2.6. Tảo <i>Skeletonema</i>	14
2.7. Tảo <i>Chaetoceros</i>	15
3. Sản xuất tảo	15
3.1. Sinh trưởng của tảo.....	15
3.2. Ảnh hưởng của điều kiện môi trường nuôi	16
3.3. Nhu cầu dinh dưỡng	20
3.4. Giá trị dinh dưỡng của vi tảo.....	21
3.5. Các hình thức nuôi tảo.....	24
3.6. Phương pháp phân lập và lưu giữ giống.....	25
4. Thực hành.....	29
CHƯƠNG 2	30
SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT NUÔI LUÂN TRÙNG	30
1. Đặc điểm sinh học của luân trùng	30
1.1. Vị trí phân loại.....	30
1.2. Hình thái cấu tạo.....	32
1.3. Đặc điểm sinh sản và vòng đời.	33
1.4. Giá trị dinh dưỡng của luân trùng	34
2. Kỹ thuật nuôi luân trùng.....	35
2.1. Ảnh hưởng của các yếu tố môi trường	35
2.2. Các hình thức nuôi thu sinh khối.....	41
2.3. Các phương pháp làm giàu luân trùng.....	42
2.4. Kỹ thuật nuôi luân trùng.....	42
3. Sử dụng luân trùng	44
CHƯƠNG 3	45
SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT NUÔI ARTEMIA	45
1. Vai trò của <i>Artemia</i>	45
2. Đặc điểm sinh học của <i>Artemia</i>	47
2.1. Hệ thống phân loại.....	47
2.2. Vòng đời của <i>Artemia</i>	47

2.3. Đặc điểm sinh trưởng của Artemia.....	48
2.4. Đặc điểm dinh dưỡng	50
2.5. Đặc điểm sinh sản.....	51
2.6. Đặc điểm sinh thái và khả năng thích ứng	51
3. Kỹ thuật nuôi Artemia sinh khối	53
3.1. Mô hình nuôi nước tĩnh	53
3.2. Mô hình nuôi nước chảy.....	53
3.3. Các mô hình nuôi kết hợp.....	53
4. Kỹ thuật nuôi Artemia thu trứng bào xác	54
4.1. Kỹ thuật chuẩn bị ao nuôi.....	54
4.2. Cây giống.....	57
4.3. Kỹ thuật chăm sóc và bảo quản ao nuôi Artemia thu trứng bào xác.....	59
5. Thu hoạch và sử dụng Artemia.....	61
6. Thực hành	62
CHƯƠNG 4.....	63
SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT NUÔI MOINA - DAPHNIA	63
1. Sinh học	63
1.1. Phân loại	63
1.2. Hình thái	64
1.3. Phân bố	65
1.4. Sinh sản	65
1.5. Dinh dưỡng và thức ăn	66
1.6. Giá trị dinh dưỡng	66
2. Kỹ thuật nuôi Moina và Daphnia	66
2.1. Điều kiện môi trường sống.....	66
CHƯƠNG 5.....	72
SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT NUÔI TRÙN CHỈ,.....	72
GIUN NHIỀU TƠ VÀ GIUN ĐẤT	72
1. Sinh học và kỹ thuật nuôi trùn chỉ (Tubifex)	72
1.1. Sinh học trùn chỉ.....	72
1.2. Sử dụng và nuôi Tubificids	73
2. Sinh học và kỹ thuật nuôi giun đất	74
2.1. Sinh học	74
2.2. Nuôi giun đất	75
Chọn vị trí.....	75
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	78

GIÁO TRÌNH MÔN HỌC

Tên môn học: KỸ THUẬT NUÔI THỨC ĂN TỰ NHIÊN

Mã môn học: TNN236

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun:

Vị trí: Là môn học kỹ thuật cơ sở, được bố trí dạy trước các môn chuyên môn ngành Nuôi trồng thủy sản. Môn học này hỗ trợ các môn học phía sau như: Kỹ thuật sản xuất giống và nuôi cá biển, kỹ thuật sản xuất giống và nuôi giáp xác, kỹ thuật sản xuất giống cá nước ngọt.

Tính chất: Môn học cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về đặc điểm sinh học, quy trình nuôi, lưu giống một số loại thức ăn tự nhiên. Từ những kiến thức đã học học sinh vận dụng vào các môn kỹ thuật sản xuất giống và nuôi các đối tượng nuôi trồng thủy sản.

Ý nghĩa và vai trò của môn học:

Mục tiêu của môn học:

- Về kiến thức:

+ Trình bày được đặc điểm sinh học, quy trình nuôi các loại thức ăn tự nhiên phổ biến trong nuôi trồng thủy sản;

+ Trình bày được ảnh hưởng và phương pháp quản lý các yếu tố thủy lý, thủy hoá trong quá trình nuôi;

+ Trình bày được các loại thức ăn thích hợp, cách cho ăn và quản lý thức ăn khi nuôi;

+ Trình bày được các phương pháp định lượng, thu hoạch và vận chuyển thức ăn tự nhiên.

