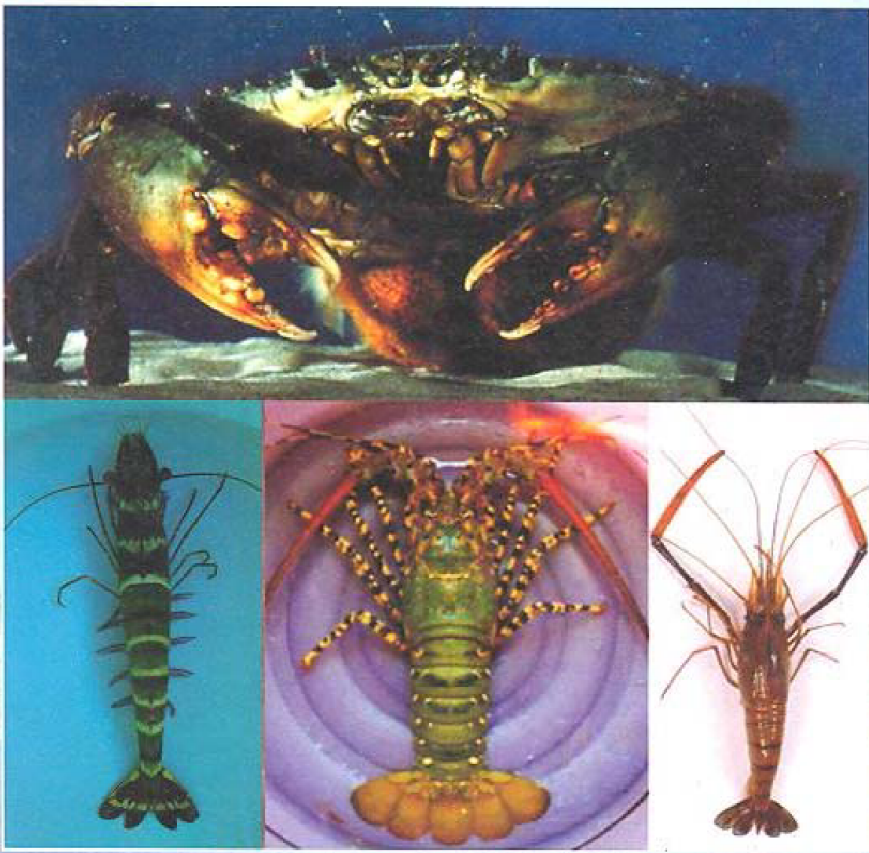


Chủ biên:

GS.TS. NGUYỄN TRỌNG NHO - TS. TẠ KHẮC THƯỜNG - ThS. LỤC MINH DIỆP

Kỹ thuật **NUÔI GIÁP XÁC**



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP

Chủ biên:

GS.TS. Nguyễn Trọng Nho - TS. Tạ Khắc Thường - ThS. Lục Minh Diệp

KỸ THUẬT NUÔI GIÁP XÁC

**NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
TP. Hồ Chí Minh - 2006**

BIÊN SOẠN

Họ và tên	Đơn vị	Nội dung biên soạn
TS. Hoàng Tùng	Đại học Thủy sản	Chương I
Cố GS.TS. Nguyễn Trọng Nho	Đại học Thủy sản	Chương II
Cố TS. Tạ Khắc Thường	Đại học Thủy sản	
Th.S Lục Minh Diệp	Đại học Thủy sản	
TS. Nguyễn Thị Bích Thúy	Viện Nghiên cứu NTTS III	Chương III
TS. Nguyễn Thanh Phương	Đại học Cần Thơ	Chương IV
TS. Trương Trọng Nghĩa	Đại học Cần Thơ	Chương V
Th.S Trần Ngọc Hải	Đại học Cần Thơ	
TS. Nguyễn Văn Hòa	Đại học Cần Thơ	Chương VI
Th.S Nguyễn Thị Hồng Vân	Đại học Cần Thơ	

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	7
CHƯƠNG I: NGHỀ NUÔI GIÁP XÁC: HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	9
1. Giới thiệu chung.....	9
2. Đối tượng nuôi	11
3. Công trình và mô hình nuôi	13
4. Nguồn giống.....	14
5. Thức ăn	15
6. Dịch bệnh và quản lý dịch bệnh.....	16
7. Thị trường	17
8. Xu hướng phát triển và các định hướng nghiên cứu.....	18
CHƯƠNG II. KỸ THUẬT NUÔI TÔM HE	21
<i>Phần I: CÁC ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CHỦ YẾU CỦA TÔM HE</i>.....	21
I. HÌNH THÁI, PHÂN LOẠI VÀ PHÂN BỐ	21
1. Hệ thống phân loại và các đối tượng nuôi chính	21
2. Đặc điểm hình thái	23
3. Phân bố	25
II. ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN VÀ LỘT XÁC	26
1. Các thời kỳ phát triển và vòng đời của tôm he	26
2. Đặc điểm sinh trưởng.....	34
3. Sự lột xác	38
III. ĐẶC ĐIỂM DINH DƯỠNG	43
1. Tính ăn của tôm he	43
2. Nhu cầu dinh dưỡng của tôm he.....	44
IV. ĐẶC ĐIỂM SINH SẢN	52
1. Cơ quan sinh sản.....	52
2. Giao vĩ ở tôm he (mating)	56
3. Đẻ trứng (Spawning)	57
4. Sự điều hòa nội tiết trong sinh sản của tôm he.....	58
5. Các yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến sinh sản của tôm he và ứng dụng.....	62
V. KHẢ NĂNG THÍCH ỨNG VỚI CÁC ĐIỀU KIỆN THỦY LÝ, THỦY HÓA.....	67
1. Nhiệt độ.....	67
2. Độ mặn.....	67
3. pH	68

4. Hàm lượng oxy hòa tan	68
5. Hợp chất nitơ	68
6. H ₂ S	68
7. Độ cứng (total hardness) và độ kiềm (Alkalinity)	68
Phần 2: KỸ THUẬT SINH SẢN NHÂN TẠO TÔM HE	71
I. THIẾT KẾ VÀ HOẠT ĐỘNG TRẠI SẢN XUẤT TÔM GIỐNG NHÂN TẠO.	71
1. Chọn vị trí và mặt bằng xây dựng trại sản xuất tôm giống.	71
2. Quy mô trại và các yêu cầu thiết kế, thi công, xử lý sau khi xây dựng.	72
II. KỸ THUẬT XỬ LÝ NƯỚC	79
III. KỸ THUẬT TUYỂN CHỌN TÔM BỐ MẸ, NUÔI VỔ VÀ CHO ĐẼ.	81
1. Nguồn tôm bố mẹ và phương pháp tuyển chọn.	81
2. Kỹ thuật nuôi vỗ và cho đẻ.	83
IV. KỸ THUẬT ƯƠNG NUÔI ẤU TRÙNG TÔM HE.....	90
1. Chuẩn bị bể ương.	90
2. Bố trí mật độ ấu trùng trong bể ương.....	91
3. Thức ăn và phương pháp cho ăn.	91
4. Quản lý môi trường bể ương và phòng trị bệnh.....	102
5. Theo dõi tình trạng sức khỏe ấu trùng và diễn biến tình hình bể nuôi.....	103
V. THU HOẠCH VÀ VẬN CHUYỂN.	104
Phần 3: KỸ THUẬT NUÔI TÔM HE THƯƠNG PHẨM	107
I. CÁC HÌNH THỨC NUÔI	107
1. Nuôi quảng canh truyền thống và quảng canh cải tiến	107
2. Nuôi bán thâm canh	108
3. Nuôi thâm canh	108
II. KỸ THUẬT NUÔI TÔM HE THƯƠNG PHẨM	112
1. Chọn vùng nuôi	112
2. Chọn mùa vụ và thời gian nuôi	113
3. Xây dựng công trình nuôi.....	113
4. Chuẩn bị ao nuôi	116
5. Thả giống.....	121
6. Xác định tốc độ sinh trưởng và tỉ lệ sống.....	123
7. Kỹ thuật cho ăn.	124
8. Quản lý môi trường ao nuôi.	127
9. Phòng trị bệnh tôm nuôi.	144
10. Thu hoạch.....	148

CHƯƠNG III: KỸ THUẬT NUÔI TÔM HÙM	151
I. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC	151
1. Phân loại và hình thái	151
2. Đặc điểm phân bố	152
3. Đặc điểm sinh trưởng	154
4. Đặc điểm sinh sản	156
II. KỸ THUẬT NUÔI TÔM HÙM THƯƠNG PHẨM	160
1. Các dạng lồng nuôi	160
2. Chọn vị trí nuôi	162
3. Chọn giống và ương tôm con	162
4. Quản lý và chăm sóc tôm nuôi	163
5. Thu hoạch	163
III. TRIỂN VỌNG CỦA NGHỀ NUÔI TÔM HÙM GAI	163
CHƯƠNG IV: KỸ THUẬT NUÔI TÔM CÀNG XANH THƯƠNG PHẨM	167
I. GIỚI THIỆU	167
II. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA TÔM CÀNG XANH	167
1. Phân loại và hình thái	167
2. Phân bố	169
3. Vòng đời của tôm càng xanh	170
4. Đặc điểm sinh trưởng	170
5. Đặc điểm sinh sản	171
6. Yêu cầu về môi trường sống	171
7. Nhu cầu dinh dưỡng của tôm	172
III. KỸ THUẬT ƯƠNG NUÔI TÔM CÀNG XANH	172
1. Ương tôm giống	172
2. Nuôi tôm thịt	174
CHƯƠNG V: KỸ THUẬT NUÔI CUA BIỂN	179
I. GIỚI THIỆU	179
II. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CHÍNH CỦA CUA BIỂN	180
1. Hình thái, phân loại, phân bố	180
2. Đặc điểm sinh trưởng, lột xác và tái sinh	183
3. Đặc điểm dinh dưỡng	184
4. Đặc điểm sinh sản	185
5. Một số đặc điểm sinh thái của cua biển	189
III. KỸ THUẬT SẢN XUẤT GIỐNG	190
1. Kỹ thuật sinh sản nhân tạo	190
2. Kỹ thuật vận chuyển và khai thác Megalopa hay cua bột/giống	196

3. Kỹ thuật ương nuôi <i>Megalopa</i> hay cua bột lên cua giống	196
IV. KỸ THUẬT NUÔI CUA THƯƠNG PHẨM	197
1. Kỹ thuật nuôi chuyên cua con thành cua thịt	198
2. Kỹ thuật nâng cấp cua thương phẩm	200
V. TRIỂN VỌNG NGHỀ NUÔI CUA BIỂN	202
CHƯƠNG VI: KỸ THUẬT NUÔI <i>ARTEMIA</i>	205
I. GIỚI THIỆU	205
II. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA <i>ARTEMIA</i>	207
1. Đặc điểm phân loại	207
2. Vòng đời phát triển và sự sinh trưởng	207
3. Đặc điểm dinh dưỡng	209
4. Đặc điểm sinh sản	209
5. Khả năng thích ứng với các điều kiện môi trường	210
III. KỸ THUẬT NUÔI <i>ARTEMIA</i>	211
1. Vài nét về hoạt động của ruộng muối và sự thích nghi của <i>Artemia</i>	211
2. Kỹ thuật nuôi <i>Artemia</i>	212
TÀI LIỆU THAM KHẢO	230

LỜI NÓI ĐẦU

Giap xác là lớp động vật thuộc ngành chân khớp, có nhiều loài là đối tượng nuôi quan trọng của nghề nuôi trồng thủy sản. Nghề nuôi giáp xác, đặc biệt nghề nuôi tôm he, hiện đang chiếm một tỉ trọng lớn trong nghề nuôi trồng thủy sản thế giới và Việt Nam, cả về sản lượng và giá trị. Trình độ kỹ thuật nuôi thủy sản nước lợ, mặn trong ao đầm và trên biển ở Việt Nam trong thời gian qua được phát triển, nâng cao, chủ yếu dựa vào các kết quả nghiên cứu, các kinh nghiệm tích lũy được trong quá trình nuôi tôm he, tôm hùm, cua biển, Artemia, Nghiên cứu, tìm hiểu những cải tiến kỹ thuật trong lĩnh vực nuôi giáp xác sẽ giúp chúng ta đúc kết được nhiều kinh nghiệm cho việc ứng dụng phát triển nuôi các đối tượng hải sản khác.

Hiện tại, kỹ thuật nuôi giáp xác ở nước ta không ngừng được cải tiến nâng cao và tiếp thu kinh nghiệm của thế giới. Kỹ thuật nuôi biến đổi hàng ngày và phát triển một cách đa dạng tùy theo điều kiện từng vùng. Vì vậy, trong phạm vi cuốn sách này không thể cung cấp đến đọc giả tất cả những cải tiến kỹ thuật, những giải pháp kỹ thuật đặc thù, những biến đổi liên tục qua từng vụ, Chúng tôi hy vọng với những đặc điểm của đối tượng nuôi, những nguyên lý cơ bản cũng như kinh nghiệm sản xuất được trình bày trong tài liệu này sẽ giúp cho bạn đọc tích lũy và hệ thống được các kiến thức cần thiết để tìm hiểu sâu hơn về đối tượng, hiểu rõ hơn các quá trình đang diễn ra trong môi trường nuôi, thông qua đó dễ dàng tiếp cận với bất cứ một giải pháp kỹ thuật mới hoặc một phương pháp nuôi mới nào khác. Những vấn đề khác không được trình bày trong cuốn sách này xin đọc giả tham khảo ở các tài liệu có liên quan như: Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản, Bệnh học thủy sản, Công trình nuôi thủy sản,

Trong quá trình biên soạn chúng tôi đã sử dụng các tư liệu, các kết quả nghiên cứu về nuôi giáp xác của nhiều tác giả trong và ngoài nước. Tuy nhiên, nhiều vấn đề được tích lũy từ các bài giảng, các ghi chép qua nhiều thế hệ giảng viên nên không thể tránh khỏi sự thất lạc xuất xứ, khó khăn cho việc trích dẫn tài liệu tham khảo; rất mong được sự lượng thứ của các tác giả và xin chân thành cảm ơn. Mặc dù đã rất cố gắng hết sức nhưng còn một số vấn đề cuốn sách chưa thể cập nhật hết. Rất mong nhận được những góp ý từ phía đọc giả, nhận được những thành quả nghiên cứu và kinh nghiệm sản xuất quý báu để bổ sung, hoàn chỉnh cuốn sách này.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của các trường đại học, các viện nghiên cứu, cảm ơn sự cộng tác của các tác giả và các đồng nghiệp.

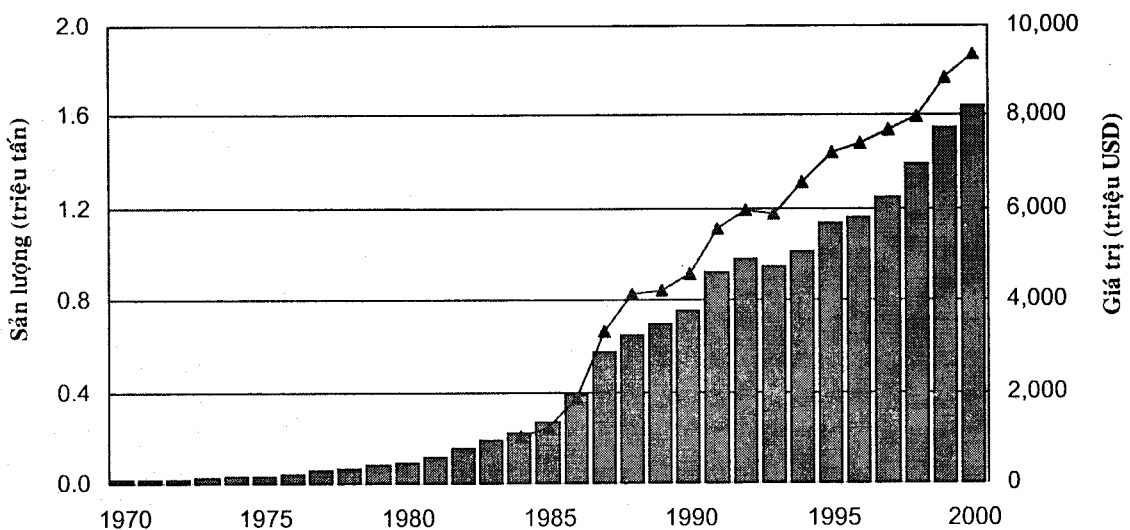
**Thay mặt các tác giả
Lục Minh Diệp**

Chương I:

NGHỀ NUÔI GIÁP XÁC: HIỆN TRẠNG VÀ XU HƯỚNG PHÁT TRIỂN

1. Giới thiệu chung

Mặc dù đã có từ khá lâu nhưng nghề nuôi giáp xác trên thế giới chỉ mới phát triển trong vài thập kỷ gần đây. Tổng sản lượng giáp xác nuôi của thế giới gia tăng đều đặn từ năm 1970 (Hình I.1) và đã đạt đến con số 1,65 triệu tấn, trị giá 9,4 tỉ USD vào năm 2000 (FAO, 2002). Sự gia tăng này là kết quả của việc mở rộng diện tích nuôi, đối tượng nuôi và gia tăng mức độ thâm canh. Hiện tại có ít nhất là 46 loài giáp xác có giá trị thương phẩm đang được nuôi ở 70 quốc gia trên thế giới. Các quốc gia dẫn đầu về sản lượng giáp xác nuôi bao gồm Trung Quốc, Thái Lan, Indonesia, Việt Nam, Bangladesh, Ấn Độ, Ecuador (Bảng I.1). Nghề nuôi giáp xác đem lại lợi nhuận cao, góp phần nâng cao đời sống của người dân và gia tăng kim ngạch xuất khẩu của nhiều quốc gia. Tại Việt Nam, giá trị xuất khẩu tôm sú trong năm 2000 đã đạt 239,5 triệu USD (FAO, 2002). Chỉ tính riêng ở Khánh Hòa nghề nuôi tôm hùm lông xuất khẩu đã đem lại một nguồn thu nhập hàng năm ước tính khoảng 450 tỉ đồng (Sở Thủy sản Khánh Hòa, 2002).



Hình I.1: Sản lượng và giá trị của giáp xác nuôi từ 1970-2000 (FAO, 2002)

Giáp xác (Crustacea) là một trong những nhóm động vật có thành phần loài phong phú. Tuy nhiên không phải loài nào cũng có giá trị kinh tế và có thể nuôi được trong điều kiện nhân tạo. Trong số những đối tượng nuôi, có loài để phục vụ nhu cầu thực phẩm của con người như tôm, cua nhưng có loài lại được nuôi để làm thức ăn cho những đối tượng nuôi khác như *Artemia*.

Các đối tượng giáp xác, đặc biệt các đối tượng phân bố ở vùng nước lợ hoặc mặn, thường có giá trị dinh dưỡng cao. Hàm lượng cao của các axit béo không no (highly unsaturated fatty acid, HUFA) trong các sản phẩm này từ lâu vẫn được xem là có lợi cho sức khỏe và trí lực của con người. Trong khi đó, việc sử dụng ấu trùng của các loại giáp xác nhỏ như *Artemia* làm thức ăn cho ấu trùng của các đối tượng nuôi có giá trị kinh tế cao (như cá biển, tôm he) đã tạo được những bước nhảy vọt trong công nghệ sản xuất con giống nhân tạo, kéo theo sự gia tăng đáng kể của sản lượng giáp xác nuôi.

Bảng 1.1: Sản lượng và giá trị của nghề nuôi giáp xác tại các quốc gia hàng đầu trên thế giới trong năm 2000 (FAO, 2002)

STT	Quốc gia	Sản lượng (tấn)	STT	Quốc gia	Giá trị (nghìn USD)
1.	Trung Quốc	707.095	1.	Trung Quốc	3.370.098
2.	Thái Lan	303.430	2.	Thái Lan	2.137.615
3.	Indonesia	146.823	3.	Indonesia	861.799
4.	Việt Nam	96.433	4.	Việt Nam	521.892
5.	Bangladesh	64.648	5.	Ấn Độ	393.938
6.	Ấn Độ	52.771	6.	Ecuador	302.960
7.	Ecuador	50.940	7.	Philippines	293.220
8.	Philippines	46.819	8.	Bangladesh	255.741
9.	Mexico	33.530	9.	Mexico	194.333
10.	Brazil	25.243	10.	Brazil	177.066
11.	Malaysia	17.457	11.	Malaysia	134.006
12.	Đài Loan	15.923	12.	Đài Loan	126.528
13.	Colombia	11.390	13.	Colombia	91.120
14.	Mỹ	10.364	14.	Sri Lanka	78.343
15.	Honduras	8.500	15.	Miến Điện	59.568
	Các nước khác	56.354		Các nước khác	373.569
Tổng cộng		1.647.720			9.371.794

Tại châu Mỹ và châu Âu nghề nuôi tôm hùm càng hoặc tôm càng nước ngọt bắt nguồn từ những thành công của việc thả giống vào tự nhiên ở thập kỷ 50-60 với mục đích bổ sung nguồn lợi. Nghề nuôi giáp xác (chủ yếu là nuôi tôm he) khởi đầu ở khu vực Đông Nam Á với hình thức nuôi quảng canh (trong các ao đầm tự nhiên ven biển hoặc vùng rừng ngập mặn, cửa sông, bằng nguồn giống tự nhiên, các đối tượng chính là tôm he và cua) hoặc nuôi nhốt một thời gian trong các lồng nuôi thô sơ (cua, tôm hùm). Mặc dù vậy chỉ trong một thời gian ngắn, nhờ sự phát triển nhanh chóng của các công nghệ mang tính hỗ trợ (sản xuất giống nhân tạo, sản xuất thức ăn, công trình và thiết bị nuôi) hình thức nuôi đã được nâng lên quảng canh cải tiến (improved extensive), bán thâm canh (semi-intensive), thâm canh (intensive) và thậm chí siêu thâm canh (super intensive). Đặc thù với các ruộng hoặc bể vòng nước chảy, mật độ nuôi và năng suất rất cao nhưng hình thức nuôi siêu thâm canh thường không đem lại hiệu quả kinh tế do đầu tư công trình và chi phí vận hành quá tốn kém.

Sự phát triển của nghề nuôi mỗi đối tượng giáp xác phụ thuộc vào một loạt yếu tố: khả năng giải quyết con giống (khai thác từ tự nhiên hoặc sản xuất nhân tạo), nguồn thức ăn (tự nhiên hoặc công nghiệp), diện tích mặt nước phù hợp với yêu cầu của đối

tượng, khả năng áp dụng các tiến bộ khoa học kỹ thuật vào xây dựng, vận hành và quản lý công trình, hệ thống nuôi và khả năng kiểm soát dịch bệnh. Cùng với những hiệu quả kinh tế to lớn mà nó đem lại, nghề nuôi giáp xác cũng tạo nên những mối lo ngại về môi trường và bảo vệ nguồn lợi thủy sản. Việc phát triển thiếu qui hoạch tổng thể và các thể chế quản lý thích hợp các khu nuôi tôm tại nhiều quốc gia đã kéo theo một loạt những vấn nạn như chặt phá rừng ngập mặn, thoái hóa đất đai, ô nhiễm môi trường cục bộ, tranh chấp tài nguyên đất, nước với các hoạt động kinh tế khác... Việc sử dụng cá tạp làm thức ăn cho các đối tượng giáp xác nuôi góp phần gia tăng ô nhiễm môi trường và lan tràn dịch bệnh. Ngay cả khi thức ăn công nghiệp có hàm lượng protein cao được dùng, áp lực khai thác lên cá biển làm bột cá cũng sẽ gia tăng mạnh, dẫn đến những lo ngại về cạn kiệt nguồn lợi cá tự nhiên. Nuôi trồng thủy sản vốn được xem như là một hoạt động tích cực để bảo vệ nguồn lợi. Tuy vậy, với nhiều đối tượng nuôi khi mà con giống và thức ăn còn được khai thác chủ yếu từ tự nhiên, ảnh hưởng của nuôi trồng thủy sản lên nguồn lợi tự nhiên lại diễn ra theo chiều hướng tiêu cực.

Để có thể phát huy hết các tiềm năng của nghề nuôi giáp xác, các vấn đề nêu trên phải được giải quyết một cách thỏa đáng và đồng bộ. Cũng giống như tất cả các hoạt động kinh tế khác, nghề nuôi giáp xác đang từng bước phát triển và tự hoàn thiện mình. Trước nhu cầu ngày càng tăng của xã hội và áp lực của các tổ chức bảo vệ môi trường, tài nguyên thiên nhiên, việc xây dựng các mô hình hoặc qui trình công nghệ nuôi bền vững đang là trọng tâm chính của nghề nuôi giáp xác cũng như các hoạt động nuôi trồng thủy sản khác nhằm giảm thiểu những tác động môi trường và đảm bảo cho sự phát triển lâu dài, bền vững của nghề.

2. Đối tượng nuôi

Mặc dù có ít nhất 46 loài giáp xác khác nhau đang được nuôi trên thế giới (bảng 1.2), số lượng các đối tượng nuôi chính lại không nhiều. Tôm he (thuộc họ Penaeidae) là đối tượng nuôi phổ biến nhất, chiếm tỉ trọng cao cả về sản lượng lẫn giá trị. Trong nhóm này, các đối tượng được nuôi rộng rãi nhất là tôm sú *Penaeus monodon* và tôm chân trắng *P. vannamei* (còn gọi là *Litopenaeus vannamei*). Tôm sú được nuôi ở hơn 30 quốc gia trên thế giới (kể cả những nơi loài này không phân bố tự nhiên) nhờ vào tốc độ sinh trưởng nhanh của nó. Tôm chân trắng chủ yếu được nuôi ở các nước thuộc tây bán cầu như Ecuador, Mexico, Mỹ, Venezuela, Brazil... Nhờ vào những tiến bộ về di truyền chọn giống mà gần đây con giống sạch bệnh (SPF – specific pathogen free) hoặc có khả năng kháng một số bệnh thông thường (SPR – specific pathogen resistance) hoặc có tốc độ sinh trưởng cao của một số dòng tôm chân trắng và tôm xanh. *P. stylirostris* (hay *Litopenaeus stylirostris*) đang được du nhập vào các nước nuôi tôm ở khu vực châu Á (Preston & Clifford 2002). Tôm he Trung Quốc *P. chinensis* có kích thước thương phẩm nhỏ hơn (12-15g) và được nuôi nhiều ở Trung Quốc (Qingyin và ctv, 2002) mặc dù có sản lượng tương đối lớn so với các đối tượng khác như tôm thẻ *P.* (hay *Fenneropenaeus*) *merguiensis*, tôm he Nhật Bản *P.* (hay *Marsupenaeus*) *japonicus*, *P.* (hay *Litopenaeus*) *stylirostris* hoặc tôm rần *P. semisulcatus*. Tôm thẻ, *P. merguiensis* cũng là một đối tượng nuôi lâu đời ở khu vực Đông Nam Á. Tuy nhiên chỉ trong vài năm trở lại đây nghề nuôi tôm thẻ và một số các đối tượng thuộc giống *Metapenaeus* mới được quan tâm nhiều hơn khi dịch bệnh và khó khăn trong khâu cung cấp con giống cho nghề nuôi tôm sú ngày càng trở nên trầm trọng (Tùng 2001a, b). Tiềm năng nuôi tôm thẻ khá lớn, đặc biệt nếu được thực hiện với sự trợ giúp của một chương trình

di truyền chọn giống hiệu quả (Tùng và ctv, 2002).

Tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) có thể được coi là đối tượng tôm nuôi phổ biến nhất ở các vùng nước ngọt. Đài Loan và Thái Lan là các nước dẫn đầu về sản lượng trong số 43 quốc gia trên thế giới (trong đó có Việt Nam) đang nuôi tôm càng xanh. Cũng giống như với các đối tượng tôm he, công nghệ sản xuất con giống nhân tạo đã ổn định và mang tính chủ động cao vì tôm nuôi còn có tỉ lệ thành thực cao trong điều kiện nhân tạo. Tại Úc và các quốc gia châu Âu có khí hậu lạnh nghề nuôi các đối tượng tôm càng nước ngọt (crayfish) khá phát triển nhưng sản lượng còn rất khiêm tốn (Lee & Wickins, 1992).

Các loài cua biển thuộc giống *Scylla* là đối tượng nuôi (trong các ao, đầm quảng canh ở vùng rừng ngập mặn, cửa sông) khá phổ biến ở khu vực Đông Nam Á. Philippines là nước dẫn đầu về sản lượng cua biển nuôi (22 nghìn tấn năm 2000). Hiện nay các thử nghiệm sản xuất con giống nhân tạo và nuôi thương phẩm cua biển thuộc giống *Scylla* và ghẹ *Portunus* đang được triển khai ở khá nhiều quốc gia như Úc, Indonesia, Philippines, Thái Lan, Việt Nam... với mục đích thúc đẩy sự phát triển của nghề nuôi các đối tượng này (Keenan & Blackshaw, 1999; Pizzuto và ctv, 2000; Thạch, 2002).

Nghề nuôi *Artemia* thu trứng bào xác vẫn còn kém phát triển mặc dù nhu cầu rất cao. Mặc dù *Artemia* là động vật được sử dụng làm thức ăn sống trong nuôi trồng thủy sản nhưng trứng bào xác *Artemia* và gân đậy *Artemia* sinh khối là mặt hàng có giá trị trên thị trường. Nuôi *Artemia* là một nghề mang tính chất sản xuất hàng hóa cho nên *Artemia* được xem là một đối tượng nuôi, khác với các sinh vật được sử dụng làm thức ăn sống khác như *Copepoda*, *Daphnia*,... Sản lượng trứng bào xác *Artemia* của thế giới chủ yếu là từ nguồn thu tự nhiên (ở Mỹ) (Lavens & Sorgeloos, 1996). Các quốc gia hiện đang nuôi *Artemia* thu trứng bào xác gồm có: Úc, Bỉ, Mỹ, Trung Quốc, Việt Nam. Một số đối tượng nuôi mới thuộc nhóm giáp xác như tôm mũ ni (*Thenus orientalis*), tôm tít (*Squilla* spp), một số loài khác thuộc họ *Penaeidae* (chưa được nuôi nhiều trước đây) hoặc giống *Metapenaeus* hiện đang được quan tâm nghiên cứu.

Bảng 1.2: Các loài giáp xác đang được nuôi trên thế giới và ở Việt Nam
(Tổng hợp từ số liệu của FAO và SUMA - Danida)

Họ (Family)	Tên khoa học (Scientific name)	Tên thương phẩm (Commercial name)	Môi trường nuôi	Loài nuôi ở VN	Khả năng sx giống nhân tạo
Penaeidae	<i>Metapenaeus dobsoni</i>	Kadal shrimp	L, M		+
	<i>Metapenaeus endeavouri</i>	Endeavour shrimp	L, M		+
	<i>Metapenaeus ensis</i>	Greasyback shrimp	L, M	+	+
	<i>Metapenaeus monoceros</i>	Speckled shrimp	L, M		+
	<i>Penaeus aztecus</i>	Northern brown shrimp	L, M		+
	<i>Penaeus chinensis</i>	Fleshy prawn	L, M	+	+
	<i>Penaeus esculentus</i>	Brown tiger prawn	L, M		+
	<i>Penaeus indicus</i>	Indian white prawn	L, M	+	+
	<i>Penaeus japonicus</i>	Kuruma prawn	L, M	+	+
	<i>Penaeus kerathurus</i>	Caramote prawn	L, M		+
	<i>Penaeus merguensis</i>	Banana prawn	L, M	+	+
	<i>Penaeus monodon</i>	Giant tiger prawn	L, M	+	+
	<i>Penaeus notialis</i>	Southern pink shrimp	L, M		+

	<i>Penaeus paulensis</i>	Sao Paulo shrimp	L, M		+
	<i>Penaeus penicillatus</i>	Redtail prawn	L, M		+
	<i>Penaeus schmitti</i>	Southern white shrimp	L, M		+
	<i>Penaeus semisulcatus</i>	Green tiger prawn	L, M		+
	<i>Penaeus setiferus</i>	Northern white shrimp	L, M		+
	<i>Penaeus stylirostris</i>	Blue shrimp	L, M		+
	<i>Penaeus subtilis</i>	Shouthern brown shrimp	L, M		+
	<i>Penaeus vannamei</i>	Whiteleg shrimp	L, M	+	+
	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Atlantic seabob	N, L, M		
Sergestidae	<i>Acetes japonicus</i>	Akiami paste shrimp	M		
Palaemonidae	<i>Macrobrachium malcolmsonii</i>	Monsoon river prawn	N, L, M		+
	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	Giant river prawn	N, L, M	+	+
	<i>Palaemon serratus</i>	Common prawn	M		+
Nephropidae	<i>Homarus americanus</i>	American lobster	M		
	<i>Homarus gammarus</i>	European lobster	M		
Astacidae	<i>Astacus astacus</i>	Noble crayfish	N		+
	<i>Astacus leptodactylus</i>	Danube crayfish	N, L		+
	<i>Pacifastacus leniusculus</i>	Signal crayfish	N		
Cambaridae	<i>Procambarus clarkii</i>	Red swamp crawfish	N, L		+
Parastacidae	<i>Cherax destructor</i>	Yabby crayfish	N, L		+
	<i>Cherax quadricarinatus</i>	Red claw crayfish	N		+
	<i>Cherax tenuimanus</i>	Marron crayfish	N		+
Palinuridae	<i>Panulirus longipes</i>	Longlegged spiny lobster	M	+	
	<i>Panulirus ornatus</i>	Yellow ring spiny lobster	M	+	
	<i>Panulirus homarus</i>	Scalloped spiny lobster	M	+	
	<i>Panulirus stimpsoni</i>	Chinese spiny lobster	M	+	
Portunidae	<i>Portunus trimaculatus</i>	Swimming crab	M		
	<i>Portunus pelagicus</i>	Sand crab	L, M	+	+
	<i>Scylla serrata</i>	Mud crab	L, M	+	+
	<i>Scylla paramamosain</i>	Mud crab	L, M	+	+
Potamidae	<i>Eriocheir sinensis</i>	Chinese river crab	N, L, M		+

(N: nước ngọt L: nước lợ M: nước mặn)

3. Công trình và mô hình nuôi

Tùy thuộc vào đặc tính sinh học mà đối tượng nuôi giáp xác có thể được nuôi trong ao (nền đất hoặc lót nhựa plastic, xi măng), lồng, đăng, bể (xi măng, sợi thủy tinh, plastic) hoặc các mương nước chảy (raceway) (Pillay, 1993). Ao đất là công trình nuôi phổ biến nhất cho hầu hết các đối tượng nuôi phục vụ nhu cầu thực phẩm. Kích thước ao nuôi thay đổi tùy theo mức độ công nghiệp hóa và khả năng sử dụng đất đai, thông thường khoảng 1 ha/ao nhưng có thể nhỏ hơn (vài trăm, vài nghìn m²) hoặc lớn hơn rất nhiều (5-10 ha/ao) (Fast và Menasveta, 2002). Các loài nuôi làm thức ăn như *Daphnia* được nuôi chủ yếu trong bể có kích thước nhỏ. Nghề nuôi *Artemia* thu trứng bào xác sử

dụng các ruộng muối (Lavens và Sorgeloos, 1996). Tôm hùm lại được nuôi chủ yếu trong lồng (chìm hoặc nổi) ở biển. Kích thước lồng dao động từ 1- 64 m³ (Sở Thủy sản Khánh Hòa, 2002).

Mô hình mở sử dụng ao thay nước theo chế độ thủy triều (hoặc sử dụng máy bơm) được sử dụng phổ biến ở tất cả các quốc gia có nghề nuôi giáp xác. Tuy nhiên, do tình hình ô nhiễm môi trường và đặc biệt là sự lan tràn của dịch bệnh, gần đây các mô hình nuôi ít thay nước hoặc tái sử dụng nước đang được nghiên cứu và ứng dụng ở khá nhiều nơi. Thái Lan là quốc gia đầu tiên triển khai các mô hình dạng này. Bắt nguồn từ việc sử dụng các ao nước ngọt sâu trong đất liền để nuôi tôm (tăng độ mặn lên 2-3 ppt bằng cách pha với nước ót > 200 ppt thu từ các ruộng muối) các mô hình này sau đó nhân rộng ra các khu vực nuôi ven biển. Lượng nước bị mất mát trong thời gian nuôi (do bay hơi hoặc rò rỉ) được bổ sung bằng nước ngọt từ các giếng khoan. Hình thức nuôi này thực chất chỉ là một giải pháp tình thế nhằm hạn chế những rủi ro về bệnh dịch (Robertson, 2001; Fast và Menasveta, 2002).

Tại những quốc gia khác như Mỹ, Israel, Colombia... các hệ thống nuôi tái sử dụng nước (recirculation) trang bị hệ thống lọc sinh học và cơ học ngày càng được sử dụng rộng rãi hơn. Cũng giống như mô hình nuôi ít hoặc không thay nước ở Thái Lan, việc quản lý và vận hành các mô hình nuôi tái sử dụng nước đòi hỏi trình độ chuyên môn rất cao. Thông thường các chế phẩm sinh học như probiotics và các loại thức ăn công nghiệp đặc chế (có tỉ lệ C/N cao) được sử dụng trong qui trình nuôi để nâng cao chất lượng nước (Roberston, 2001).

Nghề nuôi tôm biển trong nội địa sử dụng nước mặn ngầm cũng là một mô hình được quan tâm nhiều trong thời gian gần đây, đặc biệt ở các khu vực đất đai cằn cỗi có giá trị nông nghiệp kém. Mô hình này đang phát triển ở Mỹ, Israel, Venezuela... Giá đất và nhân công rẻ, khả năng bị nhiễm bệnh thấp (do nằm sâu trong đất liền, xa các vùng nuôi chính ở ven biển, không trao đổi nước với môi trường) là những lợi thế của mô hình này. Tuy nhiên, sự thay đổi của thành phần hóa học và chất lượng theo thời gian cũng như trữ lượng của nước ngầm đang còn là những vướng mắc tạm thời. Sự thiếu hụt hoặc hiện diện ở hàm lượng thấp hơn mức bình thường của một số ion như K⁺, Ca²⁺ hoặc hàm lượng trên mức bình thường của một số chất độc có thể ảnh hưởng đến khả năng tồn tại và phát triển của tôm nuôi. Mặc dù có tiềm năng nhưng mô hình nuôi tôm sử dụng nước mặn (lợ) ngầm sẽ chỉ phát triển đến một mức độ giới hạn nhất định (Craig Brown, trao đổi trực tiếp).

Công trình nuôi phù hợp cho một số đối tượng mới như cua, ghẹ, tôm mũ ni... vẫn còn đang trong giai đoạn nghiên cứu. Các thử nghiệm nuôi cua, ghẹ trong ao đất chỉ hạn chế ở mật độ nuôi rất thấp. Hao hụt do hiện tượng ăn thịt lẫn nhau (trong thời kỳ lột xác) đang là thách thức lớn cho những người nghiên cứu về công trình nuôi của các đối tượng này (Clive Keenan, trao đổi trực tiếp).

4. Nguồn giống

Con giống để thả nuôi hoặc nguồn cá thể bố mẹ của nhiều đối tượng giáp xác được khai thác chủ yếu từ tự nhiên. Nghề nuôi tôm hùm lồng và cua biển *Scylla* ở Việt Nam và một số quốc gia khác trong khu vực từ trước đến nay vẫn dựa vào nguồn con giống khai thác từ tự nhiên (Keenan & Blackshaw, 1999). Điều này làm nảy sinh những quan ngại ngày càng gia tăng về việc bảo vệ nguồn lợi tự nhiên và rõ ràng đã hạn chế sự

phát triển của nghề nuôi các đối tượng này. Tại Việt Nam, lượng con giống của *Scylla* khai thác từ tự nhiên chỉ có thể đáp ứng được khoảng 10-20% nhu cầu trong khi kết quả của các thử nghiệm sản xuất giống nhân tạo vẫn còn hạn chế (Thạch, 2002). Cũng tương tự như vậy, tôm hùm giống (kích thước từ 2-10 cm) được ngư dân bắt để thả nuôi trong lồng. Tại một số nơi, dấu hiệu cạn kiệt nguồn lợi đã trở nên rõ ràng (John Hambrey, trao đổi trực tiếp). Do thời gian phát triển của ấu trùng quá dài (200-300 ngày tùy loài) và phức tạp, khả năng sản xuất con giống nhân tạo tôm hùm vẫn được xem là rất thấp và không có lợi nhuận cho đến thời điểm hiện nay.

Quy trình công nghệ sản xuất nhân tạo con giống các loài tôm biển và tôm càng xanh hay một số loài tôm càng khác ở nước ngọt đã khá ổn định. Đa phần tôm giống thả nuôi có nguồn gốc từ các trại sản xuất giống nhân tạo. Tuy nhiên, ngoại trừ một số ít đối tượng như tôm chân trắng *P. vannamei*, tôm xanh *P. stylirostris*, tôm he Nhật Bản *P. japonicus* đã được thuần hóa và chọn giống ở một số quốc gia, nguồn tôm bố mẹ của các đối tượng khác dựa hoàn toàn vào khai thác tự nhiên, đặc biệt là trường hợp tôm sú *P. monodon*, đối tượng nuôi phổ biến nhất trên toàn cầu. Sự lệ thuộc vào nguồn tôm bố mẹ khai thác từ tự nhiên và tình trạng khan hiếm của nguồn cung cấp này đã trở thành một trong những trở ngại lớn nhất cho nghề nuôi tôm sú trên toàn thế giới và cản trở quá trình thuần hóa đối tượng này (Benzie, 1997; Tùng 2001a). Các chương trình nghiên cứu sử dụng tôm sú bố mẹ nuôi trong điều kiện nhân tạo để sản xuất tôm giống đến nay mới chỉ thành công ở mức độ thí nghiệm chứ chưa đem lại hiệu quả kinh tế thực sự ở qui mô sản xuất. Tôm sú nuôi nhân tạo thường có tỉ lệ thành thực thấp, sức sinh sản không cao và sức sống của con non kém hơn so với tôm bắt từ tự nhiên (Benzie, 1997, 1998; Browdy, 1998; Huberman, 2000).

Khó khăn trong khâu sản xuất giống nhân tạo, tái sử dụng các cá thể bố mẹ và chi phí cao trong việc duy trì áp lực chọn lọc đã khiến cho công tác thuần hóa, di truyền chọn giống các đối tượng nuôi giáp xác nói riêng còn vô cùng hạn chế. Cho đến nay mới chỉ có một số chương trình được thực hiện ở vài quốc gia cho một số rất ít các đối tượng tôm nuôi như tôm he Nhật Bản *P. japonicus*, tôm chân trắng *P. vannamei* và tôm xanh *P. stylirostris* (Preston và Clifford, 2002).

Sự lệ thuộc ít nhiều vào tự nhiên trong khâu sản xuất con giống cho nghề nuôi giáp xác đặt ra vấn đề lựa chọn đối tượng nuôi và xác định qui mô phát triển phù hợp cho từng đối tượng. Vượt lên trên những tác động của thị trường, nghề nuôi giáp xác nên tập trung vào những đối tượng mà khả năng sản xuất con giống nhân tạo cao và huy động nguồn lực để hoàn thiện qui trình nuôi, nâng cao năng suất của những đối tượng này. Ảnh hưởng tích cực của nghề nuôi trong công tác bảo vệ nguồn lợi tự nhiên sẽ dễ dàng biến thành tiêu cực nếu việc khai thác con giống tự nhiên ở mức độ gây ảnh hưởng vẫn tiếp diễn. Cũng tương tự như vậy, việc du nhập các loài mới hay các dòng ngoại nhập vào nuôi tạo ra những mối lo ngại về khả năng lây nhiễm bệnh dịch (Tim Flegel, trao đổi trực tiếp) và những ảnh hưởng có thể về mặt di truyền lên những quần đàn nội địa (Michel 1996; Janet Brown, trao đổi trực tiếp).

5. Thức ăn

Hầu hết các đối tượng nuôi có giá trị kinh tế cao thuộc nhóm giáp xác đều thuộc nhóm ăn thịt (carnivorous) hoặc ăn tạp (omnivorous) nhưng thiên về ăn thịt, việc giải quyết thức ăn cho chúng cũng là một khó khăn. Cá tạp hoặc các đối tượng thủy sản có

giá trị kinh tế thấp như moi (*Acetes*), thân mềm thường được sử dụng làm thức ăn và có thể tạo ra ô nhiễm môi trường hoặc ảnh hưởng đến nguồn lợi thủy sản. Các chất dinh dưỡng thất thoát từ nguồn thức ăn là cá tạp (lên tới 75%) cùng với chất thải của đối tượng nuôi có thể gây ô nhiễm cục bộ môi trường nuôi hoặc làm hư hại chất đáy. Trong khi đó, việc gia tăng cường độ khai thác các loài thủy sản có kích thước nhỏ có thể ảnh hưởng đến các cá thể non của các loài có giá trị kinh tế cao.

Thức ăn chế biến (dạng viên khô hoặc ẩm) mới chỉ phổ biến cho các đối tượng tôm he và một số loài tôm nước ngọt ở các mô hình nuôi bán thâm canh và thâm canh. Do tính chất đặc thù, các nghiên cứu về nhu cầu dinh dưỡng của các đối tượng nuôi thủy sản thường rất phức tạp và kéo dài. Vì thế mà khả năng ứng dụng các kết quả nghiên cứu vào sản xuất thức ăn công nghiệp phải cần có thời gian và thường không theo kịp sự phát triển nhanh chóng của các đối tượng nuôi mới. Thêm vào đó, việc sản xuất thức ăn công nghiệp cũng gặp phải khó khăn về nguồn protein và khả năng gia tăng giá thành sản phẩm. Sản lượng bột cá của thế giới hầu như không tăng trong thời gian gần đây. Năm 2001, sản lượng bột cá của hai quốc gia hàng đầu là Peru và Chile giảm hơn 1 triệu tấn khiến cho giá bột cá có chất lượng trung bình tăng vọt lên 450-530 USD/tấn (Starkey, 2002). Vì thế mà các nguồn protein có nguồn gốc từ thực vật trên cạn (đậu nành, mè,...) phải được khai thác nhiều hơn.

6. Dịch bệnh và quản lý dịch bệnh

Dịch bệnh đang là một trong những mối đe dọa cho sự tồn tại và phát triển của nghề nuôi giáp xác, cụ thể là nghề nuôi tôm. Bệnh có thể do vi khuẩn, virus, ký sinh trùng hoặc những bất lợi về môi trường gây ra. Cùng với thời gian và sự gia tăng trong mức độ thâm canh hóa, số lượng dịch bệnh ngày càng nhiều, gây những thiệt hại lớn đặc biệt khi tác nhân gây bệnh là virus. Thêm vào đó việc di nhập, trao đổi tôm giống và tôm bố mẹ giữa các quốc gia, vùng nuôi giúp cho bệnh có cơ hội phát triển, lây lan. Các loại virus gây bệnh phổ biến ở tôm he hiện nay là: YHV (yellow head virus), MBV (monodon baculovirus), TSV (taura syndrome virus), IHNV (infectious hypodermal and hematopoietic necrosis virus) WSSV (white spot syndrome virus) (Lightner & Redman, 1998; Muroga, 2001; Zarain-Herzberg & Ascencio-Valle, 2001). Hiện nay virus gây bệnh đốm trắng (WSSV) đã được phát hiện trong hầu hết các đối tượng giáp xác nuôi và trong cả những sản phẩm giáp xác đông lạnh (Nunan và ctv, 1998). Tuy nhiên chỉ có tôm he là mẫn cảm đối với tác nhân gây bệnh này. Ngoài ra còn một số loại virus gây bệnh trên tôm he mới được phát hiện nhưng chỉ mang tính cục bộ ở một vài nơi và còn cần phải nghiên cứu thêm ví dụ như GAV (gill associated virus) ở Australia (Peter Walker, CSIRO, Australia: trao đổi trực tiếp). Ở Việt Nam các loại bệnh virus như bệnh đốm trắng, đầu vàng và MBV khá phổ biến và là nguyên nhân chủ yếu gây sụt giảm nghiêm trọng sản lượng tôm nuôi trong những năm 1993-1994 và 1998-1999 cũng như trong 6 tháng đầu năm 2002 (Sở Thủy sản Khánh Hòa, 2002). Các bệnh virus hiện nay đều có thể được chẩn đoán dễ dàng bằng phương pháp PCR (Lightner & Redman, 1998; Muroga 2001; Alvarez-Borrego & Chavez-Sanchez, 2001).

Với hầu hết các bệnh, khả năng can thiệp khi đối tượng nuôi đã nhiễm bệnh là hạn chế và thường rất tốt kém. Nghiên cứu về bệnh vì thế tập trung nhiều vào việc tìm hiểu cơ chế gây bệnh, cách thức truyền nhiễm, lây lan để đưa ra các biện pháp kỹ thuật phòng chống tổng hợp. Hiện nay các hướng nghiên cứu nhằm chế tạo vaccine phòng bệnh hoặc chọn giống để tạo các dòng sạch bệnh hoặc kháng bệnh đang được quan tâm.

Việc đưa các dòng tôm chân trắng *Penaeus vannamei* - sạch bệnh SPF (specific pathogen free) và kháng bệnh - SPR (specific pathogen resistant) vào nuôi thương phẩm đã đem lại hiệu quả khả quan. Bên cạnh đó, các hệ thống nuôi sử dụng nước ngầm hoặc tái sử dụng nước được coi như là biện pháp chủ động nhằm kiểm soát dịch bệnh. Tuy nhiên, hiệu quả phòng bệnh và hiệu quả kinh tế của các hệ thống này cần phải được xem xét một cách kỹ lưỡng hơn. Các hướng phòng bệnh chủ động khác bao gồm: nâng cao và kiểm soát chất lượng con giống, quản lý chặt chẽ việc di nhập con giống, cải thiện môi trường nuôi, xây dựng chế độ dinh dưỡng phù hợp để nâng cao sức đề kháng của đối tượng nuôi và qui hoạch vùng nuôi.

Nghiên cứu về bệnh trên các đối tượng nuôi khác khác như cua, ghẹ, tôm hùm, tôm càng nước ngọt... còn rất hạn chế và là lĩnh vực cần được chú trọng nhiều trong tương lai, đặc biệt khi nghề nuôi các đối tượng này phát triển về qui mô. Sau những thành công trên đối tượng tôm sú (*Penaeus monodon*), Trường Đại học Thủy sản đang tập trung nghiên cứu trên các đối tượng mới như tôm mũ ni trắng *Thenus orientalis*, tôm mũ ni đỏ *Scyllarides squamosus*. Các kết quả nghiên cứu ban đầu đang từng bước tạo dựng cơ sở để quản lý tốt nguồn lợi tự nhiên, xây dựng qui trình sản xuất con giống nhân tạo và nuôi thương phẩm các đối tượng này.