- Về kỹ năng:

+ Lập được kế hoạch sản xuất, kinh doanh cho trại nuôi;

+ Thực hiện thành thạo các thao tác chuẩn bị dụng cụ, thiết bị và vận hành quy trình nuôi;

+ Theo dõi và kiểm soát tốt sự biến động của các yếu tố thủy lý, thủy hoá trong quá trình nuôi;

+ Kiểm soát và cho ăn đúng cách, đúng loại và khẩu phần tương ứng với từng giai đoạn nuôi;

+ Thực hiện thành thạo các thao tác thu hoạch và vận chuyển thức ăn tự nhiên.

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

+ Đam mê công việc, có đạo đức nghề nghiệp, tác phong công nghiệp và ý thức tổ chức kỷ luật tốt trong quá trình làm việc;

+ Năng động, sáng tạo, có khả năng xử lý các tình huống, vấn đề phức tạp trong điều kiện làm việc thay đổi;

+ Có ý thức bảo vệ môi trường, xử lý chất thải, nước thải trước khi xả ra môi trường quanh quanh.

Nội dung của môn học:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra (định kỳ)/ôn thi, thi kết thúc môn học
1	Chương 1: Sinh học và kỹ thuật nuôi vi tảo 1. Vai trò và đặc điểm chung của tảo 2. Các loài tảo nuôi chủ yếu 3. Sản xuất tảo 4. Thực hành: Gây tảo nước xanh từ nước nuôi cá rô phi	22	3	19	
2	Chương 2: Sinh học và kỹ thuật nuôi luân trùng 1. Đặc điểm sinh học của luân trùng 2. Kỹ thuật nuôi luân trùng	3	3		

	3. Sử dụng luân trùng				
3	Chương 3: Sinh học và kỹ thuật nuôi Artemia 1. Vai trò của Artemia 2. Đặc điểm sinh học của Artemia 3. Kỹ thuật nuôi Artemia sinh khối 4. Kỹ thuật nuôi Artemia thu trứng bào xác 5. Sử dụng Artemia 6. Thực hành: Kỹ thuật ấp nở Artemia	12	3	9	
4	Chương 4: Sinh học và kỹ thuật nuôi Moina và Daphnia 1. Đặc điểm sinh học 2. Kỹ thuật nuôi 3. Thu hoạch và sử dụng	3	3		
5	Chương 5: Sinh học và kỹ thuật nuôi trùn chỉ và giun đất 1. Sinh học và kỹ thuật nuôi trùn chỉ 2. Sinh học và kỹ thuật nuôi giun đất	2	2		
	Kiểm tra	1			1
	Ôn tập	1			1
	Thi kết thúc môn học	1			1
	Cộng	45	14	28	3

TaiLieu.vn

CHƯƠNG 1

SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT NUÔI TẢO

MH29-01

Giới thiệu: Vi tảo là những loài tảo có kích thước từ 20 – 200 μm sống trôi nổi trong tầng nước và là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn của thủy vực, là thức ăn quan trọng cho động vật phù du, động vật không xương sống, các loài cá giai đoạn cá bột và một số loài cá trưởng thành. Hiện nay, việc sử dụng tảo ngày càng phổ biến và có tính quyết định đến sự thành công của việc sản xuất giống động vật thủy sản vì vậy việc nghiên cứu và phát triển hệ thống ương nuôi tảo nhằm nâng cao sản lượng và chất lượng nguồn thức ăn tự nhiên này.

Mục tiêu:

+ Kiến thức: Trình bày được vai trò của tảo trong nuôi trồng thủy sản, biết đặc điểm sinh học của một số loài tảo và một số quy trình nuôi tảo.

+ Kỹ năng: Lập được kế hoạch sản xuất; Thực hiện thành thạo các thao tác chuẩn bị dụng cụ, thiết bị và vận hành quy trình nuôi; Theo dõi và kiểm soát tốt sự biến động của các yếu tố thủy lý, thủy hoá trong quá trình nuôi; Kiểm soát và cho ăn đúng cách, đúng loại và khẩu phần tương ứng với từng giai đoạn nuôi. Thực hiện thành thạo các thao tác thu hoạch và vận chuyển.

+ Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Tuân thủ trình tự, đam mê công việc, có đạo đức nghề nghiệp, tác phong công nghiệp và ý thức tổ chức kỷ luật tốt trong quá trình làm việc.

1. Vai trò và đặc điểm chung của tảo.

Vai trò của tảo trong các vực nước tự nhiên và các ao nuôi trồng thủy sản là rất lớn và được thể hiện ở hai mặt: có lợi và có hại.

Mặt có lợi

Vấn đề được đề cập và quan tâm nhiều nhất là vai trò của tảo đối với nghề nuôi trồng thủy sản. Tảo là nguồn thức ăn quan trọng của cá, không có tảo thì không có nghề cá (Hollerback, 1951). Tảo là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn tự nhiên của vực nước. Tảo chứa nhiều chất dinh dưỡng khác nhau, đặc biệt là protein (50 - 70% trọng lượng khô). Do vậy là thức ăn rất cần thiết cho sự phát triển của nhiều loài động vật nhỏ ở nước (những động vật này lại là thức ăn tốt cho tôm cá). Nhiều loài tảo Lục, tảo Silíc do có lượng chất dinh dưỡng cao, nên được nghiên cứu và nuôi trồng (đại trà) làm thức ăn cho các động vật ở

nước cũng như các đối tượng nuôi trồng thủy sản. Theo Boyr (1990), năng suất sơ cấp của thực vật nổi là nguồn thức ăn và nguồn cung cấp oxy hòa tan rất quan trọng cho các động vật ở nước. Sự quang hợp của thực vật nổi đóng vai trò hết sức quan trọng để duy trì oxy trong nước. Các biến đổi oxy hòa tan trong quá trình hô hấp, trong quang hợp thường được sử dụng để đánh giá năng suất sơ cấp ao nuôi trồng thủy sản.

Trong các hệ thống NTTS, đặc biệt là trong các ao nuôi tôm công nghiệp, tảo là các yếu tố lọc sinh học làm sạch môi trường bởi sự hấp thụ mạnh các chất dinh dưỡng, đặc biệt là muối amonia - sản phẩm của quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ, thức ăn thừa, chất thải của tôm, hạn chế mức độ gây độc của chúng. Tảo cung cấp lượng oxy lớn, thúc đẩy phân huỷ các chất tích tụ trong ao. Starron và cs. (1995) khi nghiên cứu khả năng loại trừ tích lũy hữu cơ trong hệ thống tuần hoàn của trại nuôi cá bằng vi tảo *Chlorella* và *Spirulina* cho thấy nitorat và photphat có thể được loại trừ hoàn toàn bởi các loại tảo hiển vi này. Tảo còn có vai trò làm giảm cường độ ánh sáng chiếu vào trong ao và có thể ngăn cản sự phát triển của các loài tảo đáy, đảm bảo sự ổn định cho tôm và ngăn cản các loài địch hại của tôm như cá, chim. Tảo hạn chế tối thiểu các biến động của chất lượng nước, ổn định nhiệt độ và hạn chế sự mất nhiệt của nước vào mùa đông. Sự phát triển của tảo có liên quan chặt chẽ với sự biến đổi của pH trong ao nuôi. Biến đổi pH trong các vùng nước ven bờ, các ao đầm nhỏ và trong các ao nuôi tôm liên quan đến quá trình quang hợp và hô hấp của thực vật ở nước. Như vậy pH môi trường phụ thuộc vào sự biến đổi hàm lượng O_2 và CO_2 . Nghiên cứu sự biến đổi này và độ pH trong ao nuôi giúp ta đánh giá được hiệu quả tác động kỹ thuật của con người lên quá trình sản xuất tôm thịt, có thể duy trì pH ở mức dao động ngày đêm không vượt quá 0,5 đơn vị qua việc duy trì hệ thực vật nổi trong ao nuôi.

Nhìn chung, vi tảo đóng vai trò quan trọng trong sự ổn định hệ sinh thái ao nuôi và hạn chế tối thiểu các biến động chất lượng nước. Một quần xã thực vật nổi ổn định đảm bảo lượng oxy hòa tan thông qua quá trình quang hợp và làm giảm lượng CO_2 , NH_3 , H_2S , giảm thiểu tác động độc hại của NH_3 và H_2S lên các đối tượng nuôi. Một tập đoàn thực vật nổi tốt có thể làm giảm các chất độc trong nước nhờ khả năng hấp thụ NH_3 và giữ các kim loại nặng. Chúng cạnh tranh với các loài thực vật và các vi sinh vật khác không có lợi trong ao, nhất là các loài có khả năng gây bệnh cho tôm, làm tăng lượng thức ăn tự nhiên và làm giảm chi phí nguồn thức ăn bổ sung. Bởi vậy, có thể quản lý chất lượng nước trong các ao nuôi thông qua theo dõi và điều chỉnh sự phát triển của tảo.

Mặt có hại

Bên cạnh những mặt có lợi, tảo cũng có những mặt trái của nó, kể cả khi chúng phát triển quá nhiều hay quá ít.

Hệ thống nuôi thâm canh thường có hiện tượng thừa dinh dưỡng do thức ăn và chất hữu cơ khác. Sự phát triển quá mức của thực vật nổi từ lượng muối dinh dưỡng như vậy kéo theo hàm lượng oxy hòa tan cao vào buổi chiều. Khi hiện tượng này xảy ra, hàm lượng amoniac chưa ion hoá (NH_3) tăng cao do pH cao có thể ảnh hưởng đến sức khỏe của tôm. Mật độ tảo quá thấp, pH và oxy có thể ổn định hơn nhưng lại không phù hợp cho tôm.