7. Thị trường

Thị trường xuất khẩu và nhu cầu của thị trường phụ thuộc vào từng đối tượng giáp xác. Nhìn chung giá thị trường của các đối tượng giáp xác khá cao so với các đối tượng khác, một phần do giá trị dinh dưỡng và chủ yếu là do sản lượng hạn chế của các đối tượng này. Đây là một đặc điểm rất quan trọng và cần phải chú ý khi xây dựng các chiến lược marketing. Thực tế đã cho thấy, khi cân cân cung cầu cân bằng, giá thị trường của sản phẩm tụt rất nhanh. Trường hợp của tôm sú và tôm càng xanh là những ví dụ điển hình. Tại Thái Lan, chỉ riêng cho thị trường nội địa thôi, giá bán tôm càng xanh đem lại lợi nhuận ít ỏi cho người nuôi, thậm chí có thể còn lỗ vốn khi nghề nuôi này phát triển mạnh. Tại một số nước (Nhật, Úc), sản lượng nuôi được hạn chế để giữ giá bán cao, duy trì mức lợi nhuận cao trên một đơn vị sản phẩm.

Nhật Bản, Mỹ và Tây Âu từ lâu đã là thị trường truyền thống và khá ổn định cho các đối tượng tôm he. Gần đây tôm nuôi đã có thể xuất được sang thị trường châu Âu nếu thỏa mãn được những qui định ngặt nghèo về chất lượng. Trung Quốc cũng là một thị trường với nhu cầu rất lớn và ít kén chọn về chất lượng. Tôm he thường được xuất dưới dạng đông lạnh (lột vỏ, bỏ đầu) hoặc hấp chín (rất phổ biến ở Úc và các nước châu Âu) hoặc còn sống (chủ yếu phục vụ thị trường châu Á). Hình thức vận chuyển sống chỉ thích hợp đối với những đối tượng có giá trị cao (như tôm he Nhật bản, *P. japonicus*) hoặc khi quãng đường vận chuyển gần vì chi phí vận chuyển cao. Tại Úc, tôm he Nhật bản được nuôi chủ yếu để xuất khẩu sống sang Nhật bằng máy bay, giá bán dao động trong khoảng 40-60 Đôla Úc (A\$)/kg và có thể lên đến khoảng hơn 100 A\$/kg vào dịp năm mới ở Nhật. Thị trường của các đối tượng ghẹ và cua biển rộng hơn và có ở hầu hết các các châu lục. Sản phẩm thường được sơ chế dưới dạng hấp chín nguyên con và phổ biến hơn là phần thịt đã được lọc ra. Ở châu Á, cua và ghẹ thường được bán dưới dạng còn sống. Ghẹ lột hoặc cua lột (đóng gói chân không và cấp đông), ngoài thị trường truyền thống ở châu Á, hiện nay đang rất được ưa chuộng ở Mỹ, châu Âu và Úc. Giá trị của sản phẩm này thường cao gấp 4-10 lần so với giá bán sản phẩm tươi (Pizzuto và ctv, 2000). Thị trường tôm hùm chủ yếu ở châu Âu và Đài Loan. Đài Loan là lãnh thổ tiêu

thụ tôm hùm nhiều nhất thế giới. Tôm được vận chuyển sống trong các thùng carton với mùn cưa ẩm.

Tôm càng xanh, tôm càng nước ngọt chủ yếu tiêu thụ tại thị trường nội địa ở các nước có nghề nuôi những đối tượng này hoặc nếu có xuất khẩu sang các nước lân cận thì số lượng cũng rất hạn chế. Trứng bào xác của *Artemia* chủ yếu được tiêu thụ ở các nước có nghề nuôi cá biển phát triển như Nauy, khu vực nam Úc và ở nơi có nghề nuôi tôm he phát triển mạnh như khu vực Đông Nam Á, Trung Quốc, khu vực Nam Mỹ. Giá thị trường của trứng bào xác *Artemia* biến động rất lớn, phụ thuộc vào chất lượng (kích thước, tỉ lệ nở, thành phần dinh dưỡng) và khả năng khai thác từ thiên nhiên. Trong những năm gần đây hiện tượng thiếu trứng bào xác *Artemia* cho nghề sản xuất tôm cá giống thực sự là mối quan tâm của người nuôi trồng thủy sản và các nhà kinh tế. Việc sử dụng các đối tượng thay thế khác (chẳng hạn như *Copepoda*) đang được nghiên cứu nhằm khắc phục khó khăn này.

Gần đây các vấn đề chất lượng, vệ sinh an toàn thực phẩm của sản phẩm xuất khẩu đang được quan tâm và quyết định giá trị của sản phẩm. Các sản phẩm mang dư lượng kháng sinh (ví dụ như Chloramphenicol) bị cấm ở thị trường châu Âu. Thí nghiệm cảm nhiễm các bệnh virus (ví dụ như bệnh đốm trắng) cho thấy sản phẩm tươi hoặc đông lạnh vẫn mang mầm bệnh và có thể truyền bệnh cho đàn tôm ở các nước nhập những sản phẩm này (ví dụ: nước thải từ nhà máy chế biến tôm nhập khẩu ra môi trường có thể làm cho các đàn tôm tự nhiên nhiễm bệnh ở Mexico và Ecuador). Vì thế các qui định và tiêu chuẩn kiểm dịch ngày càng trở nên ngặt nghèo hơn. Một số nước như Úc chỉ nhập tôm đã nấu chín và tiến hành kiểm dịch và xem xét qui trình sản xuất của các thức ăn công nghiệp có thịt hoặc vỏ của giáp xác trong thành phần. Những sản phẩm được nuôi theo qui trình không sử dụng kháng sinh, hóa chất và không gây ảnh hưởng xấu đến môi trường được ghi nhận là "sản phẩm xanh" (green products). Các sản phẩm này thường được bán với giá cao và có khả năng xâm nhập các thị trường khó tính nhất. Trong tương lai, các chương trình di truyền chọn giống sẽ nhắm đến việc tạo ra các sản phẩm theo nhu cầu đặc biệt của từng thị trường (màu sắc, hình thái, thành phần dinh dưỡng, v.v.).

8. Xu hướng phát triển và các định hướng nghiên cứu

Sự phát triển của nghề nuôi giáp xác mặc dù có nhiều tiềm năng còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Với mức độ thâm canh hoá như hiện nay và việc tăng cường nghiên cứu, đầu tư vào di truyền chọn giống theo hướng kháng bệnh dự đoán số lượng các đối tượng nuôi truyền thống sẽ không giảm nhưng sự chênh lệch về sản lượng giữa các đối tượng nuôi chủ yếu và các đối tượng nuôi khác sẽ rất cao. Ngay trong nghề nuôi tôm he, mặc dù tầm quan trọng của đa dạng sinh học luôn được đánh giá cao, đã có nhiều ý kiến cho rằng để tập trung nguồn lực vào giải quyết các vấn đề hiện tại về công nghệ sản xuất giống và nuôi thương phẩm, quản lý dịch bệnh, thức ăn... một cách có hiệu quả thì nền công nghiệp nuôi tôm chỉ nên dựa vào 1 - 2 đối tượng nuôi mà thôi. Đa dạng hóa đối tượng nuôi vì thế phụ thuộc nhiều vào khả năng tìm kiếm các đối tượng mới. Với bất cứ đối tượng mới nào, khả năng giải quyết con giống, sản xuất thức ăn công nghiệp phù hợp là điều kiện tiên quyết để có thể phát triển.

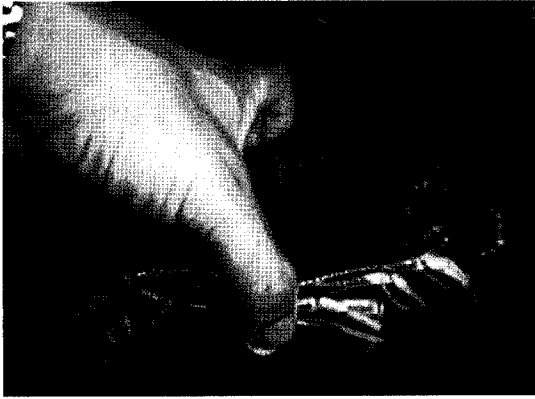
Tính ăn của các đối tượng giáp xác có giá trị kinh tế cao chủ yếu là ăn thịt. Với mức độ gia tăng dân số như hiện nay trên toàn cầu, lượng cá tạp hoặc bột cá có thể dùng

cho nghề nuôi giáp xác sẽ giảm đáng kể một phần do nhu cầu thực phẩm của người nghèo và chủ yếu do cạnh tranh của các ngành chăn nuôi truyền thống (thông thường với chi phí sản xuất thấp hơn). Sự tăng giá của các nguyên liệu này cùng với chi phí cao vào việc xây dựng hệ thống công trình nuôi nhằm kiểm soát hữu hiệu bệnh dịch và đảm bảo được các tiêu chuẩn an toàn môi trường sẽ làm tăng giá thành sản phẩm, khiến cho lợi nhuận của nghề nuôi giáp xác giảm.

Tất cả những hạn chế trên chỉ có thể được giải quyết một cách hữu hiệu thông qua một chiến lược phát triển tổng thể với trọng tâm vào các vấn đề sau, theo thứ tự ưu tiên:

- Qui hoạch, phân vùng phát triển dài hạn với cơ cấu đối tượng nuôi và mức độ phát triển (diện tích, sản lượng) phù hợp với điều kiện kinh tế xã hội, cơ sở hạ tầng phục vụ sản xuất và các ngành có liên quan. Việc lựa chọn đối tượng nuôi và xây dựng kế hoạch nghiên cứu phát triển công nghệ mang tính chiến lược rất cao. Chọn lựa đúng với kế hoạch hợp lý sẽ giảm thiểu những rủi ro và gia tăng cơ hội thành công của nghề nuôi.
- Nghiên cứu chế biến thức ăn công nghiệp cho các đối tượng nuôi phổ biến và đối tượng nuôi mới. Tìm kiếm nguồn protein thay thế cho bột cá và sử dụng một cách hiệu quả cho các loại thức ăn đã có.
- Nghiên cứu sản xuất con giống nhân tạo của các đối tượng nuôi đã được lựa chọn.
- Xây dựng các hệ thống quản lý chất lượng, dịch bệnh của đối tượng nuôi, đặc biệt là nguồn cá thể bố mẹ và con giống.
- Nghiên cứu xây dựng công trình nuôi bán thâm canh hoặc thâm canh thích hợp, hữu hiệu trong việc kiểm soát bệnh dịch và chất thải; qui trình nuôi với năng suất cao.
- Nghiên cứu và triển khai các chương trình thả con giống vào tự nhiên nhằm phục hồi và bổ sung nguồn lợi (đặc biệt với các đối tượng mà nghề nuôi dựa vào việc thu gom con giống hoặc các cá thể bố mẹ từ tự nhiên).
- Xúc tiến các nghiên cứu cơ bản nhằm phục vụ công tác di truyền chọn giống và triển khai các chương trình di truyền chọn giống.

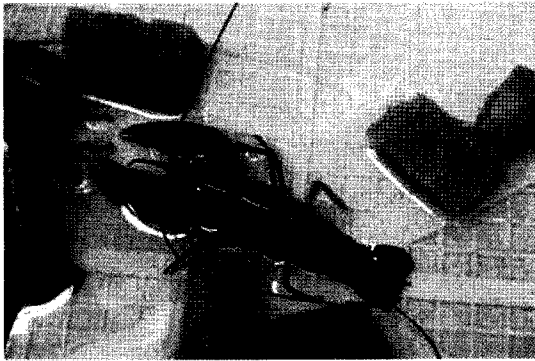
Theo định hướng phát triển của Bộ Thủy sản, tổng diện tích nuôi trồng thủy sản đến năm 2010 của Việt Nam là 1,1-1,25 triệu ha, với sản lượng từ 1,1-1,3 triệu tấn với trọng tâm tập trung vào các đối tượng nuôi có giá trị kinh tế cao như giáp xác, cá biển phục vụ xuất khẩu. Ngoài một phần diện tích mặt nước nội địa (nước ngọt), diện tích lớn của vùng triều (chiếm 39% tổng diện tích có thể nuôi trồng thủy sản) và khoảng 300 – 400 nghìn ha mặt nước quanh các đảo cho thấy tiềm năng phát triển nghề nuôi giáp xác rất lớn. Để có đạt được mục tiêu phát triển này, các vấn đề vừa nêu trên phải được xem xét, cân nhắc kỹ. Trong đó, công tác qui hoạch và định hướng phát triển chiến lược cho từng vùng phải được ưu tiên hàng đầu.



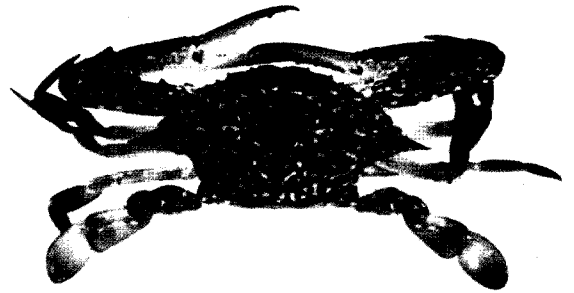
Tôm vồ - *Thenus orientalis*



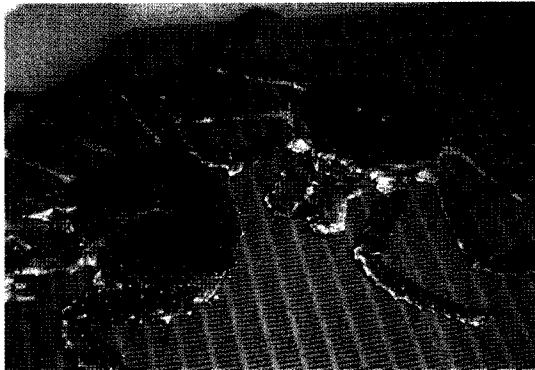
Tôm mũ ni đỏ - *Scyllarides squammosus*



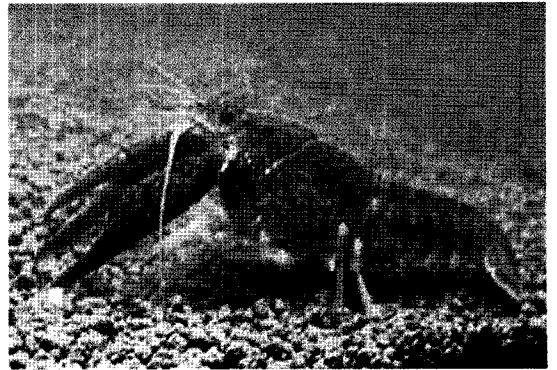
Tôm càng nước ngọt - *Cherax* sp. (H.Tùng st)



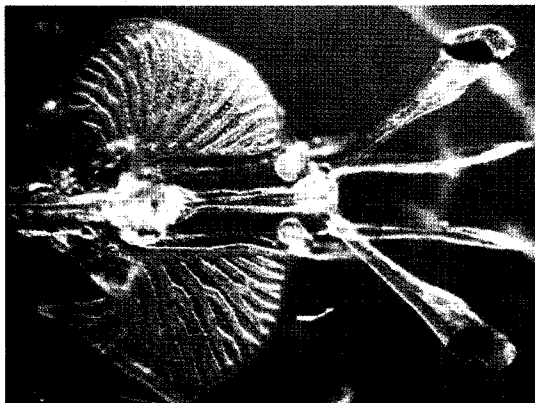
Ghẹ - *Portunus pelagicus* (H.Tùng st)



Cua khổng lồ - *Paralithodes camtschaticus*



Tôm nước ngọt - Red claw, *Porcambarrus clarkii*



Ấu trùng Phyllosoma của tôm vồ



Tôm vồ giống sản xuất nhân tạo

Hình 1.2: Một số loài giáp xác là đối tượng nuôi mới

Chương II:

KỸ THUẬT NUÔI TÔM HE

Phần I: CÁC ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CHỦ YẾU CỦA TÔM HE

I. HÌNH THÁI, PHÂN LOẠI VÀ PHÂN BỐ

1. Hệ thống phân loại và các đối tượng nuôi chính

Theo thống kê của FAO, trên thế giới có khoảng 343 loài tôm các loại có giá trị kinh tế, trong đó có 110 loài thuộc họ tôm he. Về hệ thống phân loại, tôm he thuộc ngành chân khớp – *Arthropoda*, lớp giáp xác – *Crustacea*, bộ mười chân – *Decapoda*, bộ phụ bơi lội – *Natantia*, họ tôm he – *Penaeidae*. Họ tôm he có tất cả 4 giống: *Penaeus*, *Metapenaeus*, *Parapenaeopsis* và *Metapenaeopsis*. Số lượng loài của hai giống *Penaeus* và *Metapenaeus* là 27 và 23. Giống *Penaeus* được chia ra làm 6 giống phụ, bao gồm: *Penaeus (Penaeus)*, *Penaeus (Fenneropenaeus)*, *Penaeus (Litopenaeus)*, *Penaeus (Meliceratus)*, *Penaeus (Marsupenaeus)* và *Penaeus (Farfantepenaeus)*. Gần đây, trong phân loại tôm he có xu hướng tách các giống phụ thuộc giống *Penaeus* thành các giống chính; tuy nhiên cách phân loại này không nhận được sự ủng hộ của giới khoa học. Nhiều nhà nghiên cứu và xuất bản trên thế giới vẫn sử dụng hệ thống phân loại cũ. Hiện tại xu hướng sử dụng giống phụ ngày càng tăng trong các báo cáo, các tạp chí khoa học. Mặc dù vậy, việc sử dụng tên giống hoặc tên giống phụ cho các loài tôm he thuộc *Penaeus* đều được chấp nhận. Trong phạm vi giáo trình này, chúng tôi vẫn sử dụng tên giống *Penaeus*. Tuy nhiên, để tiện cho việc tham khảo, tên giống phụ vẫn được tập hợp và trích dẫn ở bảng II.1.

Bảng II.1: Các loài tôm he đã được nghiên cứu nuôi thành thực và sinh sản trong điều kiện nhân tạo (Bray và Lawrence, 1992)

STT	Tên khoa học	Tên khoa học theo giống phụ	Tên tiếng Anh
1.	<i>Penaeus aztecus</i> Ives	<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	Northern brown shrimp
2.	<i>Penaeus brasiliensis</i> Latreille, 1817	<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>	-
3.	<i>Penaeus californiensis</i> Holmes	<i>Farfantepenaeus californiensis</i>	Brown shrimp
4.	<i>Penaeus canaliculatus</i> (Oliver, 1811)	<i>Melicertus canaliculatus</i>	Stripped shrimp
5.	<i>Penaeus chinensis</i> (Osbeck, 1765) (<i>P. orientalis</i> Kishinouye)	<i>Fenneropenaeus chinensis</i>	Chinese / Fleshy prawn
6.	<i>Penaeus duorarum</i> Burkenroad	<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	Pink shrimp
7.	<i>Penaeus esculentus</i> (Haswell)	<i>Penaeus esculentus</i>	Brown tiger shrimp
8.	<i>Penaeus indicus</i> Milne Edward, 1837	<i>Fenneropenaeus indicus</i>	Indian white prawn
9.	<i>Penaeus japonicus</i> Bate, 1888	<i>Marsupenaeus japonicus</i>	Kuruma shrimp
10.	<i>Penaeus kerathurus</i> (Forskall, 1775)	<i>Melicertus kerathurus</i>	Caramote prawn
11.	<i>Penaeus latisulcatus</i>	<i>Melicertus latisulcatus</i>	Blue leg king /Western king prawn*
12.	<i>Penaeus marginatus</i> Randall	-	-
13.	<i>Penaeus merguensis</i> de Man, 1888	<i>Fenneropenaeus merguensis</i>	Banana prawn
14.	<i>Penaeus monodon</i> Fabricius, 1798	<i>Penaeus monodon</i>	Giant tiger/Black tiger prawn
15.	<i>Penaeus notialis</i> Perez Farfante, 1967	<i>Farfantepenaeus notialis</i>	Southern pink shrimp
16.	<i>Penaeus paulensis</i> Perez Farfante, 1967	<i>Farfantepenaeus paulensis</i>	Sao Paulo/Pink shrimp

17. <i>Penaeus penicillatus</i>	-	Redtail prawn
18. <i>Penaeus plebejus</i>	-	Eastern king prawn*
19. <i>Penaeus schmitti</i> Burkenroad, 1936	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Southern white shrimp
20. <i>Penaeus semisulcatus</i> de Haan, 1844	<i>Penaeus semisulcatus</i>	Green/Grooved tiger shrimp
21. <i>Penaeus setiferus</i> (Linnaeus, 1767)	<i>Litopenaeus setiferus</i>	Northern white shrimp
22. <i>Penaeus stylirostris</i> Stimpson, 1874	<i>Litopenaeus stylirostris</i>	Blue shrimp
23. <i>Penaeus vannamei</i> Boone, 1931	<i>Litopenaeus vannamei</i>	Pacific white/ Whitelegs prawn

(*) Theo vị trí của Úc

Trong số 50 loài thuộc hai giống *Penaeus* và *Metapenaeus* có khoảng 20 loài được coi là đối tượng nuôi phù hợp do chúng thích nghi được với điều kiện nuôi nhốt và có tốc độ tăng trưởng lớn hơn so với các loài còn lại. Trong số 27 loài thuộc giống này đã có 23 loài đã được nghiên cứu nuôi thành thực và sinh sản trong điều kiện nhân tạo (Bảng II.1).

Hiện nay có 8 loài tôm he đang được nuôi phổ biến trên thế giới, trong đó tôm sú (*P. monodon*), tôm he Trung Quốc (*P. chinensis*) và tôm he chân trắng (*P. vannamei*) là 3 đối tượng nuôi chính, có sản lượng cao (Bảng II.2). Ngoài ra, còn có một số loài khác cũng được nuôi ở châu Á như *P. penicillatus* (tôm đuôi đỏ), *P. latisulcatus* (tôm nilon), *P. semisulcatus* (tôm rần), *M. monoceras*, *M. brevicornis* và ở châu Mỹ như *P. setiferus*, *P. schmitti*, *P. occidentalis*, *P. californiensis*, *P. aztecus* và *P. duorarum*.

Bảng II.2: Các đối tượng nuôi chủ yếu trên thế giới (Theo Bailey-Brock, 1992)

STT	Loài	% tổng sản lượng tôm nuôi thế giới	Các nước nuôi nhiều
1	<i>Penaeus monodon</i> Fabricius, 1798 Giant tiger prawn / Black tiger prawn Tôm sú	33	Indonesia, Ấn Độ, Thái Lan, Việt Nam, Philippines, Đài Loan, Trung Quốc, Bangladesh, Panama, Columbia, Honduras, Ecuador
2	<i>Penaeus chinensis</i> (Osbeck, 1765) hoặc (<i>P. orientalis</i>) Tôm nung	28	Trung Quốc, Hàn Quốc
3	<i>Penaeus vannamei</i> Boone, 1931 Tôm he chân trắng	10 (90% sản lượng của châu Mỹ)	Ecuador, Mexico, Panama, Columbia, Honduras
4	<i>Penaeus merguensis</i> de Man, 1888 Tôm thẻ, tôm bạc	8	Indonesia, Thái Lan, Trung Quốc, Philippines, Việt Nam
5	<i>Penaeus indicus</i> Milne Edward, 1837 Tôm thẻ Ấn Độ	6	Ấn Độ, Indonesia, Việt Nam
6	<i>Penaeus stylirostris</i> Stimpson, 1874 Blue shrimp	1	Panama, Columbia, Honduras, Ecuador
7	<i>Penaeus japonicus</i> Bate, 1888 Tôm Nhật, tôm vằn	< 1	Nhật Bản, Úc
8	<i>Metapenaeus ensis</i> (de Haan, 1844) Tôm đất, tôm rảo cỏ	2	Trung Quốc, Việt Nam, Philippines, Đài Loan

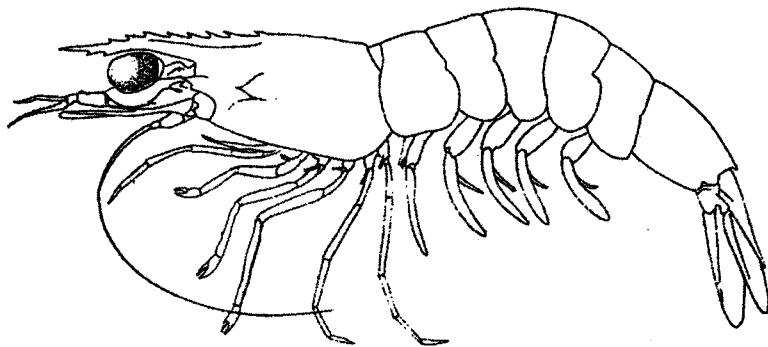
2. Đặc điểm hình thái

a) Cấu tạo cơ thể

Cơ thể tôm chia làm 2 phần: đầu ngực (Cephalothorax) và phần bụng (Abdomen). Phần đầu ngực có 14 đôi phân phụ, bao gồm:

- (i) 1 đôi mắt kép có cuống mắt,
- (ii) 2 đôi râu: Anten 1 (A_1) và Anten 2 (A_2). A_1 ngắn, đốt một lớn và có hốc mắt, có hai nhánh ngắn. A_2 có nhánh ngoài biến thành vây râu (Antennal scale), nhánh trong kéo dài. Hai đôi râu này đảm nhận chức năng khứu giác và giữ thăng bằng.
- (iii) 3 đôi hàm: đôi hàm lớn, đôi hàm nhỏ 1 và đôi hàm nhỏ 2.
- (iv) 3 đôi chân hàm (Maxilliped), có chức năng giữ môi, ăn môi và hỗ trợ cho hoạt động bơi lội của tôm.
- (v) 5 đôi chân bò hay chân ngực (pereiopods hoặc walking legs), giúp cho tôm bò trên mặt đáy. Nhiều loài ba đôi chân bò 1, 2, 3 có đốt bàn và đốt ngón cấu tạo dạng kìm để bắt và giữ môi; hai đôi 4, 5 không có cấu tạo dạng kìm.

Ở tôm cái, giữa gốc chân ngực 4 và 5 có thelycum (cơ quan sinh dục ngoài, nơi nhận và giữ túi tinh từ con đực chuyển sang).



Hình II.1: Hình dạng ngoài của tôm he (Theo Bailey-Brock, 1992)

Phần đầu ngực được bảo vệ bởi giáp đầu ngực (carapace). Trên giáp đầu ngực có nhiều gai, gờ, sóng, rãnh. Đây là những đặc điểm làm căn cứ để phân loại giống, loài tôm he. Phía trước vỏ giáp đầu ngực là chùy đầu (rostrum), vũ khí tự vệ của tôm. Chùy đầu nhọn hình mũi kiếm, có gai trên chùy, gai dưới chùy. Hình dạng chùy, số lượng gai trên và dưới của chùy là những đặc điểm phân loại quan trọng. Công thức gai chùy (CR) được trình bày như sau:

$$CR = \frac{(a)b-c}{d}$$

Trong đó: a: số gai trên chùy nằm trên phần giáp đầu ngực;
b, c: số gai trên chùy;
d: số gai dưới chùy.

Trong họ tôm he, chỉ có các loài thuộc giống *Penaeus* có gai dưới chùy (Bảng II.3).



Hình II.2: Hình dạng râu 1 (Theo Trần Minh Anh, 1989)

Bảng II.3: Hình dạng và công thức gai chủy của một số đối tượng nuôi

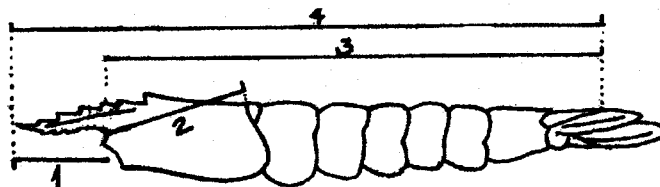
Tên khoa học	Hình dạng chủy	Công thức gai chủy (CR)
<i>Penaeus monodon</i>	gốc chủy không cao, chủy hơi cong xuống, 1/3 chủy cong lên	(3)6-8 3
<i>Penaeus merguensis</i>	gốc chủy nhô cao dạng hình tam giác	(3)8-9 4-5
<i>Penneus indicus</i>	gốc chủy nhô cao nhưng không thành hình tam giác	(3)7-9 2-5
<i>Metapenaeus ensis</i>		(2)8-9 0

Phần bụng (abdomen) có 7 đốt. Năm đốt đầu mỗi đốt mang một đôi chân bơi hay còn gọi là chân bụng (pleopods hay swimming legs). Mỗi chân bụng có một đốt chung bên trong, đốt ngoài chia làm hai nhánh: nhánh trong và nhánh ngoài. Đốt bụng thứ 7 biến thành telson hợp với đôi chân đuôi phân nhánh tạo thành đuôi, giúp cho tôm chuyển động lên xuống và búng nhảy. Ở tôm đực, 2 nhánh trong của đôi chân bụng 1 biến thành petasma và 2 nhánh trong của đôi chân bụng 2 biến thành đôi phụ bộ đực, là các bộ phận sinh dục đực bên ngoài.

b) Màu sắc

Màu sắc cơ thể là một trong những đặc điểm để nhận biết hoặc phân biệt các loài khác nhau. Tôm sú *P. monodon* màu xanh thẫm, có khoang trắng ở thân, khoang vàng ở chân ngực (pereopod), ngón chân có màu đỏ hồng hoặc da cam. Tôm rần (*P. semisulcatus*) có màu sắc gần giống tôm sú nhưng xanh nhạt hơn, các khoang trắng ít rõ hơn. Tôm thẻ (*P. merguensis*) màu trắng trong, hơi hồng, khắp cơ thể phủ các chấm nhỏ màu xanh, đỏ, nâu, mép chân màu hồng nhạt hoặc vàng. Tôm thẻ Ấn Độ (*P. indicus*) có màu kem điểm các chấm nhỏ khắp thân, mép chân màu đỏ rõ hơn *P. merguensis*. Hai loài *P. merguensis* và *P. indicus* rất giống nhau, đặc biệt trong giai đoạn hậu ấu trùng và ấu niên, tuy nhiên nếu quan sát kỹ vẫn có thể phân biệt được. Do sự giống nhau này nên chúng được xếp chung vào một nhóm gọi là nhóm *merguensis-indicus* hoặc nhóm *Penaeus merguensis*. Tương tự, hai loài *Metapenaeus ensis* và *M. monoceros* cũng có hình thái rất giống nhau và được xếp chung vào nhóm *Metapenaeus ensis*.

c) Các chỉ tiêu đo trên thân tôm



Hình II.3: Các chiều dài đo trên thân tôm (Theo Trần Minh Anh, 1989)

- (1) Chiều dài chủy đầu RL (rostrum length): Khoảng cách từ mũi chủy cho đến mép sau hốc mắt
- (2) Chiều dài giáp đầu ngực CL (carapace length): Khoảng cách từ mép sau hốc mắt đến mép sau vỏ giáp đầu ngực ở mặt lưng
- (3) Chiều dài thân L_0 hoặc BL (body length): Khoảng cách từ mép sau hốc mắt đến cuối telson khi thân tôm nằm trên đường thẳng
- (4) Chiều dài toàn thân L hoặc TL (total length): Khoảng cách từ mũi chủy đến cuối telson khi thân tôm nằm trên 1 đường thẳng

3. Phân bố

Các loài thuộc giống *Penaeus* phân bố tự nhiên ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới khắp thế giới, từ 40 vĩ độ Bắc đến 40 vĩ độ Nam. Trong 8 đối tượng nuôi chính có 2 loài là: *P. vannamei* và *P. stylirostris* phân bố ở bờ Đông Thái Bình Dương. Sáu loài còn lại, bao gồm *P. monodon*, *P. japonicus*, *P. chinensis*, *P. merguensis*, *P. indicus* và *M. ensis* phân bố vùng Ấn Độ Dương – Tây Thái Bình Dương (Bảng II.4).

Bảng II.4: Phân bố của 8 loài tôm kinh tế chủ yếu

(Holthuis 1980, trích theo Bailey-Brock, 1992)

Loài	Vùng phân bố	Môi trường sống
<i>P. chinensis</i>	-Ấn Độ Dương và Tây Thái Bình Dương: Trung Quốc, Hồng Kông, Hàn Quốc	Độ sâu: 90-180m Biển
<i>P. japonicus</i>	-Ấn Độ Dương và Tây Thái Bình Dương: Từ Hồng Hải, Đông và Đông Nam châu Phi đến Hàn Quốc, Nhật Bản. Phía Nam đến Indonesia, Bắc và Đông Bắc Úc, phía Đông đến Fiji. -Gần đây du nhập vào Đông Địa Trung Hải qua kênh đào Suez đến Nam Thổ Nhĩ Kỳ	-Độ sâu: 0-90 m -Đáy: cát bùn -Biển
<i>P. indicus</i>	Ấn Độ Dương và Tây Thái Bình Dương: Đông và Đông Nam châu Phi đến Trung Quốc, Indonesia, New-Guinea, Bắc và Đông Bắc Úc	Độ sâu: 2-90 m Đáy: bùn Thiếu niên: Cửa sông Trưởng thành: Biển
<i>P. merguensis</i>	Ấn Độ Dương và Tây Thái Bình Dương: Từ vịnh Ba Tư (Persian) đến Thái Lan, Hồng Kông, Philippines, Indonesia, New-Guinea, New-Caledonea, Tây, Bắc và Đông Úc	Độ sâu: 10-45 m Đáy: bùn Cửa sông và biển
<i>P. monodon</i>	Ấn Độ Dương và Tây Thái Bình Dương: Từ Đông và Đông Nam Phi châu và Pakistan đến Nhật Bản. Phía Nam đến Indonesia và Bắc Australia	Độ sâu: 0-162 m Đáy: bùn và cát Thiếu niên: Cửa sông Trưởng thành: Biển
<i>P. stylirostris</i>	Bờ Đông Thái Bình Dương: Từ Nam Mexico đến Peru	Độ sâu: 0-27 m Đáy: bùn sét hay bùn cát Trưởng thành: Biển Thiếu niên: Cửa sông
<i>P. vannamei</i>	Đông Thái Bình Dương: Từ Bắc Mexico đến Peru	Độ sâu: 0-72 m Đáy: bùn Trưởng thành: Biển Thiếu niên: Cửa sông
<i>M. ensis</i>	Ấn Độ Dương và Tây Thái Bình Dương: Sri Lanka, Malaysia đến Đông Nam Trung Quốc, Nhật Bản. Phía Nam đến Indonesia, New-Guine, Tây, Bắc và Đông Úc	Độ sâu: 18-64 m Đáy: bùn Biển và cửa sông

Mỗi loài có vùng phân bố địa lý khác nhau, tùy theo yêu cầu về điều kiện môi trường sống của chúng. *P. chinensis* thích nghi với nhiệt độ thấp và phân bố nhiều ở Trung Quốc và Hàn Quốc. Phân bố của *P. monodon* rộng hơn về mặt địa lý. Tôm trưởng thành thích sống ở các vùng nước xa bờ, có độ trong cao. Trong điều kiện môi trường như vậy chúng có tập tính vùi mình vào ban ngày để lẩn tránh kẻ thù. Tôm thẻ, *P. merguensis* phân bố nhiều ở gần cửa sông nhiều phù sa, độ đục cao, chất đáy là bùn mềm. Vào mùa nước trong, khi độ đục giảm, tôm thẻ kết đàn rất đông, làm xáo trộn bùn đáy, gây đục môi trường đe dọa tự vệ (Lucas 1979, trích từ Bailey-Brock, 1992).

Sự phân bố của tôm he cũng thay đổi theo giai đoạn phát triển. Giai đoạn ấu trùng và đầu post-larvace ($\leq P_5$) tôm sống trôi nổi ở tầng mặt và tầng giữa, từ cuối giai đoạn post-larvae tôm bắt đầu chuyển sang sống đáy. Ở *P. monodon*, giai đoạn ấu niên và thiếu niên tôm sống ở độ sâu không quá 6 m, đến giai đoạn sắp trưởng thành và trưởng thành tôm có xu hướng di chuyển ngày càng xa bờ, sống ở vùng triều và ngoài khơi. Độ sâu tối đa bắt gặp tôm he phân bố là 180 m.

Một số loài tôm he được di nhập vào các quốc gia chúng không phân bố tự nhiên. Tôm thẻ, *P. merguensis* được đưa sang French Polynesia, New Caledonia, Fiji để nuôi thử nghiệm. Tôm he chân trắng, *P. vannamei* được đưa sang nuôi ở Đài Loan, Trung Quốc, Việt Nam, Israel và Thái Lan.... Tôm sú, *P. monodon* được nhập vào Pháp, tôm he Nhật Bản được nhập vào Italia.

Ở Việt Nam, tôm sú (*P. monodon*) phân bố chủ yếu ở ven biển các tỉnh miền Trung, từ Quảng Bình đến Vũng Tàu. Trước đây ở miền Nam chỉ gặp tôm sú ở vùng biển Kiên Giang. Trong những năm gần đây, do sự di chuyển giống từ miền Trung vào nuôi ở miền Nam làm xuất hiện tôm sú trong các vùng nước tự nhiên với số lượng khá nhiều. Hai loài tôm bạc (*P. merguensis* và *P. indicus*) phân bố ở cả 3 miền. *P. merguensis* có nhiều ở miền Bắc và *P. indicus* có nhiều ở miền Nam. Tôm tập trung nhiều tại các cửa sông. Tôm đất (*Metapeneus ensis*) thích nghi được với nhiều loại chất đáy, khả năng chống chịu với môi trường khắc nghiệt cao nên chúng phân bố rộng rãi khắp nơi.

Hiểu rõ được đặc điểm phân bố, điều kiện môi trường sống của các loài chúng ta có thể qui hoạch, lựa chọn đối tượng nuôi phù hợp cho từng vùng, từng mùa hay chọn địa điểm, mùa vụ khai thác giống tự nhiên... Ở miền Bắc, nơi có nhiệt độ thấp trong mùa đông ta có thể xem xét di nhập đưa các loài chịu nhiệt độ thấp như *P. chinensis* vào nuôi. Cũng có thể nghiên cứu đưa các loài có năng suất cao, kích thước lớn vào nuôi thay cho các loài kích thước nhỏ, năng suất thấp. Tuy nhiên các rủi ro trong việc di nhập (ví dụ như sự lây lan bệnh dịch cho các đối tượng nội địa, các ảnh hưởng xấu về sinh thái) phải được xem xét một cách nghiêm túc trước khi thực hiện di nhập và phát triển nghề nuôi đối tượng mới.

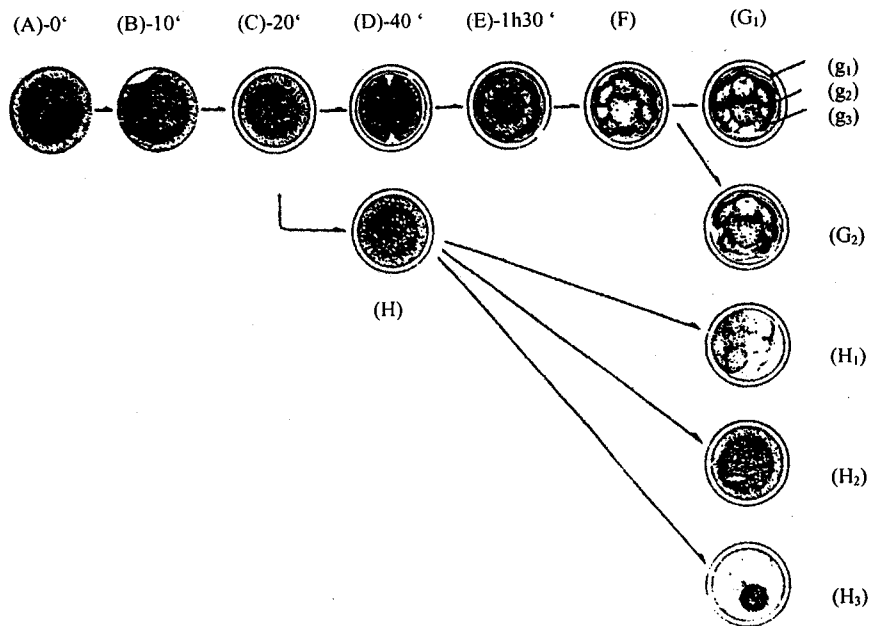
II. ĐẶC ĐIỂM SINH TRƯỞNG, PHÁT TRIỂN VÀ LỘT XÁC

1. Các thời kỳ phát triển và vòng đời của tôm he

a) Thời kỳ phôi

Thời kỳ phôi bắt đầu từ khi trứng thụ tinh đến khi trứng nở. Thời gian phát triển phôi thay đổi tùy theo loài và nhiệt độ nước.

<u>Loài:</u>	<u>Nhiệt độ nước (°C):</u>	<u>Thời gian phát triển phôi (giờ):</u>
<i>P. monodon</i>	28 - 29	13 - 14
	27 - 28	16 - 18
	26 - 27	18 - 20
	< 26	> 20
<i>P. merguensis</i>	27 - 29	12 - 13
<i>P. japonicus</i>	27 - 29	13 - 14



Hình II.4: Các giai đoạn phát triển phôi của tôm sú (*P. monodon*)
(Primavera và Posadas 1981, trích theo Bray và Lawrence 1992)

- (A) - Trứng mới đẻ
- (B) - Bắt đầu hình thành màng trương nước
- (C) - Hình thành xong màng trương nước (màng ngoài - External membrane)
- (D) - Trứng thụ tinh phân chia 2 tế bào
- (E) - Phôi dâu (Phôi nang - Morula stage)
- (F) - Đầu giai đoạn phôi Nauplius (Early Nauplius)
- (G₁) - Phôi Nauplius bình thường (- g₁: màng ngoài - g₂: phôi - g₃: màng phôi)
- (G₂) - Phôi Nauplius dị hình
- (H) - Trứng không thụ tinh - (H₁): Tế bào chất không bình thường
(H₂): Trứng hoàn toàn không phát triển
(H₃): Tế bào chất bị vi khuẩn phân hủy

Quá trình phát triển phôi của tôm he gồm nhiều giai đoạn. Khi trứng vừa thoát ra khỏi lỗ sinh dục cái, chất keo từ trứng nhanh chóng tỏa ra tạo nên sự chênh lệch áp suất thẩm thấu giữa trứng và môi trường nước. Nếu nhìn qua kính hiển vi ta thấy những vầng sáng tỏa ra xung quanh nên giai đoạn này được gọi là giai đoạn hình thành vành phóng xạ. Nước vào trứng qua các lỗ nhỏ trên màng trứng và hình thành màng trương nước. Khi màng trứng đủ căng làm khít các lỗ, ngăn không cho nước tiếp tục vào, quá trình thẩm thấu chấm dứt. Nếu vì một nguyên nhân nào đó nước vẫn tiếp tục thẩm thấu sẽ

gây vỡ trứng. Trong sản xuất, để khắc phục hiện tượng vỡ trứng, nước trong bể đẻ được xử lý với EDTA (ethylenediamine tetraacetic acid disodium) từ 2 - 10 ppm (thường là 5 ppm) và sục khí nhẹ. Cơ chế tác dụng của EDTA trong trường hợp này vẫn chưa được tìm hiểu rõ ràng.

Trứng tôm phân cắt hoàn toàn và đều. Đến lần phân cắt thứ hai, có sự sắp xếp đặc biệt. Các trục phân chia phải trái lệch nhau một góc: 45 - 60°, đôi khi đến 90° (Hudinaga, 1942). Sau khoảng 10 giờ, bắt đầu chuyển sang giai đoạn phôi Nauplius. Nếu phôi phát triển không bình thường, ấu trùng Nauplius sẽ bị dị hình.

Đối với trứng không thụ tinh, có thể xảy ra các trường hợp: trứng hoàn toàn không phát triển hoặc bị vi khuẩn tấn công. Trong nhiều trường hợp, trứng phát triển qua các giai đoạn đầu nhưng phân cắt không qui luật, tạo nên một đám tế bào lớn nhỏ không đều và nằm lệch một bên trứng.

b) Thời kỳ ấu trùng

Ấu trùng tôm he trải qua nhiều lần lột xác và biến thái hoàn toàn và gồm có các giai đoạn sau:

Giai đoạn Nauplius (N)

Ấu trùng Nauplius của đa số các loài tôm he (*P. monodon*, *P. merguensis*, *P. japonicus*, *P. semisulcatus*, *P. vannamei*,...) đều trải qua 6 lần lột xác và có 6 giai đoạn phụ. Con số này ở loài *P. setiferus* chỉ là 5 lần. Thời gian ở giai đoạn này thay đổi tùy theo loài và nhiệt độ nước.

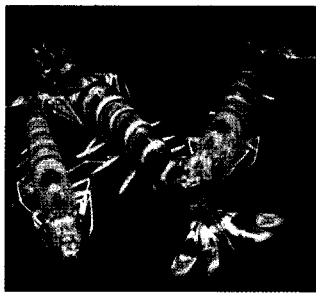
<u>Loài</u>	<u>Nhiệt độ nước (°C)</u>	<u>Thời gian (giờ)</u>
<i>P. monodon</i>	28 - 29	40 - 42
	27 - 28	48 - 52
	< 27	48 - 60
<i>P. merguensis</i>	28 - 29	38 - 42
<i>P. japonicus</i>	27 - 29	36 - 37
<i>P. semisulcatus</i>	27 - 30	45 - 46

Ấu trùng Nauplius có 3 đôi phần phụ và 1 điểm mắt. Đôi phần phụ thứ nhất không phân nhánh, là mầm của đôi râu 1. Hai đôi phần phụ thứ 2, thứ 3 phân hai nhánh, là mầm của đôi râu 2 và đôi hàm 1. Trên phần phụ có nhiều lông cứng. Ở giai đoạn phụ Nauplius 1 (N₁) lông cứng trơn. Từ N₂ trở đi, lông cứng có nhiều lông nhỏ dạng lông chim. Trên chạc đuôi có các gai đuôi. Công thức gai đuôi là đặc điểm quan trọng để phân biệt các giai đoạn phụ Nauplius. Bắt đầu từ N₃, mặt bụng xuất hiện các mấu lồi là mầm của các đôi hàm 2, hàm 3, chân hàm 1, 2, 3 sau này. Giai đoạn N₄, N₅, N₆ phần sau cơ thể kéo dài. Cuối N₆, hệ tiêu hóa bắt đầu hoạt động.