Sự tàn lụi hàng loạt của thực vật nổi làm giảm chất lượng nước và sức sinh trưởng của tôm. Khi tàn lụi chúng sẽ gây ra một số hậu quả nghiêm trọng, các chất dinh dưỡng không được hấp thụ gây sự phú dưỡng cho ao. Sau khi chết, xác của chúng sẽ lắng đọng ở đáy ao, phủ lên đáy một lớp hữu cơ đang phân hủy (tăng lượng oxy tiêu thụ cho quá trình phân giải) và làm giảm chất lượng nước, gây hại cho tôm nuôi. Tạ Khắc Thường (1996) cho biết, trong ao nuôi tôm, khi tảo tàn hàng loạt, ao có độ trong giảm đột ngột và hàm lượng amoniac vượt quá ngưỡng thích hợp cho tôm, tôm bị bệnh sau đó vài ngày. Tảo chết lắng xuống đáy làm ô nhiễm đáy ao, và những con tôm yếu dễ bị mắc một số bệnh về mang (mang đen, mang hồng, mang vàng...).

Sự phát triển của tảo Silic thường tạo màu vàng xanh, vàng nâu và được cho là màu nước tốt cho các ao nuôi tôm. Song màu nước này thường không ổn định và khi có mật độ cao trong nước chúng không còn là thức ăn tốt cho động vật nổi (*Rotatoria*, *Copepoda* ...) mà sẽ cản trở sự vận động của tôm (đặc biệt là *Biddulphia*, *Coscinodiscus* ... những chi có kích thước quá lớn).

Trong các ao nuôi tôm công nghiệp với hàm lượng muối dinh dưỡng khá cao lại có độ mặn lớn (25 - 33‰), là điều kiện thuận lợi cho tảo Hai Roi bùng nổ về số lượng tế bào và làm thay đổi màu nước. Khi chúng nở hoa sẽ gây ra sự thiếu máu ở động vật (do thiếu oxy trong quá trình lắng đọng của tảo).

2. Đặc điểm của một số loài tảo nuôi hiện nay

2.1. Tảo *Dunaliella*

Cơ thể có cấu trúc dạng monas đơn bào, hình bầu dục, nhỏ dần về phía đầu. Tế bào có kích thước lớn, chiều dài từ 9-11 μm . Tế bào có hai roi đều nhau ở phía trước nên trong quá trình sống, chúng luôn luôn vận động, chiều dài của roi bằng 1,5-2 lần chiều dài của tế bào. Vách tế bào bằng xenluloza, rất cứng chắc nên các tế bào có hình dạng nhất định. Tế bào có một nhân nằm ở giữa, thể sắc tố có dạng chén với một hạt tạo bột lớn và có các hạt bắt màu nhỏ nằm rải

rác trong tế bào chất. Ở phần trước của thể sắc tố có một số không bào co bóp làm chức năng chính là bài tiết. Ngoài ra còn có điểm mắt màu đỏ với chức năng thụ cảm ánh sáng, thu nhận ánh sáng và định hướng cho sự chuyển động của tế bào trong môi trường sống.

Sắc tố gồm: Chlorophyl a, b (màu lục), xanthophin (màu vàng), caroten (màu đỏ), đặc biệt là β -caroten. Tùy vào hàm lượng β -caroten tích lũy, các tế bào tảo có thể có màu lục, vàng hoặc đỏ sẫm.

Sinh sản dinh dưỡng: theo phương thức phân đôi tế bào

Sinh sản vô tính: sinh sản vô tính bằng bào tử động. Những bào tử này được hình thành do sự phân chia nội chất của tế bào mẹ, bào tử động thường có 2-4 roi, thể sắc tố dạng chén, có nhãn điểm và không bào co bóp ở phía trước bào tử. Bào tử chui ra ngoài qua khe nứt của tế bào mẹ, bơi trong một thời gian (1-2 giờ), sau đó bám vào giá thể, rụng roi để hình thành vách tế bào và phát triển thành cá thể mới.

Sinh sản hữu tính: Trong hoàn cảnh không thuận lợi, tảo tiến hành sinh sản hữu tính bằng cách sinh ra giao tử nằm trong giao tử nang. Giao tử phối hợp từng đôi thành hợp tử và phát triển thành cơ thể mới.

2.2. Tảo *Nitzschia closterium*

Nitzschia closterium có hình que tương đối nhỏ, ngắn, vỏ mỏng sống riêng lẻ từng tế bào. Mặt vỏ tế bào hình que, trục dài trung bình 30 μm , đoạn giữa mặt vỏ dài khoảng 1/3 đến 1/4 trục dài phình to rõ ràng có dạng tựa hình thoi, chiều ngang khoảng 5 μm . Hai đầu mặt vỏ nhỏ đều và đầu cong về một bên. Đây được xem là đặc điểm phân loại đến loài. Điểm xương thuyền ở hai bên, mép mặt vỏ tương đối nhỏ, đường vân ngang mặt vỏ rất mảnh, khó quan sát.

Mỗi tế bào có hai thể sắc tố dạng bản nằm ở đoạn tế bào phình to. Thành phần sắc tố của *Nitzschia closterium* bao gồm sắc tố chính Chlorophyl a, Chlorophyl c, và sắc tố phụ Fucoxanthin, Dianoxanthin.

Đặc điểm sinh sản: Sinh sản theo 2 hình thức phân chia tế bào và bào tử phục hồi độ lớn.