<u>Giai đoạn phụ</u>	<u>Công thức gai đuôi</u>
N ₁	1 - 1
N ₂	1 - 1
N ₃	2 - 3, 3 - 3
N ₄	3 - 4, 4 - 4
N ₅	4 - 5, 5 - 5
N ₆	7 - 7



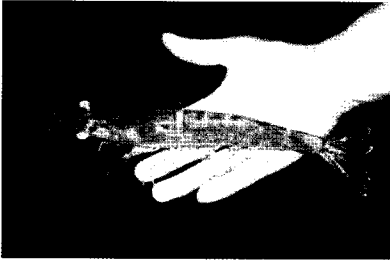
Tôm sú (*P. monodon*)



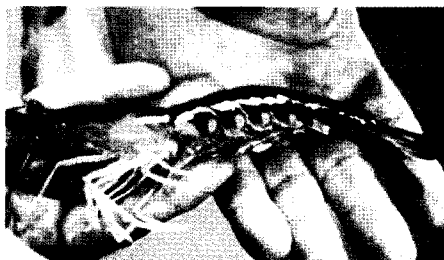
Tôm he nhật (*P. japonicus*)



Tôm Bạc (*P. meguicensis*)

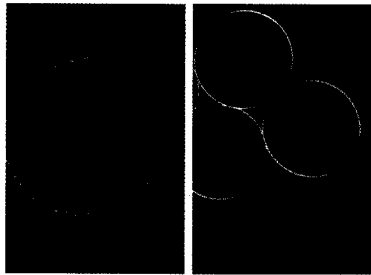


Tôm he Trung Quốc -
Penaeus chinensis

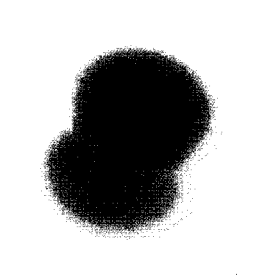


Tôm he chân trắng -
Penaeus vannamei (H. Tùng st)

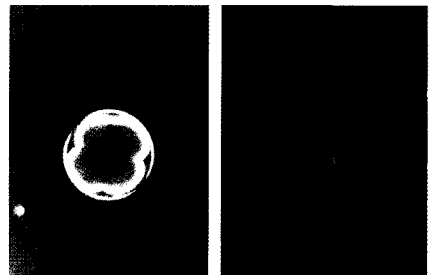
Hình II.6
Một số loài tôm He
(Ảnh: Hoàng Tùng)



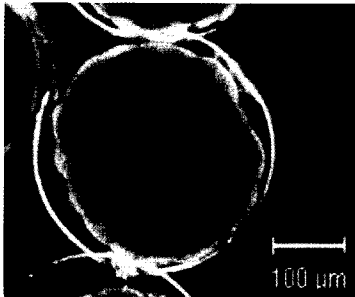
0 - 30 phút
(vành phóng xạ tương nước)



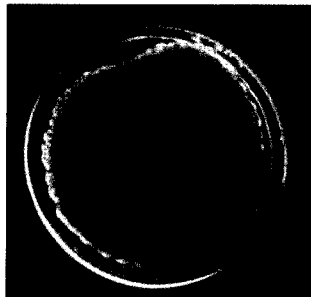
1 giờ (phân chia lần 1)



1 giờ 30 phút
(phân chia lần 2, 3)



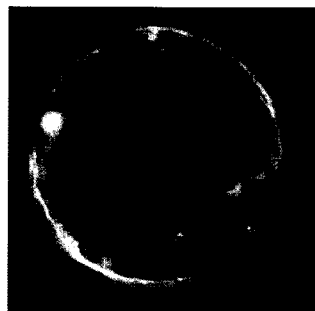
2 giờ giai đoạn phôi dâu
(phân chia lần 6 và lần 7)



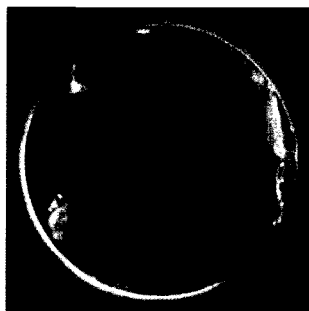
Sau 4 giờ (phôi vị)



Sau 5 giờ



Sau 8 giờ

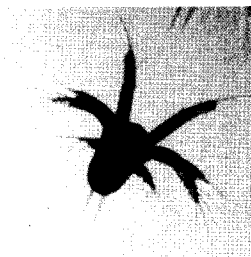


Sau 10 giờ

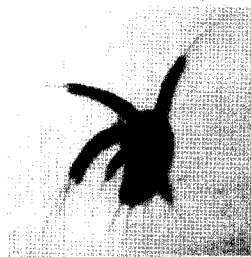


Nở ra Nauplius 1 (14 giờ)

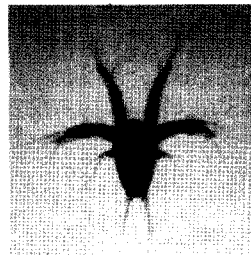
Hình II.7: Hình ảnh các giai đoạn phát triển phôi của tôm sú (*P.monodon*) (AIMS Research Website)



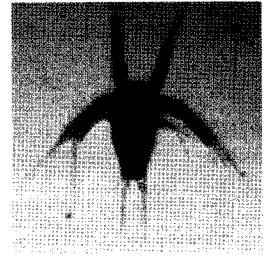
Nauplius 1



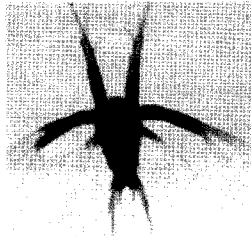
Nauplius 2 (mặt bên)



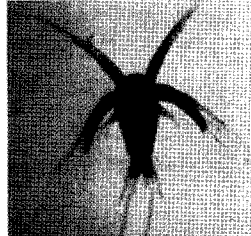
Nauplius 3



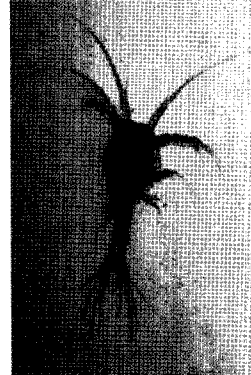
Nauplius 4



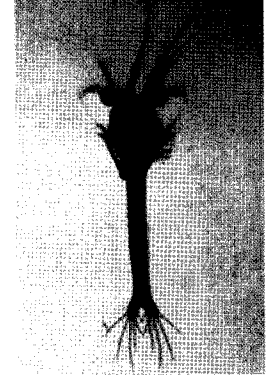
Nauplius 5



Nauplius 6



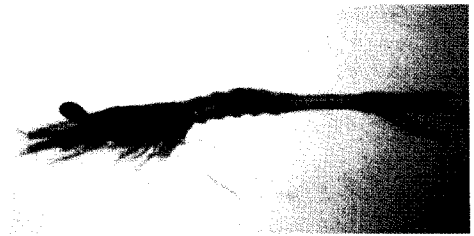
Zoea 1



Zoea 2



Zoea 3



Mysis 1 (cuối giai đoạn)



Mysis 2



Mysis 3



Post-larvae 4

Hình II.8:
Các giai đoạn ấu trùng tôm sú
(Ảnh: Lục Minh Diệp)
(Các hình trên không thể hiện sự
tương ứng về kích thước các
giai đoạn ấu trùng)

Để phân biệt Nauplius 1 và Nauplius 2 có thể dựa vào các đặc điểm sau:

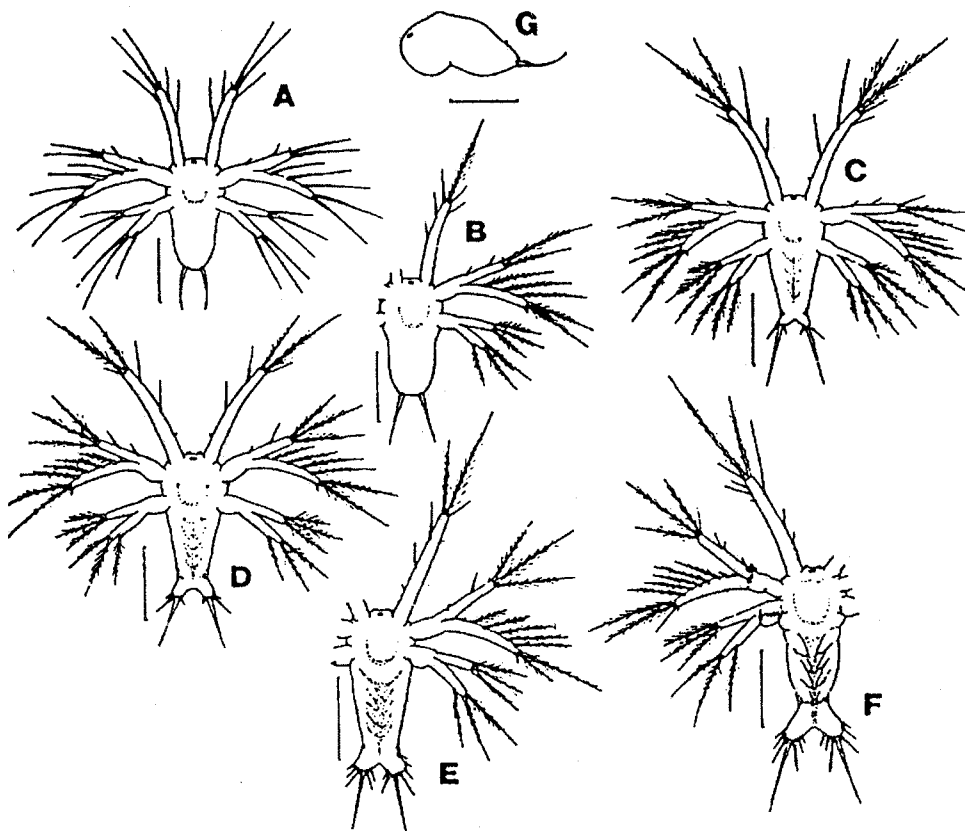
Nauplius 1

- Cơ thể tròn hơn
- Lông cứng trên phần phụ tron
- Giữa 2 gai đuôi chưa có khuyết nhỏ
- Chiều dài gai đuôi < 1/2 chiều dài thân

Nauplius 2

- Cơ thể dài hơn
- Lông cứng trên phần phụ có nhiều lông nhỏ dạng lông chim
- Giữa hai gai đuôi có 1 khuyết nhỏ, bắt đầu phân chia chạc đuôi
- Chiều dài gai đuôi > 1/2 chiều dài thân

Ấu trùng Nauplius bơi lội bằng 3 đôi phần phụ, vận động theo kiểu zíc zắc, không định hướng và không liên tục. Chúng chưa ăn thức ăn ngoài mà dinh dưỡng bằng noãn hoàng dự trữ.



Hình II.5: Đặc điểm các giai đoạn phụ ấu trùng Nauplius của *P. vannamei*
(Kitani 1986, trích theo Bray và Lawrence 1992)

A- N₁ B- N₂ C- N₃ D- N₄ E- N₅ F- N₆
G: mặt bên Nauplius 1, thanh kích thước: 0,2 mm

Giai đoạn Zoa (Z)

Giai đoạn Zoa có 3 giai đoạn phụ: Zoa₁ (Z₁), Zoa₂ (Z₂) và Zoa₃ (Z₃). Z₁ thay đổi hẳn về hình thái so với Nauplius. Cơ thể Z₁ kéo dài, chia làm hai phần: (i) Phần đầu

có vỏ giáp dính lỏng lẻo. (ii) Phần sau gồm 5 đốt ngực và 1 phần bụng chưa phân đốt có chạc đuôi. Z_1 chưa có chùy đầu, mắt đã có sự phân chia rõ nhưng dính sát nhau tạo thành một khối, chưa có cuống mắt. Z_2 có chùy đầu, hai mắt kép có cuống mắt tách rời, phần bụng đã chia thành 4 đốt. Z_3 có phần đầu và phần ngực kết hợp tạo thành phần đầu ngực và được che phủ bởi giáp đầu ngực. Ở mặt bụng cuối phần đầu ngực xuất hiện mầm 5 đôi chân ngực. Phần bụng có 7 đốt bao gồm 6 đốt bụng và 1 chạc đuôi, đốt bụng 6 dài, có mầm chân đuôi.

Ấu trùng Zoa bơi lội nhờ 2 đôi râu (đôi 1 phân đốt, đôi 2 phân nhánh kép) và 3 đôi chân hàm phân nhánh. Chúng bơi lội liên tục có định hướng, thẳng về phía trước. Ấu trùng Zoa bắt đầu ăn thức ăn ngoài, thức ăn chủ yếu là thực vật nổi với hình thức ăn lọc. Ở giai đoạn này, ấu trùng ăn mãi liên tục, ruột luôn đầy thức ăn và thải phân liên tục tạo thành đuôi phân kéo dài phía sau. Vì vậy khi nuôi ấu trùng Zoa, thức ăn cần được cung cấp đạt một mật độ thích hợp đảm bảo cho việc lọc thức ăn của ấu trùng. Ngoài hình thức ăn lọc ấu trùng Zoa vẫn có khả năng bắt mồi và ăn được các động vật nổi kích thước nhỏ (Nauplius của *Artemia*, luân trùng,...), đặc biệt vào cuối Z_2 và Z_3 . Mỗi giai đoạn phụ của ấu trùng Zoa thường kéo dài khoảng 30-42 giờ, trung bình 36 giờ ở nhiệt độ 28-29°C.

Các giai đoạn phụ của ấu trùng Zoa có thể được phân biệt nhanh căn cứ vào các đặc điểm sau (*Hình II.8*):

<u>Đặc điểm</u>	<u>Zoea 1</u>	<u>Zoea 2</u>	<u>Zoea 3</u>
Chùy đầu	Không	Có	Có
Cuống mắt	Không	Có	Có
Mầm chân đuôi	Không	Không	Có

Giai đoạn Mysis (M)

Gồm 3 giai đoạn phụ: $Mysis_1$ (M_1), $Mysis_2$ (M_2) và $Mysis_3$ (M_3). Chân đuôi của Mysis phát triển dài bằng mấu đuôi, nhánh ngoài của anten 2 bắt đầu dẹp để hình thành vây râu, cơ thể cong gập. Mysis sống trôi nổi, có đặc tính treo mình trong nước, đầu chúc xuống dưới. Ấu trùng Mysis bơi lội kiểu búng ngược, vận động chủ yếu nhờ vào 5 đôi chân bò.

Mysis bắt mồi chủ động, thức ăn chủ yếu là động vật nổi. Tuy nhiên, chúng vẫn có thể ăn tảo silic, đặc biệt ở giai đoạn phụ M_1 và M_2 . Thời gian chuyển giai đoạn của Mysis gần giống như giai đoạn Zoa.

Các giai đoạn phụ của Mysis có thể phân biệt nhanh dựa vào sự hình thành mầm chân bụng: (i) Mysis 1: Đầu M_1 chưa có mầm chân bụng, cuối M_1 mầm chân bụng bắt đầu hình thành. (ii) Mysis 2: Mầm chân bụng có 1 đốt (iii) Mysis 3: Mầm chân bụng có 2 đốt (*Hình II.8*).

Giai đoạn Post-larvae (PL)

Hậu ấu trùng (Post-larvae) tôm he đã có hình dạng của loài nhưng sắc tố chưa hoàn thiện, nhánh trong anten 2 (A2) chưa kéo dài. Post-larvae bơi thẳng có định hướng về phía trước, bơi lội chủ yếu nhờ 5 đôi chân bụng. Post-larvae của *P. monodon* có 1 đường sắc tố kéo dài ở mặt bụng từ đầu râu đến cuối telson. Lúc đầu đường sắc tố có màu đỏ, sau chuyển dần sang đen. Post-larvae hoạt động nhanh nhẹn, bắt mồi chủ động, thức ăn chủ yếu là động vật nổi. Tuổi của Post-larvae được tính theo ngày. Đầu giai

đoạn, Post-larvae sống trôi nổi, từ PL₃ (3 ngày tuổi) hoặc PL₅ trở đi chúng bắt đầu chuyển sang sống đáy. Post-larvae chuyển sang sống đáy hoàn toàn ở PL₉-PL₁₀.

Thời gian giữa hai lần lột xác tùy thuộc vào nhiệt độ nước và tùy loài. Ở nhiệt độ 27-29°C, Post-larvae *P. monodon* lột xác mỗi 1,5 ngày một lần, nhưng Post-larvae *P. merguensis* lột xác hàng ngày. Khi nhiệt độ < 27°C Post-larvae của tôm sú lột xác mỗi 1,5 ÷ 2 ngày một lần.

Trong phân chia các giai đoạn vòng đời tôm he, từ khoảng P₅ trở đi được gọi là giai đoạn ấu niên.

*** Ứng dụng vào kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo:**

Trong sản xuất con giống tôm he, dựa vào đặc điểm phân bố, phương thức sống, thức ăn của ấu trùng ngoài tự nhiên, cần tạo điều kiện môi trường phù hợp như: độ mặn cao và ổn định, giải quyết thức ăn phù hợp, sục khí để tăng hàm lượng oxy hòa tan và tạo điều kiện cho ấu trùng sống trôi nổi. Việc phân biệt các giai đoạn ấu trùng và phán đoán thời điểm chuyển giai đoạn căn cứ vào nhiệt độ nước là rất quan trọng nhằm: (i) chuẩn bị loại thức ăn phù hợp (ví dụ như tảo, *Artemia*, thức ăn tổng hợp), đúng kích cỡ cho từng giai đoạn; (ii) xây dựng kế hoạch sản xuất: chuẩn bị bể, chuyển Nauplius, siphon, thay nước, phòng trị bệnh. Thời gian chuyển giai đoạn và mức độ chuyển giai đoạn đồng loạt là một trong những căn cứ quan trọng để đánh giá tình trạng sức khỏe của ấu trùng, tình trạng môi trường nước trong bể ương nuôi, hiệu quả tác động của các giải pháp kỹ thuật.

Để phân biệt các giai đoạn, đặc biệt là giai đoạn phụ của ấu trùng tôm he, cần phải sử dụng kính hiển vi dựa trên các đặc điểm hình thái đã trình bày ở trên. Các giai đoạn chính (N, Z, M và PL) có thể được phân biệt dễ dàng bằng mắt thường dựa vào hình dạng ngoài, hình thức bơi lội, đuôi phân hay sự xuất hiện của xác lột. Người có kinh nghiệm có thể căn cứ vào một số đặc điểm như Z₃ có đốt bụng gần chạc đuôi trong vát, độ cong cơ thể của Mysis giảm dần từ M₁ đến M₃.

c) Thời kỳ ấu niên

Ở thời kỳ này, hệ thống mang của tôm đã hoàn chỉnh. Tôm chuyển sang sống đáy, bắt đầu bò bằng chân và bơi bằng chân bơi. Anten 2 và sắc tố thân ngày càng phát triển. Thời kỳ này tương đương với cuối giai đoạn tôm bột và đầu tôm giống trong sản xuất, tức là khoảng từ PL₅ – PL₂₀.

d) Thời kỳ thiếu niên

Tôm bắt đầu ổn định tỷ lệ thân. Thelycum và petasma được hình thành nhưng chưa hoàn chỉnh, hai nhánh của petasma còn tách biệt. Giai đoạn này tương đương với giai đoạn ương giống và nuôi thịt trong sản xuất. Cuối thời kỳ thiếu niên bắt đầu xuất hiện sự sinh trưởng không đồng đều giữa 2 giới tính (sex dimorphism), con cái lớn nhanh hơn con đực.

e) Thời kỳ sắp trưởng thành

Tôm trưởng thành về mặt sinh dục: Cơ quan sinh dục ngoài (petasma và thelcum) đã hoàn thiện, tôm đực bắt đầu có tinh trùng trong túi tinh, tôm cái đã tham gia giao vĩ lần đầu. Hiện tượng sinh trưởng không đồng đều giữa 2 giới tính thể hiện rõ rệt hơn trong thời kỳ này.

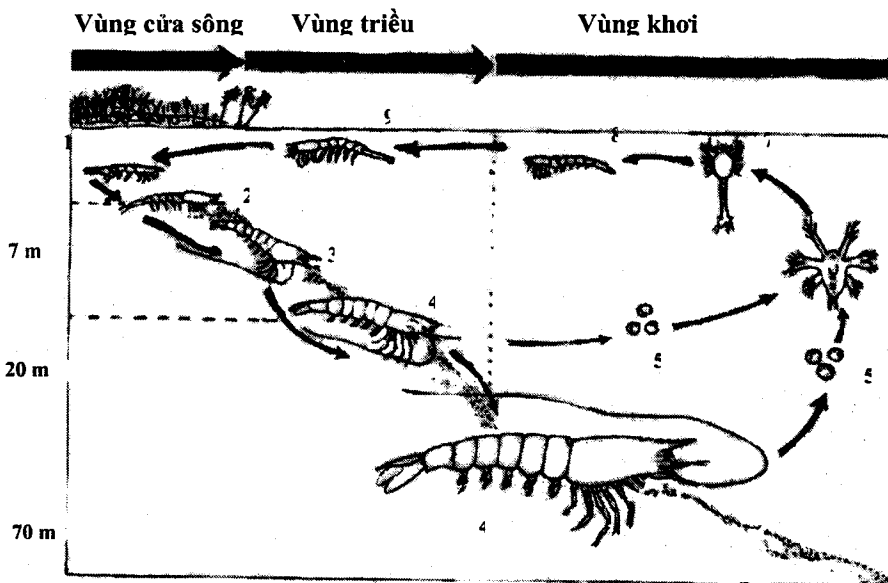
f) Thời kỳ trưởng thành

Tôm có khả năng tham gia sinh sản. Chúng sống ở vùng xa bờ, nơi có độ trong cao và độ mặn ổn định (Trần Minh Anh, 1989).

Bảng II.5: Các thời kỳ trong vòng đời của tôm sú (*Penaeus monodon*)
(Trần Minh Anh, 1989)

Thời kỳ	Thời điểm bắt đầu	Cách sống	Thời gian	Kích thước (mm)	Nơi sống
Phôi	Thụ tinh	Nổi	12-14 giờ	290 μm	Khởi
Ấu trùng	Nở	Nổi	20 ngày	0,5÷2,2 ^(*)	Khởi -Vùng triều
Ấu niên	Hoàn thiện mang	Đáy	15 ngày	2,2÷11,0	Cửa sông
Thiếu niên	Tỷ lệ thân ổn định, phát triển cơ quan sinh dục ngoài	Đáy	4 tháng	Đực: 11÷30 Cái: 11÷37	Cửa sông
Sấp trưởng thành	Thành thực sinh dục, giao vĩ lần đầu	Đáy	4 tháng	30÷37, 37÷47	Vùng triều - khởi
Trưởng thành	Chín sinh dục hoàn toàn	Đáy	10 tháng	37÷71, 47÷81	Khởi

(*) Bắt đầu được tính theo chiều dài giáp đầu ngực (CL)



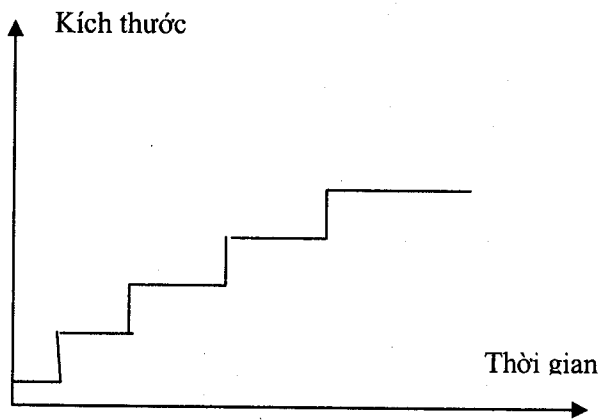
Hình II.9: Sơ đồ vòng đời tôm he (Trần Minh Anh, 1989)

- 1- Ấu niên 2- Thiếu niên 3- Sấp trưởng thành 4- Trưởng thành 5- Trứng
6- Naplius 7- Zoea 8- Mysis 9- Post-larvae

2. Đặc điểm sinh trưởng

Ở tôm he nói riêng, giáp xác nói chung, sự tăng lên về kích thước có dạng bậc thang, thể hiện sự sinh trưởng không liên tục. Kích thước cơ thể giữa hai lần lột xác hầu như không tăng hoặc tăng không đáng kể và sẽ tăng vọt sau mỗi lần lột xác. Trong khi

đó, sự tăng trưởng về khối lượng có tính liên tục hơn.



Hình II.10: Sơ đồ biểu diễn sự sinh trưởng không liên tục về kích thước của giáp xác (Chang, 1992)

Tôm he có tốc độ tăng trưởng tương đối nhanh. Tốc độ tăng trưởng tùy thuộc vào từng loài, từng giai đoạn phát triển, giới tính và điều kiện môi trường, dinh dưỡng... Tôm non có tốc độ tăng trưởng nhanh. Càng về sau tốc độ tăng trưởng càng giảm dần. Kích thước tối đa khác nhau tùy loài. Tôm sú có kích thước lớn nhất trong họ tôm he, con đực có chiều dài toàn thân (TL) tới 24,7 cm và con cái là 26,6 cm. Tôm thẻ *P. merguensis* nhỏ hơn, chiều dài toàn thân tối đa đã ghi

nhận được là 17,6 cm ở con đực và 24,3 cm ở con cái. Kích thước tối đa của tôm *M. ensis* đực 17,5 cm TL (Trần Minh Anh, 1989).

Từ ấu trùng đến đầu thời kỳ thiếu niên, không có sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng giữa tôm đực và tôm cái. Tuy nhiên, bắt đầu từ cuối thời kỳ thiếu niên, con cái lớn nhanh hơn con đực.

a) Sự tăng trưởng của ấu trùng

Theo Hujinaga 1942, sự tăng trưởng về chiều dài ở ấu trùng tôm *P. japonicus* như sau: Giai đoạn Nauplius tăng trên dưới 10%/1 lần lột xác. Lần lột xác từ N_6 chuyển sang Z_1 chiều dài tăng 86%, gần gấp 2 lần, và đây cũng là lần tăng chiều dài lớn nhất trong vòng đời của tôm he. Từ Z_1 chuyển sang Z_2 tăng 25%, Z_2 chuyển sang Z_3 tăng 13,7% (giảm 1/2 so với từ Z_1 sang Z_2), Z_3 chuyển sang M_1 tăng 13,2%. M_1 chuyển sang M_2 và M_2 chuyển sang M_3 tăng >20%. M_3 chuyển sang P_1 tăng 12,6%. Trong giai đoạn Post-larvae, sự tăng trưởng về chiều dài không đều, đa số $\leq 10\%/lần$ lột xác.

Tỷ lệ giữa chiều rộng và chiều dài cơ thể (R/D) lớn nhất ở giai đoạn Nauplius (50%). Riêng N_1 , R/D = 53,1%. Tỷ lệ này giảm trong quá trình sinh trưởng, sau mỗi lần lột xác cơ thể thon hơn. Tỷ lệ R/D thấp nhất từ P_1 đến P_4 (R/D = 1/10), sau đó tăng lên từ P_5 đến P_{13} và giảm từ P_{13} đến P_{17} . Từ P_{17} đến P_{21} , tỷ lệ R/D ổn định, đánh dấu sự chuyển sang thời kỳ thiếu niên.

Tỷ lệ chiều dài giáp đầu ngực và chiều dài toàn thân (CL/TL): từ PL_1 đến PL_{14} : 27-28%, từ PL_{15} đến PL_{21} : 32%, từ PL_{21} trở đi xấp xỉ 30% và hầu như không thay đổi nữa, đánh dấu sự chuyển sang thời kỳ thiếu niên.

Sự biến đổi của tỉ lệ thân ở các loài tôm he khác cũng có khuynh hướng tương tự.

b) Từ ấu niên đến trưởng thành

Tôm ấu niên *Penaeus merguensis* tăng trưởng CL 1-2 mm/ tuần, tương đương với TL 0,8 mm/ ngày. Trong tuần đầu tôm tăng khối lượng thân gấp 6 lần. Khi vào trong

cửa sông 6-7 tuần, tốc độ tăng trưởng giảm, chỉ còn gấp 2 lần/ 2 tuần. Khi đạt CL \approx 10mm, tốc độ tăng trưởng bắt đầu có sự khác biệt giữa 2 giới (Trần Minh Anh, 1989).

Trong ao nuôi, *P. indicus* đạt 18 g, *P. semisulcatus* đạt 11g/con sau 6 tháng nuôi. *P. japonicus* và *P. latisulcatus* đạt 7 g/con sau 6 tháng nuôi. Theo Lobergeiger và Tùng 2003, tôm thẻ *P. merguensis* đạt 16-18 g/con sau 4 tháng nuôi.

Tôm sú *P. monodon* có tốc độ tăng trưởng nhanh nhất. Theo Yamashi, quan hệ giữa tuổi và khối lượng trung bình của tôm sú trong tự nhiên như sau:

Tuổi (Tháng)	1	2	3	4	5	6	7	8	12	18
BW (g)	PL	1	5	10-15	25	40-50	70-80	100-120	180-250	200-250

Theo kết quả nghiên cứu của Nguyễn Trọng Nho và cộng tác viên (Đại học Thủy sản), tôm nuôi tại Nam Trung Bộ với hình thức nuôi bán thâm canh, mật độ nuôi 20-30 con/m², quan hệ giữa chiều dài và thời gian nuôi được thể hiện như sau:

Tuổi (Tháng)	1	2	3	4	5	6
BW (g)	PL	0,5-1,0	5-10	15-20	20-25	30-40

Trong thực tế sản xuất, PL₁₀ có chiều dài thân từ 9-11 mm sau 7÷10 ngày ương đạt cỡ 1-2 cm (TL), sau 15÷20 ngày đạt cỡ 2-3cm, sau 20÷25 ngày đạt cỡ 3-5 cm và sau 25÷30 ngày đạt cỡ 4-6 cm. Nếu thả nuôi trong ao từ PL₁₅ sau 1 tháng đạt khoảng 1-2 g/con. Tôm nuôi 4 tháng đạt kích cỡ thương phẩm, đa số là loại 3 (30÷40 con/kg), một số loại 2 (20-30con/kg). Ở những ao nuôi điều kiện tốt (độ mặn: 10÷25 ppt) tôm tăng trưởng nhanh có thể thu hoạch đạt loại 3, loại 2 sau 2,5 - 3 tháng nuôi.

c) Tuổi thọ của tôm he

Tôm he có tuổi thọ ngắn, tuổi thọ của tôm đực thấp hơn tôm cái. Ở tôm thẻ *P. merguensis* người ta thấy tỉ lệ đực/cái giảm dần theo nhóm kích thước. Tỉ lệ đực/cái của tôm loại 4-5 là \approx 2, loại 3-4 là \approx 1 và tôm loại 1-2 chỉ còn có \approx 1/4 (Trần Minh Anh, 1989). Ở tôm sú, trong thời kỳ ấu niên và thiếu niên tỉ lệ đực/cái là 1/1; trong thời kỳ trưởng thành (sống ngoài khơi), số lượng cái gấp 1,5 lần số lượng đực. Điều đó cho thấy sự khác biệt về tuổi thọ của 2 giới. Theo Motoh (1981), tuổi thọ của tôm sú đực khoảng 1,5 năm và tôm sú cái khoảng 2 năm.

d) Các công thức tính sinh trưởng

– Kích thước của tôm tại thời điểm t.

$$L_t = L_{\max} (1 - e^{-k(t-t_0)})^3$$

Với: L_{\max} : Kích thước tối đa của loài

t_0 : Thời điểm mà kích thước = 0

K : Thông số tăng trưởng

Theo khối lượng, ta có:

$$W_t = W_{\max} (1 - e^{-k(t-t_0)})^3$$

Với W_t và W_{\max} theo thứ tự là khối lượng tại thời điểm t và khối lượng tối đa của loài.

Đây là công thức mà Von Bertalanffy đưa ra chung cho động vật, sau này được sử dụng cho giáp xác mặc dù tăng trưởng kích thước của giáp xác không liên tục (Theo Trần Minh Anh, 1989).

Ở tôm thẻ *P. indicus* người ta có thể tính toán tốc độ tăng trưởng theo công thức này dưới dạng CL:

$$CL_t = CL_{max}(1 - e^{-k(t-t_0)})^3 \quad \text{với các thông số như sau:}$$

$$\text{Đực: } k = 0,3 \quad t_0 = 0,06 \quad CL_{max} = 29,88$$

$$\text{Cái: } k = 0,344 \quad t_0 = 0,15 \quad CL_{max} = 42,41$$

– Thời gian giữa 2 lần lột xác.

Theo Kurata (1962) khoảng thời gian giữa 2 lần lột xác gồm 2 phần: phần cơ sở và phần bổ sung. Phần cơ sở không thay đổi theo kích thước thực tế. Phần bổ sung tỉ lệ với thể tích cơ thể tôm.

Công thức : $D = d_0 + k CL^3$

d_0 : Thời gian phần cơ sở bằng hằng số đặc trưng cho loài

k : Hằng số, biểu thị thể tích yêu cầu bổ sung

CL : Chiều dài giáp đầu ngực (mm)

Hiroshi Motoh (1981) tính cho *P. monodon*:

$$D = 8,33 + 4,55 CL^3 \quad (r = 0,461, P < 0,001, df = 190)$$

Nhưng ông cũng tính theo mối quan hệ cho hệ số tương quan cao hơn:

$$D \approx 3,10 + 0,66 CL^3 \quad (r = 0,727, P < 0,001, df = 190)$$

– Tương quan giữa kích thước trước lột xác và sau lột xác.

Kurata (1969) dựa vào các số liệu tăng trưởng xác định mối quan hệ này là đường thẳng:

$$L_{n+1} = a + b L_n$$

Với L_n và L_{n+1} : Chiều dài trước và sau lột xác a, b : Các hằng số

Hiroshi Motoh (1981) xác định trên *P. monodon*:

$$L_{n+1} = 0,09 + 1,01 L_n \quad (r = 0,997, p < 0,001, \text{ đơn vị: mm})$$

– Tương quan giữa chiều dài cơ thể (TL hoặc BL) và chiều dài giáp đầu ngực (CL) của tôm sú *P. monodon* (Trích theo Trần Minh Anh, 1989).

+Thời kỳ tôm bột và ấu niên:

$$TL = -2,9 + 6,21 CL \quad (r = 0,935)$$

+Thời kỳ thiếu niên đến trưởng thành:

$$\text{Đực: } BL = 11,8 + 3,31 CL \quad (r = 0,983)$$

$$\text{Cái: } BL = 22,8 + 3,00 CL \quad (r = 0,990)$$

- Tương quan giữa chiều dài và khối lượng

Bảng II.6: Tương quan tăng trưởng ở tôm he (Trích theo Trần Minh Anh, 1989)

Loài	Giới tính	Tương quan tăng trưởng	Số mẫu
<i>P. merguensis</i>	Đực	$W = 173 \times 10^{-8} TL^{3,319}$	64
	Cái	$W = 319 \times 10^{-8} TL^{3,195}$	92
	Đực	$W = 1001 \times 10^{-8} TL^{2,963}$	1432
	Cái	$W = 497 \times 10^{-8} TL^{3,113}$	1727
	Đực	$\log W = -4,04 + 2,56 \log TL$	152
	Cái	$\log W = -4,49 + 2,08 \log TL$	170
<i>P. monodon</i>	Đực	$\log W = -2,73 + 2,71 \log TL$	383
	Cái	$\log W = -2,64 + 2,65 \log TL$	383
<i>M. ensis</i>	Đực	$W = 22954 \times 10^{-8} TL^{2,31}$	247
	Cái	$W = 1737 \times 10^{-8} TL^{2,858}$	377

3. Sự lột xác

a) Cơ chế sinh học của quá trình lột xác

Để sinh trưởng được, tôm cũng như tất cả các động vật chân khớp khác tiến hành lột xác. Sự lột xác chỉ là kết quả cuối cùng của một quá trình phức tạp, trải qua nhiều giai đoạn, được chuẩn bị từ nhiều ngày hoặc nhiều tuần trước đó. Quá trình chuẩn bị diễn ra ở tất cả các mô có liên quan thông qua các hoạt động như: (i) huy động nguồn lipid dự trữ ở gan, tụy hoặc ở tuyến ruột giữa (midgut gland) ở giáp xác bậc thấp, (ii) sự phân bào gia tăng và (iii) các ARN thông tin được tạo thành và tiếp theo là quá trình sinh tổng hợp các protein mới. Trong thời gian này trạng thái của tôm cũng thay đổi.

Quá trình phức tạp đòi hỏi có sự phối hợp chặt chẽ giữa các cơ quan có liên quan và cần có sự tham gia của các hormone. Ban đầu các mối liên kết giữa biểu bì và lớp vỏ cứng bên ngoài được làm lỏng để giúp cho tôm có thể thoát khỏi lớp vỏ cũ. Sau đó, nước được hấp thụ qua biểu bì, mang, ruột làm tăng thể tích máu, khiến cho lớp vỏ mới còn đang mềm dẻo căng lên và kích thích của tôm vì thể gia tăng. Tiếp theo là sự tích tụ chất khoáng và protein, nước dần dần được thay bằng lớp mô, vỏ mới cứng dần lên.

Chu kỳ lột xác được các tác giả phân chia thành nhiều giai đoạn tùy theo từng loài, mỗi giai đoạn có thể có nhiều giai đoạn phụ rất phức tạp. Để đơn giản, chúng ta xem xét sự phân chia chung cho tất cả giáp xác. Kể từ lần lột xác trước đến lần lột xác kế tiếp, chu kỳ lột xác được phân chia thành 4 giai đoạn: (i) giai đoạn sau lột xác (Post-molt), (ii) giai đoạn giữa lột xác (Inter-molt), (iii) giai đoạn trước lột xác (Pre-molt hoặc Proecdysis) và (iv) giai đoạn lột xác (Molting stage) (Trích theo Chang, 1992).

- Giai đoạn sau lột xác (Post-molt)

Là giai đoạn kế tiếp ngay sau khi tôm lột xác. Đây là khoảng thời gian từ khi nước được hấp thụ vào máu qua biểu bì, mang, ruột để làm tăng thể tích máu, căng lớp vỏ mới còn mềm dẻo cho đến khi lớp vỏ mới đã cứng lại. Giai đoạn này có thể kéo dài vài ngày đối với tôm lớn hoặc vài giờ đối với tôm còn nhỏ.

- Giai đoạn giữa lột xác (Inter-molt)

Đây là giai đoạn dài nhất theo sự phân chia này. Suốt giai đoạn này vỏ đã cứng lại

nhờ sự tích tụ chất khoáng và protein. Vỏ dày và đầy đủ cả 3 phần như hình vẽ (Hình II.11).

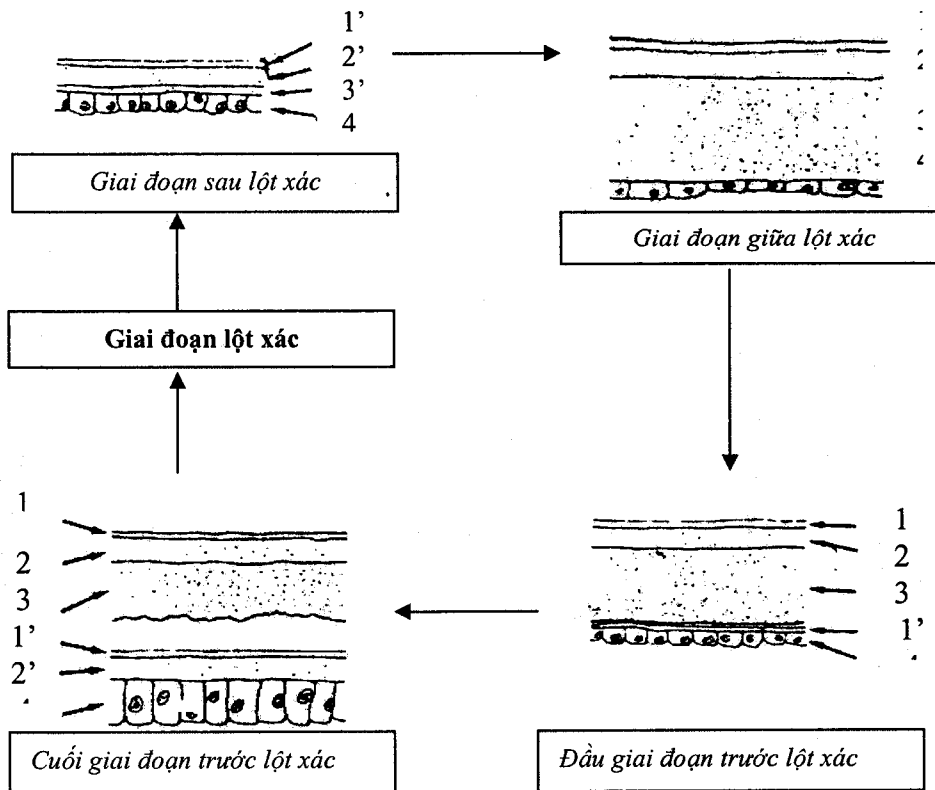
– *Giai đoạn trước lột xác (Pre-molt)*

Lớp mô sừng ngoài mới (1') hình thành vào đầu giai đoạn trước lột xác (early premolt). Cuối giai đoạn trước lột xác (late pre-molt) hình thành tiếp lớp giữa mô sừng mới (2'). Lúc này lớp vỏ cũ đã bong ra khỏi lớp biểu bì ở phía dưới làm cho vỏ tôm có màu trắng đục. Đây là một trong những dấu hiệu để nhận biết sự lột xác sắp xảy ra. Ở giai đoạn này năng lượng được điều động từ gan tụy, một phần vỏ cũ cũng được hấp thụ lại, hàm lượng hormone lột xác trong máu tăng cao và sau đó giảm đột ngột ngay trước khi sự lột xác xảy ra.

– *Giai đoạn lột xác (Molting stage)*

Chỉ kéo dài vài phút, bắt đầu từ khi lớp vỏ cũ tách ra ở mặt lưng nơi tiếp giáp giữa vỏ đầu ngực và vỏ phần bụng và kết thúc khi tôm thoát hẳn lớp vỏ cũ.

Trong quá trình lột xác của giáp xác, các diễn biến không bình thường của giai đoạn trước sẽ gây khó khăn cho các giai đoạn kế tiếp. Lớp mô dưới lớp vỏ mới bắt buộc phải được phát triển vì nó đã được chuẩn bị đầy đủ về chất, nếu tôm không lột xác được sẽ bị dị hình hoặc chết.



Hình II.11: Sự phân chia chu kỳ lột xác chung cho giáp xác (Chang, 1992)

- 1–Lớp mô sừng ngoài hay lớp cuticun ngoài (Epiculticle)
- 2–Lớp mô sừng giữa hay lớp cuticun giữa (Exoculticle)
- 3–Lớp mô sừng trong hoặc lớp cuticun trong (Endoculticle)
- 4–Lớp tế bào biểu bì (Epidermal cells)
- (1'),(2'),(3') → các lớp mới tạo thành

Tác động của các yếu tố vật lý lên quá trình lột xác có thể gây nguy hiểm cho tôm. Khi lột xác tôm phóng thích ra môi trường nước chất dịch lột xác bao gồm các axit amin, enzyme và một số chất hữu cơ (có khả năng tự phân hủy) từ lớp vỏ cũ. Dịch lột xác cũng là chất kích thích mạnh thu hút các động vật khác tấn công trong khi tôm còn yếu; khả năng vận động, tự vệ tránh kẻ thù còn hạn chế. Đây là giai đoạn nguy hiểm cho tôm.

Theo một cách phân chia khác của Drach 1939 (trích theo Trần Minh Anh, 1989), chu kỳ lột xác gồm 5 giai đoạn: A –Ngay sau lột xác, B-Sau lột xác, C-Giữa lột xác, D-Trước lột xác, E-Lột xác. Theo sự phân chia này thì giai đoạn D (trước lột xác) là dài nhất. Mỗi giai đoạn lại được phân làm nhiều giai đoạn phụ, căn cứ trên các biến đổi về hình thái rất chi tiết và phức tạp.

b) Sự điều tiết hormone trong quá trình lột xác

Hormone lột xác (Ecdysteroids):

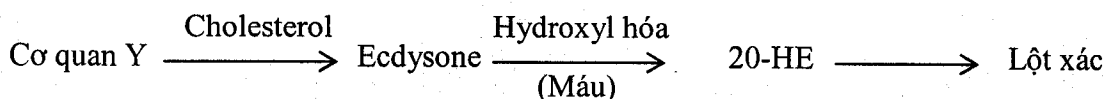
Các kết quả nghiên cứu cho thấy có sự tương đồng trong sự điều tiết nội tiết ở các động vật chân khớp. Trên cơ sở đó, những kết quả nghiên cứu về nội tiết trong quá trình lột xác trên động vật chân khớp cũng đúng cho các động vật thuộc lớp giáp xác. Hormone lột xác ở động vật chân khớp được nghiên cứu đầu tiên ở côn trùng (bướm đêm), sau được nghiên cứu ở tôm hùm và nhiều giáp xác khác. Mặc dù sự nghiên cứu về nội tiết trên tôm he còn ít nhưng thực tế đã chứng minh các kết quả nghiên cứu trên tôm hùm, cua *Cancer antennarius*, *Pachygrapsus crassipe* và các loài giáp xác thuộc bộ phụ bò (Reptantia) đều có thể áp dụng cho tôm he.

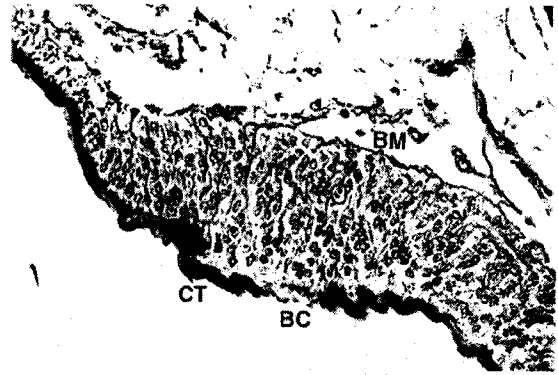
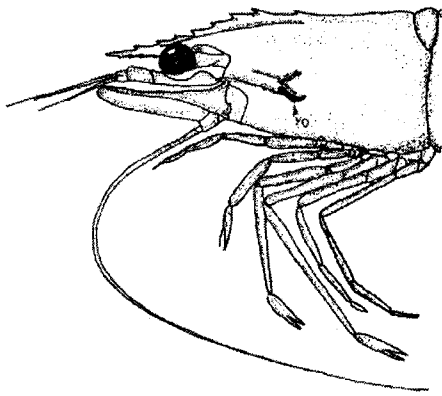
Hormone lột xác ở chân khớp có gốc steroid nên gọi là Ecdysteroids. Hormone lột xác (edysteroids) trong máu tồn tại ở 2 dạng: (i) Dạng chưa hoạt hóa được sinh ra từ tuyến lột xác gọi là ecdysone. (ii) Ecdysone được phóng thích vào máu, trải qua quá trình hydroxyl hóa trở thành dạng hoạt động sinh lý tham gia trực tiếp vào quá trình lột xác gọi là 20-HE (20-OH-ecdysone hoặc 20 hydroxy ecdysone).

Trước đây, hormone lột xác ở các loài giáp xác khác nhau được gọi với nhiều tên khác nhau: ponasterone A (25-deoxy-20HE); inokosterone (25-deoxy-20, 26-dihydroxyecdysone); makisterone A (24-methyl-20HE); 20, 26-dihydroxyecdisone; 2-deoxyecdysone. Trong nhiều tài liệu, hormone lột xác còn được gọi bằng các tên khác như: Ecdyson còn gọi là α -ecdysone., 20HE còn gọi: β -ecdysone, crustecdysone, ecdysterone; Ecdysteroids còn gọi: ecdysones. Gần đây đã thống nhất dùng các thuật ngữ: Ecdyson, 20HE, và gọi chung Edysteroids để chỉ tất cả các dạng hormone lột xác có cấu trúc polyhydroxyl steroid (Gốc steroid và nhiều nhóm hydroxy) (Chang, 1992).

Cơ quan Y (Y-organ) và sự điều khiển quá trình lột xác:

Cơ quan Y (Y-organ) là tuyến nội tiết sản sinh ra hormone lột xác (Ecdysteroids) nên còn gọi là tuyến lột xác (molting gland). Ở cua, cơ quan Y là 1 khối đặc, ở tôm hùm và các loài tôm khác cơ quan Y có dạng búi sợi. Vị trí của cơ quan Y ở phần trước khoang mang. Nhiều nghiên cứu xác định sản phẩm nội tiết của cơ quan Y là ecdysone. Cơ quan Y tổng hợp và điều tiết ecdysone từ cholesterol. Ecdysone được phóng thích vào máu trải qua quá trình hydroxyl hóa thành 20-HE (20 Hydroxy Ecdysone) là chất trao đổi hoạt hóa, trực tiếp tác động vào quá trình lột xác.



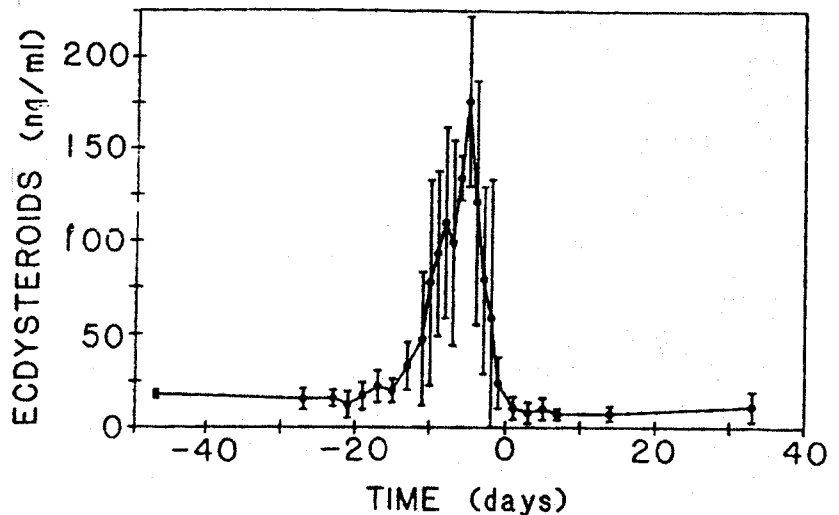


Hình II.12: Vị trí và cấu tạo cơ quan Y ở tôm *P. indicus* (Vijayan et al, 2003)

YO- Cơ quan Y
 CT- Cuticun (cuticle)
 BM- Màng gốc (basal membrane)
 BC- Khoảng mang (branchical chamber)

Theo dõi sự biến đổi hàm lượng hormone trong máu giáp xác suốt chu kỳ lột xác, người ta thấy hàm lượng hormone có sự biến đổi rất đột ngột. Ở giai đoạn sau lột xác và ngay tại thời điểm sự lột xác xảy ra, hàm lượng hormone không đáng kể. Hàm lượng hormone lột xác bắt đầu tăng lên ở đầu thời kỳ trước lột xác và tăng lên đột ngột, đạt hàm lượng cao nhất và giảm đột ngột ngay trước khi sự lột xác xảy ra. Qua đó cho thấy ở giáp xác phải có những cơ chế điều khiển sự biến đổi này.

Hình II.13:
 Sự thay đổi hàm lượng hormone lột xác tại các thời điểm trước và sau khi lột xác ở tôm *Sicyonia ingentis* - Sự lột xác xảy ra tại ngày thứ 0. (Chang, 1992)



Sự biến đổi hàm lượng hormone lột xác trong máu có thể là do (i) cơ quan Y thay đổi tốc độ tổng hợp hoặc thay đổi tốc độ tiết ra Ecdysone vào máu, (ii) sự thay đổi tốc độ hydroxyl hóa từ Ecdysone thành 20 - HE trong máu hoặc (iii) sự thay đổi tốc độ thanh lọc hormone từ máu và bài tiết ra ngoài cơ thể. Tuy chưa được nghiên cứu đầy đủ, người ta thấy ở tôm hùm có một lượng đáng kể hormone lột xác được thải ra theo đường bài tiết. Các nghiên cứu cho thấy, trong 3 cơ chế trên, cơ chế (i) chiếm ưu thế trong việc điều tiết hormone lột xác trong máu. Nếu cơ quan Y bị cắt bỏ hoặc bị tổn thương thì sự lột xác không xảy ra. Từ đó cho thấy vai trò quan trọng của cơ quan Y trong quá trình lột xác của giáp xác.

Cơ quan Y không chịu sự điều khiển trực tiếp của hệ thần kinh mà thông qua phức hệ cơ quan X - tuyến nút (X-organ và Sinus gland) bằng tác động trực tiếp của hormone ức chế sự lột xác - MIH (Molt inhibiting hormone). Sự điều khiển quá trình lột xác có thể được mô tả như sau: Sự biến đổi của ngoại cảnh được các giác quan thu nhận thông qua các tác động chuyên biệt tác động đến hệ thần kinh trung ương. Hệ thần kinh trung ương điều khiển phức hệ cơ quan X-tuyến nút tăng cường hoặc giảm tổng hợp và điều tiết MIH. (i) Nếu hàm lượng MIH tăng, cơ quan Y sẽ chịu sự tác động của tác nhân ức chế MIH và giảm quá trình tổng hợp, điều tiết Ecdysone, dẫn đến sự lột xác không xảy ra. (ii) Nếu cơ quan X-tuyến nút giảm sự tổng hợp và điều tiết MIH, cơ quan Y không bị ức chế bởi tác nhân kìm hãm và sẽ tăng cường quá trình tổng hợp, điều tiết Ecdysone. Hàm lượng cao của Ecdysone trong máu sẽ làm tăng tốc độ hydroxyl hóa để chuyển thành dạng 20HE, tác động và làm thay đổi trạng thái sinh lý của các mô tế bào và sự lột xác xảy ra.

Phức hệ cơ quan X – tuyến nút ngoài việc sản sinh ra hormone ức chế sự lột xác - MIH (Molt inhibiting hormone) còn sản sinh ra nhiều loại hormone điều khiển các hoạt động sống khác, trong đó quan trọng là hormone ức chế tuyến sinh dục - GIH (Gonad inhibiting hormone). Quá trình điều tiết hai loại hormone MIH và GIH là trái ngược nhau để tránh cho tôm cùng lúc phải chịu hai quá trình cần năng lượng lớn: lột xác và sinh sản.