Phân chia tế bào: mỗi tế bào mẹ phân đôi nguyên sinh chất, nhân, thể sắc tố hình thành một màng mỏng chia tế bào mẹ thành 2 tế bào con, mỗi tế bào con nhận từ tế bào mẹ 1 nắp vỏ để hình thành nắp vỏ trên, mỗi tế bào con sẽ tự hình thành nắp vỏ dưới. Sau một thời gian vách tế bào được silic hoá tạo 2 tế bào con hoàn chỉnh. Như vậy sinh sản theo hình thức này kích thước tế bào sẽ nhỏ dần.

Bào tử phục hồi độ lớn: xuất hiện ở những tế bào mẹ có kích thước nhỏ khi điều kiện thời tiết bất lợi theo phương thức hữu tính hoặc vô tính.

Hình thức vô tính: tế bào phình ra theo chiều cao, sau đó ở chỗ đai nổi nứt ra, các chất trong tế bào tập trung lại, phồng lên, hình thành màng mỏng bao lấy nguyên sinh chất. Màng mỏng được silic hoá hình thành bào tử phục hồi độ lớn lắng xuống đáy thủy vực, khi gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển. Hoặc các chất trong tế bào chui qua 1 lỗ nhỏ ra khỏi tế bào mẹ sau đó hình thành màng bao lấy nguyên sinh chất.

Hình thức hữu tính: hai tế bào có kích thước nhỏ kết hợp với nhau hình thành 1 màng mỏng, tuy nhiên chưa có sự trao đổi nguyên sinh chất và nhân mà mỗi tế bào nguyên phân hình thành nên 4 nhân trần, 2 trong 4 nhân tiêu biến, 4 nhân còn lại kết hợp với nhau theo kiểu tiếp hợp hình thành 2 bào tử phục hồi độ lớn, màng tế bào được Silic lắng xuống đáy thủy vực, gặp điều kiện thuận lợi sẽ phát triển.

Đặc điểm phân bố:

Loài này có thuộc tính ven bờ, phân bố rộng xuất hiện ở cả vùng nước lợ, có phân bố hầu khắp các vùng ven biển Châu Âu, Hắc Hải, bờ biển phía tây nước Mỹ, Canada, thường thấy chúng ở bờ biển Nhật Bản, Trung Quốc, rất phổ biến ở vùng biển Java, Indonexia. Ở Việt Nam loài này phân bố rộng khắp các vùng ven biển.

1.2.3. Tảo *Nannochloris atomus*.

Tảo *N. atomus* thuộc loại tảo có kích thước nhỏ (nannoplankton). Tế bào có dạng hình cầu, đường kính dao động trong khoảng 2 – 6 μm , đây là loài tảo đơn bào và không có roi nên không có khả năng di động, thành tế bào vững chắc (cocoid). Tảo có thể sắc tố dạng hình chén. Tỷ lệ Chlorophyll a:b là 1,89; tảo *N. atomus* có thành phần Chlorophyll a chiếm 0.37%; Protein 30%; Carbohydrate 23%; Lipid 21% trọng lượng khô của tế bào. Ngoài ra tảo *N. atomus* có hàm lượng các acid béo không no 20:5(n-3) + 22:6(n-3) chiếm 0.3 mg/mL tế bào. Đây là loài rộng nhiệt thích ứng với khoảng nhiệt độ từ 10°C đến 30°C tối ưu là 22 – 26°C.

2.4. Tảo *Chlorella*

Chlorella là loài tảo đơn bào, không có tiên mao, không có khả năng di động chủ động. Tế bào có dạng hình cầu, hình bán cầu. Kích cỡ tế bào từ 3 – 5 μm , hay ngay cả 2 - 4 μm tùy loài và tùy điều kiện môi trường và giai đoạn

phát triển. Màng tế bào có vách Cellulose bao bọc chịu được những tác động cơ học nhẹ.

Trong tế bào có chứa hạt diệp lục (lục lạp) hình chuông hoặc hình cốc. Có thể có một vùng trong suốt ở một bên của lục lạp và trong vùng này hay trong tế bào chất ở giữa, không màu, có chứa một nhân đơn mitochondria và thể Golgi. Phiến Thylakoid quang hợp không có tổ chức dạng hạt. Cuối pha sinh trưởng và đầu pha sinh sản, tế bào trở nên có nhiều nhân. Sự thay đổi các điều kiện môi trường như: ánh sáng, nhiệt độ, thành phần các chất hóa học trong môi trường sẽ ảnh hưởng rất lớn đến hình thái của tế bào tảo.

Về mặt phân loại, do sự khác biệt nhỏ giữa các dạng tế bào và gần như có hình cầu, hơn nữa kích thước và hình dạng tế bào thay đổi theo điều kiện môi trường và giai đoạn phát triển nên sự phân loại của nhóm *Euchlorella* rất dễ bị nhầm lẫn.

Chlorella được ứng dụng trong quy trình nước xanh và nước xanh cải tiến khi ương nuôi ấu trùng tôm càng xanh, ương nuôi các biển. Ngoài ra nó còn được chú ý nhiều trong sản xuất giống cua, ương ấu trùng cá Măng biển, là thức ăn quan trọng của luân trùng và động vật phiêu sinh khác.