Khác với động vật có xương sống, phân tử hormone lột xác sau khi được tổng hợp và tiết ra bởi cơ quan Y tuân hoàn tự do trong máu mà không cần gắn với protein vận chuyển như ở động vật có xương sống. Sự khác nhau này có thể do ở động vật có xương sống các hormone steroid có tính phân cực và tính phân tán thấp hơn cho nên cần gắn với protein vận chuyển để di chuyển đến nơi cần thiết. Mối liên kết đặc biệt giữa hormone steroid và protein vận chuyển cho phép hormone phân tán được trong môi trường nước của máu. Còn hormone lột xác gốc steroid của giáp xác có sự phân cực đặc biệt (20-HE có 6 nhóm hydroxy và một nhóm xeton), nên chúng có thể phân tán trong máu mà không cần đến protein vận chuyển.

c) Các yếu tố ảnh hưởng đến sự lột xác

- Ánh sáng: Cường độ chiếu sáng và thời gian chiếu sáng đều ảnh hưởng đến quá trình lột xác. Khi hạn chế thời gian chiếu sáng sẽ ức chế hoạt động lột xác của tôm, ngược lại nếu kéo dài thời gian chiếu sáng hơn bình thường sẽ rút ngắn thời gian lột xác.
- Nhiệt độ: Nhiệt độ ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến quá trình lột xác. Nhiệt độ thấp hơn 14 – 18⁰C tùy loài, sự lột xác bị ức chế. Nhiệt độ cao trong khoảng thích hợp, tôm tăng cường hoạt động trao đổi chất, tích lũy dinh dưỡng, chuẩn bị đầy đủ cho quá trình lột xác xảy ra.
- Độ mặn: Ở độ mặn thấp trong khoảng thích hợp tôm sẽ tăng cường lột xác, sinh trưởng nhanh hơn.
- Các yếu tố, điều kiện môi trường khác: pH, hàm lượng NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺, độ cứng đều có ảnh hưởng đến sự lột xác. Việc bón vôi thường xuyên ở các ao nuôi ít thay nước sẽ làm tăng độ cứng của nước làm cản trở sự lột xác của tôm.
- Do sự điều tiết của cơ quan X - tuyến nút tôm đang thời kỳ thành thực sinh dục không lột xác. Chu kỳ lột xác có liên quan đến chu kỳ thủy triều. Thường thường, đầu chu kỳ thủy triều mới tôm lột xác rõ.

Ứng dụng vào sản xuất

- Khi nuôi tôm bố mẹ thành thực bằng phương pháp cắt mắt trong bể xi măng, cần che kín bể nuôi. Ngoài tác dụng giữ yên tĩnh cho tôm, che kín bể còn nhằm hạn chế ánh sáng để kéo dài chu kỳ lột xác, tăng khả năng thành thực sinh dục.
- Nhiệt độ nước ảnh hưởng lớn đến quá trình lột xác chuyển giai đoạn của ấu trùng tôm cho nên cần duy trì nhiệt độ cao trong khoảng thích hợp bằng cách tăng nhiệt trong bể nuôi vào mùa đông. Trong nuôi tôm thịt, nhiệt độ cũng là một chỉ tiêu quan trọng trong việc chọn địa điểm nuôi, mùa vụ nuôi chính thích hợp cho từng loài, chọn đối tượng nuôi phù hợp cho từng vùng, từng mùa.
- Trong sản xuất tôm giống nhân tạo, kinh nghiệm cho thấy khi nuôi ấu trùng tôm ở độ mặn 28 - 30 ‰, ấu trùng lột xác chuyển giai đoạn nhanh và đồng loạt hơn ở độ mặn cao. Nuôi tôm thịt ở độ mặn thấp (5 - 25 ‰), tôm lột xác và sinh trưởng nhanh.
- Căn cứ vào chu kỳ thủy triều để chọn thời điểm tuyển chọn tôm bố mẹ theo yêu cầu sản xuất. Căn cứ vào chu kỳ thủy triều, dấu hiệu bong vỏ, thời gian giữa hai lần đẻ trứng... để xác định thời gian tôm bố mẹ lột xác. Dựa vào chu kỳ thủy triều cùng với một số dấu hiệu khác trên vỏ tôm có thể phán đoán được thời gian tôm trong ao nuôi lột xác nhiều để điều chỉnh lượng thức ăn phù hợp.

III. ĐẶC ĐIỂM DINH DƯỠNG

1. Tính ăn của tôm he

Tôm he là động vật ăn tạp nhưng thiên về ăn động vật. Ngoài tự nhiên tôm tích cực bắt mồi vào ban đêm, vào kỳ nước cường, lúc thủy triều lên. Tính ăn của tôm thay đổi theo giai đoạn phát triển. Tôm có thể ăn thịt lẫn nhau khi lột xác hoặc thiếu thức ăn.

Giai đoạn Nauplius: Tôm dinh dưỡng bằng lượng noãn hoàng dự trữ, chưa ăn thức ăn ngoài. Đến cuối N₆, hệ tiêu hóa bắt đầu có sự chuyển động nhu động.

Giai đoạn Zoea: Ấu trùng thiên về ăn lọc, ăn mồi liên tục, thức ăn là thực vật nổi; chủ yếu là tảo silic như *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia*,... Ở giai đoạn này, ấu trùng lọc mồi liên tục, thức ăn trong ruột không ngắt quãng, đuôi phân dài cho nên mật độ thức ăn có trong môi trường nước phải đạt mức độ đủ cho Zoea có thể lọc mồi liên tục suốt giai đoạn. Mật độ thức ăn yêu cầu ngày càng tăng dần từ Z₁ đến Z₃.

Ngoài hình thức ăn lọc là chủ yếu, ở giai đoạn này ấu trùng còn có khả năng bắt mồi chủ động. Khả năng này tăng dần từ Z₁ đến Z₃, đặc biệt từ cuối Z₂ trở đi. Ấu trùng Zoea có khả năng ăn một số động vật nổi kích thước nhỏ: luân trùng (*Brachionus plicatilis*), nauplius của *Copepoda*, ấu trùng động vật thân mềm, nauplius của *Artemia*... Trong sản xuất giống có thể cho Zoea ăn bổ sung thêm *Artemia* bung dù, nauplius của *Artemia* mới nở hoặc các động vật nổi khác để tăng cường dinh dưỡng cho Zoea và sử dụng động vật nổi để bổ sung các chất dinh dưỡng cần thiết thông qua phương pháp làm giàu (enrichment).

Giai đoạn này ấu trùng bắt đầu ăn thức ăn ngoài, các phụ bộ dinh dưỡng và hệ tiêu hóa phát triển, cộng với đuôi phân dài kéo theo phía sau dễ làm cho Zoea bị rối loạn. Cần chú ý giữ cho Zoea khỏe suốt từ Z₁ → Z₃, nếu có một giai đoạn bị yếu sẽ ảnh hưởng đến các giai đoạn ấu trùng sau.

Giai đoạn Mysis: Bắt mồi chủ động, thức ăn chủ yếu là động vật nổi như luân

trùng (*Brachionus plicatilis*), N – *Copepoda*, N – *Artemia*, ấu trùng động vật thân mềm... Tuy nhiên, thực tế sản xuất cho thấy Mysis vẫn có khả năng ăn được tảo silic.

Giai đoạn Post-larvae: Post-larvae bắt mỗi chủ động, thức ăn là động vật nổi như *Brachionus plicatilis*, *Cladocera*, *Artemia*, *Copepoda*, ấu trùng của giáp xác khác, của động vật thân mềm,... Cần chú ý ở giai đoạn này tôm thích ăn mỗi sống cho nên trong sản xuất nếu cho ăn thiếu Nauplius *Artemia*, Post-larvae sẽ ăn thịt lẫn nhau.

Thời kỳ ấu niên đến trưởng thành: Từ thời kỳ ấu niên, tôm thể hiện tính ăn của loài (ăn tạp, thiên về thức ăn động vật). Thức ăn của tôm là các động vật khác như giáp xác, động vật thân mềm, giun nhiều tơ, cá nhỏ, một số loài rong tảo, mùn xác hữu cơ, xác động vật thực vật chết, thân hạt thực vật mục nát, thảm thực vật đáy (lab-lab).... Trong dạ dày tôm cũng có nhiều loại tảo silic như: *Cossinodiscus*, *Navicula*, *Pleurosigma*, *Chaetoceros*, *Biddulphia*, *Rhizosolenia*... Các loài tảo này có thể đã có sẵn trong dạ dày của con môi hoặc là tôm vô tình ăn phải khi ăn môi.

Trong sản xuất giống nhân tạo, ấu trùng tôm he còn được cho ăn các loại thức ăn nhân tạo tự chế biến (thường gọi là thức ăn chế biến) như lòng đỏ trứng, sữa đậu nành, thịt tôm, ruốc - *Acetes*, tôm tít - *Squilla*, thịt hàu và các loại thức ăn nhân tạo sản xuất công nghiệp (thường gọi là thức ăn tổng hợp). Mặc dù hiện nay, thức ăn tổng hợp đang được sử dụng chủ yếu trong sản xuất tôm giống nhân tạo tại Việt Nam nhưng thức ăn sống vẫn được xác định là thức ăn tốt nhất cho ấu trùng tôm. Xét về mặt dinh dưỡng, hiện nay chưa có một loại thức ăn nhân tạo nào có thể thay thế được thức ăn sống.

Trong ương tôm giống và nuôi tôm thịt, các loại tôm cá tạp, sản phẩm dư thừa của nhà máy chế biến thực phẩm, bột, cám, khô dầu... cũng được làm thức ăn cho tôm. Hiện nay, nhiều loại thức ăn công nghiệp do các hãng sản xuất trong nước và nước ngoài được sử dụng chủ yếu cho tôm nuôi. Việc nghiên cứu tập tính ăn môi, loại thức ăn phù hợp có ý nghĩa lớn trong nghề nuôi tôm.

2. Nhu cầu dinh dưỡng của tôm he

a) Protein

Protein là thành phần dinh dưỡng quan trọng trong thức ăn của tôm. Nhu cầu protein thay đổi tùy theo giai đoạn phát triển của tôm và thay đổi tùy theo loài. Post-larvae yêu cầu tỉ lệ 40% protein trong thức ăn, cao hơn các giai đoạn sau. Nhu cầu protein của các loài thuộc nhóm ăn “thiên về thực vật” (“herbivorous” species) như *P. vannamei* thấp hơn các loài thuộc nhóm ăn “thiên về động vật” (“carnivorous” species) như *P. japonicus*.

Protein cung cấp cho tôm từ nhiều nguồn khác nhau tốt hơn từ một nguồn. Nguồn protein từ các động vật không xương sống ở biển là tốt nhất cho tôm he. Các nghiên cứu về cân bằng nitơ trong sinh trưởng của giáp xác cho thấy, giống như các động vật khác, hiệu quả sử dụng protein sẽ cao nhất khi hàm lượng protein có trong thức ăn thấp hơn nhu cầu.

Bảng II.7: Yêu cầu hàm lượng protein cần có trong các loại thức ăn công nghiệp (Akiyama, 1992)

Cỡ tôm (g)	% protein trong thức ăn
0 – 0,5	45
0,5 – 3,0	40
3,0 – 15,0	38
15,0 – 40,0	36

Sự tiêu hóa và trao đổi chất protein và các hợp chất nitơ khác giữa các loài giáp xác khác nhau rất nhiều. Hầu hết các cơ chế tiêu hóa và hấp thụ khác với động vật có xương sống. Các enzyme tiêu hóa, đặc biệt các enzyme tiêu hóa protein ở giáp xác khá giống với enzyme có trong dạ dày của cá. Proteaza ở tôm không có dạng pepsin, chủ yếu ở dạng trypsin hoặc proteaza serine dạng trypsin và có khả năng hoạt động rất cao. Chymotrypsin gần đây được xác định có ở nhiều loài giáp xác và có khả năng hoạt động cao. Astacine, trước kia gọi là proteaza phân tử lượng thấp, là một metalloproteaza được tìm thấy ở nhiều loài giáp xác nhưng không thấy ở động vật có xương sống. Astacine dường như có vai trò quan trọng trong việc tiêu hóa protein. Carboxypeptidaza cũng được tìm thấy bởi Galgani và ctv (1984) và Lee và ctv (1984) (*Trích theo Guillaume, 1997*).

Khả năng hoạt động của các enzyme tiêu hóa protein khác nhau tùy theo loài. Chuang (1985) nhận thấy khả năng hoạt động của proteaza thô được xác định như khả năng hoạt động phân giải casein ở tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*) và tôm đất (*Metapenaeus ensis*) thấp hơn ở *Penaeus penicillatus*, *P. monodon* và *P. japonicus*. Theo Lee và CTV (1984), khả năng hoạt động của các enzyme tiêu hóa protein ở *P. vannamei* tăng khi hàm lượng và chất lượng protein trong thức ăn tăng, trong khi đó ở *P. setiferus* thì ngược lại. Le Moullae và ctv (1994) chứng minh rằng trong ấu trùng tôm *P. vannamei* hoạt động của trypsin tăng nhưng hoạt động của chymotrypsin giảm khi tăng hàm lượng protein trong thức ăn (*Trích theo Guillaume, 1997*).

Trong dạ dày tôm có đến 85% vi khuẩn có khả năng tạo thành men chitinaza để tiêu hóa kitin (chitine), một phức hợp của protein và hydratcacbon. Năng lượng tiêu tốn cho việc sinh tổng hợp kitin ít được chú ý mặc dù kitin chứa 6,9 % nitơ, tương đương với 43 % protein, năng lượng tiêu tốn tổng cộng cho việc tạo vỏ lớn, và có mối quan hệ giữa thành phần axit amin và khối lượng vỏ. Khmeleva và Goloubev (1986) xác định: một tôm cái *Macrobrachium nipponense* 436 ngày tuổi đã tạo nên bộ vỏ chiếm tới 88% năng lượng toàn cơ thể. Lượng protein thô có trong vỏ ước tính chiếm khoảng 50 – 88 % lượng protein thô toàn cơ thể. Ở tôm *P. japonicus*, glucosamine (chất đơn phân của kitin) cho thấy có sự kích thích sinh trưởng, trong khi đó kitin có khuynh hướng kìm hãm sinh trưởng. Kitin cũng không có tác động đến sinh trưởng và chuyển hóa thức ăn ở tôm sú (*P. monodon*) (*Trích theo Guillaume, 1997*).

Axit amin

Các axit amin không thay thế ở tôm bao gồm: methionine, arginine, threonine, tryptophan, histidine, isoleucine, leucine, lysine, valine, và phenylalanine. Riêng tyrosine; mặc dù tôm không tổng hợp được nhưng không xếp vào nhóm axit amin không thay thế vì nó có thể được chuyển hóa từ phenylalanine (*Theo Akiyama, 1992*).

Lysine và arginine trong thức ăn có quan hệ đối kháng với nhau. Tăng trưởng của tôm sẽ giảm nếu hàm lượng của một trong hai amino acid này quá cao. Tỷ lệ lysine/arginine trong thức ăn, theo kết quả nghiên cứu, nên là $1/1 \div 1/1,1$. Ngoài ra, người ta còn cho rằng giữa leucine, isoleucine và valine cũng có một mối quan hệ tương tự.

Để sự sinh tổng hợp protein diễn ra tốt, nhất thiết phải có sự tập trung sẵn sàng các axit amin tại vị trí tổng hợp protein, bởi vì protein sẽ không được tổng hợp nếu tỉ lệ giữa số lượng axit amin tại vị trí và số lượng axit amin tham gia tổng hợp không đạt. Ở mô cơ của tôm, chỉ có $\leq 1\%$ arginine tham gia tổng hợp, trong khi phải chuẩn bị 90% arginine chung quanh protein (*Akiyama, 1992*).

Bảng II.8: Hàm lượng các axit amin trong thức ăn công nghiệp (Akiyama, 1992)

Amino acid	% trong protein	Tỉ lệ trong thức ăn			
		Với loại thức ăn có % protein là			
		36%	38%	40%	45%
Arginine	5,8	2,09	2,20	2,32	2,61
Histidine	2,1	0,76	0,80	0,84	0,95
Isoleucine	3,5	1,26	1,33	1,40	1,58
Leucine	5,4	1,94	2,05	2,16	2,43
Lysine	5,3	1,91	2,01	2,12	2,39
Methionine	2,4	0,86	0,91	0,96	1,08
Methionine + Cystine	3,6	1,30	1,37	1,44	1,62
Phenylalanine	4,0	1,44	1,52	1,60	1,80
Phenylalanine + Tyrosine	7,1	2,57	2,70	2,84	3,20
Threonine	3,6	1,30	1,37	1,44	1,62
Tryptophan	0,8	0,29	0,30	0,32	0,36
Valine	4,0	1,44	1,52	1,60	1,80

b) Lipid

Thành phần lipid có trong thức ăn tôm khoảng: 6% - 7,5%, không nên quá 10%. Với hàm lượng lipid trong thức ăn > 10% sẽ dẫn đến giảm tốc độ sinh trưởng, tăng tỉ lệ tử vong, có thể do nguyên nhân mất cân bằng và thiếu dinh dưỡng (Akiyama, 1992).

Bảng II.9: Hàm lượng lipid trong thức ăn công nghiệp (Akiyama, 1992)

Cỡ tôm (g)	% lipid trong thức ăn
0-0,5	7,5
0,5-3,0	6,7
3,0-15,0	6,3
15,0-40,0	6,0

Axit béo (Fatty acid)

Ở tôm he có bốn loại axit béo không thay thế: linoleic (18:2n-6), linolenic (18:3n-3), eicosapentaenoic (20:5n-3) và decosahexaenoic (22:6n-3). Các axit béo không thay thế có nhiều nhất trong phospholipid. Nhìn chung dầu thực vật có nhiều 18:2n-6 và 18:2n-3, trong khi đó động vật biển có nhiều 20:5n-3 và 22:6n-3 (Theo Akiyama, 1992).

Bảng II.10: Hàm lượng axit béo cần có trong thức ăn tôm (Akiyama, 1992)

Axit béo	% trong thức ăn
Linoleic (18:2n-6)	0,4
Linolenic (18:3n-3),	0,3
Eicosapentaenoic (20:5n-3) (EPA)	0,4
Decosahexaenoic (22:6n-3) (DHA)	0,4

Gần đây, trong các loại thức ăn công nghiệp hoặc các chất bổ sung dinh dưỡng

chúng ta thường gặp các ký hiệu HUFA, PUFA. Các PUFA (polyunsaturated fatty acid) là các axit béo chưa no đa nối đôi, trong công thức cấu tạo có từ 2 nối đôi trở lên. Các HUFA (highly unsaturated fatty acid) là các axit béo chưa no mạch dài, có ít nhất 20 nguyên tử C và có hơn 3 nối đôi trong công thức cấu tạo.

Khác với động vật nước ngọt, giáp xác và các động vật biển khác, đặc biệt ở giai đoạn còn non, không có khả năng chuyển hóa từ linoleic (18:2n-6) thành EPA và tiếp tục chuyển hóa thành DHA. Một số động vật biển chỉ có khả năng chuyển hóa từ EPA thành DHA nhưng cũng rất hạn chế. Vì vậy, việc sử dụng các loài vi tảo giàu EPA và DHA và ứng dụng các kỹ thuật làm giàu thức ăn sống để cung cấp các axit béo cần thiết cho tôm là rất cần thiết. Cũng từ lý do trên, người ta chia *Artemia* thành hai nhóm: *Artemia* dùng trong nuôi thủy sản nước ngọt và *Artemia* dùng cho nuôi hải sản. Loại *Artemia* dùng trong nuôi thủy sản nước ngọt thiếu EPA và DHA, loại *Artemia* dùng cho nuôi hải sản giàu EPA và DHA.

Các nghiên cứu về khả năng chuyển hóa axit béo ở giáp xác cho thấy: *P. japonicus* có thể chuyển hóa axit palmitic (16:0) thành các axit béo no và các axit béo chưa no một nối đôi khác. Giáp xác không có hoặc ít có khả năng chuyển hóa các PUFA n-3, n-6 thành các HUFA n-3, n-6. Con giống *P. indicus* ít có khả năng kéo dài mạch cacbon và khử bão hòa các axit béo linoleic và linolenic để tạo thành các HUFA 20C và 22C. Tương tự, các loài tôm He *P. setiferus* (white shrimp), *P. aztecus* (brown shrimp), *P. duorarum* (pink shrimp) không có khả năng chuyển hóa PUFA 18C thành các HUFA 20C và 22C (Trích theo D' Abramo, 1997).

Sandifer và Joseph (1976) cho rằng các axit béo n-3 được sử dụng cho việc sinh tổng hợp các axit béo không no đa nối đôi mạch dài hơn, là thành phần trong mô, trong khi đó các axit béo n-6 được sử dụng như là nguồn năng lượng. Tôm cần tỉ lệ n-3/ n-6 càng lớn càng tốt (Theo Trần Minh Anh 1989).

Các axit béo không no đa nối đôi như 20:4n-6 (ArA), 20:5n-3 (EPA) và 22:6n-3 (DHA) được xác định là cần thiết cho sự thành thực và đẻ trứng ở tôm *P. setiferus*. 20:5n-3 và 22:5n-3 ảnh hưởng tích cực đến sức sinh sản và tỉ lệ nở của trứng tôm *P. chinensis* (Trích theo D' Abramo, 1997).

Phospholipid

Phospholipid là dạng ester hóa của glycerol (glycerin – $C_3H_8O_3$) có vị trí 1 và 2 là các axit béo, vị trí 3 là axit phosphoric và gốc chứa nitơ. Nếu gốc chứa N là choline ($C_5H_{15}O_2N$) thì phospholipid gọi là lecithin, nếu là ethanolamine thì phospholipid gọi là cephalin.

Tác dụng của phospholipid đối với sự sinh trưởng và tỷ lệ sống của tôm đã được nghiên cứu nhiều, có thể tóm tắt các kết luận như sau:

- Các phospholipid có chứa choline ($C_5H_{15}O_2N$) hoặc inositol là các phospholipid có lợi nhất.
- Các phospholipid có chứa các axit béo không thay thế ở tôm là có hiệu quả nhất.
- Vị trí của các axit béo ảnh hưởng đến hiệu quả phospholipid.
- Tôm có thể tổng hợp được phospholipid nhưng với tốc độ rất chậm.

Trong thức ăn cho tôm hàm lượng phospholipid tổng số chiếm khoảng 2%. Nếu sử dụng lecithin (phosphatidycholine) thì nhu cầu chỉ còn 1%. Nếu phospholipid có

chứa các axit béo 20:5n-3 hoặc 22:6n-3 ở vị trí thứ 2 của phospholipid thì chỉ cần 0,4% (Akiyama, 1992).

Dầu chiết suất từ động vật không xương sống ở biển giàu phospholipid. Dầu chiết suất từ mực ống (*Ommastrephes*), tôm, phi (*Sanguinolaric*), ngao (*Meretrix*) có từ 35–50% phospholipid. Đậu nành chứa nhiều lecithin (Akiyama, 1992).

Cholesterol

Nhiều sterol và các hợp chất cần thiết như: hormone lột xác, hormone sinh sản, vitamin D, axit mật được tổng hợp từ cholesterol. Cholesterol cũng là nhân tố cấu thành màng, kết hợp và vận chuyển axit béo. Vì vậy Cholesterol là thành phần dinh dưỡng cần thiết phải có trong thức ăn.

Bột và dầu chiết suất từ các động vật không xương sống ở biển như: mực, tôm, ngao, phi, cua là nguồn cung cấp cholesterol rất tốt. Cholesterol chiếm 10 – 15% chất béo trong bột tôm, chiếm 15 – 20% trong bột mực (Akiyama, 1992).

Bảng II.11: Hàm lượng cholesterol cần có trong thức ăn của tôm (Akiyama, 1992)

Cỡ tôm (g)	% trong thức ăn
0-0,5	0,40
0,5-3,0	0,35
3,0-15,0	0,30
15,0-40,0	0,25

c) Hydratcacbon (Carbohydrate)

Hydratcacbon cùng chất béo tạo nên nguồn năng lượng cho tôm. Nó còn có vai trò quan trọng trong việc dự trữ năng lượng (Glycogen – tinh bột ở động vật), tổng hợp kitin, steroid và chất béo.

Kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy ở giáp xác sử dụng đường đa có cấu trúc phức tạp như tinh bột hiệu quả hơn so với đường đơn có cấu trúc đơn giản như glucoza. Khả năng sử dụng glucose của *P. setiferus* và *P. duorarum* rất kém. Nếu trong thức ăn chỉ dùng glucose như là nguồn hydratcacbon sẽ làm giảm sinh trưởng ở *P. setiferus*. Ở *P. japonicus*, tinh bột làm tăng hiệu quả sử dụng thức ăn, saccharoza làm tăng trọng, nếu sử dụng các đường đơn, glucose, galactose như là nguồn hydratcacbon tôm sẽ sinh trưởng rất kém.

P.monodon sử dụng tốt tinh bột, trehaloza, saccharoza, dextrin (Dextrin là nhóm bao gồm các chất trung gian được sinh ra do thủy phân tinh bột – (Lê Đức Lương, 1990). Cũng ở tôm sú (*P. monodon*), mặc dù saccharoza và maltoza đều là hai đường đôi nhưng sử dụng saccharoza cho tỉ lệ sống cao hơn. Các tác giả cho rằng có thể là do sản phẩm tiêu hóa cuối cùng của saccharoza là glucoza và fructoza, trong khi của maltoza là hai đơn vị glucoza. Tuy nhiên, khi sử dụng trehaloza cho tôm sú, tôm sinh trưởng nhanh hơn và tỉ lệ chết thấp hơn khi sử dụng glucoza, mặc dù trehaloza, một loại đường được tìm thấy trong máu của côn trùng, cũng giống như maltoza có sản phẩm tiêu hóa cuối cùng là hai đơn vị glucoza. Cả trehaloza và saccharoza đều là đường không khử (non-reducing sugar) (Theo Shiao, 1997).

Tinh bột được xác định là tốt cho tôm, sử dụng tinh bột như là nguồn

hydratcacbon cho tôm sú sẽ làm giảm nhu cầu protein trong thức ăn mặc dù sản phẩm tiêu hóa cuối cùng của tinh bột cũng là glucoza. Thử nghiệm của Catacutan (1991) trên *P. monodon* cho ăn thức ăn có hồ tinh bột lúa mì chiếm 5%, 15%, 25% và 35%. Kết quả thu được cho thấy sự tăng trọng và tốc độ sinh trưởng của tôm thấp nhất, hệ số chuyển hóa thức ăn (FCR) lớn nhất tại hàm lượng hydratcacbon chiếm 35% (Theo Shiau, 1997).

Sự sử dụng kém hiệu quả đường đơn ở giáp xác có thể do sự hấp thụ quá nhanh từ dạ dày vào máu. Mặc dù có một số tác giả đưa ra các giả thiết nhưng chúng ta vẫn chưa đủ cơ sở để giải thích tại sao các loài giáp xác sử dụng kém nguồn glucoza có trực tiếp trong thức ăn (Shiau, 1997).

Kitin, một phức hợp giữa protein và hydratcacbon, là một polyme của N-acetyl-D-glucosamin. Theo Shiau 1997, Kitabayashi (1971) chứng minh khi nếu bổ sung 0,52% glucosamin vào thức ăn của tôm *P. japonicus* sẽ làm tăng tốc độ sinh trưởng, nhưng sự sinh trưởng sẽ bị giảm khi bổ sung kitin. Deshimaru và ctv (1974) cho rằng không cần thiết bổ sung glucosamin vào thức ăn cho tôm giống của *P. japonicus* vì nó sẽ ức chế hiệu quả kích thích sinh trưởng của cholesterol. Tuy nhiên, Akiyama và ctv (1992) xác định nên bổ sung tối thiểu 0,5% kitin vào thức ăn vì kitin được cho là có tác động kích thích sinh trưởng.

Chất xơ được chia làm hai nhóm: các chất xơ dẻo hoặc các polysacharit tan trong nước như pectin và chất xơ không dẻo hoặc polysacharit không tan trong nước như cellulose. Thức ăn có nhiều cellulose sẽ làm giảm tốc độ sinh trưởng. Borer và Lawrence (1989) cho rằng lượng cellulose trong thức ăn của tôm he tăng thì khả năng tiêu hóa chất khô tổng số sẽ giảm. Họ cũng xác định rằng hàm lượng cellulose không ảnh hưởng tới khả năng tiêu hóa protein của *P. vannamei* nhưng ảnh hưởng tới khả năng tiêu hóa protein của *P. aztecus* (Theo Shiau, 1997).

Ở giáp xác có nhiều men tiêu hóa hydratcacbon như α -amylaza, β -amylaza, saccharaza, kitinaza (do vi sinh vật đường ruột tổng hợp nên) và cellulaza. Chúng có khả năng tiêu hóa một phần cellulose nên ăn được thực vật và rong, tảo (Theo Trần Minh Anh, 1989).

Thức ăn có nhiều chất xơ không tốt cho tôm vì cơ quan tiêu hóa ở tôm ngắn, thức ăn đi qua nhanh. Nếu thức ăn có nhiều chất xơ sẽ giảm khả năng tiêu hóa thức ăn hấp thụ thức ăn.

d) Vitamin

Ở các hình thức nuôi có năng suất < 250 g/m², thức ăn tự nhiên có thể cung cấp đủ một số hoặc toàn bộ vitamin không thay thế. Nhưng trong các hình thức nuôi có mức độ thâm canh cao hơn, nguồn thức ăn tự nhiên hạn chế, cần phải bổ sung vitamin để bảo đảm sự sinh trưởng bình thường của tôm (Akiyama, 1992).

Nhu cầu vitamin ở tôm tùy thuộc vào kích cỡ, tuổi, tốc độ sinh trưởng, điều kiện dinh dưỡng và có quan hệ với các thành phần dinh dưỡng khác. Có 11 loại vitamin tan trong nước và 4 loại vitamin tan trong dầu nên được bổ sung vào thức ăn.

Nhu cầu từng loại vitamin thực tế cho từng loài tôm, cho từng giai đoạn vẫn chưa được biết nhiều. Vì thế trong thức ăn, lượng vitamin bổ sung thường vượt quá nhu cầu thực tế của tôm nhằm bù đắp lượng mất đi do hòa tan trong nước, do phân hủy trong quá trình sản xuất thức ăn và bảo quản. Hơn nữa, lượng vitamin trong các thành phần nguyên liệu rất biến đổi, nếu phân tích từng thành phần hoặc từng nhóm thành phần sẽ

rất tốn kém. Vì vậy, cách đơn giản hơn là bổ sung quá mức lượng vitamin.

Bảng II.12: Hàm lượng vitamin nên có trong thức ăn công nghiệp cho tôm
(Akiyama, 1992)

STT	Vitamin	Hàm lượng (mg/kg thức ăn)
*Vitamin tan trong nước:		
1	Thiamin (B ₁)	50
2	Riboflavin (B ₂)	40
3	Pyridoxine (B ₆)	50
4	Axit pantothenic (B ₃)	75
5	Niacin hoặc axit nicotinic (B ₅ hoặc PP)	200
6	Biotin (H)	1
7	Inositol (hoặc myo-inositol)	300
8	Choline	400
9	Folic acid (B _c)	10
10	Cyanocobalamine (B ₁₂)	0,1
11	Axit ascorbic (Vitamin C)	1.000 (1) hoặc 100 (2)
*Vitamin tan trong dầu:		
12	Vitamin A	10.000 IU/kg
13	Vitamin D	5.000 IU/kg
14	Vitamin E	300 mg/kg thức ăn
15	Vitamin K	5 mg/kg thức ăn

(1) 1000 mg/kg cho loại có vỏ bọc (2) 100 mg/kg cho các loại dẫn xuất bền vững hơn

Một số vitamin dễ bị phân hủy hoặc giảm tác dụng do một số chất trong thành phần nguyên liệu sản xuất thức ăn. Vitamin B₁ dễ bị phân hủy khi có mặt của mô cá tươi và các chất khoáng, đặc biệt là đồng. Vitamin B₂ bị mất nhiều trong quá trình sản xuất thức ăn, khi bị phơi nắng lâu, dễ tan trong nước. Vitamin C rất dễ bị oxy hóa và dễ tan trong nước. Vitamin C dạng không vỏ bọc sẽ mất khoảng 70-90%, dạng có vỏ bọc bằng silicon hoặc gelatin mất khoảng 30-50% trong quá trình sản xuất thức ăn. Gần đây, hai dạng dẫn xuất của vitamin C bền hơn với nhiệt là L-ascorbyl-2-polyphosphat và Mg-L-ascorbyl-2-phosphat được sử dụng cho tôm. Chúng tương đối bền vững, chỉ phân hủy khoảng 20% trong sản xuất thức ăn và mất khoảng 20% sau hơn 6 tháng bảo quản thức ăn. Một dạng dẫn xuất khác của vitamin C là L-ascorbyl-2-sulfate bền với nhiệt nhưng chưa được thử nghiệm trên tôm.

Thực ra nhu cầu vitamin C ở tôm chỉ khoảng 50-80 mg/kg thức ăn, nhưng để bù đắp lượng vitamin mất đi nên đề nghị hàm lượng vitamin C trong thức ăn công nghiệp là 1.000 mg/kg thức ăn cho loại có vỏ bọc hoặc 100 mg/kg thức ăn cho các dẫn xuất bền hơn với nhiệt (Akiyama, 1992).

So với lượng vitamin B₁₂ và vitamin K đề nghị trong bảng II.12, kết quả thí nghiệm của Shiau và ctv (1993, 1994) cao hơn nhiều. Shiau xác định nhu cầu vitamin K cần có trong thức ăn bảo đảm sự sinh trưởng cao nhất cho tôm *P. chinensis* giai đoạn giống khoảng 185 mg/kg thức ăn. Hàm lượng vitamin K thích hợp cho *P. monodon* trong khoảng 30-40 mg/kg thức ăn. Tôm sú giống cho ăn thức ăn có bổ sung vitamin B₁₂ với hàm lượng trong khoảng 0.005-0,2 mg/kg thức ăn sẽ làm tăng tốc độ sinh trưởng. Hàm lượng B₁₂ cần thiết cho sự sinh trưởng tốt nhất ở tôm sú (*P. monodon*) là 0,2 mg/kg thức ăn.

Inositol (còn gọi là myo-inositol) thường là thành phần không cần thiết bổ sung trong thức ăn của đa số động vật nhưng lại cần thiết cho tôm (*Akiyama, 1992*). Đối với các loại vitamin D, vitamin C và Choline, nếu dùng với một lượng nhiều sẽ dẫn đến phản ứng đối kháng hoặc bệnh thiếu vitamin (*Trần Minh Anh, 1989*).

Các hội chứng thiếu các loại vitamin ở tôm có thể được tóm lược như sau:

Bảng II.13: Các hội chứng thiếu các loại vitamin ở tôm

STT	Vitamin thiếu	Triệu chứng
1	Thiamin (B ₁)	Kém ăn, sinh trưởng chậm, sắc tố không bình thường, tỉ lệ chết cao
2	Riboflavin (B ₂)	Kém ăn, bơi lội khác thường, tỉ lệ chết cao
3	Pyridoxine (B ₆)	Sinh trưởng kém, chết nhiều, bơi lội hoảng loạn
4	Axit pantothenic (B ₃)	Mang không bình thường, kém ăn, tỉ lệ chết cao
5	Niacin (B ₅ hoặc PP)	Sinh trưởng kém, kém ăn, hôn mê, chết nhiều
6	Biotin (H)	Kém ăn, sinh trưởng chậm, không hình thành sắc tố
7	Inositol	Sinh trưởng chậm, kém ăn
8	Choline	Sinh trưởng kém, kém ăn, tích mỡ trong mô
9	Folic acid (B _c)	Sinh trưởng kém, kém ăn, hôn mê
10	Cyanocobalamine (B ₁₂)	Sinh trưởng kém, kém ăn
11	Axit ascorbic (C)	“Chết đen”, xuất hiện những chấm trắng và đen dưới vỏ chitin ở phần bụng (*), lột xác khó khăn, khối gan tụy nhạt màu, sinh trưởng kém, tiêu hóa kém, giảm khả năng lành vết thương, tỉ lệ chết cao
12	Vitamin A	Không hình thành sắc tố và mềm vỏ
13	Vitamin D	Sinh trưởng kém, mềm vỏ, hôn mê
14	Vitamin E	Giảm sinh trưởng, chết nhiều, không hình thành sắc tố, tích mỡ ở mô
15	Vitamin K	Máu chậm đông. Thiếu vitamin K thường do thiếu thức ăn, rối loạn vi khuẩn đường ruột, hệ thống tuần hoàn kém

(*) “Chết đen” là bệnh đặc trưng bởi sự melanin hóa các tế bào máu bị tổn thương ở những mô có collagen. Collagen là protein của các mô liên kết dạng sợi trong da, xương, sụn (*Lê Đức Lương, 1990*).

e) Chất khoáng

Giống như các động vật thủy sinh khác, tôm có thể hấp thụ và bài tiết chất khoáng trực tiếp từ môi trường nước thông qua mang và bề mặt cơ thể. Vì vậy, nhu cầu chất khoáng ở tôm phụ thuộc nhiều vào hàm lượng chất khoáng có trong môi trường tôm đang sống.

Hàm lượng Ca trong môi trường nuôi thường cao cho nên Ca không phải là chất khoáng nhất thiết phải bổ sung. P cũng có thể được tôm hấp thụ từ môi trường nước. Tuy nhiên, hàm lượng P trong nước biển thường hạn chế. Vì vậy P là chất khoáng cần lưu ý bổ sung nhất. Tỉ lệ Ca:P trong thức ăn phải là 1:1 ÷ 1,5:1. Lượng canxi bổ sung vào thức ăn chỉ nên ở mức tối thiểu (không quá 2,3%). Trong các thành phần nguyên liệu ước tính P chiếm khoảng 0,8%, hàm lượng P tổng cộng cần có khoảng 1,5% để duy trì tỉ lệ Ca:P như trên. Có thể sử dụng NaH₂PO₄.H₂O hoặc các muối phosphat khác không có Ca để bổ sung P (*Akiyama, 1992*).

Clo (Cl) và lưu huỳnh (S) thường không phải là các chất khoáng bị hạn chế trong

thức ăn. S có nhiều trong các thành phần nguyên liệu, nhất là ở các axit amin có S. Ngoài hàm lượng các chất khoáng có trong thành phần nguyên liệu, để bổ sung chúng có thể sử dụng các muối khác như: KCl, KI, NaCl, MnSO₄, Fe₂(SO₄)₃, glucozanat sắt II, CuSO₄, CuCl₂, glucozanat kẽm, ZnSO₄, MnSO₄, CoSO₄, CoCl₂, selenite natri.

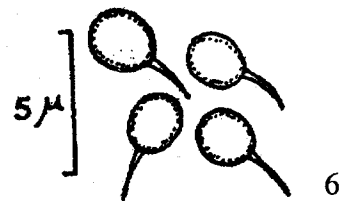
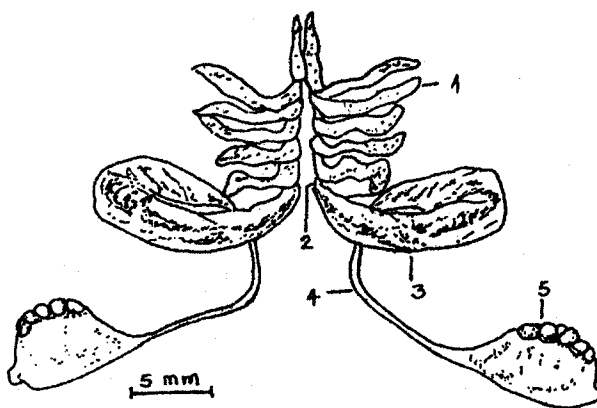
Bảng II.14: Hàm lượng chất khoáng cần có trong thức ăn công nghiệp cho tôm
(Akiyama, 1992)

Chất khoáng	Số lượng/ 1kg thức ăn
Canxi (Ca)	Tối đa: 2,3%
Photpho (P)	Có sẵn: 0,8% Tổng cộng: 1,5%
Manhê (Mg)	0,2%
Natri (Na)	0,6%
Kali (K)	0,9%
Sắt (Fe)	300 ppm
Đồng (Cu)	35 ppm
Kẽm (Zn)	110 ppm
Mangan (Mn)	20 ppm
Selenium (Se)	1 ppm
Cobalt (Co)	10 ppm

IV. ĐẶC ĐIỂM SINH SẢN

1. Cơ quan sinh sản

a) Cơ quan sinh dục đực



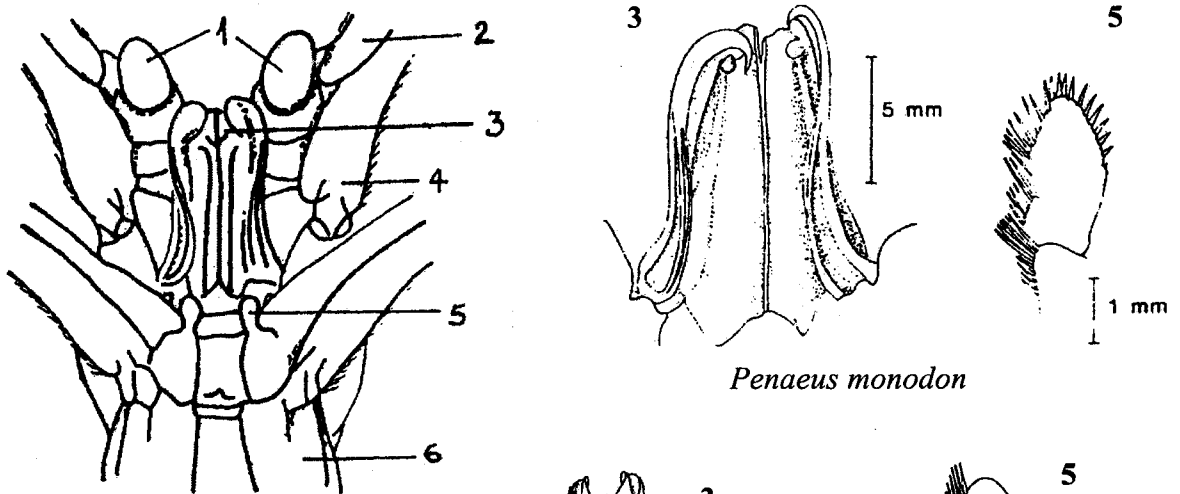
Hình II.14: Cơ quan sinh dục đực bên trong và tinh trùng tôm sú (*P. monodon*)
(Trần Minh Anh, 1989)

- 1: Tinh hoàn. 2: Ống dẫn gần tâm.
3: Ống dẫn giữa. 4: Ống dẫn phân xa.
5: Túi chứa túi tinh. 6: Tinh trùng

Cơ quan sinh dục đực bên trong của tôm he bao gồm 1 đôi tinh hoàn và đôi ống dẫn tinh. Đôi tinh hoàn trong suốt, không sắc tố, nằm ở mặt lưng từ vùng tim đến gan tụy. Đôi tinh hoàn tôm he chia làm nhiều thùy. *P. monodon* có 6 đôi thùy bao gồm 1 đôi thùy trước và 5 đôi thùy bên. *P. merguensis* và *P. indicus* có 5 đôi thùy: 1 đôi thùy trước và 4 đôi thùy bên. Các thùy nối với nhau ở mép trong và nối với ống dẫn tinh. Ống dẫn tinh bao gồm 4 phần: (i) Ống dẫn gần tâm: phần gần tâm ngắn, hẹp. (ii) Ống dẫn giữa: dày, rộng, gấp lại. (iii) Ống dẫn phân xa: hẹp, tương đối dài. (iv) Túi chứa túi

tinh: là phần ống dẫn tinh phình to, có vách cơ dày, dạng bóng đèn. Trong túi chứa túi tinh có 2 ngăn, 1 ngăn chứa túi tinh, 1 ngăn chứa chất vô màu xám. Đôi túi tinh ở hai lỗ sinh dục ở gốc đôi chân bò 5. Túi tinh có chứa tinh trùng sẽ có màu xám nhạt hoặc trắng sữa. Khi tôm đực thành thực ta có thể thấy rõ đôi túi tinh trắng đục ở gốc chân bò 5. Đây là căn cứ để tuyển chọn tôm đực khi nuôi tôm bố mẹ.

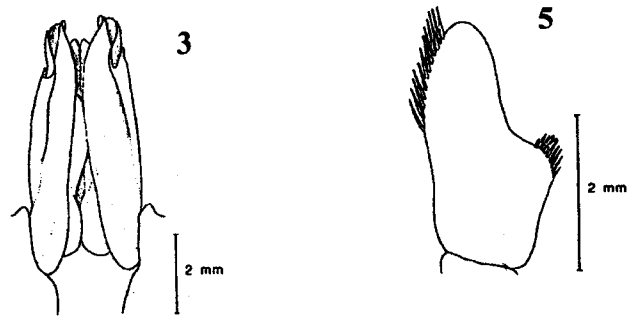
Tinh trùng tôm he hình cầu, gồm 2 phần: phần đầu hình cầu, đường kính 3 μ , phần đuôi ngắn và mập. Riêng loài *P. setiferus* giữa đầu và đuôi còn có 1 mấu ở giữa. Ở *P. setiferus*, tôm có khối lượng thân là 35 g có 70×10^{14} tinh trùng trong đôi túi tinh.



Hình II.15:

Cơ quan sinh dục đực bên ngoài
(Bray, 1992; Trần Minh Anh, 1989)

- 1- Lỗ phóng tinh (gốc chân bò 5).
- 2- Chân bò 5.
- 3- Petasma.
- 4- Nhánh ngoài chân bụng 1.
- 5- Phụ bộ đực.
- 6- Đốt gốc chân bụng 2.

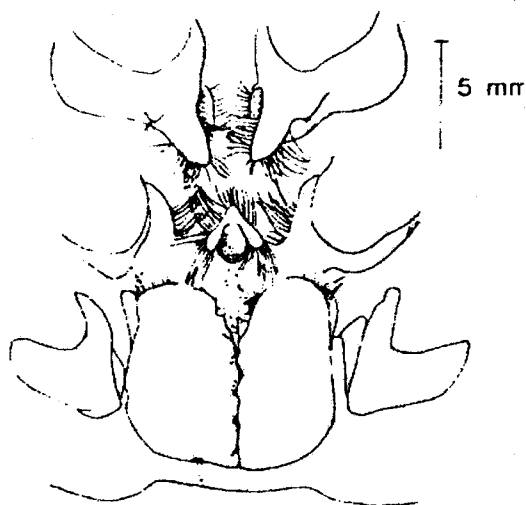


Penaeus vannamei

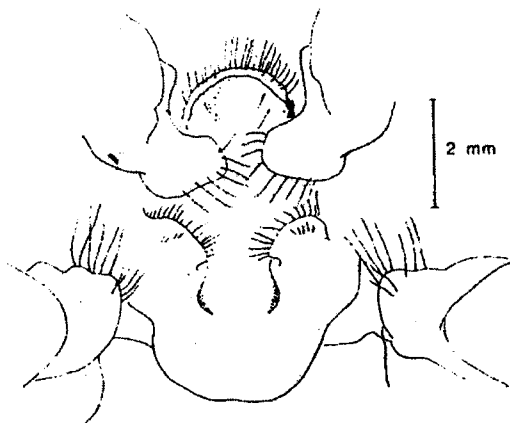
Cơ quan sinh dục đực bên ngoài bao gồm: Petasma và đôi phụ bộ đực. Petasma do hai nhánh trong của đôi chân bụng I biến thành, có hình dạng thay đổi tùy loài. Mép trong hai nửa của petasma không thực sự dính liền mà chỉ kết dính nhờ các móc nhỏ móc lồng vào nhau ở mép giữa. Khi giao vĩ hai nửa không dính nhau của petasma sẽ tạo nên hai vách bên bảo vệ cho túi tinh không bị rơi rớt ra ngoài. Petasma không có ở tôm ấu niên, chỉ xuất hiện ở giai đoạn thiếu niên. *P. monodon* có petasma khi TL = 30mm. Ở thời kỳ thiếu niên, tuy đã xuất hiện petasma nhưng chưa hoàn chỉnh, hai nửa petasma chưa kết dính vào nhau. Petasma chỉ hoàn chỉnh ở giai đoạn tôm sắp trưởng thành. Kích thước khi petasma móc lồng nhau ở *P. setiferus*: TL = 105 – 107 mm, *P. duorarum*: TL = 91mm.

Đôi phụ bộ đực do hai nhánh trong của đôi chân bò 2 tạo thành. Có thể phụ bộ đực cũng phụ giúp cho việc giao vĩ, tham gia vào việc chuyển giao tinh nang. Hình dạng phụ bộ đực khác nhau tùy loài. Ở *P. monodon*, phụ bộ đực có hình trái xoan (Trần Minh Anh, 1989).

b) Cơ quan sinh dục cái



Thelycum kín của *Penaeus monodon*



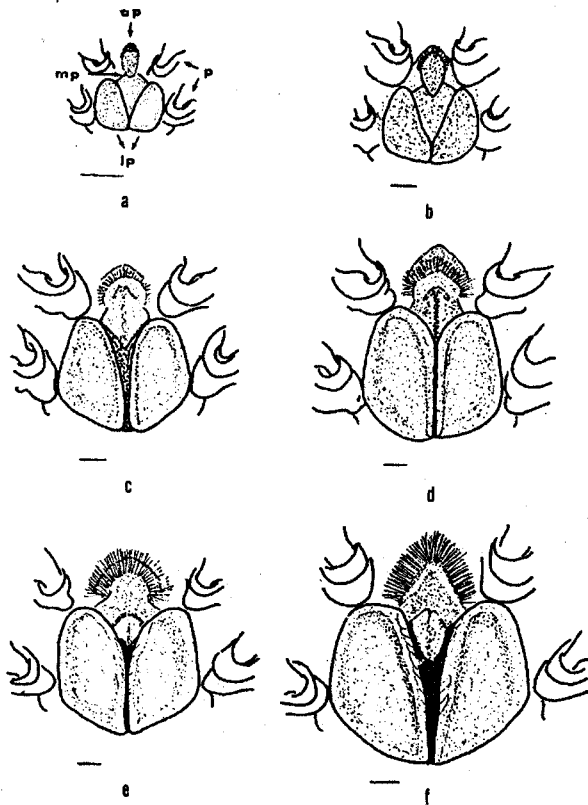
Thelycum hở của *Penaeus vannamei*

Hình II.16: Hình dạng thelycum kín và thelycum hở của tôm he cái (Bray, 1992)

Cơ quan sinh dục cái bên ngoài là thelycum, có nhiệm vụ nhận và giữ túi tinh từ tôm đực chuyển sang. Thelycum nằm giữa các đôi chân ngực 4 và 5, có hình dạng khác nhau tùy loài. Các loài tôm he thuộc giống *Penaeus* có 2 dạng thelycum: thelycum kín và thelycum hở (hình II.16 và II.17). Ngoài ra còn có một ít loài thelycum có dạng trung gian.