2.5. Tảo *Spirulina*

Spirulina là tảo lam, đa bào, dạng sợi. Tảo gồm nhiều tế bào hình trụ xếp không phân nhánh. Đường kính tế bào từ 1 - 12μm, chiều dài tế bào có thể 10μm và chiều dài chuỗi có thể đến 110 μm. Các tế bào tảo có tính di động trượt dọc trục của chúng. Tảo không có di bào. *Spirulina* có dạng hình xoắn trong môi trường chất lỏng và có dạng hình tròn ốc thật sự trong môi trường đặc. Độ xoắn của tảo là đặc điểm phân loại của loài.

Spirulina phân bố rất rộng trong các môi trường khác nhau như đất, bãi rong cỏ hay các thủy vực nước ngọt, lợ, mặn hay ngay cả suối nước nóng. *Spirulina* có thể phát triển tốt trong các môi trường mà các loài tảo khác không thể sống.

Đây là loài tảo rất giàu protein, acid amine thiết yếu, acid béo, khoáng, vitamin và các hợp chất carotenoid. Nó cũng là nguồn thức ăn tốt cho các đối tượng nuôi thủy sản.

2.6. Tảo *Skeletonema*

Skeletonema costatum là tảo khuê dạng chuỗi có kích thước tế bào 4 - 15μm. Tế bào có vỏ Silic gồm 2 nắp (nắp ngoài và nắp trong). Trong quá trình

phân chia tế bào, kích cỡ tế bào giảm dần. Quá trình sinh sản vô tính xảy ra đến khi tế bào có kích cỡ nhỏ hơn $7\mu\text{m}$ và chúng sẽ hình thành bào tử có kích cỡ rất to. Sau đó chuỗi tế bào sẽ hình thành trở lại. Đại bào tử hình thành nhiều ở nhiệt độ 20°C hơn ở 15°C hay ở 25°C , độ mặn 20 - 35‰ và ánh sáng 4000 – 5000Lux. Đây là loài tảo được sử dụng làm thức ăn cho ấu trùng tôm.

2.7. Tảo *Chaetoceros*

Có nhiều loài tảo *Chaetoceros* được nuôi và sử dụng làm ấu trùng tôm, cá. *Chaetoceros* có khả năng chịu tốt với nhiệt độ cao. Nhiệt độ thích hợp là 25 – 30°C , nhiệt độ cao nhất là 37°C . Tảo phát triển tốt ở độ mặn 6 - 50‰ tuy nhiên thích hợp nhất là 17 - 25‰. Tốc độ phát triển càng tăng khi cường độ ánh sáng tăng trong khoảng 500 – 10.000Lux.

3. Sản xuất tảo

3.1. Sinh trưởng của tảo

Sinh trưởng của quần thể tảo

Trong các điều kiện thuận lợi của môi trường về dinh dưỡng, ánh sáng, độ mặn, và nhiệt độ, các loài vi tảo sinh sản theo kiểu phân cắt tế bào làm số lượng tế bào tăng lên một cách nhanh chóng. Đã có rất nhiều tác giả nghiên cứu về các pha sinh trưởng của tảo.

Theo Coutteau (1996), sự tăng trưởng của các vi tảo nuôi trồng trong điều kiện vô trùng được đặc trưng bởi 5 pha.

Pha ban đầu:

Pha này tương đối dài khi môi trường nuôi được chuyển từ môi trường cũ sang môi trường nuôi mới, trong đó mật độ tế bào ít tăng. Việc chậm phát triển là do sự thích nghi sinh lý của sự chuyển hoá tế bào để phát triển, như tăng các mức enzym và các mức chuyển hoá liên quan đến sự phân chia tế bào và cố định các bon.

Pha tăng trưởng theo hàm số mũ (pha gia tốc dương):

Số lượng tế bào tăng theo cấp số nhân, hình biểu diễn số lượng tế bào theo thời gian gần như đường thẳng. Tảo ở giai đoạn này hấp thụ chất dinh dưỡng mạnh.

$C_t = C_0 \cdot e^{mt}$. Với C_t và C_0 là các mật độ tế bào tại thời điểm t và 0 tương ứng và m là tốc độ sinh trưởng đặc thù. Tốc độ sinh trưởng đặc thù phụ thuộc chủ yếu vào loài tảo, cường độ ánh sáng và nhiệt độ.

Pha giảm tốc độ sinh trưởng (pha gia tốc âm):

Sự phân chia tế bào sẽ chậm lại khi các chất dinh dưỡng, ánh sáng, pH, CO₂ hoặc các yếu tố lý hoá khác bắt đầu hạn chế sự sinh trưởng, tuy vậy số lượng tế bào vẫn còn tăng.

Pha cân bằng:

Mật độ tảo ở pha này đạt cực đại và số lượng ổn định.

Pha tàn lụi:

Chất lượng nước xấu đi và các chất dinh dưỡng cạn kiệt tới mức không thể duy trì được sự sinh trưởng. Mật độ tế bào giảm nhanh chóng.

Ở các pha khác nhau tốc độ sinh trưởng của tảo khác nhau. Tuy nhiên sự sinh trưởng của tảo còn tùy thuộc vào từng loài và bị chi phối rất mạnh bởi các yếu tố môi trường.