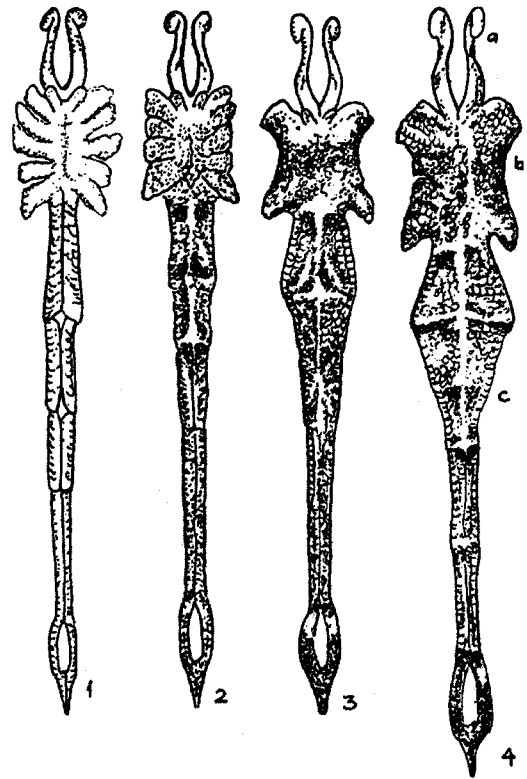
Thuộc nhóm có thelycum hở (opened thelycum) là các loài ở Tây bán cầu thuộc giống phụ *Litopenaeus* như *P. vannamei*, *P. setiferus*, *P. stylirostris*, *P. schmitti*, *P. occidentalis*. Thuộc nhóm có thelycum kín (close thelycum): các loài tôm he thuộc các giống phụ: *Farfantepenaeus*, *Fenneropenaeus*, *Marsupenaeus*, *Melicertus* và *Penaeus*, như: *P. monodon*, *P. merguensis*, *P. indicus*, *P. japonicus*, *P. paulensis*, *P. semisulcatus*, *P. aztecus*, *P. duorarum*.

Cơ quan sinh dục cái bên trong bao gồm một đôi buồng trứng và ống dẫn trứng (Hình II.18). Đôi buồng trứng tôm he phân chia từng phần, đối xứng hai bên và kết hợp một phần. Ở các cá thể cái thành thực, buồng trứng kéo dài suốt thân tôm từ vùng tâm dạ dày đến trước telson. Buồng trứng bao gồm một đôi thùy trước hình ngón tay, nằm sát vùng thực quản và tâm dạ dày; năm đôi thùy bên nằm dưới vùng gan tụy, mặt bụng của các thùy nằm trong xoang bao tim. Thùy bụng kéo dài suốt phần bụng của tôm, ở dưới ruột và trên động mạch bụng. Đôi ống dẫn trứng xuất phát từ nút của đôi thùy bên thứ 5, đổ vào 2 lỗ sinh dục (lỗ đẻ trứng) ở đốt ngòai đôi chân ngực 3.



Hình II.17: Các giai đoạn phát triển thelycum kín của *Penaeus monodon*
(Quinitio, 1993)

- ap -Tám trước (anterior process)
- mp -Tám giữa (median plate)
- lp -Tám bên (lateral plate)
- p - Chân ngực (pereopods)



Hình II.18: Cấu tạo và các giai đoạn phát triển buồng trứng tôm he
(Trần Minh Anh, 1989)

- a-Thùy trước b-Thùy bên c-Thùy bụng
- 1-Giai đoạn I 2-Giai đoạn II
- 3-Giai đoạn III 4- Giai đoạn IV

c) Sự phát triển buồng trứng ở tôm he cái

Sự phát triển buồng trứng của tôm cái được chia làm 5 giai đoạn. Các đặc điểm chính của từng giai đoạn như sau (Theo Bray, 1992; Trần Minh Anh, 1989):

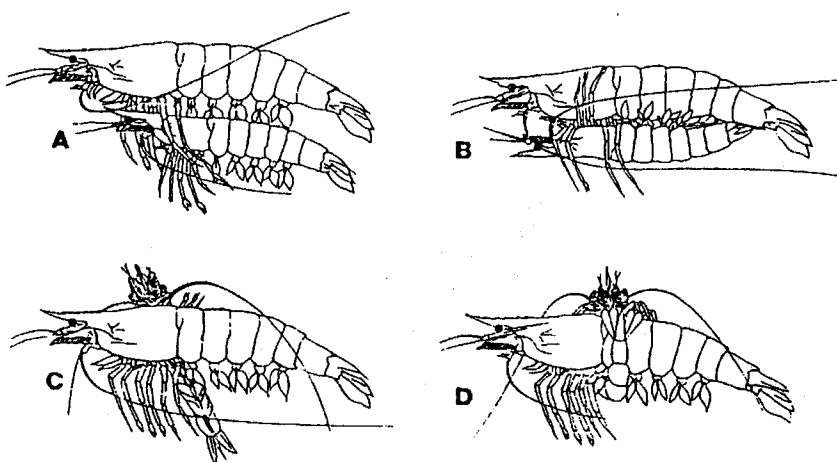
- Giai đoạn chưa phát triển (Undeveloped): Buồng trứng mềm, nhỏ, trong, không nhìn thấy qua vỏ kitin. Giai đoạn này chỉ có ở tôm con.
- Giai đoạn phát triển (Developing): Buồng trứng lớn hơn kích thước ruột, có màu trắng đục, hơi vàng, rải rác có các tế bào sắc tố đen (tế bào melanin) khắp bề mặt.
- Giai đoạn gần chín (Nearly ripe): Kích thước buồng trứng tăng nhanh, màu vàng xanh đến xanh nhạt, có thể nhìn thấy rõ qua vỏ kitin.
- Giai đoạn chín (Ripe): Kích thước buồng trứng đạt cực đại, căng tròn, màu xanh xám đậm, sặc sệt. Ở đốt bụng thứ nhất, buồng trứng phát triển lớn, chày xệ ra hai bên tạo thành cánh tam giác.
- Giai đoạn đẻ rồi (Spent): Kích thước buồng trứng vẫn lớn, nhưng buồng trứng mềm và nhả nhèo, các thùy không căng như giai đoạn IV. Buồng trứng có màu xám nhạt. Trong buồng trứng vẫn còn trứng không đẻ.

2. Giao vĩ ở tôm he (mating)

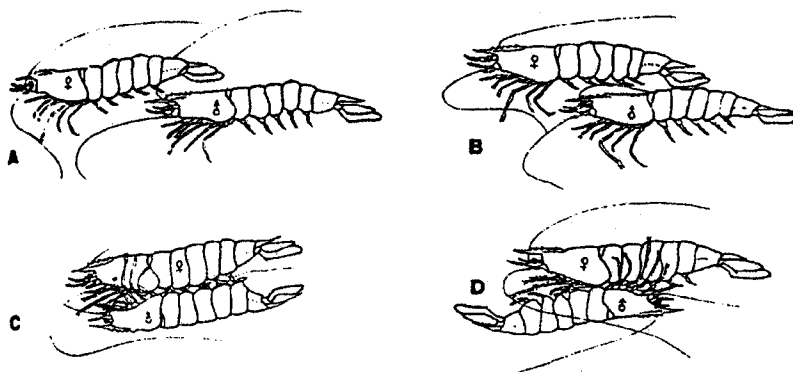
a) Hoạt động giao vĩ

Thời điểm giao vĩ trong chu kỳ lột xác ở tôm he khác nhau tùy theo nhóm thelycum hở hoặc nhóm thelycum kín. Tôm he thuộc nhóm thelycum kín (closed thelycum) giao vĩ khi con cái vừa lột xác xong, vỏ còn mềm, thuận lợi cho việc chuyển giao và gắn túi tinh vào thelycum (Lột xác → giao vĩ ngay → thành thực → đẻ). Con cái giữ túi tinh trong thelycum và sử dụng để thụ tinh cho trứng trong các lần đẻ cho đến lần lột xác kế tiếp.

Ở các loài thuộc nhóm thelycum hở (opened thelycum), giao vĩ xảy ra chủ yếu vào đêm tôm đẻ trứng. Tôm cái được gắn túi tinh trước khi đẻ vài giờ, hoặc có thể gắn trước đó vài ngày (Lột xác → thành thực → giao vĩ → đẻ). Túi tinh chỉ được đính vào thelycum hở, không được bảo vệ chắc chắn nên dễ bị rơi rớt và tôm có thể giao vĩ trở lại. Vì vậy, thuộc nhóm này, một tôm cái có thể giao vĩ nhiều lần trong một chu kỳ lột xác.



Hình II.19:
Hoạt động giao vĩ
của tôm sú
(*Penaeus monodon*)



Hình II.20:
Hoạt động giao vĩ của
tôm he chân trắng
(*Penaeus vannamei*)

Hoạt động kết cặp và giao vĩ không có sự khác nhau giữa hai nhóm thelycum kín và thelycum hở. Ban đầu một hoặc nhiều con đực cùng đuổi theo con cái ở phía sau, con đực thường dùng chùy và râu đẩy nhẹ dưới đuôi con cái. Khi tôm cái rời đáy bơi lên

phía trên, tôm đực bơi theo và tiến đến phía dưới con cái. Sau đó, tôm đực lật ngửa thân và ôm tôm cái theo hướng đầu đối đầu, đuôi đối đuôi. Một số loài như: *P. japonicus*, *P. vannamei*, *P. schmitti* tôm giao vĩ ở tư thế này hoặc tôm xoay 180^0 và giao vĩ ở tư thế đầu đối đuôi. Một số loài khác như: *P. monodon*, *P. semisulcatus*, *P. stylirostris*, *P. paulensis*, sau khi ngửa bụng con đực xoay thẳng góc (90^0) uốn cong quanh thân con cái và chuyển giao túi tinh. Thời gian giao vĩ xảy ra nhanh, từ khi rượt đuổi đến khi kết thúc lâu nhất là 7 phút, nhanh nhất là 3 phút; sự chuyển giao tinh nang xảy ra rất nhanh. (Theo Bray, 1992 và Trần Minh Anh, 1989).

b) Mùa vụ giao vĩ, bãi giao vĩ, đặc điểm đàn tôm giao vĩ

Mùa vụ giao vĩ của tôm he thay đổi tùy theo từng loài, từng vùng biển. Tôm *P. chinensis* (*P. orientalis*) giao vĩ vào tháng 10, kết thúc vào tháng 11 trước khi chúng di cư trú đông. Loài *P. merguensis* ở Việt Nam giao vĩ rải rác quanh năm, rộ nhất từ tháng 12 đến tháng 3, tháng 4 và từ tháng 7 đến tháng 9.

Bãi giao vĩ của tôm he ở Trung Quốc thường ở trong vịnh, gần cửa sông, nhưng xa bờ hơn bãi đẻ, có độ sâu 6-20 m, độ trong 1,5m, chất đáy là bùn nhuyễn, độ mặn $24,5 \div 27\%$. Tôm bạc (*P. merguensis*) ở Việt Nam tập trung giao vĩ ở những vùng có độ sâu 5-15 m, đáy tương đối bằng phẳng, chất đáy là bùn nhuyễn pha sét do phù sa của sông lắng tụ.

Một số loài như *P. merguensis* khi bước vào thời kỳ giao vĩ chúng kết đàn và di cư giao vĩ. Tôm tập trung một số lượng khá lớn tại bãi giao vĩ. Trong đàn tôm giao vĩ, tỉ lệ đực:cái thường xấp xỉ 1:1. Nhiều tôm cái có vỏ mềm và có túi tinh trong thelycum. Tôm sú *P. monodon* không có tập tính kết đàn và di cư giao vĩ.

3. Đẻ trứng (Spawning)

a) Hoạt động đẻ trứng

Hoạt động đẻ trứng của tôm he chủ yếu quan sát được trong bể đẻ. Trước khi đẻ, tôm cái thường bơi lội gần sát đáy vòng quanh bể, thỉnh thoảng tôm bơi lên trên. Khi đẻ, tôm bơi hẳn lên trên, nghiêng thân, bơi chậm vòng vòng trên mặt nước và đẻ trứng. Trứng được phóng ra từ 2 lỗ đẻ ở góc đôi chân ngực 3 và chảy ngược về phía sau. Ban đầu trứng chảy ra từ từ, sau đó chảy mạnh thành một làn trắng đục hơi xanh. Khi đẻ, 3 đôi chân ngực sau giữ chặt lấy nhau và hoạt động theo nhịp đóng mở, có thể để giúp cho việc thải trứng và tinh trùng. Trong khi đó, các chân bơi hoạt động mạnh vừa để bơi vừa để giúp cho sự thụ tinh. (Motoh, 1981; Trần Minh Anh, 1989). Hoạt động mạnh của các đôi chân bơi có thể để xáo trộn trứng, làm trứng rời nhau và phân tán đều. Ở tôm he nhóm thelycum hở, do khối túi tinh nằm bên ngoài nên người ta cho rằng trứng và tinh trùng tiếp xúc nhau khi trứng trượt qua khối túi tinh, hoặc tinh trùng được phân tán trong nước và phải có một cơ chế hút hóa học để sự thụ tinh xảy ra tự do trong nước. Quan sát trên *P. japonicus*, một loài có thelycum kín, Hudinaga miêu tả có những lỗ nhỏ li ti mà qua đó tinh trùng được đưa từ bên trong thelycum ra ngoài trong thời gian tôm đẻ. Các lỗ nhỏ li ti này nằm ở góc chân bò 3. Hai lỗ đẻ trứng của tôm cũng nằm ở góc hai chân bò 3. Phát hiện này cho thấy sự thụ tinh xảy ra bên ngoài cùng lúc hoặc ngay khi trứng được phóng ra ngoài (Theo Bray, 1992).

Một điều nên lưu ý là tôm mẹ chỉ đẻ tốt khi chúng bơi đẻ. Nếu tôm bị yếu hoặc bị sốc không đủ sức bơi đẻ, chúng sẽ đẻ ngay trên mặt đáy, trứng không phân tán đều trong nước và dẫn đến hiện tượng vón trứng. Trong khi đang đẻ, nếu bị kích thích đột

ngọt như đựng phải vật nhọn, bị chiếu sáng hoặc có tiếng động đột ngột,... có thể chúng sẽ ngừng đẻ.

b) Mùa vụ đẻ, bãi đẻ và đặc điểm đàn tôm đi đẻ

Mùa vụ đẻ trứng ở tôm he khác nhau tùy loài và tùy điều kiện tự nhiên từng vùng biển. *P. chinensis* ở Trung Quốc đẻ vào tháng 5 đến tháng 6. Tôm *P. japonicus* ở Nhật Bản bắt đầu đẻ từ giữa tháng 5 đến cuối tháng 9, rộ nhất từ tháng 6 đến tháng 8. Tôm Bạc *P. merguensis* ở vịnh Hạ Long đẻ từ đầu tháng 2 đến tháng 5, rộ nhất từ tháng 3 đến tháng 4; ở đầm Nha Phu (Khánh Hòa) đẻ từ tháng 1 đến tháng 4, rộ nhất từ tháng 2 đến tháng 3. Tôm sú *P. monodon* ở Philippines có hai đỉnh cao sinh sản là tháng 2 đến tháng 3 và tháng 10 đến tháng 11. Ngoài ra còn có một đỉnh phụ vào tháng 6, tháng 7. Ở Việt Nam, tôm sú đẻ rải rác quanh năm nhưng có hai đỉnh cao là tháng 3 đến tháng 4 và tháng 7 đến tháng 8.

Bãi đẻ của tôm he cũng khác nhau tùy loài. *P. chinensis* đẻ ở vùng biển gần các cửa sông lớn có độ sâu ≤ 10 m. Bãi đẻ ở Vịnh Hạ Long của tôm *P. merguensis* có thường có độ sâu ≤ 5 m, sâu nhất khoảng 19m (so với độ 0 trong hải đồ), nền đáy là cát bùn, phủ một lớp bùn nhão trên mặt do quá trình trầm lắng phù sa, mùn bã hữu cơ. Thành phần chất đáy có cát: 60÷65%, sét: 10,07÷12,59%, bụi: 22,41÷29,93%. Độ mặn suốt trong mùa tôm đẻ duy trì ở mức > 30 ppt, pH ổn định và tương đối cao: 8,2÷8,3, hàm lượng O_2 hòa tan cao: 6,08÷7,52 mg O_2 /l. Hàm lượng các chất trong nước biển vào mùa tôm đẻ: NH_4^- : 0,09÷2,30 mg/l, NO_3^- : 0÷0,01 mg/l, NO_2^- : 0÷0,065 mg/l, PO_4^{3-} : vết÷0,02mg/l, $S_2O_3^{2-}$: 0,01÷1,07mg/l, Fe tổng số: 0,00÷0,02 mg/l, Na: 6,84 ÷ 7,64 g/l, Ca: 0,35÷0,44 g/l, K: 0,32 ÷ 0,36 g/l. Thực vật nổi phát triển mạnh, đạt $6 \times 10^6 \div 7 \times 10^6$ tế bào/ m³, tảo silic chiếm chủ yếu.

Theo nghiên cứu của Motoh 1981, ở Philippines, bãi đẻ của *P. monodon* ở vùng nước có độ sâu trong khoảng 20-70 m; thành phần chất đáy bao gồm cát thô: 0,10%, cát vừa: 11,9%, cát rất mịn: 77,6%, phù sa: 6,4%, sét: 4%; đáy có màu xám; nhiệt độ nước: 27-29°C; độ mặn: 33-36‰. Bãi đẻ nằm trong khoảng 50 km trở lại, gần những vùng biển sâu, đáy dốc nghiêng. Xét về mặt thủy lực, những vùng này có thể bảo đảm cho nước ấm hoặc hơi lạnh, nhiệt độ nước ổn định và có thể tạo dòng chảy để đưa trứng ấu trùng vào bờ.

Khác với đàn tôm giao vĩ, đàn tôm đi đẻ rất ít tôm đực và gặp nhiều tôm cái đang thành thực. Tại bãi đẻ của *P. merguensis* ở vịnh Hạ Long vào đầu mùa sinh sản rộ (đầu tháng 3), tỉ lệ đực/cái = 1/20, tôm giai đoạn IV chiếm 40%, tôm giai đoạn III chiếm 25%, tôm đã đẻ chiếm 10-15% số lượng tôm cái. Vào cuối tháng 3, tôm giai đoạn IV chiếm 78%, hầu như không có tôm giai đoạn III, tôm giai đoạn V chiếm 16% số lượng tôm cái. Cuối mùa đẻ, tôm giai đoạn IV chiếm 64%, tôm giai đoạn V chiếm 27%, số lượng cả đàn giảm do tôm phân tán dần, tỉ lệ đực/cái tăng lên 2/1. Kết thúc mùa đẻ, ít gặp tôm giai đoạn IV, chủ yếu tôm giai đoạn V, tỉ lệ đực/cái = 3/1.

P. monodon không có tập tính kết đàn di cư đi đẻ, nhưng tôm rải rác di chuyển tập trung về bãi đẻ. Ở bãi đẻ, số lượng tôm cái thành thực chiếm tỉ lệ cao (25-37%).

4. Sự điều hòa nội tiết trong sinh sản của tôm he

Giống như trong quá trình lột xác, hiện nay các quá trình điều hòa nội tiết trong sinh sản của tôm he nói riêng, của giáp xác nói chung chưa được biết đến nhiều. Chúng

ta cũng chưa biết nhiều về cấu tạo, cơ chế hoạt động của các hormone đã được xác định. Đa phần các thông tin về nội tiết đang có đều được dựa trên cơ sở nghiên cứu các loài giáp xác khác và trên côn trùng nhưng chúng ta có cơ sở để tin chắc rằng sự điều hòa nội tiết ở động vật chân khớp, của các giáp xác khác cũng đúng cho tôm he.

Các tuyến nội tiết điều khiển sự sinh sản ở giáp xác đã biết gồm có: Phức hệ cơ quan X - tuyến nút (X organ - Sinusgland), não và hạch ngực, buồng trứng (Ovary), cơ quan Y (Y-organ hay molting gland).

a) Phức hệ cơ quan X - tuyến nút (X organ - Sinus gland)

Phức hệ cơ quan X – tuyến nút là hệ thống phân tiết thần kinh nằm cạnh nhau ở cuống mắt giáp xác. Hệ thống này là tập hợp của các tế bào phân tiết thần kinh. Đây những tế bào thần kinh có phần cuối sợi trục được chuyên hóa để tổng hợp, tồn trữ và phóng thích các tác nhân hóa học vào hệ tuần hoàn, điều khiển các hoạt động sống của cơ thể (Theo Chang, 1992). Theo Chang (1992), Bliss (1954) và Passano (1953) đã mô tả một cơ quan thần kinh- máu (neurohemal organ) trong cuống mắt của *Decapoda*. Cơ quan này được gọi là tuyến nút (sinus gland), là nơi chứa các sản phẩm phân tiết thần kinh, và nó bao gồm cả các đầu nút được mở thành tán rộng của nhóm tế bào phân tiết thần kinh mà được gọi là cơ quan X.

Cơ quan X là nơi tổng hợp các polypeptit, tuyến nút làm nhiệm vụ dự trữ và phóng thích sản phẩm phân tiết thần kinh vào máu. Phức hệ này điều tiết nhiều hormone kiểm soát một loạt các hoạt động sống khác nhau như sinh sản, lột xác, trao đổi chất, điều hòa áp suất thẩm thấu, sự thích nghi với điều kiện môi trường, khí hậu, sự thay đổi sắc tố...., trong đó có hai hormone quan trọng là MIH (molting inhibiting hormone), hormone ức chế sự lột xác đã được đề cập đến trong phần trước, và GIH (gonad inhibiting hormone): hormone ức chế tuyến sinh dục. Gần đây, nhiều nghiên cứu đã chứng minh GIH điều khiển hầu hết các hoạt động sinh sản và các tuyến nội tiết khác liên quan đến quá trình sinh sản của giáp xác, cả ở con cái và con đực.

Vai trò của cơ quan X – tuyến nút đối với sự thành thực của buồng trứng ở tôm cái có thể tóm tắt như sau: hệ thần kinh trung ương điều khiển cơ quan X – tuyến nút tăng cường hoặc giảm sự tổng hợp và phóng thích GIH vào máu. Khi hàm lượng GIH tăng sẽ tác động đến buồng trứng, ngăn cản sự gắn kết và tích lũy noãn hoàng mà kết quả là quá trình thành thực sinh dục bị ức chế. Khi hàm lượng GIH giảm, buồng trứng không chịu sự tác động của tác nhân ức chế GIH mà chịu sự tác động của hormone kích thích sự thành thực sinh dục GSH (gonad stimulating hormone) được sinh ra từ não và hạch ngực, và kết quả là sự thành thực sinh dục diễn ra. (Trần Minh Anh, 1989; Chang, 1992). Đây chính là cơ sở khoa học của việc cắt cuống mắt tôm mẹ khi nuôi thành thực nhân tạo. Việc cắt bỏ 1 cuống mắt sẽ hạn chế bớt sự ảnh hưởng của GIH đến tuyến sinh dục, tôm có thể thành thực sinh dục sớm hoặc trái mùa và đồng loạt hơn. Tuy nhiên, việc cắt bỏ bớt 1 cuống mắt cũng có thể làm giảm MIH, dẫn đến tôm lột xác. Sau khi cắt mắt, tôm hoặc thành thực sinh dục hoặc lột xác tùy thuộc vào thời điểm cắt mắt rơi vào giai đoạn nào trong chu kỳ lột xác của chúng.

Việc phân lập và xác định cấu tạo chuỗi axit amin của GIH là một trong những vấn đề được quan tâm nhiều nhất hiện nay trong nghiên cứu nội tiết ở giáp xác. Tuy nhiên cả GIH và GSH là tên gọi chung cho một nhóm hormone chứ không phải chỉ một

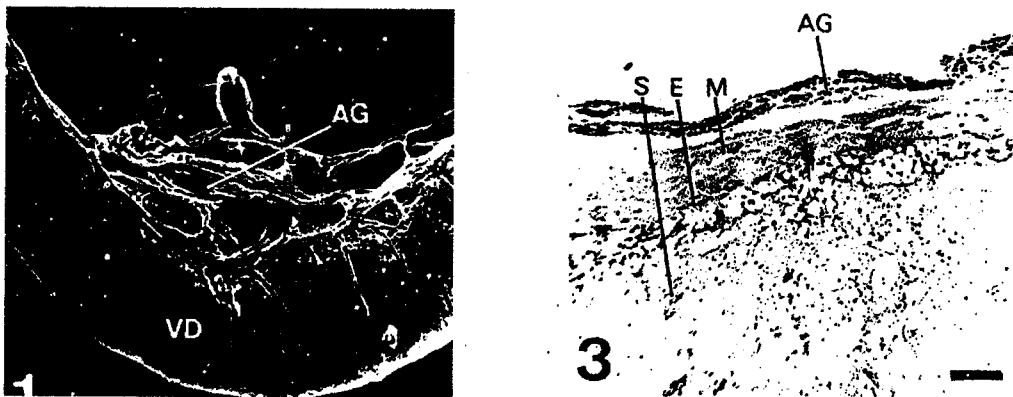
hormone duy nhất. Các nghiên cứu này thường gặp khó khăn rất lớn khi phân lập và xác định cơ chế tác dụng của từng loại hormone (Huberman, 2000).

GIH cũng được cho là có tác động đến MO, một tuyến nội tiết có liên quan đến việc tổng hợp noãn hoàng (Chang, 1992).

b) Tuyến sinh tính đực hoặc hùng tuyến (Androgenic gland – AG)

Các nhận biết đầu tiên về sự hiện diện của tuyến nội tiết qui định giới tính đực bám vào mặt ngoài ống dẫn phân xa ở giáp xác được bắt đầu từ tôm *Cambarus montanus* bởi Faxon (1884), và sau đó từ loài *Orchestia gammarella* (thuộc *Amphipoda*) vào năm 1953 bởi Charniaux Cotton. Tuyến nội tiết này được gọi là tuyến sinh tính đực – AG (Androgenic gland). Sản phẩm nội tiết của AG gọi là hormone qui định giới tính đực – AH (Androgenic gland hormone). Người ta cho rằng AG là tuyến nội tiết sinh đực duy nhất có ở giáp xác. (Fowler, 1999; Chang, 1992)

Về cấu tạo, AG được xác định là những chuỗi sợi gấp khúc, dài vài mm của các tế bào biểu mô có nhân hình tròn hoặc elip và thường có không bào. Các chuỗi tế bào biểu mô này được bao bọc trong mô liên kết. Tuyến sinh tính đực AG có cấu tạo giống nhau ở nhiều loài tôm, cua. Nghiên cứu trên tôm *Cheax destructor*, R. J. Fowler (1999) xác định AG là một sợi mô dính vào phần cuối của ống dẫn tinh, trong suốt, giống như keo, chiều dài: $5 \pm 1,7$ mm, rộng: $0,2 \pm 0,1$ mm. Sợi mô này có vài chỗ dính vào ống dẫn phân xa, những chỗ không dính vào ống dẫn phân xa thì cong gấp thành những gấp nhỏ (Fowler, 1999).



Hình II.21:

Tuyến sinh tính đực (Hùng tuyến – AG) ở giáp xác *Cheax destructor* (Fowler, 1999)
 VD- Ống dẫn phân xa M- Lớp cơ E- Biểu mô S- Túi chứa tinh

Vai trò của AG là tổng hợp và điều tiết AH để điều khiển sự hình thành đặc tính đực ở giáp xác bao gồm: điều khiển sự hình thành đặc tính đực sơ cấp, đó là sự biệt hóa tinh hoàn; và điều khiển sự hình thành đặc tính đực thứ cấp là sự hình thành petasma và phụ bộ đực. Theo Chang (1992), khi phân tích các sản phẩm phân lập từ AG, kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy: sản phẩm nội tiết của AG có chứa một phần tecpenoit (thuộc một nhóm phức chất của lipid, một vài cơ chất tecpenoit là chất có hoạt tính sinh lý như vitamin A (Lê Đức Lương, 1990). Trong nhóm này lại có những phân có hoạt tính như hexahydrofaresylacetone và faresylacetone có khả năng ức chế sự tổng

hợp noãn hoàng. Tecpenoit còn có khả năng ngăn cản sự kết hợp của leucine và uridin và buồng trứng. Hasegawa, 1987 phân lập từ AG của *Armadillidium vulgare* (thuộc *Isopoda*) hai protein hoạt động có tác dụng làm hình thành cơ quan sinh dục đực bên ngoài. Ngoài ra, Juchault (1978, 1984) còn phát hiện được một phân tử đặc biệt có khối lượng phân tử nhỏ hơn hai protein trên và cũng có tác dụng kích thích sự hình thành đặc tính đực thứ cấp.

Tuyến sinh tinh đực (AG) được điều khiển bởi hormone của phức hệ cơ quan X – tuyến nút. Khi cắt mất giáp xác đực số lượng tế bào ở AG tăng lên và khả năng hoạt động của AG mạnh hơn rõ rệt. Tuy bản chất tự nhiên của sự điều khiển này vẫn chưa được biết nhưng đây chính là cơ sở khoa học cho việc cắt mắt tôm đực. *Gomes và Primavera 1993* nuôi và so sánh tôm đực *P. monodon* nguồn gốc tự nhiên có cắt mắt và không cắt mắt cho thấy: trong thời gian 6 tuần đầu không thấy sự khác biệt có ý nghĩa, nhưng sau khoảng thời gian này, tôm đực cắt mắt có số lượng tinh trùng nhiều hơn ($153,6 \times 10^6$ so với $77,5 \times 10^6$), tỉ lệ tinh trùng không bình thường thấp hơn (45,5% so với 73,3%), đường kính phần đầu tinh trùng lớn hơn (6,682 so với 5,568 μm), chiều dài đuôi tinh trùng dài hơn (5,096 so với 4,360 μm). Tuy nhiên, do tôm đực của tất cả các loài tôm he đều có thể thành thực trong điều kiện nhốt cho nên hiện nay gần như không sử dụng kỹ thuật cắt mắt khi nuôi tôm đực.

c) Buồng trứng

Buồng trứng con cái sản sinh ra hormone điều khiển sự hình thành, phát triển đặc tính sinh dục cái thứ cấp, đó là sự hình thành thelycum (*Chang, 1992*).

Đã phát hiện ở buồng trứng *Amphipoda* có hormone kích thích sự tổng hợp noãn hoàng VSOH (vitellogenin stimulating ovarian hormone). Khi 5 – 7 ngày cắt bỏ buồng trứng, sự tổng hợp noãn hoàng dừng lại. Sự tổng hợp noãn hoàng tái lập khi đã cấy ghép buồng trứng trở lại. Chưa có kết quả nghiên cứu trên tôm và các giáp xác mười chân khác.

d) Cơ quan Y

Một số bằng chứng cho thấy hormone lột xác (ecdysteroids) có liên quan đến trứng và sự phát triển phôi ở giáp xác. Hormone lột xác được tìm thấy có trong các tế bào follicle, tế bào trứng và phôi của nhiều loài. Hàm lượng hormone lột xác trong phôi thấp sau khi thụ tinh nhưng tăng rất nhanh theo sự xuất hiện của phôi cơ quan Y.

Cũng có một vài bằng chứng cho thấy hormone này có ảnh hưởng đến sự sinh sản của con đực. Các tế bào tinh hoàn của tôm hùm Mỹ (*H. americanus*) đã tăng nhanh số lượng khi được nuôi trong môi trường có 20-HE (20-hydroxy ecdysone) (*Theo Chang, 1992*).

e) Cơ quan hàm dưới – MO (Mandibular Organ)

Tuyến MO nằm ở gốc của gân nối với một trong những cơ hàm. Tế bào của MO chứa nhiều ty thể (thể hạt sợi) và có thể lưới nội chất (sinh chất dạng sol) lan rộng. Đây chính là những điểm đặc trưng của các tế bào tiết steroid hoặc tecpenoit.

MO là nơi tiết ra MF (Methyl Farnesoate), tác nhân tác động đến cả sự phát triển của ấu trùng và sự sinh sản ở con trưởng thành. (i) Khi thêm MF vào môi trường nuôi ấu trùng tôm hùm, thời gian biến thái của ấu trùng tăng lên ($22,0 \pm 1,3$ so với $20,8 \pm 1,5$ ngày). (ii) Có một mối quan hệ giữa hoạt động tiết MF của MO với sự tổng hợp noãn hoàng. Ở của *L. emarginata* cái, khi còn nhỏ, MO tiết ra một lượng nhỏ MF (0,5 mg /tuyến /giờ). Nồng độ MF cũng thấp ở những con cái bắt đầu thành thực. Khi con cái

đang ở những giai đoạn sau của sự phát triển buồng trứng, lúc noãn hoàng đã xuất hiện, MF tiết ra tăng cao đến 3,2 mg/ tuyến/ giờ. Khi đã hoàn tất việc tổng hợp noãn hoàng, MF chỉ còn 1,6 mg /tuyến /giờ. Tuy nhiên, vai trò thật sự của MF trong việc tổng hợp noãn hoàng vẫn chưa được xác định rõ.

Đã có những chứng minh rằng hệ thống phân tiết thần kinh ở cuống mắt điều khiển MO, cả tác động kích thích và kìm hãm. Việc xác định tác nhân cuống mắt GIH và GSH giả định vẫn còn đang xem xét. MF còn liên kết với protein trong máu tôm hùm để ngăn chặn sự suy thoái sớm của hormone giả định nào đó (putative) và mở đường vào các tế bào mục tiêu.

f) Các nhân tố ảnh hưởng sinh sản khác

Một số hormone gốc steroid khác với hormone lột xác (Ecdysteroids) cũng có vai trò trong sinh sản. Nhiều Oestrogen và progesterone (kích tố thể vàng hoặc hormone thể vàng Lutin – $C_{21}H_{30}O_2$) được xác định trong các thử nghiệm sinh học, sắc ký và phản ứng lại với các huyết thanh miễn dịch. Ngoài ra, sự có mặt của 17 – hydroxy progesterone đã làm tăng đường kính trứng tôm *P. vannamei* khi nuôi trong ống nghiệm.

5. Các yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến sinh sản của tôm he và ứng dụng

a) Sự ảnh hưởng của các yếu tố thủy lý, thủy hóa

Ánh sáng

Các nghiên cứu về sự ảnh hưởng của cường độ chiếu sáng đến sinh sản cho thấy tôm he có thể sinh sản tốt ở nhiều cường độ sáng khác nhau. Tôm *P. japonicus* không cắt mắt vẫn có thể sinh sản tốt ở cường độ ánh sáng mạnh (500-4.000 lux). Trong thực tế người ta vẫn có xu hướng nuôi tôm bố mẹ thành thực sinh dục ở cường độ sáng thấp. Ước tính cường độ sáng giảm còn 10% ánh sáng tự nhiên được sử dụng cho một số loài tôm nuôi cắt mắt. Xu hướng giảm cường độ chiếu sáng cũng phù hợp với việc tính toán cường độ sáng tại môi trường sống tự nhiên của tôm *P. setiferus* là thấp hơn 12 $\mu W/cm^2/s$. Các thí nghiệm đã thành công khi nuôi tôm *P. semisulcatus* cắt mắt và không cắt mắt ở cường độ sáng: 0,1-0,3 $\mu E/m^2/s$, và tôm *P. indicus* không cắt mắt ở cường độ sáng 45-50 $\mu W/cm^2$. Tuy nhiên cần lưu ý rằng tôm mẹ cắt mắt có thể thích ứng với khoảng cường độ chiếu sáng rộng. Nhiều tác giả thấy rằng: tôm *P. vannamei* đều giao vĩ tốt cả khi nuôi trong hệ thống có ánh sáng mạnh (8-12 bóng đèn neon, 40 W/bóng) và cả khi nuôi ở cường độ sáng cực yếu (dựa vào ánh sáng xuyên qua các lỗ rò trên mái nhà). Dường như nếu được thuần ở một cường độ chiếu sáng nào đó tôm cắt mắt đều có thể sinh sản.

Đối với các trại nuôi tôm bố mẹ sử dụng ánh sáng nhân tạo, một vấn đề đặt ra là cường độ chiếu sáng nên cố định (ánh sáng tĩnh) hay thay đổi theo thời gian trong ngày giống ánh sáng tự nhiên. Một chế độ chiếu sáng gần với tự nhiên hơn có lẽ có tác dụng giảm sóc, kích thích sinh sản ở tôm bố mẹ, đặc biệt ở những loài nhạy cảm. Ở những loài tôm he thuộc nhóm thelycum hờ, hoạt động rụng đuôi, giao vĩ thường diễn ra khi cường độ ánh sáng giảm vào chiều tối. Trong các bể nuôi tôm bố mẹ dùng ánh sáng tự nhiên, vào những ngày nhiều mây hoạt động giao vĩ xảy ra sớm hơn những ngày trời trong.

Phổ ánh sáng được xác định có mặt thường xuyên tại bãi đẻ của *P. setiferus* là ánh sáng có bước sóng ngắn như ánh sáng xanh lục, xanh biển. Tuy nhiên, các thí nghiệm về ánh sáng trên tôm bố mẹ lại thường dùng ánh sáng trắng của đèn hoặc ánh sáng tự nhiên

để xem xét khả năng thành thực và giao vĩ của tôm. Ánh sáng màu xanh biển được xác định là tốt cho sự sinh sản của tôm *P. stylirostris* (Bray và Lawrence, 1992).

Hillier (1984) cho rằng ánh sáng xanh lục và xanh lá cây ở cường độ chiếu sáng thấp phù hợp với *P. monodon*. Tuy nhiên, tôm sú mẹ không cắt mắt chỉ phát triển buồng trứng không hoàn toàn dưới ánh sáng xanh lục trong nghiên cứu sau đó của Primavera và Caballero (1992). Tương tự như vậy, khả năng sinh sản của tôm *P. indicus* cắt mắt nuôi dưới ánh sáng xanh lục và xanh biển kém xa so với tôm nuôi dưới ánh sáng tự nhiên. Emmerson và ctv (1983), thí nghiệm trên tôm *P. indicus* không cắt mắt với ánh sáng xanh lục, xanh biển và ánh sáng tự nhiên ở cường độ chiếu sáng 45-50 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ trong 5 tháng cho thấy: (i) Với ánh sáng tự nhiên, tôm mẹ sinh sản cao nhất trong 3 tháng đầu, khả năng sinh sản rất kém ở tháng thứ 4 và thứ 5. Trong suốt 5 tháng thí nghiệm, tôm sinh trưởng âm. (ii) Với ánh sáng xanh lục tôm hầu như không sinh sản trong 4 tháng đầu nhưng đạt tỉ lệ sinh sản cao vào tháng thứ 5. Sự sinh trưởng của tôm được cải thiện từ tháng thứ 2 đến tháng thứ 5. (iii) Với ánh sáng xanh biển, khả năng sinh sản của tôm cao trong tháng đầu và giảm từ tháng thứ 2 đến tháng thứ 4. Vào tháng thứ 5, khi được đưa về ánh sáng xanh lục sự sinh sản của tôm lại tăng trở lại. Trong suốt 5 tháng thí nghiệm, tôm sinh trưởng dương. (Theo Bray và Lawrence, 1992)

Theo tác giả, từ kết quả trên cho thấy tôm bị kích thích sinh sản quá mức ngay từ đầu ở ánh sáng tự nhiên và làm đảo ngược sinh trưởng. Với ánh sáng xanh lục và xanh biển, hoạt động sinh sản và sự sinh trưởng của tôm cùng diễn ra trong 4- 5 tháng thí nghiệm. Tuy nhiên còn nhiều vấn đề phải xem xét tiếp như: sau thời gian bị kích thích sinh sản quá mức hoặc sau thời gian sự sinh trưởng và sinh sản cùng diễn ra, các bước tiếp theo sẽ như thế nào? Có nên chấp nhận hy sinh sự sinh trưởng để kích thích tôm sinh sản bằng ánh sáng tự nhiên ngay từ đầu hoặc duy trì tôm bố mẹ sau 4 tháng rồi cho đẻ?

Các vấn đề về phổ ánh sáng đối với tôm bố mẹ nêu trên có thể gợi cho chúng ta những ứng dụng quan trọng trong việc điều khiển sự sinh sản của tôm nuôi trong bể nhằm nâng cao chất lượng sinh sản. Có lẽ đây cũng là một trong những cơ sở để giải thích vấn đề tại sao khi nuôi tôm bố mẹ mặc dù hiện nay chúng ta cố gắng tạo mọi điều kiện tối ưu về môi trường sống, về dinh dưỡng (cả số lượng và chất lượng) nhưng chất lượng sinh sản vẫn không bằng tôm thành thực ngoài môi trường tự nhiên.

Về khoảng thời gian chiếu sáng, một chế độ sáng: tối tốt nhất cho sự sinh sản vẫn chưa được xác định rõ ràng. Nhiều chứng cứ thu được cho thấy khoảng thời gian chiếu sáng trong một ngày đêm nên bằng hoặc lớn hơn khoảng thời gian ban ngày vào mùa sinh sản của từng loài. Ở các trại nuôi tôm bố mẹ, thời gian chiếu sáng thường dùng là 14 giờ - 16 giờ / một ngày đêm. Một thí nghiệm trên tôm *P. japonicus* không cắt mắt của Laubier Bonichon (1978) cho thấy tôm bị đình trệ sinh sản khi nuôi ở chế độ 12 giờ sáng : 12 giờ tối. Tôm chỉ bắt đầu sinh sản trở lại sau 15 ngày khi chuyển về chế độ 15 giờ sáng / ngày đêm. (Theo Bray và Lawrence 1992)

Ở các trại nuôi tôm bố mẹ sản xuất Nauplius, để thuận lợi cho công việc, tránh làm việc nhiều vào ban đêm, người ta đã áp dụng kỹ thuật đảo ngược thời gian chiếu sáng trong ngày (che tối hoàn toàn vào ban ngày, chiếu sáng vào ban đêm) để đảo ngược hoạt động sinh sản (giao vĩ, đẻ trứng) của tôm bố mẹ. Việc đảo ngược thời gian chiếu sáng nên được thực hiện từ từ trong vòng vài tuần để giảm thiểu khả năng gây sốc.

Nhiệt độ nước

Nhiệt độ nước thích hợp cho sự sinh sản của hầu hết các loài tôm he nằm trong khoảng 27-29°C. Nhìn chung, nhiệt độ nước < 26°C sẽ làm giảm đến khả năng sinh sản chúng. Một số loài sống ở vùng nước sâu hoặc phân bố ở những vùng gần vùng ôn đới có thể có nhiệt độ thích hợp thấp hơn như *P. japonicus* có thể sinh sản ở nhiệt độ 24-26°C. Khác với các loài trong giống *Penaeus*, loài *P. chinensis* có thể thành thực ở nhiệt độ nước 18°C. Sự ổn định nhiệt độ nước trong suốt quá trình thành thực là điều kiện quan trọng cho một số loài như *P. vannamei* nhưng không quan trọng đối với một số loài khác như *P. stylirostris* và *P. indicus* (Bray và Lawrence, 1992).

Căn cứ vào nhiệt độ thích hợp của từng loài, chúng ta cần phải duy trì nhiệt độ nước trong khoảng tối ưu để tạo điều kiện cho tôm thành thực và sinh sản tốt. Nhiệt độ thích hợp cho sự sinh sản của *P. monodon*, *P. merguensis* ở Việt Nam là 27-30°C, thích hợp nhất: 28-29°C. Khi nhiệt độ < 27°C tôm sú mẹ thành thực chậm, thời gian giữa hai lần đẻ kéo dài (3 ngày ở nhiệt độ 28-30°C nhưng kéo dài đến 5 ngày ở nhiệt độ 26°C - 27°C). Vào những thời gian mà nhiệt độ giảm thấp cần sử dụng các biện pháp tăng nhiệt để nâng nhiệt độ nước lên khoảng thích hợp. Chúng ta cũng có thể ứng dụng sự tăng, giảm nhiệt độ nước để điều chỉnh nhịp đẻ của tôm mẹ theo yêu cầu sản xuất, làm cho tôm mẹ đẻ cùng đêm nhằm đáp ứng đủ số lượng Nauplius cho bể nuôi ấu trùng.

Một kỹ thuật thịnh hành được áp dụng để kích đẻ khi cho tôm vào bể là tăng nhẹ nhiệt độ nước, tạo sự chênh lệch giữa nhiệt độ nước trong bể nuôi tôm bố mẹ và bể đẻ khoảng 1-1,5°C. Kỹ thuật này có thể giúp tôm vượt qua các ảnh hưởng trong quá trình chăm sóc và thao tác mà là một trong những nguyên nhân thoái hóa trứng. Ở tôm *P. stylirostris*, Magarelli (1981) phát hiện thấy có mối tương quan nghịch giữa khoảng thời gian từ khi thả tôm vào bể đẻ đến khi tôm đẻ với tỉ lệ nở của trứng đẻ ra. Khi khoảng thời gian này càng dài thì tỉ lệ nở càng thấp. Điều này cho thấy kỹ thuật tăng nhẹ nhiệt độ trên là cần thiết khi cho đẻ loài tôm này (Bray và Lawrence, 1992).

Độ mặn

Độ mặn thích hợp cho sinh sản của hầu hết các loài tôm he: 28‰ ÷ 36‰. Đây cũng là độ mặn tại bãi đẻ ngoài tự nhiên của tôm he. *P. stylirostris* nuôi ở độ mặn 44‰ vẫn giao vĩ và đẻ nhưng trứng không nở. *P. semisulcatus* vẫn sinh sản tốt ở 40‰. Theo Bray và Lawrence (1992), Bray W. A. (1988) nuôi tôm sú (*P. monodon*) nuôi trong các ao độ mặn 45‰ hoặc cao hơn một chút vẫn giao vĩ nhưng cần phải có 3-5 tuần sau đó nuôi ở độ mặn bình thường của nước biển (35‰) để phát triển buồng trứng, màu sắc trở lại bình thường và bắt đầu đẻ. Bray W. A. và ctv (1998) cũng thu được kết quả tương tự sau khi nuôi đàn tôm sú bố mẹ hậu bị trong các ao có độ mặn cao (38-52‰) trong 6 tháng. Thực tế sản xuất cho thấy: tôm sú mẹ đánh bắt được ở vùng có độ mặn thấp hơn 28‰ vẫn có giao vĩ nhưng buồng trứng nhỏ, không tạo thành cánh tam giác ở đốt bụng I, số lượng trứng đẻ ít, chất lượng kém. Sau khi nuôi một thời gian ở độ mặn cao, trải qua 1 hoặc 2 lần lột xác, buồng trứng sẽ phát triển bình thường như tôm mẹ khai thác từ biển.

Các yếu tố lý, hóa khác

pH tốt nhất cho sự sinh sản là pH nước biển: 7,88 - 8,2. Nói chung, pH phải đạt ≥ 7,8. Với tôm bạc *P. indicus*, tôm mẹ cắt mắt hoàn toàn bị ức chế thành thực và đẻ trứng khi nuôi trong hệ thống tái sử dụng nước có pH từ 8,2 giảm còn 7,2 trong khoảng thời gian 10-12 ngày. Cần lưu ý trong hệ thống nuôi tôm mẹ nước tuần hoàn, sự giảm pH

thường đi đôi với sự giảm C vô cơ, do sự trao đổi canxi và một số khoáng chất khác. Với các hệ thống nuôi này có thể thường xuyên dùng NaHCO_3 hoặc $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, CaCO_3 để duy trì pH và độ kiềm, duy trì hàm lượng cacbon vô cơ $> 12\text{mgC/l}$.

Hàm lượng oxy hòa tan tốt nhất cho sự sinh sản nên duy trì ở mức gần bão hòa, nói chung nên $> 5\text{mgO}_2/\text{l}$.

Hàm lượng các hợp chất nitơ càng gần giống với hàm lượng bình thường có trong nước biển đại dương ($0,02 \div 0,04\text{mgNH}_4^+-\text{N/l}$; $0,01 \div 0,04\text{mgNO}_2^--\text{N/l}$; $0,1 \div 0,2\text{mgNO}_3^--\text{N/l}$) càng tốt. Nên duy trì ở các hàm lượng: $\text{NH}_4^+-\text{N} < 0,1\text{mg/l}$; $\text{NO}_2^--\text{N} < 0,05\text{mg/l}$. Hàm lượng nitrat sẽ tăng dần trong các hệ thống nuôi tôm bố mẹ tuần hoàn nước và sẽ có hại khi mức tích tụ lớn; tuy nhiên, vẫn chưa biết hàm lượng nitrat đạt bao nhiêu thì ảnh hưởng đến sinh sản. Nồng độ các hợp chất nitơ nêu trên thấp hơn so với nồng độ yêu cầu trong nuôi tôm thương phẩm vì chất lượng nước cho sinh sản của tôm he cần duy trì ở một mức độ tiêu chuẩn cao hơn (Bray và Lawrence, 1992).

Tiếng ồn cũng là một yếu tố cần quan tâm. Tuy chưa có một nghiên cứu nào xác định ảnh hưởng tiếng ồn đến sinh sản của tôm he nhưng nghiên cứu trên tôm *Cragon cragon* cho thấy: tiếng ồn làm giảm khả năng sinh sản, ăn mồi, sinh trưởng, tăng tỉ lệ chết, tăng lượng ammonia bài tiết, tôm trở nên hung dữ và ăn thịt lẫn nhau nhiều hơn (Bray và Lawrence, 1992). Khi nuôi tôm bố mẹ cần giữ yên tĩnh, đập bạt bể nuôi, tránh những tác động đột ngột như chiếu sáng, gây tiếng động đột ngột. Bể tôm bố mẹ nên bố trí xa các khu vực hoạt động khác.

b) Ảnh hưởng của chế độ dinh dưỡng

Rõ ràng chế độ dinh dưỡng ảnh hưởng lớn đến khả năng sinh sản của tôm he. Thành phần và hàm lượng các chất dinh dưỡng cần thiết cho tôm đã được trình bày ở phần trước. Nhiều nghiên cứu đã xác định sự thành thực của buồng trứng chịu ảnh hưởng của điều kiện môi trường, tình trạng hormone và tình trạng dinh dưỡng.

Lipid được xác định là thành phần dinh dưỡng ảnh hưởng rất lớn đến quá trình sinh sản cũng như chất lượng trứng. Trong suốt quá trình thành thực sinh dục, lipid được chuyển từ khối gan tụy về buồng trứng với mức độ cao mà thành phần chủ yếu là triglycerit và lecithin (phosphatidylcholine). Các HUFA mà đã được chứng minh là cần thiết cho tôm con cũng được tập trung nhiều về buồng trứng. Thành phần axit béo trong trứng tôm chịu ảnh hưởng rất lớn bởi nguồn lipid tôm mẹ ăn vào. Tôm mẹ *P. japonicus* được cho ăn thức ăn nghèo HUFA sau 20 ngày hàm lượng HUFA trong trứng đẻ ra cực thấp. Trong trứng tôm, DHA (22:6n-3) bao giờ cũng duy trì một hàm lượng cao hơn EPA (20:5n-3). (Cahu et al, 1994) Tôm mẹ *P. chinensis* khi cho ăn nhiều nguồn lipid khác nhau cho thấy có mối quan hệ cao giữa EPA và sức sinh sản, giữa DHA và tỉ lệ nở của trứng. Mối quan hệ này cho thấy khả năng EPA có vai trò đặc biệt trong quá trình phát triển buồng trứng, liên quan đến sức sinh sản của tôm mẹ; trong khi đó tương tự như ở cá, DHA có vai trò quan trọng trong việc hình thành và phát triển phôi, liên quan đến khả năng nở của trứng. Các HUFA n-3, đặc biệt là DHA, có vai trò cực kỳ quan trọng trong quá trình phát triển hệ thần kinh ở phôi cá cũng như phôi động vật trên cạn. (Xu và ctv. 1994).