3.2. Ảnh hưởng của điều kiện môi trường nuôi**Môi trường nuôi/ các chất dinh dưỡng**

Nồng độ các tế bào trong môi trường TVPD thường cao hơn nồng độ trong tự nhiên. Do đó môi trường nuôi tảo phải được làm giàu bằng các chất dinh dưỡng để bù đắp những thiếu hụt trong môi trường.

Hai môi trường làm giàu được sử dụng rộng rãi và thích hợp cho sinh trưởng của hầu hết các loài tảo là: Walne và F/2 (Guillard).

Môi trường F2:

KNO ₃	89,6 ppm
KH ₂ PO ₄	5,6 ppm
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	30 ppm
FeCl ₃ .6H ₂ O	3,15 ppm
Na ₂ EDTA	4,36 ppm
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,01 ppm
ZnSO ₄ .6H ₂ O	0,022 ppm
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,01 ppm
MnCl ₂ .6H ₂ O	0,18 ppm
NaMoO ₄ .6H ₂ O	0,006 ppm

Vitamine: Thianin (B ₁)	0,1 ppm
Biotin (B ₆)	0,0005 ppm
Riboflavin (B ₁₂)	0,0005 ppm

Môi trường TT3:

KNO ₃	70 ppm
EDTA:	5 ppm
KH ₂ PO ₄	6 ppm
Acid citric C ₆ H ₈ O ₇ .H ₂ O	7 ppm
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	5 ppm
FeCl ₃ .6H ₂ O	2 ppm

Môi trường TMRL Erichment (Liao& Huang 1970):

KNO ₃	100 ppm
NaH ₂ PO ₄	10 ppm
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	1 ppm
FeCl ₃ .6H ₂ O	3 ppm

Do sự phức tạp và chi phí lớn nên không được áp dụng trong quy mô lớn. Trong các hệ thống nuôi quảng canh quy mô lớn thường sử dụng phân bón dùng trong nông nghiệp thay vì các hóa chất trong phòng thí nghiệm.

Ánh sáng

Ánh sáng là yếu tố ảnh hưởng rất mạnh đến sự sinh trưởng và phát triển của vi tảo. Đây là nguồn năng lượng chính cho quá trình quang hợp của tảo. Ảnh hưởng của ánh sáng được thể hiện trên các khía cạnh: chất lượng ánh sáng (phổ màu), cường độ ánh sáng và thời gian chiếu sáng (chu kỳ quang). Theo Coutteau (1996), cường độ ánh sáng (CDAS) đóng một vai trò quan trọng, nhưng yêu cầu về CDAS thay đổi rất lớn theo độ sâu của môi trường nuôi và mật độ tảo: ở độ sâu lớn và mật độ tế bào cao thì CDAS phải tăng để có thể xuyên qua được môi trường nuôi (1000 lux là thích hợp với các bình tam giác, 5000 ÷ 10000 lux cho các dung tích lớn hơn). Cường độ ánh sáng tối ưu là 2500 ÷ 5000 lux. Cường độ ánh sáng quá lớn có thể làm ức chế sự quang hợp. Tuy nhiên, dù là chiếu sáng tự nhiên hay nhân tạo cũng cần tránh nóng quá mức. Tốt nhất nên dùng các đèn huỳnh quang phát sáng ở phổ ánh sáng xanh da trời hoặc đỏ vì đó là những phần tích cực nhất của phổ ánh sáng đối với sự quang hợp.

Chu kỳ chiếu sáng ngày - đêm 14:10 hoặc 16:8 là thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của tảo. Ánh sáng liên tục không những không làm tăng năng suất của tảo mà còn làm giảm tỷ lệ protein : carbohydrate và PUFA. Tuy nhiên cũng có một số loài vi tảo thích ứng với cường độ ánh sáng yếu và chu kỳ chiếu sáng ngày đêm (Lê Viên Chí, 1996). Guillard (1975) thì cho rằng chỉ có loài tảo nuôi làm thức ăn thì mới thích ứng với điều kiện chiếu sáng liên tục. Ánh sáng ban ngày đủ cung cấp cho tảo quang hợp, song các bình tảo giống chỉ phát triển tốt trong điều kiện ánh sáng khuếch tán chứ không phải ánh sáng mặt trời trực tiếp. Tảo chỉ có thể chịu được ánh sáng mặt trời trực tiếp khi mật độ tảo nuôi đã đạt khá cao. Ngoài ra CDAS mạnh có thể làm tăng nhiệt độ trong bể nuôi, ảnh hưởng đến sự phát triển của tảo.

Nhiệt độ

Theo Coutteau (1996), nhiệt độ tối ưu đối với thực vật phù du thường từ 20°C đến 24°C, mặc dù nhiệt độ này có thể thay đổi theo thành phần của môi trường nuôi và theo loài. Hầu hết các loài vi tảo nuôi trồng phổ biến có thể chịu được nhiệt độ trong khoảng 16°C đến 27°C. Nhiệt độ thấp hơn 16°C sẽ làm chậm sinh trưởng, trong khi nhiệt độ cao hơn 35°C sẽ gây chết một số loài. Nếu cần thiết, ta có thể làm mát môi trường nuôi tảo bằng cách cho dòng nước lạnh chảy trên bề mặt của bình nuôi hoặc kiểm soát nhiệt độ không khí bằng thiết bị điều hoà nhiệt độ.

Theo Lương Văn Thịnh (1999) mỗi một loài tảo thích ứng với khoảng nhiệt độ khác nhau và được chia thành 4 nhóm sau:

Nhóm rộng nhiệt: gồm các loài tảo thích ứng với khoảng nhiệt độ từ 10°C đến 30°C như: *Tetraselmis suecia*, *Tetraselmis chuii*, *Dunaliella tertiolecta*, *Nanochloris atomus*, *Chaetoceros calcitrans*.

Nhóm nhiệt đới và cận nhiệt đới: gồm những loài tảo phát triển tốt ở nhiệt độ từ 15°C đến 30°C như: *Isochrysis sp*, *Chaetoceros gracilis* và *Pavlova salina*.

Nhóm các loài chỉ phát triển tốt nhất ở khoảng nhiệt độ từ 10°C đến 25°C ngừng phát triển ở 30°C như: *Pavlova lutheri*.

Nhóm các loài tảo chỉ phát triển tốt ở nhiệt độ 10°C đến 20°C như: *Thalassiosira pseudonana*, *Skeletonema costatum* và *Chrodomonas salina*.

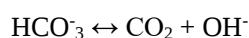
Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự sinh trưởng và phát triển của các loài tảo là rất cần thiết. Xác định được khoảng nhiệt độ tối ưu, để từ đó lựa chọn được các loài tảo nuôi phù hợp với từng điều kiện cụ thể.

Độ mặn

Độ mặn có ảnh hưởng rất lớn đến sinh trưởng và phát triển của vi tảo. Điều này có thể thấy rõ trong thực tế sản xuất. Khi độ mặn biến đổi đột ngột (do mưa nhiều hay nắng hạn kéo dài) thì dẫn đến sự thay đổi thành phần vi tảo trong thủy vực. Theo Coutteau (1996), thực vật phù du biển có khả năng chịu đựng rất lớn những thay đổi về độ mặn. Hầu hết các loài đều phát triển rất tốt ở độ mặn hơi thấp hơn độ mặn của môi trường sống và điều này có thể thực hiện bằng cách dùng nước ngọt làm loãng nước biển. Theo Ukeles 1976; also see Duerr and Mitsui 1982, độ mặn thích hợp để ương nuôi các loại vi tảo là $12 \div 40\text{‰}$, tối ưu là $20 \div 24\text{‰}$. Theo Lê Viễn Chí (1996), độ mặn thay đổi làm biến đổi áp suất thẩm thấu của tế bào, hạn chế quá trình quang hợp, hô hấp, tốc độ sinh trưởng của tế bào bị hạn chế và giảm sự tích lũy glucose (khi độ mặn giảm đột ngột 4,8‰). Ngoài ra, độ mặn còn ảnh hưởng đến thành phần sinh hoá và thành phần acid béo của tảo. Khi tăng độ mặn thì *Nannochloropsis oculata* và *Isochrysis sp* có hàm lượng Lipid tăng, nhưng đối với *Nitzschia* thì có xu hướng ngược lại (Renaud và ctv, 1991).

pH

Theo Lê Viễn Chí (1996), pH được coi là yếu tố biến đổi nội tại. Sự thay đổi nhiệt độ, cường độ ánh sáng đều có tác động đến giá trị pH thông qua quá trình quang hợp của tảo. pH môi trường quá cao hay quá thấp đều làm chậm tốc độ sinh trưởng của tảo. Khoảng pH thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của tảo là từ 7-9 và theo Ukeles (1971), khoảng pH tối ưu cho các loài vi tảo từ 8,2-8,7. Tuy nhiên, một số loài có khả năng thích ứng với khoảng pH rộng từ 5 đến 9 như: *Isochrysis galbana* (Kaplan et al, 1986), *Pavlova lutheri* có thể chịu được pH là 9,8. Sự biến động pH trong môi trường nuôi tảo phụ thuộc vào sự cân bằng sau:



Trong quá trình quang hợp tảo hấp thụ CO_2 rất mạnh nên làm pH tăng lên rất cao. Biện pháp khắc phục bằng cách sục khí có bổ sung CO_2 hoặc bổ sung NaHCO_3 vào môi trường.

Sục khí/ xáo trộn nước

Theo Coutteau (1996), xáo trộn nước là việc làm cần thiết để ngăn ngừa tảo không bị lắng nhằm đảm bảo tất cả các tế bào của quần thể đều được tiếp xúc với ánh sáng và các chất dinh dưỡng như nhau nhằm tránh sự phân tầng nhiệt (thí dụ nuôi ngoài trời) và để cải thiện sự trao đổi khí giữa môi trường nuôi và không khí. Không khí là yếu tố quan trọng hàng đầu vì nó chứa nguồn cacbon ở dạng CO_2 phục vụ cho quang hợp. Trong trường hợp nuôi mật độ cao, CO_2 từ