Bảng II.15: Các axit béo chọn ra từ thành phần axit béo buồng trứng giai đoạn IV, thành thực tự nhiên của một số loài tôm he (Tính theo % axit béo tổng số)

Axit béo	<i>P. japonicus</i>	<i>P. indicus</i> ^(*)	<i>P. setiferus</i> -	<i>P. stylirostris</i>	<i>P. vannamei</i>
C18:1n-9	11,9	13,0	15,2	17,5	13,1
C18:2n-6	1,5	2,5	-	3,0	0,9
C18:3n-3	0,6	1,1	-	1,8	0,6
C20:4n-6	3,3	6,1	4,1	1,3	4,1
C20:5n-3	12,6	9,5	9,9	7,6	5,6
C22:6n-3	9,4	11,9	7,0	11,3	3,9
Tổng	39,3	44,1	36,2	42,5	28,3

(*) Số liệu của *P. indicus* tính cho toàn bộ cơ thể. (Trích theo Bray và Lawrence, 1992)

Thành phần các axit béo trong buồng trứng tôm He (Bảng II.15) là căn cứ quan trọng để thiết lập nên thành phần axit béo trong thức ăn cho tôm mẹ nhằm đạt hiệu quả sinh sản cao. Nếu không bắt đầu từ những số liệu này có thể sẽ gặp bất lợi.

Cahu 1994 thí nghiệm trên tôm *P. japonicus* cho thấy hàm lượng phospholipid trong thức ăn ảnh hưởng lớn tới sinh sản của tôm. Khi cho ăn thức ăn nghèo phospholipid (1,2%) kéo theo hàm lượng axit béo thấp thì hàm lượng phospholipid trong trứng cũng thấp và tôm giảm tỉ lệ đẻ. Điều này cho thấy khả năng tổng hợp phospholipid ở *P. japonicus* rất hạn chế. Thiếu phospholipid có khả năng ảnh hưởng đến việc tạo noãn hoàng ở tôm vì phosphatidylcholine và phosphatidylinositol chứa một lượng lớn các PUFA cần thiết cho việc tổng hợp noãn hoàng. Với thức ăn có 2% phospholipid đủ để tôm duy trì tỉ lệ đẻ tương tự như khi cho ăn vẹm, một thức ăn được cho là phù hợp cho tôm sinh sản.

Thành phần lipid khác cũng quan trọng cho sự sinh sản của tôm là cholesterol. Cholesterol chiếm khoảng 20 % lipid có trong trứng giáp xác.

Các loại vitamin cần được bổ sung vào thức ăn cho tôm mẹ. Theo Fakhfakh, vitamin E làm tăng tỉ lệ nở ở tôm *P. indicus* khi tôm mẹ cho đẻ nhiều lần. Chamberlain xác định khi thiếu vitamin E, tỉ lệ tinh trùng bình thường thấp (Trích theo Bray và Lawrence, 1992).

c) Chu kỳ thủy triều

Sự ảnh hưởng của thủy triều đến sinh sản ở tôm he chưa được chứng minh rõ ràng và người ta cũng chưa chú ý đến trong khi quản lý trại nuôi tôm bố mẹ (Bray và Lawrence, 1992). Tuy nhiên, tôm he cũng như các động vật biển khác sinh sản rộ vào kỳ nước cường, thời điểm mà thực vật nổi và tiếp sau là động vật nổi phát triển mạnh, bảo đảm lượng thức ăn phong phú cho các giai đoạn ấu trùng. Đây là một đặc điểm thích nghi đã được chứng minh.

Một số nghiên cứu cho thấy tảo có thể kích thích sinh sản ở động vật không xương sống. Himmelman đã kích thích cầu gai sinh sản bằng cách cho thực vật nổi vào môi trường nuôi. Sự xuất hiện ấu trùng Nauplius của *Balanus* có liên quan đến sự nở hoa của tảo khuê. Miyasaki kích thích hầu *Crassostrea gigas* sinh sản bằng cách cho rong *Ulva* vào nền đáy. Tuy nhiên, Chamberlain và Lawrence đã không thành công khi kích thích sinh sản tôm *P. stylirostris* và *P. vannamei* bằng cách cung cấp tảo *Chaetoceros gracilis* hàng ngày (Bray và Lawrence, 1992).

Từ những hiểu biết về các yếu tố tác động đến sự sinh sản của tôm he chúng ta có thể ứng dụng vào sản xuất để tuyển chọn và chăm sóc tôm bố mẹ, tạo điều kiện tối ưu để chúng sinh sản tốt nhất. Hiện nay, chất lượng tôm bố mẹ đang là một trong những vấn đề khó giải quyết nhất. Hiểu biết càng nhiều về chúng, chúng ta càng có nhiều cơ hội đề ra các giải pháp kỹ thuật thích hợp để nâng các chất lượng tôm bố mẹ.

V. KHẢ NĂNG THÍCH ỨNG VỚI ĐIỀU KIỆN THỦY LÝ, THỦY HÓA

1. Nhiệt độ

Nhiệt độ thích hợp nhiều loài nằm trong khoảng 25 – 30°C, tốt nhất: 27 – 29°C. Ở nhiệt độ thấp hơn 25°C, trừ một vài loài chịu nhiệt thấp như *P. chinensis*, *P. plebejus*, *P. setiferus*, đều bất lợi cho tôm, tôm giảm ăn, sinh trưởng chậm. Nhiệt độ cao trong khoảng 30 – 33°C tôm sinh trưởng nhanh, thời gian lột xác nhanh, nhưng dễ bị nhiễm bệnh. Nhiệt độ lớn hơn 34°C sẽ nguy hiểm cho tôm.

Khả năng chịu đựng nhiệt độ cao của tôm bạc *P. merguensis* tốt hơn tôm sú *P. monodon*. Ở 35°C tôm sú vẫn sống 100%, nhưng khi nhiệt độ tăng đến 37,5°C thì tỉ lệ sống chỉ còn 60%, trong khi đó tôm bạc ở nhiệt độ 38°C vẫn còn sống 100%, nhưng chỉ 50% hoạt động bình thường. Post-larvae tôm sú có thể chịu được nhiệt độ 10°C trong khoảng thời gian ngắn, chết 98% ở nhiệt độ 39°C (Motoh, 1981). Tôm sú ở giai đoạn thiếu niên (con giống) có thể sống sót được ở nhiệt độ 11°C trong ao nuôi. Tôm sú 1-5 g sống được ở nhiệt độ 8-33°C, nhưng trong ao nuôi tốc độ sinh trưởng tăng từ 21°C đến 27°C và nhanh nhất ở 27-33°C. Tuy nhiên, hệ số chuyển đổi thức ăn không khác nhiều trong khoảng nhiệt độ 24-33°C và giảm ở nhiệt độ 21 và 18°C. Chakraborti (1985) sản lượng tôm sú nuôi trong ao và nhiệt độ không có sự tương quan có ý nghĩa (Theo Lester và Pante, 1992).

P. plebejus là loài có khả năng chịu được nhiệt độ thấp. Nhiệt độ thích hợp để đạt tỉ lệ nở cao ở 19 – 24°C. Nhiệt độ tối ưu cho ấu trùng tôm *P. plebejus* là 24°C. Đối với loài *P. aztecus*, PL sống 65% ở nhiệt độ 15°C, 98% ở 20°C, 97% ở 22,5°C và giảm khi nhiệt độ từ 25°C trở lên. Nhưng nhiệt độ thích hợp cho giai đoạn con giống (TL=16-39 mm) lại là 26°C. (Theo Lester và Pante, 1992).

Nhiệt độ ngoài ảnh hưởng trực tiếp còn ảnh hưởng gián tiếp đến tôm thông qua mối quan hệ giữa nhiệt độ nước với khả năng hòa tan oxy, sự chênh lệch nhiệt độ theo độ sâu, sự phân hủy mùn bã hữu cơ, ảnh hưởng đến hàm lượng các khí độc,....

2. Độ mặn

Độ mặn dường như ít ảnh hưởng hơn nhiệt độ đến sinh trưởng và tỉ lệ sống. Ở tôm he, một phần quan trọng trong vòng đời tôm sống ở vùng nước lợ, cửa sông. Phần vòng đời này lại liên quan và rất có ý nghĩa đối với nghề nuôi tôm.

Ở tôm sú (*P. monodon*) độ mặn thích hợp cho trứng và ấu trùng là 30 – 35‰ (Motoh 1981); tuy nhiên, nhiệt độ > 26‰ vẫn có thể tốt cho các giai đoạn ấu trùng về sau. Theo Motoh, PL tôm sú có thể sống 64% ở độ mặn 0‰ và tỉ lệ sống không khác nhau trong khoảng độ mặn từ 0‰ đến 38‰; tôm giống sống 100% ở 0‰ và chết ở 52‰. Một tác giả khác cũng xác định tôm sú giống có tỉ lệ sống và tốc độ sinh trưởng cao khi nuôi ở độ mặn thấp (19-21‰) hơn là khi nuôi ở độ mặn cao (34-35‰). Thực tế cho thấy tôm sú giai đoạn nuôi thịt sinh trưởng tốt ở độ mặn 5 - 25‰ và có thể thấp hơn 5‰.

3. pH

Khoảng pH thích hợp cho tôm sú là 6,5 – 9, nhưng tốt nhất nên trong khoảng 7,8 – 8,2 (pH của nước biển) và biến động ngày đêm không nên > 0,5. Ảnh hưởng của pH đến tôm thường đi kèm với các yếu tố khác, trong đó mối quan hệ giữa pH và các khí độc như NH_3 , H_2S nên cần quan tâm nhất. Khả năng thích nghi với pH của tôm còn liên quan với hàm lượng C vô cơ trong nước. Tôm bạc *P. merguensis* không chết ở pH = 6,4, nhưng nếu hàm lượng C vô cơ < 10-12mg/l sẽ giảm tỷ lệ sống, giảm tốc độ sinh trưởng; nên duy trì hàm lượng C vô cơ > 12mg/l, tốt nhất là 20-30mg/l.

4. Hàm lượng oxy hòa tan

Hàm lượng oxy hòa tan tốt cho tôm he: $\geq 4 \text{ mgO}_2/\text{l}$, càng gần bão hòa càng tốt. Khả năng chịu đựng hàm lượng oxy hòa tan thấp còn liên quan đến các yếu tố khác. Tôm sú trong thí nghiệm có thể chịu được hàm lượng oxy hòa tan: $1,2 \text{ mgO}_2/\text{l}$ (Motoh, 1981) nhưng trong thực tế, nếu hàm lượng oxy hòa tan < $3 \text{ mgO}_2/\text{l}$ đã ảnh hưởng rất lớn đến tôm. Vấn đề này có thể liên quan đến hàm lượng khí độc sinh ra do sự phân giải mùn bã hữu cơ trong điều kiện thiếu oxy. Ở hàm lượng $2,7 \text{ mgO}_2/\text{l}$ mùn bã hữu cơ phân hủy tạo ra nhiều H_2S . Hàm lượng oxy trong môi trường sống của tôm còn phụ thuộc nhiều vào sự phát triển của thực vật thủy sinh, đặc biệt là thực vật nổi, nhiệt độ, mức độ trao đổi nước, khả năng hòa tan oxy từ không khí,...

5. Hợp chất nitơ

So với các tiêu chuẩn về hàm lượng các hợp chất nitơ cho sinh sản của tôm he, tiêu chuẩn cho sự sinh trưởng bình thường ở tôm lớn hơn. Hợp chất nitơ trong nước tồn tại ở các dạng: NO_3^- , NO_2^- , NH_3 (ở hai dạng ion không độc NH_4^+ và dạng không ion độc NH_3). Tỷ lệ riêng phần giữa dạng không ion độc và dạng ion không độc của NH_3 phụ thuộc nhiều vào pH. Hàm lượng gây độc thực tế của các hợp chất nitơ (thí nghiệm trong 48 giờ trên 7 loài tôm he): $1,29 \text{ mg NH}_3\text{-N/l}$ (dạng không ion), $170 \text{ mgNO}_2^-\text{-N/l}$, $3.400 \text{ mgNO}_3^-\text{-N/l}$ (Bray và Lawrence, 1992).

NO_2^- độc đối với tôm nhưng không mạnh như NH_3 , (NO_2^- kết hợp với huyết cầu tạo thành methemoglobin, ngăn cản việc chuyển O_2 cho tế bào); hàm lượng an toàn NO_2^- : 0,5ppm. NO_3^- có thể không độc, tôm chịu được đến nồng độ 2.000 ppm. Sự sinh trưởng của tôm sú không bị ảnh hưởng ở hàm lượng NO_3^- 200 ppm. Tuy nhiên nên lưu ý khi hàm lượng NO_3^- cao, cân bằng sẽ chuyển dịch sang dạng NO_2^- và NH_4^+ sẽ gây độc. Hàm lượng NH_3 an toàn nên < 0,1 ppm.

6. H_2S

Hàm lượng H_2S an toàn cho tôm nên < $0,03 \text{ mgH}_2\text{S/l}$, tốt nhất là < $0,01 \text{ mgH}_2\text{S/l}$. Đây là khí độc được lưu ý nhiều nhất trong nuôi tôm, đặc biệt khi pH thấp. KMnO_4 , H_2O_2 và các chất oxy hóa mạnh có thể oxy hóa H_2S thành sunfua không độc.

7. Độ cứng (total harness) và độ kiềm (Alkalinity)

Độ cứng của nước được quyết định bởi hàm lượng Ca^{2+} và Mg^{2+} , còn độ kiềm do hàm lượng CO_3^{2-} và HCO_3^- . Cả hai đều được tính bằng hàm lượng CaCO_3 ($\text{mg CaCO}_3/\text{l}$)

Nước được phân chia theo độ cứng: 0 - 75 ppm CaCO_3 là nước mềm; 75 - 150 ppm CaCO_3 : hơi cứng; 150 - 300 ppm CaCO_3 : nước cứng, > 300 ppm CaCO_3 : nước rất cứng. Độ cứng thích hợp cho tôm: 20-150 ppm, tốt nhất nên trong khoảng 80-150 ppm. Nếu độ cứng cao sẽ ảnh hưởng đến lột xác, giảm tăng trưởng.

Độ kiềm thích hợp cho tôm he cũng trong khoảng: 20 – 150 ppm CaCO_3 , tốt nhất nên trong khoảng 80-150 ppm. Độ kiềm cao trong khoảng thích hợp pH sẽ ổn định, thích hợp cho sinh vật nổi. Thường để làm tăng độ kiềm chúng ta dùng vôi. Trong trường hợp muốn làm tăng độ kiềm nhưng không làm tăng độ cứng phải dùng các hợp chất không có Ca.

Phần 2: KỸ THUẬT SINH SẢN NHÂN TẠO TÔM HE

Từ những thành tựu đầu tiên về sinh sản nhân tạo trên loài he Nhật Bản (*P. japonicus*) của tiến sỹ M. Fujinaga vào năm 1934, đến nay đã có 24 loài thuộc giống *Penaeus* và 7 loài thuộc giống *Metapenaeus* được nghiên cứu cho sinh sản nhân tạo thành công. Hàng loạt các nước có nghề nuôi tôm từ chỗ hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn giống tự nhiên nay đã chủ động bằng nguồn giống sản xuất nhân tạo. Những thành tựu trong lĩnh vực tôm giống kể từ khi quy trình sản xuất giống tôm he được công bố vào năm 1964 đến nay đã tạo động lực to lớn đưa nghề nuôi tôm trở thành một nghề sản xuất quan trọng, tạo ra sản phẩm hàng hóa trên thị trường thế giới và giải quyết công ăn việc làm cho một bộ phận rất lớn cư dân vùng ven biển. Trong tương lai, nghề nuôi trồng thủy sản nói chung, nuôi tôm he nói riêng ở Việt Nam và thế giới sẽ tiếp tục phát triển, nhu cầu về tôm giống đòi hỏi ngày càng cao cả về số lượng lẫn chất lượng. Đó là thời cơ song cũng là thách thức với nghề sản xuất tôm giống hiện nay.

I. THIẾT KẾ VÀ HOẠT ĐỘNG TRẠI SẢN XUẤT TÔM GIỐNG NHÂN TẠO

1. Chọn vị trí và mặt bằng xây dựng trại sản xuất tôm giống

– Vị trí xây dựng trại ảnh hưởng trực tiếp đến sản xuất kinh doanh của cơ sở hay doanh nghiệp trong suốt thời gian hoạt động. Để bảo đảm cho một trại sản xuất tôm giống hoạt động có hiệu quả, địa điểm xây dựng cần đáp ứng các yêu cầu cơ bản sau đây:

– Gần biển có nguồn nước sạch, không bị ô nhiễm, độ trong lớn, độ mặn cao và ổn định quanh năm (Bảng II.16). Các trại sản xuất tôm giống hoạt động thuận lợi thường nằm trên các bờ biển xa các cửa sông, xa khu dân cư, khu chăn nuôi gia súc gia cầm... Trại sản xuất tôm giống đặt gần khu vực nuôi tôm thâm canh hay các vùng chịu ảnh hưởng trực tiếp nước thải từ ao đầm nuôi tôm thương phẩm, ngoài khả năng nguồn nước bị ô nhiễm hữu cơ, khả năng lây lan mầm bệnh từ tôm thịt sang tôm giống có thể xảy ra nếu công tác phòng bệnh cho sản xuất ở trại giống không được bảo đảm. Tuy nhiên, các trại sản xuất giống nằm quá xa các vùng nuôi tôm tập trung sẽ khó khăn trong khâu tiêu thụ và vận chuyển post-larvae.

Bảng II.16: Một số đặc tính nguồn nước thuận lợi cho hoạt động của một trại sản xuất tôm giống

Đặc tính	Giá trị
Nhiệt độ nước (°C)	27 – 30
Độ mặn (‰)	30 – 35 ; tối thiểu > 25 (*)
Độ trong (cm)	> 30 (*)
pH	7,5 – 8,5
Oxy hòa tan (ppm)	> 3,5

(*) Tiêu chuẩn ngành 28 TCN 92 – 1994

– Vùng đất xây dựng trại nên bằng phẳng và cao trình vị trí trại không nên quá 3 – 4 m so với mức nước triều cực đại. Cao trình vùng đất xây dựng trại quá lớn sẽ gây

khó khăn cho việc bơm nước và tăng chi phí sản xuất. Trại giống không nên quá gần mép nước để tránh xâm thực và triều cường trong những ngày đông bão.

Đặc tính địa chất của vùng xây dựng trại giống ảnh hưởng trực tiếp tới chi phí đầu tư xây dựng và tuổi thọ công trình. Nên chọn nơi có nền đất vững chắc và đủ diện tích mặt bằng để xây dựng trại. Việc xây dựng trại tôm giống trên sườn đồi hay nền đất dốc có thể tận dụng cao trình để bố trí các bể nuôi theo kiểu tự chảy. Tuy nhiên với các trại này do nằm trên nền đất dốc nên thường có dòng chảy ngầm trong nền đất, đặc biệt trong mùa mưa, nên dễ gây lún, sạt lở, rạn nứt hệ thống công trình. Rất nhiều các bãi cát dọc ven biển miền Trung khá thuận lợi cho xây dựng trại sản xuất tôm giống. Tuy nhiên khi xây dựng trại sản xuất giống ở khu vực này cần chú ý tới hiện tượng “cát nhảy” để tránh trại bị cát vùi sau vài năm xây dựng như một số trại giống khu vực Ninh Thuận, Thừa Thiên Huế....

– Thuận tiện giao thông đi lại, gần nguồn điện hạ thế, gần nơi cung cấp tôm bố mẹ.

– Có nguồn nước ngọt bảo đảm cho sinh hoạt, vệ sinh trại và hạ độ mặn khi cần thiết đáp ứng nhu cầu sản xuất.

– Diện tích mặt bằng xây dựng trại không nên quá hẹp, tối thiểu ở mức 300 – 1000 m² (tiêu chuẩn ngành 28 TCN 92 –1994) bảo đảm cho bố trí hợp lý, đúng yêu cầu kỹ thuật các hạng mục công trình của trại; đồng thời cũng cần quan tâm tới khả năng mở rộng quy mô sản xuất trong tương lai.

– Cho đến nay chưa có khuyến cáo nào về mật độ trại tối ưu trên một đơn vị diện tích hay trên một đơn vị chiều dài bờ biển. Tuy nhiên, việc lây lan dịch bệnh gắn liền với sự bùng nổ số lượng lớn trại sản xuất tôm giống ở một số vùng sản xuất tôm giống tập trung như Cam Ranh (Khánh Hòa) hay Phan Rang (Ninh Thuận) trong thời gian qua cho thấy công tác quy hoạch vùng sản xuất tôm giống cần phải được quan tâm đúng mức và việc xây dựng trại tự phát gây hậu quả cho chính người sản xuất.

– Ngoài ra khi lựa chọn địa điểm xây dựng trại còn phải cân nhắc tới một số vấn đề khác như mức độ thuận lợi hay khó khăn trong khâu vận chuyển vật liệu xây dựng trại, khoảng cách tới thị trường tiêu thụ tôm giống và khả năng sử dụng các phương tiện hiện đại như máy bay, tàu lửa cho việc vận chuyển tôm giống khi sản xuất với số lượng lớn.

Trong thực tế khó có thể chọn được những địa điểm đáp ứng trọn vẹn các yêu cầu kinh tế kỹ thuật, an ninh và xã hội .v.v. Bởi vậy cần cân nhắc kỹ lưỡng trên các khía cạnh có liên quan để đưa ra các quyết định lựa chọn phù hợp và những giải pháp hợp lý để giảm thiểu hay khắc phục những yếu điểm của vị trí được chọn.

Hiện nay, ở Việt Nam đã xuất hiện một số trại tôm giống nằm quá xa biển hay một số trại ở đồng bằng sông Cửu Long gần biển nhưng độ mặn vùng nước ven bờ không bảo đảm cho sản xuất, nhất là trong các tháng mùa mưa. Những khu vực này nước dùng cho ương nuôi ấu trùng có thể được pha từ nước ót hoặc nước có độ mặn cao (120 – 200 ppt) chở về từ vùng làm muối. Tất yếu chi phí sản xuất sẽ cao hơn so với các trại xây dựng ở vùng ven biển có chất lượng nước bảo đảm yêu cầu kỹ thuật.

2. Quy mô trại và các yêu cầu thiết kế, thi công, xử lý sau khi xây dựng

2.1. Quy mô trại

Quy mô sản xuất của trại quan hệ trực tiếp tới chi phí đầu tư ban đầu, vốn lưu

động phục vụ cho sản xuất, lợi nhuận thu được và thời gian cần thiết để kết thúc một đợt sản xuất .v.v. và mức độ phức tạp trong thiết kế thi công, vận hành hệ thống công trình.

Hiện nay trên thế giới tồn tại 3 loại quy mô trại sản xuất giống: quy mô nhỏ (small scale) trung bình (medium scale) và lớn (large scale). Các trại giống quy mô lớn có thể đạt tới tổng thể tích chứa nước 1.000m^3 và thường do các công ty hay các đơn vị sản xuất, nghiên cứu do nhà nước quản lý. Ở Việt Nam, các trại giống quy mô trung bình và nhỏ với công suất từ 5 – 20 triệu tôm bột mỗi năm chủ yếu thuộc sở hữu gia đình, tổ hợp hay các công ty trách nhiệm hữu hạn.

Việc lựa chọn quy mô sản xuất thích hợp không những chỉ dựa vào khả năng đầu tư của người sản xuất kinh doanh mà phải quan tâm tới đặc tính sinh học của loài tôm dự định đưa vào sản xuất, khả năng cung cấp tôm bố mẹ, thị trường tiêu thụ tôm giống sản xuất ra... Trong sản xuất tôm sú giống hiện nay do chưa chủ động nguồn tôm bố mẹ cho sản xuất nên các trại có quy mô sản xuất lớn, số lượng bể nhiều khó có thể đủ nguồn tôm bố mẹ đẻ cho đẻ và lấp đầy toàn bộ hệ thống trong một thời gian ngắn, do vậy lãng phí năng lực sản xuất, thời gian một đợt sản xuất kéo dài và dễ lây lan mầm bệnh giữa các bể ương nuôi. Thời gian qua, ở các tỉnh miền Trung, dạng trại sản xuất giống quy mô vừa và nhỏ, chu kỳ một đợt sản xuất ngắn, quản lý theo kiểu gia đình đã tỏ ra khá hiệu quả và có khả năng thích ứng nhanh với nền kinh tế thị trường trong hoạt động sản xuất giống tôm sú. Các trại giống có tổng dung tích bể lớn nên được phân nhỏ hay “module” hóa thành các trại vừa phải, vận hành độc lập để đem lại hiệu quả cao hơn trong sản xuất. Các trại dạng này đã hoạt động khá hiệu quả ở Mỹ khi vào mùa thả giống nhu cầu đòi hỏi tăng cao, ngược lại trong mùa đông nhu cầu tôm giống giảm mạnh.

2.2. Nhu cầu và năng lực của trang thiết bị phục vụ cho sản xuất tôm giống

a) Hệ thống bể sản xuất

Bể nuôi tôm bố mẹ thành thực (Broodstock tanks)

Trước đây khi số lượng trại sản xuất tôm giống còn ít, việc sản xuất tôm giống ở nước ta và một số nước khác trên thế giới chỉ chọn những con tôm mẹ thành thực tự nhiên đẻ ngay trong đêm hoặc đêm sau nên hầu như các trại chưa có hệ thống bể nuôi tôm bố mẹ thành thực.

Hiện nay, khi số lượng trại giống tăng, nguồn tôm bố mẹ ngoài tự nhiên khan hiếm và kém chủ động, hầu hết các trại tôm giống đã xây dựng bể nuôi tôm bố mẹ thành thực. Ở các nước có công nghệ sản xuất tôm giống phát triển, đã hình thành nên hệ thống các trại chuyên sản xuất Nauplius. Trong các trại này hàng loạt các bể nuôi tôm bố mẹ thành thực và bể đẻ được xây dựng nhằm tạo ra lượng Nauplius lớn cung cấp cho các trại chuyên ương nuôi ấu trùng.

Để tôm bố mẹ thành thực tốt, điều kiện môi trường bể nuôi càng giống tự nhiên càng tốt. Do đó các bể phải có dung tích đủ lớn và không làm ảnh hưởng đến hoạt động sống bình thường của tôm. Thực tiễn sản xuất giống tôm sú ở Việt Nam cho thấy tôm sú mẹ cất mắt có thể thành thực ngay cả trong trường hợp nuôi chúng trong các bể có thể tích nhỏ cỡ $1/2\text{ m}^3$ hoặc trong các thùng xốp có thể tích vài chục lít. Tuy nhiên các bể có dung tích nhỏ thường có điều kiện môi trường nuôi dễ biến động, gây ảnh hưởng xấu đến khả năng thành thực và có thể làm giảm sức sinh sản của tôm mẹ. Bể nuôi tôm thành thực hiện nay ở các nước Thái Lan, Philippines, Mỹ.... thường có dạng hình trụ

tròn, đường kính 4 – 6 m với chiều cao tối thiểu 1 m. Mặt trong bể được sơn hay phủ keo epoxy màu đen hoặc màu xanh. Tổng dung tích bể nuôi thành thực trong mỗi trại được tính toán dựa vào công suất thiết kế dự kiến và lượng Nauplius cần thiết cho mỗi đợt sản xuất.

Một số cơ sở sản xuất tôm giống của Việt Nam, ngoài hệ thống bể nuôi chung tôm bố mẹ còn có bể chuyên nuôi tôm đực và giao vĩ, có dạng hình tròn, đường kính 3 – 4 m. Bể này chuyên dùng để nuôi tôm đực và chỉ đưa tôm cái vào nuôi chung khi chúng không còn tham gia đẻ trứng, bước vào thời kỳ lột xác. Tôm cái sau khi lột xác, giao vĩ được chuyển trở lại bể nuôi thành thực vào sáng sớm hôm sau. So với nuôi chung tôm bố mẹ trong bể nuôi thành thực, việc tách nuôi riêng tôm đực trong bể giao vĩ làm tăng tỉ lệ đực cái vào thời điểm tôm cái lột xác và giảm sự quấy rối của tôm đực đến những tôm cái đang phát triển buồng trứng, song khá phiền hà cho người chăm sóc vì hàng ngày phải chuyển tôm qua lại giữa các bể. Mặt khác cho đến nay vẫn chưa có nghiên cứu nào chứng tỏ sự khác biệt có ý nghĩa giữa hai cách nuôi nói trên.

Kinh nghiệm nuôi tôm của thế giới cho thấy việc chuyên môn hóa các khâu trong công nghệ sản xuất tôm giống là một hướng đi tích cực. Nguồn Nauplius được sản xuất trong các trại chuyên biệt có trang thiết bị hiện đại, hệ thống quản lý bệnh hoàn hảo là tiền đề tốt cho các trại chuyên ương nuôi ấu trùng nâng cao năng lực và hiệu quả sản xuất, hạn chế rủi ro do lây lan mầm bệnh. Ở nước ta hiện nay, dịch vụ chuyên sản xuất và cung ứng Nauplius mới chỉ được bắt đầu lẻ tẻ ở một vài nơi như Đà Nẵng, Bình Định, Vũng Tàu... Hệ thống công trình và trang thiết bị ở các cơ sở này vẫn chủ yếu dựa trên cơ sở trại ương nuôi ấu trùng mà chưa có được cơ sở vật chất, kỹ thuật, chế độ phòng bệnh đáp ứng yêu cầu của một trại chuyên nuôi tôm bố mẹ và sản xuất Nauplius. Để đưa nghề nuôi tôm nước ta phát triển bền vững với công nghệ tiên tiến, chắc chắn khâu tạo nguồn tôm mẹ chủ động và sản xuất Nauplius trong các trung tâm lớn sẽ được tập trung phát triển.

Bể đẻ (spawning tanks)

Có thể cho tôm cái đẻ ngay trong bể ương ấu trùng hoặc xây dựng bể đẻ riêng. Ở Đài Loan hay Philippines bể đẻ thường có kích thước từ 0,5 – 1 m³, cùng lúc mỗi bể này có thể cho đẻ 1 – 3 tôm mẹ. Trong sản xuất Nauplius hàng hóa người ta sử dụng bể đẻ lớn, cho đẻ đồng loạt nhiều con tôm cái; ví dụ tại Công ty Continental Fisheries Ltd. ở bang Florida, Mỹ, sử dụng bể 15 m³ để cho đẻ 20 con tôm mẹ cùng lúc (Trần Minh Anh, 1989).

Bể chuyên dùng cho tôm mẹ đẻ trứng ở các trại sản xuất tôm giống của Việt Nam hiện nay thông thường có dung tích từ 1 – 2 m³. Số lượng tôm cái mỗi lần đưa vào cho đẻ khoảng 1- 2 con/ bể. Thực tiễn sản xuất tôm giống thời gian qua cho thấy các bể có dung tích lớn (2 - 4 m³) thường cho hiệu quả sản xuất Nauplius cao hơn, do trứng tôm khi chìm xuống đáy ít bị tập trung thành đám dày, tránh được thiếu oxy cục bộ làm giảm tỉ lệ nở.

Bể ương nuôi ấu trùng (larvae rearing tanks)

Hệ thống bể ương ấu trùng là bộ phận không thể thiếu của trại sản xuất tôm giống. Kích thước và hình dạng bể ương nuôi ấu trùng thay đổi tùy theo phương pháp lựa chọn sử dụng. Phương pháp bể lớn hay còn gọi là phương pháp của Nhật (Japanese method) thường dùng bể ương ấu trùng kích thước lớn đạt tới 40 – 200 m³/ bể (bảng II.17). Phương pháp bể nhỏ, được cải tiến từ phương pháp của Nhật, thường dùng bể có kích

nhỏ từ 1 đến 2 m³, dạng hình nón ngược (kiểu Galveston của Mỹ) hay dạng hình trụ tròn (bể hình tròn) hoặc hình khối vuông đáy bằng (kiểu Đài Loan) (Liao, 1984).

Bảng II.17: Những đặc điểm khác nhau cơ bản giữa phương pháp bể lớn của Nhật và phương pháp bể nhỏ.

Đặc điểm	Phương pháp bể lớn	Phương pháp bể nhỏ
Kích thước bể ương ấu trùng	40 – 200 m ³	3 m ³ – nhỏ hơn 40 m ³
Thức ăn tươi sống	Phụ thuộc vào giống loài tảo có tại khu vực	Hỗn hợp các loài theo ý định của người nuôi
Bể cho tôm đẻ	Cho đẻ trực tiếp trong bể ương ấu trùng	Cho đẻ ở bể riêng
Nuôi tảo	Tảo được nuôi trực tiếp trong bể ương ấu trùng	Tảo nuôi trong hệ thống riêng biệt

Bể ương ấu trùng kích thước lớn kiểu của Nhật phù hợp cho sản xuất giống các loài tôm he có nguồn tôm bố mẹ dồi dào như tôm he Nhật Bản (*P. japonicus*), tôm he Trung Quốc (*P. chinensis*). Loại bể này dễ gặp thất bại lớn khi dịch bệnh xảy ra, khó sử dụng cho các loài tôm có nguồn bố mẹ khan hiếm và kém ổn định. Rõ ràng khó có thể sử dụng bể 100 m³ để ương nuôi ấu trùng từ một vài tôm mẹ. Hệ thống bể nhỏ kiểu Đài Loan dùng cho ương ấu trùng tỏ ra ưu việt hơn cho sản xuất giống tôm sú (*P. monodon*) và đang được ứng dụng phổ biến hiện nay ở các nước Đông Nam Á.

Chiều sâu của bể ương nuôi ấu trùng tốt nhất trong khoảng 1,1 – 1,2 m với mức nước duy trì trong quá trình ương đạt 0,9 – 1,1 m. Bể quá nông việc sục khí kém hiệu quả và các bể quá sâu thường khó khăn trong thao tác chăm sóc ấu trùng và đòi hỏi áp lực khí thổi lớn, tăng tiêu hao năng lượng và giảm tuổi thọ của hệ thống máy cung cấp khí.

Ngoài chỉ tiêu kích thước, hình dạng bể ương nuôi ấu trùng cũng được các nhà quản lý kỹ thuật quan tâm. Bể dạng hình tròn, giữa các bể khá biệt lập nên thuận lợi trong thao tác và hạn chế lây lan mầm bệnh. Tuy nhiên, trại được xây dựng với hệ thống bể ương ấu trùng hình tròn thường chiếm diện tích mặt bằng lớn và khối lượng xây dựng tăng lên so với trại cùng năng lực sản xuất nhưng có hệ thống bể hình vuông, bố trí liền dãy.

Số lượng bể và tổng dung tích bể ương nuôi ấu trùng trong mỗi trại sản xuất giống được lựa chọn tùy theo đối tượng tôm và khả năng của người quản lý. Dựa vào năng lực sản xuất dự kiến của trại có thể xác định tổng dung tích hệ thống bể ương nuôi ấu trùng tôm theo công thức:

$$LRT = \frac{T_p}{SD \times SR \times 1000}$$

- Với : *LRT* - Yêu cầu tổng thể tích ương nuôi ấu trùng (m³)
T_p - Tổng lượng post-larvae dự kiến sản xuất mỗi đợt
SD - Mật độ Nauplius dự kiến thả nuôi (con/lít)
SR - Tỷ lệ sống dự kiến

Ở nước ta hiện nay, hầu hết các trại sản xuất giống có bể ương ấu trùng dạng hình hộp đáy vuông (bể hình vuông) hay dạng hình trụ tròn (bể hình tròn), dung tích mỗi bể 2 – 6 m³. Số lượng bể của các trại sản xuất tôm bột ở nước ta dao động khá lớn. Các trại gia đình có quy mô vừa và nhỏ, số lượng bể thường từ 6 – 24 cái và năng lực sản xuất mỗi trại dao động trong khoảng 24 đến 120 m³ bể ương ấu trùng. Các trại do các doanh nghiệp, công ty hay các cơ quan nhà nước quản lý thường có năng lực sản xuất lớn hơn, có thể đạt tới trên 200 m³ bể ương ấu trùng trong mỗi trại.

Vật liệu xây dựng hệ thống bể sản xuất: Bể xi măng và bể sợi thủy tinh (composite) là các loại bể được sử dụng rộng rãi nhất trong các trại sản xuất tôm giống ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Các thiết bị có dung tích dưới 2-3 m³ thường được dùng bằng sợi thủy tinh nhưng các bể có dung tích lớn, dạng bể xây xi măng tỏ ra hiệu quả hơn tuy rằng việc di chuyển không thể thực hiện được sau khi xây dựng.

b) Hệ thống phân lập, nhân giống, nuôi thu sinh khối tảo và cho nở trứng Artemia

Trang thiết bị phục vụ cho công tác phân lập giống tảo thuần và không mang mầm bệnh khá phức tạp. Kỹ thuật gây nuôi và nhân sinh khối tảo đòi hỏi chuyên gia có kỹ năng. Tuy nhiên, với hệ thống này người nuôi luôn có được nguồn giống tảo bảo đảm chất lượng và chủ động. Hiện nay hầu hết các cơ quan nghiên cứu và các trạm trại sản xuất tôm giống quy mô lớn ở nước ta đều có phòng thí nghiệm chuyên sản xuất và lưu trữ giống tảo thuần. Người sản xuất tôm giống có thể mua giống tảo thuần từ các cơ sở sản xuất tảo giống để giảm chi phí sản xuất.

Tảo có thể nuôi thu sinh khối trong các bể xi măng, bể composite hoặc túi nilon. Bể xi măng hoặc bể composite dạng hình tròn, hình vuông dung tích 0,5 đến 1 m³ được sử dụng khá phổ biến cho nuôi tảo làm thức ăn cho ấu trùng tôm. Các bể nuôi tảo được đặt ngoài trời hay trong nhà có mái che bằng tôn nhựa trong (tôn nylon) bảo đảm có độ chiếu sáng thích hợp. Số lượng và dung tích bể nuôi tảo phải cân đối với năng lực ương ấu trùng để luôn luôn chủ động thức ăn cho ấu trùng trong suốt quá trình ương. Sử dụng túi nilon để nuôi sinh khối tảo là một giải pháp có nhiều ưu điểm do bảo đảm ánh sáng tốt, hạn chế được sự tự che khuất của tảo, nâng cao sinh khối và giảm thiểu sự xâm nhập của các mầm bệnh.

Không có những quy định khắt khe về tiêu chuẩn của hệ thống bể ấp trứng bào xác *Artemia*. Bể ấp *Artemia* có thể có dung tích từ vài chục lít đến 500 lít. Yêu cầu kỹ thuật chính của bể ấp *Artemia* có độ sâu đủ lớn để duy trì sục khí tạo ra độ xáo trộn nước tốt, tăng sự trôi nổi cho trứng và tăng cường tỉ lệ nở.

c) Hệ thống cung cấp nước

Hệ thống bơm nước

Nước mặn dùng cho sản xuất tôm giống được bơm trực tiếp từ biển hoặc nước giếng ngầm. Năng lực máy bơm yêu cầu lựa chọn được xác định theo công thức:

$$Q = \frac{V \times 264}{T \times 60}$$

Với : $m^3/\text{phút} \times 264 = \text{galon}/\text{phút}$
 Q - Năng lực bơm (galon/phút)
 T - Thời gian bơm cho phép theo thủy triều (h)
 V - Lượng nước cần bơm (m³)

Với các trại có quy mô trung bình, khoảng 10 -15 bể 4 m³ bể ương ấu trùng, cần một máy bơm công suất khoảng 2 HP cho việc bơm nước biển.

Hệ thống bể chứa, lắng và xử lý nước biển

Hệ thống bể chứa, lắng và xử lý nước biển không những nhằm chủ động nguồn nước mà còn tạo ra nguồn nước có chất lượng bảo đảm cho sản xuất. Dung tích chứa nước (R) của hệ thống này được tính toán dựa trên cơ sở nhu cầu nước cho bể ương ấu trùng, nước cho nuôi tôm bố mẹ, sản xuất thức ăn sống,.. và các hoạt động khác của trại.

$$R = LRT \times \%Wl + AT \times \%Wa + ST \times \%Ws + BST \times \%Wb$$

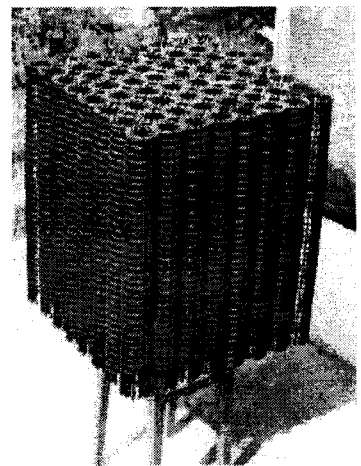
- Với: *R* - Yêu cầu thể tích bể chứa
LRT - Yêu cầu lượng nước cho bể ương ấu trùng
AT - Yêu cầu nước cho ấp *Artemia*
ST - Yêu cầu nước cho hệ thống nuôi tảo
BST - Yêu cầu nước cho hệ thống bể nuôi tôm bố mẹ
%W(l, a, s, b) - Phần trăm nước thay hàng ngày cho các mục đích trên

Hệ thống lọc nước biển

Nước biển sau khi xử lý được lọc qua hệ thống lọc trước khi phân phối vào các bể sản xuất. Cả hai loại lọc cơ học và lọc sinh học đều đang được sử dụng trong sản xuất tôm giống trên thế giới.

Hệ thống lọc cơ học: Nguyên lý hoạt động của hệ thống lọc cơ học dựa trên nguyên tắc cản trở và hấp phụ. Nước khi đi qua lọc cơ học thì các chất có kích thước lớn hoặc có ái lực với tường rắn xốp sẽ bị giữ lại, chất tan và cấu tử không ái lực đối với tường rắn sẽ được đi qua. Trong sản xuất tôm giống hiện nay hệ thống lọc cơ học thường được sử dụng bể lọc cát (sand filter), thiết kế gồm hệ lọc thô (lọc dương) và hệ lọc tinh (lọc âm), cấu trúc và vận hành theo nguyên tắc tầng lọc ngược. Độ dày tầng lọc, diện tích bề mặt lọc và độ mịn của cát, vật liệu lấp ráp trong hệ thống lọc ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả và năng lực lọc nước. Để tăng cường chất lượng nước sau lọc và để điều chỉnh tốc độ lọc chúng ta có thể bổ sung lớp than hoạt tính nằm giữa lớp cát.

Hệ thống lọc sinh học: Khác với hệ thống lọc cơ học, hoạt động của hệ thống lọc sinh học dựa trên nguyên lý nước chảy qua tường rắn, chất hữu cơ trong đó bị phân hủy bởi hệ vi sinh vật bám trên mặt tường rắn, nhờ đó nước chảy ra được làm sạch. Sau một thời gian hoạt động lớp vi sinh vật có thể bị bong ra và lớp mới lại hình thành duy trì hoạt động của hệ. Về bản chất "Lọc sinh học" là một tiến trình bao gồm một số quá trình sinh hóa quan trọng xảy ra trong bể lọc: quá trình khoáng hóa, quá trình nitrate hóa, quá trình khử nitrate. Các quá trình này được thực hiện bởi các vi khuẩn sống lơ lửng trong nước hay bám vào các vật liệu lọc của hệ thống lọc.



Hình II.22: Giá thể chuyên dùng cho hệ thống lọc sinh học tại Đại học Thủy sản

Các sinh vật thực hiện các quá trình này luôn hiện diện như là một thành phần của hệ thống lọc. Thử rắn làm giá thể cho lớp vi sinh vật bám trong hệ lọc sinh học có thể bằng hạt chất dẻo, ống PVC cưa nhỏ, các dạng giá thể chuyên dùng. Đá san hô, đá sỏi trước kia thường được dùng làm giá thể nhưng hiện nay ít được sử dụng vì nặng nề và tổng diện tích bề mặt cho vi khuẩn bám không lớn. Lọc sinh học không sử dụng cho việc lọc nước ban đầu; chúng được sử dụng để làm sạch nước trong hệ thống nuôi tái sử dụng nước (nuôi tuần hoàn kín).

Hệ thống bể dự trữ nước lọc

Hệ thống dự trữ nước lọc góp phần tăng cường tính chủ động nguồn nước cung cấp cho các bể nuôi trong quá trình sản xuất. Trong mùa lạnh, nước ở bể dự trữ có thể được làm ấm lên trước khi cấp vào các bể nuôi ương nuôi ấu trùng khi thay nước nhằm tránh biến động nhiệt độ.

Hệ thống cung cấp nước ngọt

Nước ngọt dùng trong trại sản xuất tôm giống ngoài nhu cầu đáp ứng cho sinh hoạt hàng ngày của người sản xuất còn phải cung cấp đủ cho hàng loạt các hoạt động khác: vệ sinh trại, giảm độ mặn cho tôm trước khi xuất bán theo yêu cầu khách hàng.... Nguồn nước ngọt có thể lấy từ nước ngầm, nước giếng hay nước máy bảo đảm các chỉ tiêu về độ mặn không quá 0,5 ppt, nước trong, không màu, không mùi vị và không có các sinh vật gây bệnh...

d) Hệ thống cung cấp khí

Các loại máy cung cấp khí ở các trại sản xuất tôm giống thường sử dụng với 2 loại cơ bản:

Máy thổi khí (air blower): Máy thổi khí chuyên dụng được sử dụng trong các trại sản xuất tôm bột với rất nhiều kiểu dáng và chủng loại khác nhau và công suất biến động từ 100W đến 2000W. Loại máy này có nhiều ưu điểm như tạo ra dung tích khí thổi lớn, khí sạch, không bị lẫn dầu máy. Áp lực luồng khí do dạng máy này tạo ra không lớn nên cần ống dẫn khí lớn mới đủ áp lực nén sục cho các bể sâu.

Máy nén khí (air compressor): Đây là loại máy nén khí pittông. Loại máy này cho áp lực luồng khí cao song năng suất khí tạo ra không cao, đồng thời khí thổi ra có thể lẫn dầu nhớt nên càng ngày càng ít trại sản xuất tôm giống sử dụng.

e) Hệ thống thu gom và xử lý nước thải

Lượng nước thải từ các trại sản xuất tôm giống thải ra hàng ngày phụ thuộc quy mô trại sản xuất và cường độ hoạt động của trại. Ngoài hàm lượng chất hữu cơ hiện diện cao, các loại hoá dược và kháng sinh tồn lưu,... trong nước thải thường chứa mầm bệnh. Cần phải thực hiện tốt việc thu gom nước thải, xử lý và tiêu độc trước khi thải ra môi trường nhằm giảm thiểu tác động tiêu cực của nước thải đến môi trường sinh thái và giảm thiểu lây lan mầm bệnh trong khu vực.

Để thu gom nước thải từ các bể sản xuất tốt nhất nên sử dụng hệ thống mương hở để dễ dàng vệ sinh và tránh tắc nghẽn. Ống PVC có thể sử dụng để thu gom nước thải nhưng đường kính ống lớn, đặt ngầm trong đất vừa bảo đảm mỹ quan, vệ sinh và tăng tuổi thọ cho hệ thống đường ống.

Bể chứa và khử trùng nước thải: Bể chứa và khử trùng nước thải phải nằm cách xa

khu sản xuất, nơi ít người qua lại. Bể phải có nắp đậy và dung tích đủ lớn để chứa đủ lượng nước thải của trại trong ngày.

Nước thải trước khi thải ra môi trường được xử lý bằng chlorine 200ppm. Một số trại tôm nằm ở vùng cát, khả năng thấm thấu tốt cần bố trí bể xử lý nước thải cách xa mép nước biển khi triều cường tối thiểu 15 m.

2.3. Một vài điều cần lưu ý trong thiết kế và thi công và vận hành trại sản xuất tôm giống

a) Thiết kế và thi công công trình

Bố trí tổng thể trại cần bảo đảm tính liên tục và tiện lợi trong thao tác. Công tác phòng bệnh phải được đặt lên hàng đầu ngay từ khi thiết kế. Nên bố trí bể nuôi tôm mẹ và bể cho đẻ ở khu vực riêng, yên tĩnh và ngăn cách với hệ thống bể ương ấu trùng. Bể tảo nên bố trí ngoài trời hay trong nhà có mái che gần với khu nhà ương nuôi ấu trùng tôm. Khu nhà làm việc và sinh hoạt nên bố trí độc lập trong khuôn viên trại. Ngoài ra cấu trúc trại cũng như trang thiết bị trong trại khi thiết kế, bố trí cần phải tính đến khả năng mở rộng quy mô trại thậm chí mở rộng đối tượng sản xuất.

Thi công và chỉ đạo thi công công trình: Hiện nay ở nước ta, hầu hết các trại tôm giống quy mô gia đình nên thường bỏ qua khâu thiết kế chi tiết và khảo sát địa chất công trình theo trình quy phạm xây dựng. Vì vậy khi thi công công trình rất cần người có nhiều kinh nghiệm thi công các công trình chứa nước và những người đã kinh qua sản xuất giống tham gia vào giám sát thi công.

b) Xử lý hệ thống bể sau khi được xây dựng đi vào sản xuất lần đầu

Đối với các hệ thống bể được chế tạo bằng nhựa hoặc composite, việc xử lý bể lần đầu đưa vào vận hành không phải quan tâm nhiều. Đối với các hệ thống bể xây, sau khi hoàn tất xây dựng ngoài công tác bảo dưỡng theo đúng quy trình quy phạm, cần phải xử lý và tẩy rửa kỹ mới đem sử dụng. Công tác này tưởng chừng đơn giản nhưng đã trở thành bài học kinh nghiệm đắt giá cho không ít các trại tôm chỉ vì chủ quan hay nóng vội muốn sớm đưa hệ thống bể vào sản xuất mà bỏ qua hay không thực hiện nghiêm túc khâu kỹ thuật này. Kinh nghiệm xử lý bể xây bằng vật liệu xi măng của người sản xuất tôm giống như sau: Trước tiên nước ngọt được cấp vào đầy bể và giữ như vậy trong khoảng 48 giờ. Sau đó toàn bộ nước này được xả bỏ. Đồng thời với quá trình xả nước, dùng giấy nhám nước chà mặt trong thành bể làm trơn láng bề mặt của bể. Bề mặt bể càng trơn láng càng tiện ích cho quá trình sản xuất. Sau khoảng 2 – 3 lần ngâm xả như vậy (mỗi lần cách nhau từ 3 – 5 ngày) bể có thể sẵn sàng để sản xuất. Có thể sử dụng axit chanh công nghiệp ngâm bể với nồng độ 150-200 ppm (1 kg axit chanh công nghiệp / 1 bể 5-6 m³) cho lần ngâm đầu tiên.

II. KỸ THUẬT XỬ LÝ NƯỚC

Nước biển trước khi đưa vào sản xuất cần được xử lý nhằm loại bỏ mầm bệnh, các vật chất lơ lửng trong nước... Hiện có khá nhiều loại hóa chất đang được sử dụng phổ biến để xử lý nước trong các trại sản xuất tôm bột.

Xử lý cơ học: Đây thực chất là các biện pháp lắng nước, lọc nước bằng hệ thống lọc cát hoặc các thiết bị lọc khác. Qua quá trình lắng, lọc, các chất vẩn hữu cơ bị đào thải, nước trong sạch. Biện pháp sử dụng giếng khoan ngầm, thiết bị lọc ngầm ngoài

biển ở đầu hút nước vào cũng là quá trình lọc cơ học đầu tiên. Tùy theo từng vùng nước, từng mùa, nước sau khi qua xử lý cơ học có thể sử dụng cho sản xuất tôm giống mà không qua xử lý hóa chất.

Xử lý nước bằng chlorine: Sau khi làm đầy nước trong bể chứa, nước được xử lý bằng chlorine. Tùy thuộc chủng loại và nồng độ clo hoạt hóa trong các loại hóa chất sử dụng để định nồng độ hóa chất cần dùng. Với loại cancihypochlorite hàm lượng clo hoạt hoá chiếm 70%, nồng độ dùng trong xử lý nước dao động từ 10 – 30 ppm, một số vùng nồng độ xử lý đến 60-80 ppm. Thời gian xử lý tốt nhất vào chiều tối và duy trì tối thiểu 24 giờ. Tuy nhiên hàm lượng chlorine tồn dư trong nước ở nồng độ 10 - 20µg/l có thể gây ảnh hưởng đáng kể đến ấu trùng và hậu ấu trùng tôm. Do vậy nước đã xử lý chlorine trước khi đem sử dụng cần có quá trình khử chlorine (dechlorine) nhằm loại bỏ hết lượng clo hoạt hóa còn tồn dư sau xử lý. Có thể xử dụng trực tiếp ánh sáng mặt trời kết hợp với sục khí mạnh để bỏ hết lượng clo hoạt hóa tồn dư. Phương pháp này đòi hỏi thời gian tương đối dài (thường phải mất 2 – 3 ngày phụ thuộc cường độ ánh sáng mặt trời và lượng Clo hoạt hóa dư sau khi xử lý) song khá an toàn khi sử dụng.

Hiện nay, bên cạnh phương pháp khử chlorine (dechlorine) bằng ánh sáng kết hợp sục khí mạnh đang được ứng dụng khá phổ biến ở các trại sản xuất tôm giống ở Việt Nam, người sản xuất có thể trung hòa lượng clo hoạt hóa tồn dư bằng các loại hóa chất như sulfuadioxide, sodium sulfite hay sodium thiosulfate. Tuy nhiên hàm lượng dư của các chất trung hòa ở nồng độ trên 0,5 mg/l có thể gây độc cho tôm. Bởi vậy cần kiểm tra xác định lượng clo hoạt hóa dư để cân đối lượng các chất trung hòa cần thiết. Tránh sử dụng dư natri thiosulfate ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) hay các loại hóa chất trung hòa khác gây hại đến ấu trùng tôm.

Để kiểm tra sự hiện diện của clo hoạt hóa tồn dư có thể sử dụng các loại thuốc thử như thuốc thử hồ tinh bột hay Ortho-tolidine. (i) Loại thuốc thử Ortho-tolidine hiện khá phổ biến trên thị trường. Nhược điểm chính của loại thuốc thử Ortho-tolidine là khi cho vào nước còn clo hoạt hóa sẽ chuyển sang màu vàng rom, rất khó nhận biết sự chuyển màu khi hàm lượng clo trong nước ít. (ii) Loại thuốc thử hồ tinh bột có thể được chuẩn bị đơn giản như sau: hòa 3 g hồ tinh bột 100 ml nước nước cất rồi đun sôi cho đến lúc dung dịch trở nên trong suốt, để nguội và cho thêm 3g KI. Khi cho vào nước còn clo hoạt hóa, clo đẩy Iốt ra khỏi KI và Iốt sẽ tác dụng với hồ tinh bột cho màu xanh tím rất dễ nhận biết.

Lấy 20 ml nước mẫu và nhỏ vào đó vài giọt thuốc thử và lắc đều, nếu mẫu nước chuyển sang màu xanh khi dùng thuốc thử hồ tinh bột hay chuyển sang màu vàng khi dùng thuốc thử là Ortho-tolidine chứng tỏ clo hoạt hóa còn hiện diện.

Nước sau khi loại bỏ clo hoạt hóa nên được sử dụng ngay trong thời gian 6 – 12 giờ. Để nước quá lâu sau khi loại bỏ clo hoạt hóa các loại sinh vật gây bệnh có thể phát triển trở lại trong nước.

Ngoài ra, có thể kết hợp thuốc tím và Chlorine để xử lý nước. Nước trước khi xử lý bằng chlorine có thể xử lý thuốc tím với nồng độ 0,5 – 1 ppm.

Xử lý nước bằng dung dịch Anolyte: Dung dịch Anolyte chứa dạng clo hoạt tính có tính oxy hóa mạnh, được tạo ra bằng phương pháp điện phân dung dịch nước muối loãng (5 ‰) bằng máy ACAWA. Nồng độ xử lý nước có thể đến 4lít dung dịch Anolyte / 1 m³ nước biển, sục khí, phơi nắng đến khi hết hoạt chất. Về cơ bản, xử lý nước bằng

Anolyte cũng tương tự như xử lý bằng Chlorine. Tuy nhiên, xử lý bằng Anolyte ít tồn lưu độc tố do clo hoạt tính sẽ trở về nguyên gốc. Chúng ta cũng có thể kết hợp xử lý nước bằng thuốc tím và dung dịch Anolyte như trình bày ở trên.

Xử lý nước bằng Ozone (O_3): Về nguyên tắc khả năng diệt khuẩn của Ozone phụ thuộc vào thời gian và nồng độ xử lý. So với Clorine, Ozone có khả năng oxy hóa mạnh gấp đôi, tác động mạnh và nhanh lên cả hai loại tác nhân gây bệnh virus và vi khuẩn. Nồng độ Ozone ở mức 0,56 - 1,0 mg/l và thời gian tác dụng 1-5 phút hoàn toàn có thể tiêu diệt sinh vật gây bệnh. Tuy nhiên việc đo hàm lượng Ozone tồn tại, trong thực tế sản xuất còn nhiều khó khăn và việc dùng Ozone trong sản xuất cần có biện pháp bảo hộ lao động tốt bảo đảm an toàn bởi Ozone rất dễ gây tác hại đến sức khỏe người sản xuất. Cũng tương tự chlorine, nhất thiết cần loại lượng ozone tồn dư trong nước trước khi đưa vào sử dụng bằng cách sục khí mạnh.

III. KỸ THUẬT TUYỂN CHỌN TÔM BỐ MẸ, NUÔI VỔ VÀ CHO ĐẼ

1. Nguồn tôm bố mẹ và phương pháp tuyển chọn

Tôm he bố mẹ dùng trong sản xuất giống nhân tạo trên thế giới được cung cấp từ hai nguồn: khai thác ngoài tự nhiên và nuôi trong ao đầm. Với các loài tôm he khó thành thực trong điều kiện nuôi nhốt (bảng II.19) cho đến nay vẫn chủ yếu sử dụng tôm đánh bắt từ tự nhiên. Để giải quyết tình trạng khan hiếm tôm mẹ người ta đã và đang tiến hành nhiều chương trình nghiên cứu tạo nguồn tôm mẹ từ nguồn tôm trong ao đầm và tôm nuôi bằng phương pháp đăng hay lồng ở biển. Tuy nhiên, nguồn tôm này cho đến nay mới chỉ đóng góp 2% tôm tham gia sinh sản (Trần Minh Anh, 1989).

Để giải quyết căn bản, lâu dài vấn đề thiếu hụt nguồn tôm mẹ phục vụ cho sản xuất, công tác gia hóa tôm bố mẹ đang được đẩy mạnh nghiên cứu trên thế giới và Việt Nam. Hy vọng trong thời gian sắp tới những thành tựu đạt được trong lĩnh vực này giúp chúng ta có được những đàn tôm bố mẹ sạch bệnh, chủ động đáp ứng cho nhu cầu của các trại sản xuất tôm giống.

Chất lượng tôm bố mẹ ảnh hưởng trực tiếp đến sức sinh sản của chúng và tỉ lệ sống, chất lượng ấu trùng. Lựa chọn tôm bố mẹ là công việc đòi hỏi kinh nghiệm của người sản xuất. Bên cạnh hàng loạt các chỉ tiêu về ngoại hình, kích cỡ tôm, mức độ thành thực tuyển sinh dục... (bảng II.18), các dấu hiệu khác như màu sắc của chân bơi, độ dày của vỏ,... có thể cho biết vùng nước phân bố của tôm bố mẹ cũng như thời điểm lột xác của chúng nên cũng được các nhà kỹ thuật quan tâm.

Khi tuyển chọn tôm bố mẹ từ tự nhiên cần xem xét các tiêu chuẩn sau:

- Tôm bố mẹ có nguồn gốc từ biển là tốt nhất vì chất lượng ấu trùng tốt. Tôm từ các vùng nước lợ cũng được sử dụng nhưng sức sinh sản của tôm và sức sống của ấu trùng kém hơn nhiều. Tôm mẹ được bắt từ vùng nước lợ thường phải nuôi ở độ mặn 30-35‰ vài tuần, sau khi tôm lột xác sức sinh sản mới tăng lên.

- Đối với tôm sú (*P. monodon*), khối lượng tôm cái từ 120 g trở lên, tôm đực tốt nhất nên có khối lượng lớn hơn 70 g. Tôm mẹ quá nhỏ sẽ cho số lượng Nauplius ít, không đủ cho 1 bể sản xuất 4 - 6 m³. Tuy nhiên tôm cái có khối lượng quá lớn, 200 - 250 g, cũng không được ưa thích vì tôm quá già, mặc dù sức sinh sản cao.

- Sức khỏe tôm bố mẹ là tiêu chuẩn quan trọng nhất về mặt kỹ thuật hiện nay.

Tôm mẹ yếu thường tỉ lệ chết sau tuyển chọn, sau cắt mắt cao; tôm thường đẻ vón, nhất là tôm thành thực tự nhiên (buồng trứng đã đạt giai đoạn IV khi tuyển chọn). Tôm bố mẹ khỏe được biểu hiện qua các dấu hiệu: (i) Màu sắc sáng tự nhiên, không ửng đỏ, mang tôm trắng và sạch. (ii) Tôm không lật nghiêng, “đứng” vững chãi, các đôi chân ngực choãi ra. Tôm bố mẹ khi “đứng” nếu các đôi chân ngực thu vào dưới phần đầu ngực chứng tỏ tôm yếu. (iii) Các đôi phần phụ, đặc biệt các đôi chân bò, phải còn nguyên vẹn. (iv) Cần quan sát kỹ lưng tôm tại đốt bụng thứ 3, nơi tôm va chạm đầu tiên vào vật cản khi búng nhảy. Tôm có nhiều vết nứt vỏ ở đốt bụng thứ 3 thường buồng trứng bị chấn thương tại vị trí này nên đa phần đẻ không hoàn toàn, còn gọi là đẻ không róc (chỉ đẻ được 2 đốt bụng đầu), và khi nuôi tái phát dục bằng phương pháp cắt mắt, buồng trứng của tôm cũng chỉ phát triển ở 2 đốt bụng đầu.

– Ở tôm cái, với kỹ thuật nuôi hiện nay, giai đoạn phát triển của buồng trứng không còn là tiêu chuẩn kỹ thuật hàng đầu nhưng là tiêu chuẩn có tính quyết định đến giá cả tôm mẹ. Buồng trứng cần được kiểm tra kỹ, xác định đúng giai đoạn thành thực. Với các loài vỏ giáp dày, màu đậm như tôm sú, buồng trứng được quan sát bằng cách hướng mặt bụng tôm về ánh sáng, nhìn từ mặt lưng của tôm. Lưu ý đến sự thoái hóa buồng trứng khi tuyển chọn dựa vào mức độ xanh đậm và mức độ rõ nét của buồng trứng. Đối với tôm thành thực tự nhiên (giai đoạn IV), lưu ý đến tôm đã lưu giữ qua đêm trong bể dựa vào vết mòn ở mép chân đuôi.

– Tôm cái có thelycum không bị thâm đen, không bị rách, không có dấu vết lạ. Thelycum có túi tinh màu trắng đục do tôm đực gắn vào khi giao vĩ ngoài tự nhiên.

– Tôm đực có 2 vết màu trắng đục ở phía sau, sát gốc chân ngực 5 là tôm thành thực tốt. Petasma còn nguyên vẹn và sạch.

– Màu sắc tôm bố mẹ có thể cho biết nguồn gốc của chúng. Đối với tôm sú, tôm có màu xanh nhạt, chân ngực màu trắng thường được đánh bắt từ vùng nước lợ. Vỏ tôm dày hoặc mỏng, mới hay cũ là dấu hiệu nhận biết tôm đang ở thời điểm nào trong chu kỳ lột xác. Tôm có vỏ mỏng, sáng, chứng tỏ chúng mới vừa lột xác ngoài tự nhiên, sau cắt mắt khả năng thành thực cao. Tôm có vỏ dày, cũ chứng tỏ chúng đang ở cuối chu kỳ lột xác, sau cắt mắt khả năng lột xác sẽ cao.

Bảng II.18: Yêu cầu kỹ thuật tuyển chọn tôm bố mẹ cho cắt mắt nuôi vỗ thành thực

Chỉ tiêu	Tôm sú (<i>P.monodon</i>)		Tôm he (<i>P.merguensis</i>)	
	Tôm cái	Tôm đực	Tôm cái	Tôm đực
Khối lượng	> 120 g	> 70 g	> 30g	> 25g
Ngoại hình	Nguyên vẹn, đầy đủ các phần phụ			
Màu sắc	Tự nhiên			
Trạng thái hoạt động	Khỏe mạnh, hoạt động bình thường, không có dấu hiệu bệnh lý			
Cơ quan sinh dục	Thelycum nguyên vẹn, buồng trứng giai đoạn I -III	Cơ quan giao vĩ còn nguyên vẹn	Thelycum còn nguyên vẹn, buồng trứng giai đoạn I -III	Cơ quan giao vĩ còn nguyên vẹn

(*) Tiêu chuẩn ngành 28 TCN 96:1996 và 28 TCN 100:1996

Xác định số lượng tôm bố mẹ vừa đủ cho một đợt sản xuất là vấn đề được nhiều nhà sản xuất quan tâm. Tuy nhiên công việc này không mấy dễ dàng bởi nhu cầu tôm bố mẹ phụ thuộc vào năng lực sản xuất của trại, tay nghề và kinh nghiệm của người nuôi và cả nguồn gốc tôm mẹ dự kiến thu thập.

2. Kỹ thuật nuôi vỗ và cho đẻ

2.1. Xử lý nguồn tôm bố mẹ

Nguồn tôm bố mẹ sau khi được tuyển chọn đưa về trại có thể được tuyển chọn lại với sự hỗ trợ của trang thiết bị của các phòng thí nghiệm như kính hiển vi, máy phân tích PCR nhằm loại bỏ những con tôm mẹ mang mầm bệnh. Tuy nhiên công việc này không phải dễ thực hiện với các trại giống quy mô vừa và nhỏ. Toàn bộ những con tôm mẹ sau khi được tuyển chọn kỹ lưỡng, trước khi đưa vào bể nuôi được tắm bằng formaline nồng độ 50 ppm trong thời gian 1 giờ (Quinitio, 1988) nhằm loại bỏ trùng loa kèn (*Zoothamnium*,...) và vi khuẩn gây bệnh. Nên cô lập đàn tôm mẹ mới đưa về với tôm mẹ hiện đang nuôi trong trại để tránh lây bệnh giữa các đàn vì có thể mầm bệnh chỉ bộc phát sau một vài tuần.

Để thuận lợi cho công tác kiểm tra, theo dõi đánh giá mức độ phát triển buồng trứng; công tác tuyển chọn tôm cho đẻ hàng ngày cũng như theo dõi sức sinh sản và loại thải những con tôm mẹ có hiệu quả sinh sản kém người ta thường thực hiện việc đánh số tôm mẹ. Số được ghi lên thẻ nhựa treo ở cuống mắt, cuống đuôi hoặc giáp đầu ngực.

2.2. Kỹ thuật cắt cuống mắt

Panouse (1943) là người đầu tiên trên thế giới phát hiện việc cắt cuống mắt tôm thúc đẩy sự phát triển tuyến sinh dục của chúng. Tuy nhiên phát triển kỹ thuật này như một biện pháp trong sản xuất tôm giống nhằm kích thích tôm mẹ thành thực đẻ trứng trong điều kiện nuôi nhốt mới được bắt đầu trong những năm 70 và ngày càng được áp dụng rộng rãi. Cho đến nay người ta cho rằng sự phát triển quan trọng nhất trong sinh sản nhân tạo tôm nuôi thời gian vừa qua là biện pháp cắt một bên mắt để thúc đẩy buồng trứng phát triển.

Trong số 17 loài tôm he thuộc nhóm *thelycum* kín đã được nghiên cứu và ứng dụng trong sản xuất có khá nhiều loài tôm cái khó thành thực trong điều kiện nuôi nhốt và vì vậy việc cắt mắt đòi hỏi áp dụng nhằm đưa tôm mẹ đến thành thực và đẻ trứng (bảng II.19). So với tôm cái, tôm đực ở hầu hết các loài đều khá dễ dàng thành thực trong điều kiện nuôi nhốt nên việc cắt mắt gần như không cần thiết phải thực hiện đối với chúng.

Bảng II.19: Danh sách một số loài tôm he thuộc nhóm dễ thành thực (1) và khó thành thực (2) trong điều kiện nuôi nhốt.

Nhóm 1		Nhóm 2	
Tên khoa học	Tên tiếng Việt	Tên khoa học	Tên tiếng Việt
<i>P. indicus</i>	Tôm thẻ Ấn Độ	<i>P. aztecus</i>	-
<i>P. japonicus</i>	Tôm he Nhật Bản	<i>P. duorarum</i>	-
<i>P. merguensis</i>	Tôm bạc, tôm thẻ	<i>P. kerathus</i>	-
<i>P. californensis</i>	-	<i>P. notialis</i>	-
<i>P. semisulcatus</i>	Tôm rần	<i>P. monodon</i>	Tôm sú
		<i>P. orientalis</i>	Tôm nung

Cơ sở khoa học của việc cắt cuống mắt (eyetalk ablation)

Phức hệ cơ quan X - tuyến nút (X organ - Sinus gland) nằm ở cuống mắt trực tiếp điều khiển tổng hợp hormone ức chế sự phát triển tuyến sinh dục (Gonad Inhibiting Hormone - GIH) và hormone ức chế lột xác (Moulting Inhibiting Hormone - MIH) ở cả tôm đực và cái. Cắt cuống mắt nhằm loại bỏ bớt phức hệ cơ quan X - tuyến sinus từ đó làm giảm tác nhân ức chế GIH. Kết quả quá trình cắt mắt là thúc đẩy nhanh sự chín muồi tuyến sinh dục, tăng số lượng trứng trong một chu kỳ lột xác bởi nó làm tăng tần suất đẻ trứng. Tuy nhiên việc cắt mắt có thể làm giảm MIH, đẩy nhanh tiến trình lột xác của tôm. Sau cắt mắt tôm có thể thành thực sinh dục hoặc lột xác tùy thuộc vào tôm đang ở vào thời điểm nào trong chu kỳ lột xác. Những vấn đề chi tiết hơn liên quan đến phức hệ cơ quan X - tuyến nút và cơ sở khoa học của kỹ thuật cắt mắt được trình bày ở phần đặc điểm sinh sản tôm he trong cuốn sách này.

Kỹ thuật cắt cuống mắt

Cắt cuống mắt tôm là công việc khá đơn giản và người ta đã xác định được rằng cắt mắt phải hay mắt trái không quan trọng đối với việc thúc đẩy sự phát triển buồng trứng. Trong quá trình phát triển của kỹ thuật cắt mắt, các phương pháp đã được áp dụng là:

- (i) Hủy cầu mắt bằng cách dùng dao, vật nhọn hay dùng tay bóp mạnh để làm vỡ cầu mắt, đồng thời ép mạnh để đẩy toàn bộ chất dịch trong cầu mắt ra ngoài.
- (ii) Cắt trực tiếp phần cuống mắt bằng kéo, dao lam.
- (iii) Dùng dây thắt chặt cuống mắt, sau vài ngày phần cầu mắt sẽ teo nhỏ hoặc tự rụng.
- (iv) Dùng pall (dụng cụ y tế) hơ đỏ trên lửa đèn cồn và kẹp cuống mắt. Phần cầu mắt sẽ tự rụng sau vài ngày.

Việc cắt rời tức thời cuống mắt theo phương pháp 1 và 2 sẽ gây chảy máu nhiều nên ảnh hưởng lớn đến sức khỏe tôm, dễ nhiễm trùng vết thương, tôm lâu hồi phục, chậm ăn mồi, tôm không khỏe dễ bị chết sau cắt mắt. Với phương pháp 3 và 4 không tạo thành vết thương hở nên tôm không bị mất máu, có thể ăn mồi ngay sau cắt mắt, nhanh hồi phục, tỉ lệ sống cao. Hiện hai phương pháp này đang được sử dụng khá phổ biến ở các trại sản xuất tôm giống của Việt Nam và trên thế giới. Phương pháp dùng dây thắt cuống mắt thao tác có phần phức tạp hơn nhưng an toàn hơn nên được sử dụng phổ biến hơn.

Do bị mất một bên mắt nên sau khi cắt tôm thường bị đau và mất thăng bằng. Kinh nghiệm cho thấy với những con tôm mẹ chân bò bị tổn thương cần phải xem xét, lựa chọn mắt để cắt, thông thường chọn mắt phía đối diện với chân bò bị gãy. Nếu tôm có mắt bị hư một phần nên cắt bỏ mắt hư. Nếu tôm có một mắt hư hoàn toàn có thể không cần cắt mắt hoặc cắt bỏ mắt đó. Đàn tôm mẹ sau khi tuyển chọn và vận chuyển về trại, đặc biệt những con có kích thước lớn trên 200 gam, cần phải để tôm mẹ phục hồi sức khỏe hoàn toàn ít nhất 1 ngày mới tiến hành cắt cuống mắt.

Nhiều công trình nghiên cứu cho thấy với tôm mẹ có nguồn gốc ao đầm trước khi tiến hành cắt mắt để nuôi vỗ thành thực, tôm nên được trải qua công đoạn nuôi vỗ hậu bị trong các lồng trên biển, trong ao đất hoặc trong bể xi măng có nước lưu thông tốt, độ mặn tương đương nước biển trong thời gian tối thiểu 20 - 30 ngày.

2.3. Kỹ thuật cho tôm giao vĩ, cây ghép túi tinh và thụ tinh nhân tạo ở tôm

a) Kỹ thuật cho tôm giao vĩ

Ngày nay, mặc dù được sự hỗ trợ bằng kỹ thuật ghép tinh để có thể sử dụng được những tôm mẹ không giao vĩ, nhưng việc tạo mọi điều kiện thuận lợi để tôm giao vĩ tự nhiên có lẽ vẫn tốt hơn. Hoạt động giao vĩ của tôm he đã được trình bày ở phần đặc điểm sinh học. Trong phần này chỉ tập trung vào một số yếu tố ảnh hưởng tới tỉ lệ giao vĩ trong điều kiện nuôi nhốt cần phải quan tâm để nâng cao tỉ lệ tôm giao vĩ sau lột xác.

- (i) Chất lượng tôm đực: Tôm đực có nguồn gốc biển, khỏe mạnh, có túi tinh chín màu trắng đục ở gốc đôi chân bò 5 thường cho tỉ lệ giao vĩ cao hơn so với tôm đực từ ao đầm. Tôm đực lưu giữ lâu trong điều kiện nuôi nhốt có thể giảm chất lượng do hội chứng suy thoái tuyến sinh dục đực (Male Reproduction Tract Degenerative Syndrome) ảnh hưởng tới tỉ lệ giao vĩ và tỉ lệ nở của trứng (Browdy, 1992). Tôm đực nuôi khoảng 6 tuần trong bể sẽ không còn khả năng sinh tinh. Tuy nhiên, tôm đực mới bắt về đa phần chưa sẵn sàng cho sự giao vĩ, có thể tôm chưa quen với điều kiện bể nuôi. Tôm đực nên được chuẩn bị trước khi tôm cái lột xác tối thiểu 3 ngày và không giữ quá 4 tuần, tốt nhất trong thời gian 1-2 tuần.
- (ii) Không gian hoạt động cho sự giao vĩ: Không gian cho sự giao vĩ không bảo đảm do mức nước trong bể quá thấp hay diện tích bể nuôi hẹp làm giảm tỉ lệ giao vĩ. Thực tế cho thấy tôm sú có thể giao vĩ trong bể với thể tích $1/2 \text{ m}^3$. Tuy nhiên để bảo đảm tỉ lệ giao vĩ cao, diện tích đáy bể giao vĩ không nên dưới 4 m^2 và mức nước duy trì tối thiểu 0,5 m, nên từ 0,8 m trở lên.
- (iii) Sức khỏe của tôm cái: Những con tôm cái sức khỏe kém, hoặc đẻ quá nhiều lần sẽ khó giao vĩ, nên cân nhắc để loại bỏ.

Đối với nhóm tôm he *thelycum* hở, sự giao vĩ xảy ra trước khi tôm đẻ vài ngày hoặc vài giờ. Vì vậy cần chú ý tạo điều kiện cho tôm giao vĩ khi tôm cái thành thực sinh dục và chuẩn bị đẻ. Nên thả cả tôm đực vào bể đẻ để những tôm cái bị rơi mất túi tinh có thể giao vĩ lại trước khi đẻ.

Đối với nhóm tôm he *thelycum* kín, khi nuôi tôm bố mẹ trong bể cần quan sát theo dõi chu kỳ lột xác của tôm mẹ để có sự chuẩn bị tốt cho sự giao vĩ tự nhiên khi chúng lột xác. Một số dấu hiệu có thể sử dụng làm căn cứ nhận biết sự chuẩn bị lột xác của tôm: (i) Vỏ giáp dày, hơi đục biểu hiện sự bong lớp vỏ cũ, chuẩn bị lột xác. Sự bong vỏ này bắt đầu bằng sự xuất hiện nhiều vết trắng đục hình sao rải rác khắp vỏ tôm. (ii) Căn cứ vào thời gian giữa các lần đẻ (nhịp đẻ) trong một chu kỳ lột xác. Ở tôm sú, khoảng cách giữa hai lần đẻ thường là 3 ngày ở nhiệt độ nước $>27-30^\circ\text{C}$ và 5 ngày ở nhiệt độ nước $26 - \leq 27^\circ\text{C}$. Thông thường lần đẻ cuối cùng trước khi lột xác buồng trứng tôm phát triển chậm hơn và thời gian giữa 2 lần đẻ kéo dài. Khi nhịp đẻ kéo dài đến 5 ngày khi nuôi ở nhiệt độ cao hoặc 7 ngày khi nuôi ở nhiệt độ thấp chúng ta biết rằng đây là lần phát dục và đẻ trứng cuối cùng trong chu kỳ lột xác đó, tôm mẹ sẽ bước vào thời kỳ lột xác sau lần đẻ này. (iii) Căn cứ vào chu kỳ lột xác: dựa vào thời gian lần tôm lột xác trước đó để dự đoán lần lột xác kế tiếp. (iv) Căn cứ vào chu kỳ thủy triều: trong bể nuôi, tôm bố mẹ có thể lột xác rải rác nhưng thường vào đầu chu kỳ thủy triều mới có sự tập trung lột xác khá nhiều.

Trong thời gian có tôm cái chuẩn bị lột xác cần giữ yên tĩnh suốt ngày, giảm thiểu sự khuấy động đến đàn tôm, đặc biệt đối với tôm đực. Trong những ngày này, việc cho

ăn phải nhẹ nhàng, mọi công việc cần thiết khác như siphon đáy, thay nước, kiểm tra tôm, ... nên tiến hành vào sáng sớm; không nên bắt hoặc vớt tôm ngoại trừ trường hợp phải bắt tôm cho vào bể đẻ.

Tôm cái sau khi giao vĩ có thể được nhận biết dựa vào sự xuất hiện của hoa giao vĩ (đám chất nhầy bám trước thelycum), quan sát túi tinh trong thelycum, dựa vào mức độ căng phồng của thelycum.

b) Kỹ thuật cấy ghép túi tinh và thụ tinh nhân tạo

Kỹ thuật cấy ghép túi tinh và thụ tinh nhân tạo không những là công cụ đắc lực giúp các trại sản xuất tôm giống tăng hiệu quả hoạt động sản xuất kinh doanh mà còn là công cụ đắc lực cho công tác nghiên cứu di truyền và chọn giống các loài tôm he.

Kỹ thuật cấy ghép túi tinh (Artificial spermatophore transfer)

Kỹ thuật cấy ghép túi tinh đã được nghiên cứu thành công từ năm 1977 bởi Persyn (Theo Browdy, 1992) và đã được ứng dụng trong sản xuất cho hiệu quả rất cao trên tôm chân trắng *P. vannamei* và *P. stylirostris*. Kỹ thuật này đồng thời cũng đã được sử dụng để lai giữa các loài tôm như *P. setiferus* và *P. stylirostris* (Lawrence *et al*, 1984); giữa *P. monodon* với *P. penicillatus* (Lin *et al*, 1998). Tuy nhiên cho đến nay việc cấy ghép túi tinh không được sử dụng phổ biến ở các nước có nghề nuôi tôm phát triển trên thế giới do hầu hết các nước này đều có nguồn tôm bố mẹ khá phong phú và chủ động. Ở Việt Nam, hiện nay tôm đực thành thực tốt, sẵn sàng cho sự giao vĩ thường thiếu hụt và không được đáp ứng kịp thời nên tỉ lệ tôm cái lột xác có giao vĩ trong bể nuôi không cao. Thường tỉ lệ này thường chỉ ở mức 30 – 50% số tôm cái lột xác (Thường, 2000). Do vậy từ năm 1995 đến nay kỹ thuật cấy ghép túi tinh được sử dụng rất phổ biến ở Việt Nam nhằm tăng hiệu quả sử dụng tôm mẹ trong các trại sản xuất tôm giống.

Kỹ thuật cấy ghép túi tinh khá đơn giản, mọi kỹ thuật viên ở các trại sản xuất tôm giống đều có thể thực hiện được. Đối với tôm he nhóm thelycum kín, dùng tay ép vào gốc đôi chân bò 5 hoặc tách rời chân bò 5 để lấy túi tinh (spermatophore), sau đó gắn túi tinh vào thelycum tôm cái mới lột xác. Thời điểm điểm cấy ghép túi tinh thích hợp thường sau khi tôm cái lột xác khoảng 24 - 36 giờ. Tiến hành cấy ghép túi tinh quá sớm khi vỏ tôm cái còn mềm dễ gây tổn thương cho chúng. Ngược lại, tiến hành cấy ghép quá trễ, khi thelycum trở nên cứng, khó thao tác và khi tôm đẻ cho tỉ lệ thụ tinh thấp. Đối với tôm he thelycum hở, việc ghép tinh được tiến hành trước khi tôm đẻ bằng cách dùng keo để gắn túi tinh vào thelycum.

Kỹ thuật thụ tinh nhân tạo

Kỹ thuật này được thử nghiệm đầu tiên ở mức độ *in vitro* (trên kính, trong ống nghiệm) trên tôm *P. aztecus*. Người ta đã nhận được tỉ lệ thụ tinh 10% bằng việc trộn túi tinh của tôm đực thành thực với trứng chín muồi của tôm cái (Clark *et al*, 1973). Kỹ thuật thụ tinh nhân tạo *in vitro* cũng đã được tiến hành trên tôm sú có thể cho tỉ lệ nở đạt 49,4 – 63,1% nếu tinh trùng được đưa vào ngay trước thời điểm tôm cái đẻ trứng (Lin and Ting, 1984). Tuy nhiên cho đến nay, kỹ thuật thụ tinh nhân tạo vẫn chưa được ứng dụng cho các nghiên cứu trực tiếp ở mức độ *in vivo* (trên cơ thể sống, trong sinh vật) và cho sản xuất.

2.4. Kỹ thuật chăm sóc, quản lý đàn tôm bố mẹ

Tôm mẹ sau cắt mắt được đưa trở lại hệ thống bể nuôi thành thực. Các yêu cầu

điều kiện môi trường bể nuôi thành thực và chế độ chăm sóc một số loài tôm nuôi phổ biến vùng nhiệt đới dẫn ra ở bảng II.20.

Bảng II.20: Những yêu cầu cơ bản về điều kiện môi trường bể nuôi và chế độ nuôi thành thực các loài tôm he vùng nhiệt đới (Primavera, 1984)

Yếu tố	Giá trị
Nhiệt độ nước (°C)	26 – 32
Độ mặn (‰)	24 – 35
pH	7,5 – 8,5
Mức độ thay nước	- Thay nước, hoặc nước chảy: 100 – 400%/ngày - Tuần hoàn nước: 5% - 50%/1- 7 ngày
Mật độ nuôi	300 – 400 g/m ²
Tỉ lệ đực cái	1 – 2 cái/ 1 đực
Chu kỳ chiếu sáng	Tự nhiên hoặc nhân tạo: 12 – 16 giờ/ ngày
Cường độ sáng	10 – 60% ánh sáng tự nhiên
Thức ăn	Vẹm, mực, nhuyễn thể khác, giun nhiều tơ, tôm, cua, gan lợn, ốc mượn hồn (<i>Anomura</i>), thức ăn viên....
Lượng thức ăn	Tươi: 10 – 30% tổng khối lượng tôm/ ngày Khô: 3 - 5% tổng khối lượng tôm/ ngày (có thể cho ăn tăng thêm nếu tôm yêu cầu)

Thức ăn tốt cho tôm bố mẹ là các động vật không xương ở nước mặn do chúng có nhiều chất dinh dưỡng cần thiết cho sự sinh sản của tôm như các HUFA, đặc biệt là ArA, EPA, DHA; các phospholipid, cholesterol. Loại thức ăn tốt cho tôm bố mẹ có thể được sắp xếp theo thứ tự như sau: *Artemia* sinh khối đông lạnh, giun nhiều tơ, động vật thân mềm (vẹm, mực) và giáp xác (*Bray và Lawrence, 1992*). Trong các loại thức ăn dùng trong nuôi tôm bố mẹ, giun nhiều tơ và tôm ký cư (ốc mượn hồn) là các loại thức ăn sống, sử dụng các loại thức ăn này ít làm nhiễm bẩn môi trường nước bể nuôi. Với các loại thức ăn tươi như vẹm, mực, tôm,... cần luôn luôn được giữ tươi để bảo đảm chất lượng thức ăn. Ở các trại sản xuất tôm giống Việt Nam, giun nhiều tơ rất được ưa thích nhưng ít được sử dụng do nguồn cung cấp hạn chế. Tôm ký cư là thức ăn sử dụng cho tôm bố mẹ phổ biến hiện nay. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng tất cả các động vật giáp xác đều là vật trung gian mang virus đốm trắng (SEMBV) có thể truyền sang tôm, nhất là cua. Vì vậy, không nên sử dụng giáp xác làm thức ăn cho tôm bố mẹ, cả *Artemia* sinh khối đông lạnh.

Khi sử dụng các loại thức ăn tươi, tôm bố mẹ nên được cho ăn nhiều lần trong ngày và loại bỏ thức ăn dư. Nên phối hợp nhiều loại thức ăn, tạo mọi điều kiện cho tôm ăn môi tối đa. Cần lưu ý đến việc bổ sung các chất dinh dưỡng cần thiết như các HUFA, vitamin E bằng cách tiêm vào thức ăn hoặc dùng agar để bao chất dinh dưỡng bổ sung quanh thức ăn.

Trong quản lý bể nuôi tôm bố mẹ, ngoài việc theo dõi thường xuyên các yếu tố môi trường (như nhiệt độ nước, độ mặn, pH), sự khí liên tục, siphon đáy, thay nước,... cần phải thường xuyên chà sạch đáy bể để loại bỏ lớp nhày mỏng bám sát đáy, nơi tích

tụ nhiều vi sinh vật gây bệnh, là nguyên nhân gây nên các bệnh ngoài da ở tôm bố mẹ như ăn mòn phần phụ, cụt râu, mòn đuôi,... Các loại chế phẩm sinh học nên được sử dụng để quản lý tốt môi trường bể nuôi. Tôm bố mẹ nên được định kỳ 7 – 10 ngày/lần tắm phòng bệnh kết hợp vệ sinh toàn bộ bể nuôi hoặc chuyển sang bể mới. Các hóa chất có thể sử dụng tắm cho tôm bố mẹ: formalin 50-100 ppm trong 10-20 phút, BKC 1 ppm trong 5-10 phút, GINOFA 1 ppm trong 5-10 phút... Việc thường xuyên chà đáy, định kỳ tắm cho tôm bố mẹ kết hợp vệ sinh hoặc chuyển bể có tác dụng rất lớn trong việc kéo dài thời gian nuôi tôm bố mẹ.

Hàng ngày theo dõi, ghi chép tình hình bắt mồi, lột xác, giao vĩ và sự phát triển tuyến sinh dục của tôm nhằm chủ động trong kế hoạch sản xuất và có những điều chỉnh khi cần thiết.

2.5. Kỹ thuật cho tôm đẻ và thu Nauplius

Kỹ thuật cho đẻ và ấp nở trứng:

Thời gian đẻ của tôm mẹ trong tự nhiên và trong sinh sản nhân tạo không khác nhau. Tôm mẹ nuôi thành thực trong bể hầu hết đẻ vào ban đêm, rất ít trường hợp tôm đẻ vào ban ngày. Tôm có thể đẻ sớm hoặc muộn trong đêm tùy thuộc vào sự suy giảm cường độ chiếu sáng trong ngày sớm hay muộn. Vào những ngày mùa đông mây mù, cường độ sáng giảm sớm tôm thường đẻ sớm, khoảng trước sau 19 giờ, ít khi tôm đẻ sau 21 giờ. Vào mùa hè, cường độ sáng giảm muộn nên tôm đẻ trễ hơn, thường tập trung đẻ trước sau 22 giờ, một số ít đẻ sau 24 giờ. Trong sản xuất để tránh tôm mẹ “đẻ rơi” trong bể nuôi vỗ, hàng ngày vào thời điểm 17 – 18 giờ, nên kiểm tra tuyển chọn tôm mẹ thành thực chuyển vào bể đẻ.

Đối với tôm mẹ thành thực tự nhiên việc chọn tôm cho đẻ chủ yếu dựa vào mức độ phát triển và màu sắc buồng trứng. Những tôm mẹ thành thực tốt buồng trứng ở đốt bụng thứ nhất tạo thành cánh hình tam giác mở rộng ra hai bên, buồng trứng màu xanh lục đậm, rõ nét, có thể nhìn thấy xuyên qua vỏ giáp. Đối với tôm mẹ nuôi thành thực bằng phương pháp cắt mắt nhưng chưa trải qua lần lột xác nào trong bể, hầu hết buồng trứng không tạo thành cánh tam giác rõ ràng ở đốt bụng 1, lúc này màu sắc xanh lục đậm và mức độ rõ nét của buồng trứng là căn cứ chính để tuyển chọn cho đẻ. Đa phần sau khi trải qua một lần lột xác trong bể, buồng trứng sẽ phát triển giống tôm tự nhiên.

Mặc dù có thể cho tôm đẻ trực tiếp trong các bể ương nuôi ấu trùng; tuy nhiên hiện nay các trại sản xuất tôm giống trên thế giới hầu hết sử dụng bể đẻ riêng. Việc cho đẻ tiến hành riêng từng tôm cái hoặc nhiều tôm cái đẻ chung cùng bể. Số lượng tôm cái tối đa cho đẻ ở mỗi bể cần căn cứ vào sức sinh sản của tôm mẹ và mật độ ấp trứng tối đa.

Nước cho tôm đẻ cần bảo đảm yêu cầu về độ mặn (28 – 35 ppt), nhiệt độ (26 – 29°C), pH (8,0 – 8,5) .v.v. và phải không còn Clo dư từ việc xử lý nước. Ngoài ra, nước cho đẻ nên bổ sung 5 - 10 ppm EDTA, nhằm khắc phục sự vỡ trứng, tăng tỉ lệ nở. Sục khí trong quá trình cho đẻ nhằm cung cấp oxy và góp phần phân tán trứng đều trong bể. Tuy nhiên sục khí quá mạnh ngay khi trứng tôm vừa mới đẻ có thể gây vỡ trứng. Tôm mẹ trước khi cho vào bể đẻ nên tắm để loại bỏ mầm bệnh. Trong khi cho tôm đẻ cần tránh những tác động mạnh, đột ngột như tiếng động, ánh sáng,... đến tôm mẹ vì có thể làm cho tôm ngừng đẻ, dẫn đến trường hợp tôm đẻ không róc.

Hoạt động đẻ trứng của tôm được trình bày ở phần đặc điểm sinh sản tôm he. Có

thể nhận biết sự đẻ trứng của tôm dựa vào mùi tanh đặc trưng và bong bóng xuất hiện trên mặt bể. Mùi tanh và bong bóng tạo nên bởi dịch đẻ tôm thải ra. Nếu mùi tanh và bong bóng quá nhiều chứng tỏ trứng bị vỡ nhiều. Sau khi tôm đẻ có thể đánh giá sơ bộ chất lượng trứng dựa vào hình dạng và sự phân tán của trứng trong bể đẻ. Trứng vón cục ở đáy bể hoặc dính thành chùm trong nước, biểu hiện chất lượng kém và cho tỉ lệ nở thấp. Trứng có thể được ấp ngay trong bể đẻ hoặc đưa sang ấp ở bể ấp trứng (hatching tanks). Mật độ ấp trứng có thể đạt tới mức 2.500 đến 3.000 trứng/lít nước (Browdy, 1992). Trong quá trình ấp trứng cần duy trì chế độ sục khí đều đặn nhằm bảo đảm hàm lượng oxy hòa tan trong nước cho phôi phát triển. Với điều kiện nhiệt độ thích hợp cho phát triển phôi (26–29°C), trứng sẽ nở thành ấu trùng Nauplius 1 (N₁) sau 14–16 giờ. Tôm mẹ được đưa ngay trở lại bể nuôi vỗ vài giờ sau khi đẻ hoặc vào sáng ngày hôm sau.

Một số trường hợp thường gặp khi cho tôm đẻ và giải pháp khắc phục:

- (i) Tôm đẻ không róc (đẻ không hoàn toàn): Đây là trường hợp tôm đẻ không hết trứng trong buồng trứng, đa phần trứng còn lại từ đốt bụng 3 trở về sau, một ít trường hợp trứng còn lại ở một vài đốt bụng cuối. Nguyên nhân chính gây nên tôm đẻ không róc là do tôm bị chấn thương buồng trứng ở đốt bụng thứ 3 do va đập khi tôm bung nhảy trong quá trình đánh bắt, vận chuyển, hoặc không cẩn thận khi chăm sóc tôm mẹ. Để khắc phục sự cố này nên chú ý tuyển chọn tôm mẹ, không nên chọn mua những con tôm có nhiều vết nứt vỏ ở đốt bụng thứ 3 và cẩn thận trong quá trình thao tác. Một vài trường hợp tôm đẻ không róc do bị kích động đột ngột trong khi đẻ, cần giữ yên tĩnh cho bể đẻ.
- (ii) Tôm đẻ bị vón trứng: Nguyên nhân chính là do tôm mẹ yếu không đủ sức bơi đẻ mà đẻ ngay trên nền đáy, vì vậy trứng không phân tán được trong nước, vón thành đám ở đáy bể. Trường hợp này thường gặp ở tôm mẹ thành thực tự nhiên, buồng trứng đã đạt đến giai đoạn IV, mua về cho đẻ ngay. Đối với tôm nuôi trong bể hầu như không đẻ vón vì tôm được nuôi dưỡng đủ thời gian hồi phục sức khỏe, ngoại trừ một vài trường hợp tôm bị va đập quá mạnh khi chuẩn bị cho đẻ hoặc tôm mẹ quá yếu do bị bệnh. Để khắc phục trường hợp này, với tôm thành thực tự nhiên, giải pháp an toàn nhất là cho tôm mẹ đẻ trong lồng lưới treo trong bể đẻ, đáy lồng cách đáy bể tối thiểu 0,4 m. Nhờ sự xáo trộn của các vòi sục khí đặt ở đáy bể, trứng vẫn được phân tán đều trong nước nếu tôm nằm đẻ trên đáy lồng. Lồng lưới nên có kích thước: 1x1x0,4 m. Với diện tích 1 m² vẫn đủ không gian cho tôm bơi đẻ nếu tôm khỏe.
- (iii) Trứng hoàn toàn không nở: Trứng tôm không nở đa phần do không được thụ tinh hoặc dư lượng hóa chất xử lý nước còn quá nhiều. Tuy nhiên trường hợp đẻ cặp ở đây là trứng thụ tinh tốt, phôi phát triển bình thường, đến thời điểm nở, phôi Nauplius hoạt động trong trứng nhưng không thể phá vỡ vỏ trứng đẻ ra ngoài. Nguyên nhân chính là do cát không được rửa sạch khi làm tầng lọc, làm cho nước có nhiều chất vẩn. Các chất vẩn này lắng tụ xuống đáy và liên kết với nhau như một lớp keo bao bọc dày đặc quanh trứng.

Đánh giá chất lượng và thu Nauplius

Nauplius là nguyên liệu đầu vào trực tiếp, có ảnh hưởng mang tính quyết định tới sự thành bại của một đợt sản xuất. Chất lượng Nauplius phụ thuộc rất nhiều các yếu tố trong đó nguồn gốc tôm mẹ, số lần đẻ, và mức độ sạch mầm bệnh... là những yếu tố

được các nhà kỹ thuật quan tâm đặc biệt. Để đánh giá chất lượng Nauplius có thể dựa vào nhiều đặc tính như vận động, hướng quang, hình dạng, tỉ lệ sống và có thể đánh giá bằng bằng gậy sóc (tress tests). Kiểm soát chất lượng Nauplius, loại bỏ Nauplius không đạt yêu cầu kỹ thuật nhằm hạn chế mầm bệnh lây lan từ tôm mẹ, từ hệ thống cho đẻ vào hệ thống bể ương nuôi ấu trùng là yêu cầu cần thiết.

Sau khi trứng nở, thời điểm thích hợp để thu gom và chuyển Nauplius từ bể ấp trứng vào bể ương vào sáng sớm ngày hôm sau, khi ấu trùng tôm phát triển tới giai đoạn N_4 hoặc N_5 . Tuy nhiên, trong trường hợp vận chuyển xa cần tính toán thời gian vận chuyển để bảo đảm ấu trùng về đến nơi trước khi chuyển sang Zoea 1. Trong trường hợp cần thiết có thể thu Nauplius sớm hơn, từ N_3 , thậm chí từ N_2 .

Để thu gom ấu trùng Nauplius trong bể ấp chúng ta có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau. (i) Phương pháp đơn giản được khá nhiều người sử dụng là dùng vợt nhẹ nhàng vớt ấu trùng trong bể ấp sau khi đã rút bớt nước. Nauplius được tập trung vào thau, xô nhựa, khuấy nhẹ để nước xoay tròn, tập trung trứng hư và ấu trùng yếu vào giữa thau và siphon loại bỏ ra ngoài. Phương pháp này thường được áp dụng khi cần thu ấu trùng nhanh như phải vận chuyển Nauplius đi xa. (ii) Phương pháp thứ hai tuy có tốn nhiều thời gian hơn nhưng ít gây tổn thương cho ấu trùng, đồng thời có thể loại được những Nauplius sức khỏe kém trực tiếp ngay trong bể. Với phương pháp này chúng ta lợi dụng tập tính hướng quang của ấu trùng để thu gom chúng bằng cách kết hợp tắt sục khí và duy trì ánh sáng ở một phần bể ương. Sau 15 – 30 phút ấu trùng tập trung gần nguồn sáng, dùng vợt vớt nhẹ nhàng Nauplius chuyển qua bể nuôi. (iii) Ngoài hai phương pháp trên ở một số nước trên thế giới thu Nauplius theo phương pháp dòng nước chảy trong bể nuôi và cho đẻ thể tích lớn, dòng nước chảy vào liên tục ở tầng đáy và chảy ra ở tầng mặt phía đối diện. Đầu nước ra của bể bố trí hệ thống thu Nauplius. Tuy nhiên phương pháp này tỏ ra ít phù hợp với các trại quy mô gia đình hiện nay ở Việt Nam, bởi thiết bị công kênh và hao phí nhiều nước cho việc thu ấu trùng.

IV. KỸ THUẬT ƯƠNG NUÔI ẤU TRÙNG TÔM HE

1. Chuẩn bị bể ương

Sau mỗi đợt sản xuất các bể ương nuôi ấu trùng và dụng cụ trong trại cần phải được vệ sinh kỹ lưỡng nhằm hạn chế tồn lưu mầm bệnh. Bể ương sau khi thu hoạch post-larvae được tháo cạn nước, cọ rửa bằng xà phòng. Sau đó bể được cấp đầy nước ngọt, ngâm chlorine nồng độ 100 – 200 ppm trong 1 ngày hoặc hơn. Dùng xà phòng chà rửa sạch và tráng lại nhiều lần bằng nước ngọt. Bể sau khi vệ sinh kỹ có thể dùng ngay hoặc để khô sẵn sàng cho sử dụng. Đối với các bể sau khi vệ sinh chưa dùng ngay, khi đưa vào sản xuất cần được cọ rửa lại.

Nước biển đã lọc, khử trùng sau khi loại bỏ hết clo hoạt hóa được cấp vào bể ương nuôi ấu trùng. Bể sau khi cấp đầy nước, bổ sung 5-10 ppm EDTA, sục khí đều và sẵn sàng cho việc tiếp nhận Nauplius. Nếu có sử dụng các men vi sinh, có thể cho vào nước và sục khí khoảng 6 – 12 giờ trước khi thả Nauplius. Trước khi đưa ấu trùng tôm vào ương nuôi cần kiểm tra lần cuối cùng các yếu tố lý hóa học môi trường nước bể nuôi. (Bảng II.21)

Bảng II.21: Yêu cầu điều kiện môi trường các bể ương nuôi ấu trùng tôm

Yếu tố	Khoảng có thể	Khoảng nuôi tốt
Độ mặn (‰)	25 – 35	28 – 33
Nhiệt độ (°C)	27 – 31	28 – 30
pH		7,8 – 8,2
Oxy (mg O ₂ /lít)		> 5

2. Bố trí mật độ ấu trùng trong bể ương

Mật độ ương cao có thể giúp tăng số lượng tôm giống xuất bể của mỗi đợt sản xuất nhưng cũng đồng nghĩa với gia tăng rủi ro do sự bộc phát của dịch bệnh. Hầu hết các nước trên thế giới đều giới hạn mật độ ương ở mức 100 – 120 N/lít. Trong thực tế hiện nay ở Việt Nam, mật độ ấu trùng ương nuôi biến động lớn từ khoảng 100 – 250N/lít hoặc cao hơn.

Bảng II.22: Mật độ ương trung bình cho các trại tôm giống thâm canh

Giai đoạn	Mật độ (con/ lít)
Zoea 1 – 2	80 – 140
Zoea 3	80 – 110
Mysis 1	60 – 100
Mysis 2	60 – 90
Mysis 3	50 – 85
P ₁ – P ₆	40 – 60

Trong điều kiện tôm mẹ hiếm và giá cao như hiện nay, để tăng lợi nhuận người nuôi chọn giải pháp tăng tỉ lệ sống của ấu trùng hơn gia tăng mật độ nuôi. Mật độ ương nuôi ấu trùng thích hợp được khuyến cáo ở mức 100 – 150 N/ lít. Mật độ ấu trùng ở các giai đoạn lớn hơn được trình bày ở bảng II.22.

3. Thức ăn và phương pháp cho ăn

3.1. Các loại thức ăn sử dụng trong nghề sản xuất tôm giống

a) Thức ăn sống (live food) dùng trong ương nuôi ấu trùng tôm

❖ Ý nghĩa của thức ăn sống trong sản xuất tôm giống nhân tạo

Thức ăn sống trong nuôi trồng thủy sản là tất cả các sinh vật sống được sử dụng làm thức ăn cho vật nuôi. Cần phân biệt thức ăn sống với các loại thức ăn khác: thức ăn tươi (không nấu chín), thức ăn chế biến (thức ăn nhân tạo do người sản xuất tự làm lấy, thường không được sấy khô), thức ăn tổng hợp/thức ăn công nghiệp (thức ăn nhân tạo dạng khô được các nhà máy sản xuất).

Trong sản xuất giống tôm he, các loại thức ăn sống được sử dụng là một số loài động, thực vật nổi, chủ yếu là *Artemia* (sử dụng ở dạng bung dù hoặc ấu trùng Nauplius) và tảo silic như *Skeletonema costatum* và *Chaetoceros* sp. Một số loại thức ăn sống khác như các loài tảo: *Nannochloropsis oculata*, *Tetraselmis* sp, *Isochrysis galbana* và luân trùng (*Brachionus plicatilis*) có thành phần dinh dưỡng tốt cho ấu trùng

tôm nhưng chưa được sử dụng trong nghề sản xuất tôm giống ở nước ta hiện nay.

Thức ăn sống được xem là thức ăn tốt nhất cho ấu trùng tôm mà hiện nay xét về mặt dinh dưỡng chưa có một loại thức ăn nhân tạo nào có thể thay thế được. Thức ăn sống vì bao gồm một số sinh vật là thức ăn của ấu trùng tôm ngoài tự nhiên, cho nên chúng đáp ứng được cả về thành phần và hàm lượng các chất dinh dưỡng cần thiết cho sự sinh trưởng, phát triển của ấu trùng. Nhiều loài tảo trong thành phần dinh dưỡng của chúng có chứa một số chất có tác dụng kích thích hệ thống miễn dịch tự nhiên ở tôm, giúp tôm tăng cường sức đề kháng, một vấn đề rất có ý nghĩa vì đa phần giáp xác không có cơ chế miễn dịch đặc hiệu. Thức ăn sống cũng giúp cho ấu trùng hoàn chỉnh hệ men tiêu hóa trong đường ruột khi bắt đầu ăn thức ăn ngoài. Ngoài ra, chúng còn phù hợp và hấp dẫn ấu trùng về màu sắc, sự vận động, kích cỡ môi và khả năng trôi nổi trong nước. Khi cho vào bể nuôi, vì là sinh vật sống nên chúng tiếp tục tồn tại trong môi trường nước, ít gây nhiễm bẩn nếu chúng ta sử dụng hợp lý. Sử dụng thức ăn sống trong ương nuôi ấu trùng là một trong những phương pháp quan trọng nhằm nâng cao chất lượng tôm giống.

Tuy nhiên, vì là sinh vật sống nên thức ăn sống cần có qui trình nuôi, cần điều kiện sống để chúng phát triển tốt, phụ thuộc vào thời tiết, mùa vụ. Điều này dẫn đến sự kém chủ động trong việc giải quyết thức ăn, nhiều khi không cung cấp kịp thời theo yêu cầu sản xuất, ngoại trừ *Artemia*. Và vì là sinh vật sống nên chúng cũng bị cảm nhiễm bởi các sinh vật gây bệnh, là một trong những con đường đưa mầm bệnh vào bể nuôi nếu chúng ta không có phương pháp sản xuất thức ăn sống phù hợp. Nếu sử dụng không hợp lý, thức ăn sống dư thừa nhiều trong bể sẽ gây bất lợi cho ấu trùng. Khi tảo bị dư thừa sẽ cạnh tranh oxy, tăng cao pH, tảo tàn lụi và phân hủy làm nhiễm bẩn môi trường nước, gây chết ấu trùng. Khi *Artemia* dư thừa nhiều trong bể sẽ cạnh tranh không gian sống, cạnh tranh oxy, thức ăn, và quan trọng hơn là làm chất lượng nước suy giảm, nước trở nên trong bất thường, dẫn đến ấu trùng sinh trưởng kém, lột xác không hoàn toàn. Vì vậy, khi sử dụng thức ăn sống cần chú ý đến tính chất hai mặt của chúng, cần có một qui trình sản xuất bảo đảm chất lượng tốt và sạch mầm bệnh.

❖ Kỹ thuật nuôi vi tảo

Vào đầu những năm 1990 khi nghề sản xuất tôm giống bắt đầu phát triển tại Việt Nam, tảo silic được xem là thức ăn quan trọng không thể thiếu để bảo đảm thành công trong việc ương nuôi ấu trùng Zoea. Tuy nhiên, do chưa có một qui trình nuôi tốt, phương pháp nuôi quá đơn giản dẫn đến nhiễm mầm bệnh và tảo có hại gây bệnh cho ấu trùng. Vì vậy, trong một thời gian dài tảo tươi không còn được sử dụng. Để nâng cao chất lượng tảo nhằm cung cấp tảo sạch cho việc ương nuôi ấu trùng giai đoạn Zoea, chúng ta cần nuôi tảo theo một qui trình nghiêm ngặt hơn.

Hiện nay đã tìm thấy nhiều loài tảo có thể sử dụng trong ương nuôi ấu trùng tôm, trong đó các loài được sử dụng phổ biến như: *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* sp và *Tetraselmis* sp. Kích thước các loài tảo này thay đổi từ 3- 15 μ phù hợp với cỡ môi của ấu trùng tôm. Mặt khác các loài này dễ đạt sinh khối cao trong điều kiện nuôi cấy nhân tạo nên được sử dụng phổ biến trong ương nuôi ấu trùng tôm hiện nay trên thế giới.

Môi trường nuôi tảo và điều kiện sinh thái:

Bảng II.23: Môi trường F/2 (Guillard và Ryther, 1962) (Theo Creswell, 1993)

Thành phần	Nồng độ bón (ppm)
Muối dinh dưỡng chính:	
NaNO ₃	75
NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O	5
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	30
Khoáng:	
Na ₂ EDTA	4,36
FeCl ₃ .6H ₂ O	3,15
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,01
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,022
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,01
MnCl ₂ .4H ₂ O	0,18
Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,0006
Vitamin:	
B ₁ (Thiamin)	0,1
Biotin	0,5
B ₁₂ (Cyanocobalamin)	0,5

(Ghi chú: Nếu thay 75 ppm NaNO₃ bằng 26,5 ppm NH₄Cl thì được môi trường h/2)

Bảng II.24: Môi trường Walne (Theo Creswell, 1993)

Thành phần	Nồng độ bón (ppm)	
	Tảo silic (<i>Chaetoceros calcitrans</i>)	<i>Tetraselmis suecica</i>
FeCl ₃ .6H ₂ O	2,6	1,3
MnCl ₂ .4H ₂ O	0,72	0,36
H ₃ BO ₃	67,2	33,6
EDTA (muối Na)	90	45
NaH ₂ PO ₄ .2H ₂ O	40	20
NaNO ₃	200	100
Vitamin B ₁₂ (Cyanocobalamin)	0,01	0,01
Vitamin B ₁ (Thiamin)	0,2	0,2
Na ₂ SiO ₃ .5H ₂ O	98	-
ZnCl ₂	0,042	0,021
CoCl ₂ .6H ₂ O	0,04	0,02
(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂ .4H ₂ O	0,018	0,009
CuSO ₄ .5H ₂ O	0,04	0,02

(Thứ tự được sắp xếp theo 4 nhóm hóa chất dùng chuẩn bị 4 dung dịch gốc – Nồng độ bón đã được tính toán lại từ bảng hướng dẫn chuẩn bị các dung dịch gốc và thể tích dung dịch gốc cần thiết bón vào 1 lít nước biển)

Bảng II.25: Môi trường TMRL (Tungkang Marine Research Laboratory, Taiwan) dùng nuôi tảo trong phòng (Liao & Huang, 1970)
(Thích hợp cho nuôi tảo silic *Skeletonema costatum* và *Chaetoceros*)

Thành phần	Nồng độ bón (ppm)
KNO ₃	100
Na ₂ HPO ₄	10
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	1
FeCl ₃	3

Bảng II.26: Một vài loại môi trường khác dùng nuôi sinh khối tảo silic

Thành phần	Nồng độ bón (ppm)
1. Môi trường thay đổi từ TMRL dùng nuôi sinh khối <i>Skeletonema costatum</i> và <i>Chaetoceros</i>	
Urea (46-0-0)	200
Na ₂ HPO ₄ .2H ₂ O	20
FeCl ₃ .6H ₂ O	6
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	4
(Nếu dùng nuôi tảo <i>Tetraselmis</i> và <i>Chlorella</i> không bổ sung Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O)	
Môi trường nuôi sinh khối <i>Chaetoceros</i>	
KNO ₃	300
Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O	30
FeCl ₃ .6H ₂ O	3
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	1
2. Môi trường nuôi sinh khối <i>Chaetoceros</i> sp tại Khánh Hòa (Hoàng Thị Bích Mai – ĐHTS)	
KNO ₃	30 hoặc 50
Na ₂ HPO ₄ .12H ₂ O	10
Na ₂ SiO ₃ .9H ₂ O	10
Na-EDTA	10
FeCl ₃ .6H ₂ O	0,5

Môi trường nuôi hay các chất dinh dưỡng (culture medium hoặc nutrients) sử dụng nuôi tảo có thành phần chủ yếu là nitơ và phospho. Để nuôi tảo silic cần bổ sung muối silic. Bên cạnh muối dinh dưỡng, trong môi trường nuôi tảo còn có bổ sung các muối khoáng và vitamin cần thiết. EDTA, loại hóa chất có tác dụng giúp tảo hấp thụ dễ dàng các nguyên tố vi lượng trong nước cũng được đưa vào dung dịch nuôi tảo, tạo điều kiện thuận lợi cho tảo phát triển. Một số môi trường thông dụng để nuôi tảo silic được trình bày ở bảng II.23, II.24 và II.25.

Khi nuôi sinh khối tảo silic ngoài trời, một số thành phần trong môi trường gốc có thể giảm bớt. Chúng ta có thể sử dụng môi trường F/2, môi trường Walne và các môi trường khác cho nuôi sinh khối tảo silic. Hiện tại, Viện Hóa học Hà Nội đã cung cấp cho thị trường hóa chất phối trộn sẵn dựa vào môi trường Walne cho nuôi tảo silic. Các

nghiên cứu về nồng độ phân bón thích hợp nhất cho tảo *Chaetoceros* sp tại Khánh Hòa và các tỉnh Nam Trung bộ của Hoàng Thị Bích Mai (Đại học Thủy sản) đã đề nghị công thức phân bón trình bày ở bảng II.26 . Công thức này đã được thử nghiệm và sử dụng, cho kết quả nuôi rất tốt đối với *Chaetoceros* sp. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng khi nuôi tảo làm thức ăn cho ấu trùng tôm, chúng ta không chỉ quan tâm đến số lượng tảo thu được mà còn phải chú ý đến giá trị dinh dưỡng của chúng. Giá trị dinh dưỡng lớn nhất của tảo liên quan đến thành phần và hàm lượng các axit béo chưa no đa nối đôi mạch dài (HUFA) không thay thế, đặc biệt hai thành phần thuộc nhóm “ ω_3 ” là: axit eicosapentaenoic (EPA) - 20:5(n-3), và axit decosahexaenoic (DHA) - 22:6(n-3) (Jeffrey và ctv-1994). Nhiều kết quả nghiên cứu cho thấy thành phần và hàm lượng các chất dinh dưỡng quan trọng như HUFA có trong tảo có thể thay đổi theo nồng độ, thành phần của phân bón, các nguyên tố vi lượng và vitamin trong môi trường nuôi. Vì vậy, nên lưu ý bổ sung thành phần khoáng và vitamin khi nuôi sinh khối nhằm đạt giá trị dinh dưỡng cao nhất. Môi trường nuôi tảo silic đại trà thu sinh khối cần bổ sung muối silicate và hàm lượng đạm và lân duy trì thấp hơn khi nuôi các loài thuộc nhóm tảo lục.

Ngoài yếu tố dinh dưỡng, điều kiện nhiệt độ, ánh sáng, độ mặn, cường độ ánh sáng.v.v. cần duy trì tương ứng với từng khâu trong chu trình nuôi tảo. Cường độ ánh sáng cũng là một tác nhân làm thay đổi giá trị dinh dưỡng của tảo.

Bảng II.27: Yêu cầu sinh thái cho nuôi tảo biển

Vị trí/khâu nuôi	Độ mặn (ppt)	Nhiệt độ (°C)	pH	Cường độ sáng	Chu kỳ chiếu sáng (Sáng:tối)
Trong phòng (lưu giữ, nhân giống)	20-30	20-25	7-8	2.500-5.000 lux (Đèn neon)	24:0
Ngoài trời (nuôi thu sinh khối)		<32	7-9	1.000-10.000 lux (Ánh sáng mặt trời)	16:8

Các công đoạn nuôi tảo:

Công nghệ nuôi tảo làm thức ăn cho ấu trùng tôm cá chia thành 3 công đoạn chính: (1) phân lập, lưu giữ giống, (2) nhân giống và (3) nuôi thu sinh khối (hình II.24). Ở mỗi công đoạn đòi hỏi điều kiện nuôi, kỹ thuật chăm sóc có nhiều nét sai khác (Bảng II.28).

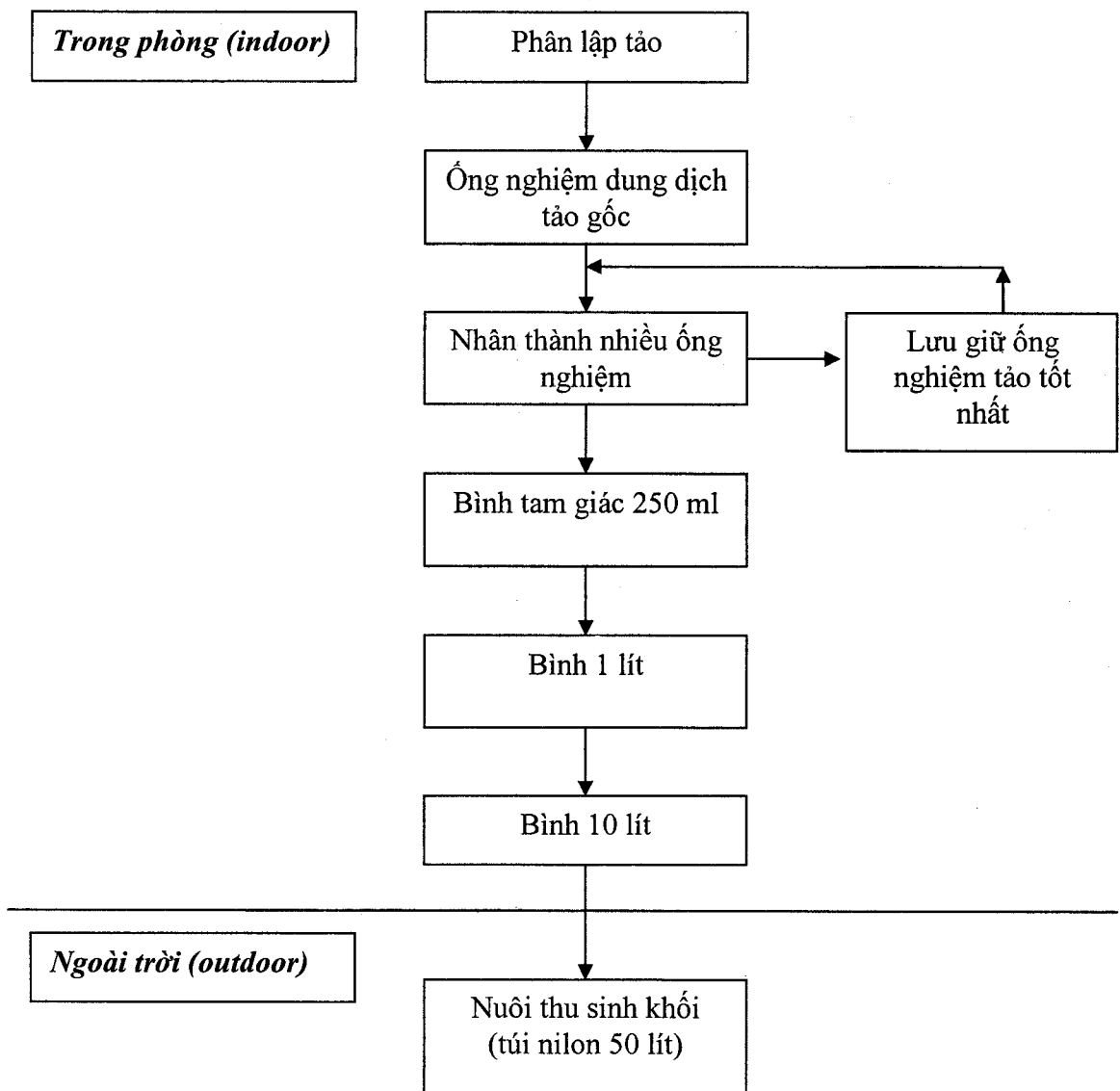
Bảng II.28: Một số điểm sai khác cơ bản giữa các công đoạn sản xuất tảo

Chỉ tiêu	Thuần, lưu giữ giống	Nhân giống	Nuôi sinh khối
Thể tích (lít)	< 1lít	1-100	> 100
Vị trí nuôi	Trong nhà	Ngoài trời	Ngoài trời
Phương pháp thanh trùng	Nồi autocla	Autocla hoặc Clorine	Clorine
Mật độ tảo đạt được	Cao	Trung bình & cao	Thấp

Phân lập, lưu giữ và nhân giống tảo trong phòng:

Phân lập là khâu đầu tiên quan trọng trong chu trình nuôi tảo nhằm tạo ra nguồn giống tảo thuần khiết, không bị nhiễm tảo tạp và vi sinh vật gây bệnh. Công tác phân lập giống tảo được thực hiện trong điều kiện phòng thí nghiệm với môi trường sạch, vô trùng. Các phương pháp phân lập tảo sử dụng phổ biến là: nuôi cấy trên thạch, kỹ thuật dùng micropipet; ngoài ra còn một số phương pháp khác. Kết quả quá trình phân lập chúng ta tạo được dung dịch tảo gốc dùng để lưu giữ và nhân giống.

Lưu giữ giống tảo nhằm bảo đảm lúc nào cũng có giống tảo thuần chất lượng cao để thay thế khi chất lượng tảo đang sử dụng suy giảm. Việc lưu giữ càng cần thiết hơn đối với tảo silic. Do đặc điểm sinh sản của tảo silic, càng sinh sản qua nhiều thế hệ, kích thước tế bào tảo càng nhỏ và đến lúc nào đó chúng sẽ hình thành bào tử để khôi phục lại kích thước ban đầu. Nếu tảo không được lưu giữ, việc nuôi sinh khối dễ bị gián đoạn do không cung cấp giống kịp thời.



Hình II.23: Sơ đồ nuôi tảo silic ở các trại sản xuất tôm giống

Việc nhân giống tảo thường được tiến hành trong các bình thủy tinh miệng nhỏ (carboy). Trong vụ sản xuất công tác này được tiến hành liên tục từ thể tích nhỏ đến thể tích lớn nhằm tạo đủ lượng giống cung cấp cho việc nuôi tảo đại trà thu sinh khối.

Các khâu phân lập, lưu giống và nhân giống tảo được tiến hành trong phòng (indoor culture) với điều kiện vô trùng tối đa. Nguồn nước nuôi cần bảo đảm vô trùng bằng cách đun sôi, bằng hệ thống lọc $0,2 \mu$ và đèn cực tím; phân bón cho tảo cần chọn loại tinh khiết.

Nuôi sinh khối tảo (mass culture):

Nuôi sinh khối thường được tiến hành ở ngoài trời (outdoor culture). Thể tích nuôi có sự dao động lớn từ cỡ vài trăm lít đến khoảng 6.000 lít hoặc hơn. Bể nuôi sinh khối tảo ở các trại sản xuất tôm giống Việt Nam có thể tích thông dụng từ 500 lít đến 1 m^3 . Ngày nay, việc nuôi tảo sinh khối nên được tiến hành trong túi nilon (50 lít) do những ưu điểm vượt trội so với nuôi trong bể: mật độ tảo đạt cao hơn nhiều do khả năng cung cấp đầy đủ ánh sáng, hạn chế được sự tự che khuất của tảo, hạn chế được sự xâm nhập của mầm bệnh vào dịch tảo nuôi. Nuôi tảo thu sinh khối có thể tiến hành theo hình thức nuôi theo đợt (thu hoạch toàn phần) hoặc nuôi bán liên tục. Tuy nhiên, để hạn chế sự lây nhiễm mầm bệnh và tảo tạp nên sử dụng hình thức nuôi theo đợt thu hoạch toàn phần.

Thời điểm thu hoạch tảo cung cấp cho ấu trùng tôm tốt nhất khi mật độ tảo đạt 75 % mật độ cực đại trong cùng điều kiện và môi trường nuôi, tương đương gần cuối pha logarit. Thu hoạch tảo chậm hơn có thể đạt sinh khối cao hơn nhưng chất lượng tảo kém hơn, dễ gặp rủi ro. Ngược lại thu tảo sớm vào đầu pha logarit sinh khối tảo sẽ không cao. Tảo silic nuôi cho ấu trùng tôm có thể thu bằng cách lọc bằng lưới 100-150 mesh (100-150 lỗ/cm).

❖ **Áp nở trứng bào xác (trứng nghì) *Artemia*:**

Artemia (Brine shrimp) là loại thức ăn sống đặc biệt không thể thiếu cho sản xuất tôm bột. Khi chọn lựa *Artemia* làm thức ăn cho ấu trùng tôm nên chọn nhóm *Artemia* dùng cho nuôi hải sản có hàm lượng dinh dưỡng cao, đặc biệt các HUFA mà tôm không thể chuyển hóa từ dạng khác sang được. *Artemia* Vĩnh Châu, Việt Nam hiện được công nhận là một trong những dòng *Artemia* có chất lượng tốt nhất thế giới vì có kích thước trứng, kích thước Nauplius nhỏ, tỉ lệ nở cao và đặc biệt là có hàm lượng HUFA cao. Một số dòng *Artemia* khác cũng được sử dụng nhiều trong nghề nuôi tôm nước ta như dòng Great Salt Lake (GSL), San Francisco Bay (SFB) của Mỹ,....

Trước khi áp một mặt để hạn chế mầm bệnh lây lan từ trứng bào xác (cyst) *Artemia* đến tôm nuôi, một mặt nhằm làm tăng tỉ lệ nở và rút ngắn thời gian ấp người ta thường tiến hành tẩy vỏ. Tẩy vỏ là tiến trình làm mỏng vỏ bào xác của trứng nghì để lại màng trứng và phôi bên trong không bị tổn thương (tẩy vỏ hoàn toàn, trứng từ màu nâu chuyển sang màu hồng). Tuy nhiên, nếu cần *Artemia* bung dù có thể tẩy vỏ không hoàn toàn, nghĩa là vẫn để lại một lớp vỏ bào xác, trứng từ màu nâu chuyển sang màu trắng. Hiện tại, trên thị trường thường có loại trứng *Artemia* đã được tẩy vỏ không hoàn toàn (màu trắng). Với các loại trứng này có thể đưa vào áp trực tiếp, không cần phải qua xử lý. Trong trường hợp nếu muốn áp trứng không tẩy vỏ nên cho trứng ngâm nước và khử trùng vỏ để loại bỏ mầm bệnh bằng cách ngâm trứng trong nước ngọt với formalin 2000 ppm (2000 ml/m^3 theo qui ước, tương đương 2 ml/lít) trong thời gian 30-45 phút.

Bảng II.29: Các thông số chất lượng của *Artemia* Vĩnh Châu, Việt Nam
(Số liệu phân tích của Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản II)

Chỉ tiêu		Kết quả phân tích
Nhiệt độ và thời gian ấp		28°C ; 24 giờ
Hàm lượng nước (%)		5,02
Số lượng trứng/gam		380.667
Đường kính trứng (µm)		234,63
Tỉ lệ nở (%)		93,65
Hiệu suất nở (nauplii/g)		306.667
Chiều dài Nauplius 1 (µm)		432,69
20:5n-3 EPA	% axit béo	12,50
	mg/g khô	18,60
22:6n-3 DHA	% axit béo	0,10
	mg/g khô	0,20
(n-3) HUFA	% axit béo	12,80
	mg/g khô	20,00

Tẩy vò (disinfection) trứng *Artemia*

Quá trình tẩy vò được thực hiện qua các bước: (1) cho trứng nghỉ ngâm nước hoàn toàn, (2) tẩy vò bằng dung dịch hypochlorite, (3) rửa sạch chlorine; (4) đem ấp ngay hoặc bảo quản cho sử dụng dần.

Cho trứng nghỉ ngâm nước: Quá trình ngâm nước (hydration) của trứng *Artemia* xảy ra hoàn toàn sau 2 giờ ngâm trong môi trường nước ngọt hoặc nước biển (dưới 35 ppt) ở điều kiện 25°C. Sau khi cyst đã được cho ngâm nước hoàn toàn đem lọc đưa vào dung dịch tẩy vò (Decapsulation solution).

Tẩy vò: Hai loại hóa chất chứa clo có thể sử dụng để tẩy vò trứng *Artemia* là NaOCl và Ca(OCl)₂. Dạng hoạt động của chúng có hàm lượng ở mỗi loại sản phẩm được thông báo trực tiếp trên bao bì sản phẩm và thường chiếm khoảng 70% tổng khối lượng. Hàm lượng 2 loại hóa chất trên ở dạng hoạt động cần thiết cho tẩy 1 g cyst là 0,5 g tương ứng với dung dịch tẩy vò sau khi pha là 14 ml. Việc tẩy vò được tiến hành ngay trong môi trường nước biển độ mặn 35 ppt. Quá trình tẩy vò là quá trình tỏa nhiệt nên có thể dùng nước đá để giữ nhiệt độ ở mức 29 – 30°C. Có thể kết hợp dùng vôi sống CaO và Ca(OCl)₂ cho công tác tẩy vò nhằm giảm chi phí sản xuất. Thời gian tẩy vò kéo dài từ 45 phút đến 1 giờ, sau đó trứng được chuyển vào túi lọc rửa sạch và đem ấp. Theo Philippe Leger (*Motoh, 1981*), việc tẩy vò cũng có thể được hoàn tất trong dung dịch chlorine 200 ppm trong thời gian 30 phút. Trứng *Artemia* sau tẩy vò cần loại bỏ hết Chlorine trước khi đem ấp. Nhiều tài liệu khuyến cáo nên thực hiện trung hòa trong dung dịch natri thiosulphate để loại trừ hoàn toàn chlorine trên vỏ trứng sau khi tẩy.

Ấp nở trứng *Artemia*

Mật độ trứng ấp nên giới hạn ở mức 5 g cyst/ 1lít nước biển, nên ấp ở mật độ 1-2 g cyst/ lít. Trứng nở sau khoảng 24 giờ ấp (tùy thuộc nhiệt độ và chất lượng trứng) và 1 gam cyst thường cho 200.000 – 300.000 Nauplii. Sục khí mạnh, tăng cường ánh sáng và đem giúp trứng nở tốt. Nên sử dụng thuốc tím (3 – 5 ppm) khi ấp trứng *Artemia*.

Artemia sau khi nở, lọc bỏ vỏ và trứng không nở đem cho ấu trùng tôm ăn ngay hay có thể qua khâu làm giàu (Enrichment). Làm giàu Nauplius của *Artemia* nhằm tăng cường các chất dinh dưỡng cần thiết cho sự phát triển của ấu trùng tôm, đặc biệt là các (n-3) HUFA. Phương pháp thích hợp cho làm giàu Nauplius *Artemia* là sử dụng phương pháp làm giàu trực tiếp trong khoảng 12-24 giờ bằng các loài tảo giàu dinh dưỡng như *Isochrysis galbana*, *Tetraselmis* sp, hoặc sử dụng các thức ăn làm giàu như: Selco, Algamac, dầu mực, dầu cá tuyết (cod fish),.... Hiện nay ở Việt Nam, việc làm giàu Nauplius của *Artemia* trước khi sử dụng cho ấu trùng tôm ăn hầu như chưa được người sản xuất quan tâm. Để nâng cao chất lượng tôm bột xuất bán cần chú ý hơn đến biện pháp kỹ thuật này.

b) Thức ăn tổng hợp (Thức ăn khô)

Thức ăn tổng hợp dùng cho ương nuôi ấu trùng tôm hiện bán trên thị trường Việt Nam rất đa dạng: bột, hạt, vi nang (microencapsulated feed).... Thức ăn công nghiệp có thành phần dinh dưỡng được tính toán sẵn phù hợp với nhu cầu dinh dưỡng của ấu trùng tôm và dễ bảo quản và sử dụng. Thức ăn tổng hợp, thức ăn công nghiệp là hướng giải quyết tích cực trong nghề nuôi trồng thủy sản vì chúng cho phép sử dụng hiệu quả nguồn nguyên liệu, giảm lượng chất thải ra môi trường. Thức ăn được xếp vào nhóm này nếu sau khi sản xuất hàm lượng nước trong thức ăn (độ ẩm) nhỏ hơn 10 %.

Các loại thức ăn tổng hợp sử dụng trong sản xuất tôm bột:

- Nhóm thức ăn nổi AP (Artificial plankton): Đây là nhóm thức ăn có độ trôi nổi lớn, điển hình là thức ăn AP.0, AP.1 được sử dụng nhiều. Thuộc nhóm thức ăn nổi (AP) còn có nhiều loại mang tên khác nhau như: “MEAU-R” Artificial Plankton, “HAIYANG” Artificial Plankton, “Fishman” Artificial Plankton, GAP,....
- Nhóm thức ăn dạng vảy (Flakes) gồm nhiều loại như: STC Shrimp Flakes (lát mỏng xanh, đỏ), “Dragon Shrimp” Brine Shrimp Flakes, “Union Champion” Brine Shrimp Flakes, “Gold Flakes” Brine Shrimp Flakes, Flake Artemia ,....

Loại thức ăn Flake Artemia có thành phần nguyên liệu từ nguồn protein cá, men, bột yến mạch, bột lúa mì, tảo khô *Spirulina*, lòng đỏ trứng, bột nổi, dầu đậu nành, dầu gan cá tuyết, casein, chlorophyll (diệp lục tố), carotene, các vitamin: A, B₁₂, D₃, riboflavin, axit nicotinic, choline, K, axit folic, B₁, B₆, H, inositol. Tảo khô được sản xuất từ tảo lam *Spirulina* sp nước ngọt. Tuy nguồn nguyên liệu là tảo, nhưng xét về tính chất có thể xếp tảo khô vào nhóm thức ăn khô. Tảo khô hiện được sử dụng ở các trại tôm giống Việt Nam chủ yếu được nhập từ nước ngoài; lượng tảo khô sản xuất trong nước không đáng kể và chưa được thị trường ưa chuộng. Tảo *Spirulina* khô có hàm lượng dinh dưỡng cao được sử dụng làm nguồn thức ăn bổ sung tốt trong ương nuôi ấu trùng tôm. Một số loại thức ăn tổng hợp khác trong thành phần có tảo *Spirulina* như: LSP (Live Spirulina Plankton), LS-Spirulina.

- Các loại thức ăn được ưa chuộng khác như: Lansy, Frippak, Hi-Protein,.... Frippak là loại thức ăn cao cấp dạng vi nang (microencapsulated feed), giàu HUFA, được người nuôi tôm ưa chuộng và có giá bán thuộc nhóm đắt nhất hiện nay.
- Một số loại thức ăn nhằm bổ sung vitamin, khoáng, axit amin như: New BK505, Bionin, Well Vit Min, ET 600,... Trong thành phần của Bionin có chứa 10% β -Glucan – Mannan, là chất kích thích hệ thống phòng vệ tự nhiên ở tôm, tăng cường sức đề kháng với bệnh.

- Ngoài các nhóm chính trên còn có nhiều loại thức ăn khác: Z.M.F, Focus, PL Feed, Mixed feed for *P. japonicus*, Mixed feed for *P. monodon*, Aromatic Shrimp Powder (ASP), ATM,...

Bảng II.30: Thành phần dinh dưỡng của một số loại thức ăn tổng hợp

Thức ăn	Thành phần				
	Protein (%)	Chất béo (%)	Xơ (%)	Tro (%)	Thành phần khác / Ghi chú
AP.N ₀ 0 (AP.0)	>50	>18	5	8	Nhiều axit amin thiết yếu
Tảo khô (<i>Spirulina</i> sp)	>72	< 6 %	2		Gluxit <10 % Chlorophyll 1000-1500 mg%
Lansy	> 50	15 %		< 9 %	Gluxit 23 % Vitamin A 10.000 IU/kg Vitamin D ₃ 8.000 IU/kg Vitamin E 500 IU/kg
Flake Artemia	48-53	3-5	1,5		
Gin Shar Miu (GMS)	≥55	≥3	≤2,8		Vitamin ≥10 %, Axit amin ≥13 %
Shar Miu Pao	≥52	≤2,2	≤2,9		
Mixed Feed for <i>P. japonicus</i>	≥52	≥8	≤1,8	≤9	
Mixed Feed for <i>P. monodon</i>	≥47	≥8	≤1,5	≤9	
ASP	≥ 58	≥ 8	≤ 3	≤ 5	
ATM	≥ 55	≥10	≤ 3	≤ 5	(n-3)HUFA
GAP	43	25	3	15	
APR	44,5	39,4	4,6	9	
LS More	>56	>8	<3	<5	Lecithin, (n-3)HUFA, Astaxanthin, β-carotene
Longastax	50		2		(n-3)HUFA 15 % EPA, DHA 13 %
LSP	>62	>12	<2	<4	(n-3)HUFA, Dạng viên vi nang

Ghi chú: các loại thức ăn Mixed Feed for *P. japonicus*, Mixed Feed for *P. monodon*, Aromatic Shrimp Powder (ASP) thường được người nuôi tôm gọi là thức ăn N.

c) Thức ăn chế biến

Thức ăn chế biến (hỗn hợp đơn giản tự chế biến) vẫn được các nhà sản xuất tôm giống Việt Nam sử dụng vào những thời điểm giá post-larvae thấp nhằm hạ giá thành sản phẩm. Với các nguyên liệu sẵn có như hầu tươi hay khô, lòng đỏ trứng gà, trộn cùng bột ngũ cốc, bổ sung vitamine, khoáng và dầu cá, hấp chín có thể sử dụng cho ương nuôi ấu trùng tôm từ Zoea tới Post-larvae. Loại thức ăn này chỉ nên chế biến và cho ăn trong ngày. Tuy nhiên cần cẩn thận khi sử dụng thức ăn chế biến. Nếu quản lý cho ăn và môi trường không tốt sẽ dẫn đến hàng loạt các sự cố như ấu trùng bị hoại tử phần phụ,

đỏ thân, nhày đáy, động vật nguyên sinh, đỏ đáy,...

3.2. Kỹ thuật cho ăn

Công việc cho ấu trùng ăn bắt đầu từ lúc ấu trùng chuyển sang giai đoạn Z₁. Nếu ương nuôi Zoea bằng tảo tươi có thể cấp tảo vào bể sớm hơn khi ấu trùng ở giai đoạn N₆ nhằm chuẩn bị sẵn sàng thức ăn cho ấu trùng khi chuyển sang Z₁.

Thành phần và chủng loại thức ăn sử dụng cho ương nuôi ấu trùng cần thay đổi phù hợp theo giai đoạn phát triển của chúng. Có thể sử dụng đơn hoặc phối hợp nhiều loại thức ăn để ương nuôi ấu trùng tôm he. Tảo tươi là loại thức ăn được sử dụng rất phổ biến để ương nuôi ấu trùng tôm he ở giai đoạn Zoea và Mysis. Tảo tươi có thể sử dụng đơn lẻ hay phối hợp với thức ăn công nghiệp để ương nuôi ấu trùng đều cho kết quả tốt. Mật độ tảo thông thường duy trì ở mức 5000 – 10.000 tb/ml. Ngoài tảo tươi, thức ăn tổng hợp có thể phối hợp với tảo tươi để ương nuôi ấu trùng hay sử dụng riêng biệt. Thông thường thức ăn tổng hợp được phối hợp từ nhiều loại khác nhau như tảo khô, AP.0, Frippak, Lansy, BK505 hoặc một số thành phần khác. Loại thức ăn chọn lựa và tỉ lệ phối hợp thường khác nhau tùy thuộc vào kỹ thuật viên, nhưng đều nhằm mục đích bổ sung đủ thành phần dinh dưỡng, khắc phục nhược điểm của từng loại thức ăn và cân đối chi phí sản xuất.

Bảng II.31: Hướng dẫn sử dụng một số loại thức ăn của nhà sản xuất

Giai đoạn	Lansy (g/m ³ /ngày với mật độ ban đầu 100 Z ₁ /lít)		AP (cho 1 triệu ấu trùng)	Tảo khô (cho 1 triệu ấu trùng)
	ZM	PL		
Z ₁	1		AP.N ₀ 5-10 g/ngày	10-20 g/ngày
Z ₂	1-2			
Z ₃	2-3			
M ₁	3-4		AP.N ₀ 7-15 g/ngày	
M ₂	4-5			
M ₃	5			
P ₁	6		AP.N ₀ 10-20 g/ngày	
P ₂	6	1		
P ₃	3	4		
P ₄	2	5		
P ₅	1	6		
P ₆ -P ₉		8-12		
P ₁₀ -P ₁₅		10-16		

(Lượng thức ăn được trình bày là chỉ sử dụng cho riêng từng loại)

Trong thực tế sản xuất, do phối hợp nhiều loại thức ăn nên lượng cho ăn khó áp dụng theo hướng dẫn. Khi cho ăn cần tuân thủ theo nguyên tắc: cân đối giữa hai vấn đề dinh dưỡng cho ấu trùng và chất lượng môi trường nước bể nuôi. Điều chỉnh lượng thức ăn là một kỹ năng cần phải được rèn luyện, thể hiện trình độ kỹ thuật và kinh nghiệm của kỹ thuật viên. Lượng thức ăn cung cấp vào bể nuôi được điều chỉnh dựa vào mật độ ấu trùng, giai đoạn ấu trùng và tình trạng dinh dưỡng của ấu trùng. Các căn cứ nhận biết sự

đư thừa, đủ hoặc thiếu thức ăn: màu nước, độ đục của nước hoặc mật độ hạt thức ăn trong nước, đuôi phân của ấu trùng *Zoea*, lượng thức ăn có trong đường ruột của ấu trùng,...

Nauplius của *Artemia* được sử dụng cho ấu trùng tôm ăn chủ yếu ở giai đoạn Mysis và Post-larvae. Mật độ Nauplius của *Artemia* trong bể ương ấu trùng tôm thay đổi theo giai đoạn phát triển:

<u>Giai đoạn ấu trùng tôm:</u>	<u>Mật độ (con/ml):</u>
Cuối $Z_3 - M_1$	1
$M_1 - M_2$	3
$M_2 - M_3$	6
$M_3 - \text{Post-larvae}$	6

Về nguyên tắc nên cho ấu trùng tôm ăn số lượng nhỏ và nhiều lần trong ngày. Số lần cho ăn dao động từ 6 – 12 lần/ngày, thời gian giữa 2 lần cho ăn dao động từ 2 – 4 giờ. Nên cho ăn 8 lần/ngày, thời gian giữa hai lần cho ăn là 3 giờ. Sự chia nhỏ lượng thức ăn trong ngày ra làm nhiều lần cho ăn có tác dụng tăng thời gian trôi nổi thực tế của thức ăn, giảm sự dư thừa thức ăn, để điều chỉnh lượng thức ăn giữa các lần.

Đối với ấu trùng tôm sú, với mật độ ấu trùng được trình bày ở bảng, phần 4.2, lượng thức ăn được đề nghị làm căn cứ cho việc điều chỉnh thức ăn như sau: (i) Giai đoạn *Zoea*: cho ăn thức ăn tổng hợp từ 0,3 – 1,5 g/m³, 3 giờ cho ăn 1 lần. Số lượng thức ăn tăng dần từ Z_1 đến Z_3 . (ii) Giai đoạn Mysis: lượng thức ăn tổng hợp: từ 0,5 – 1,5 g/m³, lượng trứng *Artemia* cần áp bung dù: 1 – 2 g/m³, 3 giờ cho ăn 1 lần, xen kẽ 2 lần tổng hợp 1 lần *Artemia* bung dù. Số lượng thức ăn tăng dần từ M_1 đến M_3 . (iii) Giai đoạn Post-larvae: lượng thức ăn tổng hợp: 1-2 g/m³, lượng trứng *Artemia* cần áp: 1,5 – 1,5 g/m³, 3 giờ cho ăn 1 lần, xen kẽ 2 lần tổng hợp 1 lần cho ăn *Artemia*. Số lượng thức ăn tăng dần.

4. Quản lý môi trường bể ương và phòng trị bệnh

Quản lý bể ương và phòng trị bệnh là những công việc đóng vai trò rất quan trọng bảo đảm thành công của một đợt ương nuôi. Quản lý bể ương là một công việc đòi hỏi người kỹ thuật phải có trình độ chuyên môn nhất định và khả năng phán đoán nhận định tốt mới nuôi đạt hiệu quả cao. Trong quá trình sản xuất nên thực hiện nguyên tắc phòng bệnh hơn chữa bệnh, nhưng không nên quá lạm dụng thuốc kháng sinh và các loại hóa dược trong ương nuôi ấu trùng tôm để gây nên hiện tượng nhờn thuốc và làm giảm chất lượng giống.

Trong thực tế, do dễ gặp rủi ro như sự bùng phát bệnh phát sáng, hiện tại nghề sản xuất tôm giống tại nước ta đang sản xuất theo phương pháp hạn chế thay nước. Đi kèm với phương pháp này đòi hỏi sự quản lý tốt môi trường bể nuôi thông qua việc cho ăn hợp lý, sử dụng thức ăn sống và thức ăn tổng hợp, sử dụng các chế phẩm sinh học, một số chất khác như dung dịch Anolite, Ozon có tác dụng quản lý tốt chất lượng nước, ít ảnh hưởng đến chất lượng ấu trùng và sức khỏe người sản xuất. Việc hạn chế tối đa sử dụng kháng sinh và hóa chất, tuyệt đối không sử dụng các hóa chất nằm trong danh mục cấm, thay đổi phương pháp quản lý bể nuôi theo hướng tăng cường sức khỏe ấu trùng tôm và sử dụng các chế phẩm sinh học là giải pháp tích cực nhằm sản xuất ra tôm giống chất lượng cao.

Trong quá trình quản lý bể nuôi, thay nước có thể tiến hành bất kỳ giai đoạn nào trong suốt nhằm cải thiện chất lượng nước trong bể. Việc thay nước thường tập trung bắt đầu từ giai đoạn Z₃, M₃, giai đoạn post-larvae thường 3-4 ngày/lần. Thể tích nước thay mỗi lần từ mức 10-20 %, tăng lên ở giai đoạn post-larvae 20-30 %. Tùy theo điều kiện môi trường bể nuôi có thể thay nước ở một số thời điểm khác, tỉ lệ nước thay có thể cao hơn nếu bể nuôi gặp sự cố do môi trường bị nhiễm bẩn, tuy nhiên không nên thay quá 2/3 lượng nước bể nuôi trong một ngày. Nước biển trước khi cấp vào bể cần bảo đảm được xử lý qua quá trình lắng, lọc, xử lý mầm bệnh, không còn dư lượng hóa chất, có các yếu tố môi trường tương đương như nước trong bể. Khi thay nước nên sử dụng lưới rút nước có kích cỡ lỗ phù hợp để có thể kết hợp loại bỏ bớt vỏ trứng *Artemia* (từ Z₃ có thể sử dụng lưới 32), kết hợp vệ sinh thành bể, các ống dẫn khí, đá bọt.

Si phon nhằm loại thải thức ăn thừa, xác ấu trùng chết, vỏ lột, phân tôm, ... Tích lũy trên nền đáy bể nuôi ra ngoài. Công việc này thường được tiến hành từ giai đoạn Z đặc biệt là giai đoạn Z₃. Si phon đáy bể thường tiến hành 2-4 ngày/ lần. Thông thường việc siphon thường tiến hành trước khi thay nước cho bể nuôi. Khi siphon, nhiều trường hợp ấu trùng sống theo ra rất nhiều, cần có dụng cụ và phương pháp thu lại ấu trùng phù hợp, hạn chế tối thiểu sự ảnh hưởng đến sức khỏe ấu trùng.

Chế độ sục khí được duy trì 24/24 h trong suốt quá trình ương nhằm cung cấp dưỡng khí cho bể nuôi, phân tán và duy trì sự trôi nổi của thức ăn và ấu trùng. Sục khí còn có tác dụng giải thoát khí độc từ đáy bể và môi trường nước ra bên ngoài. Cường độ sục nên tăng dần từ giai đoạn Z đến khi tôm xuất bể. Số lượng vòi sục khí có thể bố trí từ 1 vòi / 1-1,5 m² hoặc nhiều hơn. Việc sục khí mạnh, bố trí vòi sục khí hợp lý, kết hợp với việc nâng cao sức khỏe cho ấu trùng là phương pháp tốt để hạn chế sự lắng đáy ở giai đoạn Mysis.

Theo dõi các yếu tố môi trường: nhiệt độ nước, pH, độ mặn, NH₄⁺, H₂S, ... hàng ngày vào lúc 6-7 giờ và 14 giờ. Vào mùa đông, có thể dùng các thiết bị tăng nhiệt để nâng cao nhiệt độ nước trong bể đạt 28-29°C phù hợp cho sự phát triển của ấu trùng. Độ mặn nên được giảm dần theo thời gian nuôi từ 30 ppt xuống 26 ppt.

5. Theo dõi tình trạng sức khỏe ấu trùng và diễn biến tình hình bể nuôi

Tình trạng sức khỏe ấu trùng, diễn biến màu nước, độ trong của nước... là những căn cứ giúp kỹ thuật viên đưa ra những quyết định xử lý cần thiết. Sự thay đổi màu nước đột ngột hay xuất hiện các mùi lạ trong bể thường biểu hiện sự phát triển không bình thường của hệ vi sinh vật trong bể nuôi cần phải điều chỉnh lượng thức ăn, thay nước hay các biện pháp kỹ thuật cần thiết khác.

Việc đánh giá tình trạng sức khỏe ấu trùng có thể căn cứ vào một số đặc điểm: hình dạng, kích thước, màu sắc ấu trùng, cách bơi lội, tập tính hướng quang, khả năng ăn mồi, tỉ lệ sống, thời gian lột xác biến thái chuyển giai đoạn. Định lượng số lượng ấu trùng theo phương pháp thể tích để xác định mật độ, số lượng ấu trùng, tỉ lệ sống từng giai đoạn. Khi theo dõi thời gian lột xác biến thái chuyển giai đoạn của ấu trùng cần chú ý cả thời gian bắt đầu chuyển giai đoạn và thời gian chuyển giai đoạn rõ. Thường bể nuôi nào ấu trùng chuyển giai đoạn nhanh và đồng loạt sẽ cho tỉ lệ sống cao, ấu trùng khỏe. Trong sản xuất, các yếu tố ảnh hưởng chính đến sự chuyển giai đoạn của ấu trùng là: nhiệt độ nước, chất lượng ấu trùng (chất lượng tôm bố mẹ), thức ăn và chế độ chăm sóc. Để nhận biết sự lột xác chuyển giai đoạn của ấu trùng chúng ta có thể căn cứ vào

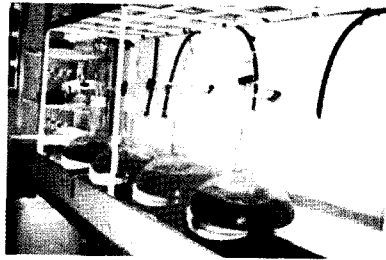
các đặc điểm: sự xuất hiện của xác lột, phương thức bơi lội, hình dạng, kích thước, đuôi phân (nếu là giai đoạn Zoea).

V. THU HOẠCH VÀ VẬN CHUYỂN

Thu hoạch và xuất bán là khâu cuối cùng của chu trình sản xuất. Tôm P₁₂ – P₁₅ đủ tiêu chuẩn kỹ thuật được xuất bán cho người ương tôm giống hay người nuôi tôm thương phẩm. Nếu tôm giống được thả nuôi ở các vùng có độ mặn thấp trước khi xuất bán cần phải hạ độ mặn bảo đảm giảm thiểu chênh lệch độ mặn khi thả vào ao nuôi.

Để xác định số lượng post-larvae xuất bán, phương pháp so màu được sử dụng phổ biến hiện nay. Một vài nơi xác định số lượng tôm bằng cách lường tôm bằng thìa và xác định số lượng tôm trung bình / 1 thìa. Post-larvae thường được vận chuyển bằng xe lạnh theo phương pháp vận chuyển kín dùng túi nilon bơm oxy. Với túi cỡ nhỏ đang được sử dụng hiện nay chứa 1 – 1,5 lít nước, có thể vận chuyển 1.000-1.500 P₁₅/túi trong 24 giờ. Nhiệt độ khi vận chuyển: giảm dần còn 22°C; khi gần đến nơi cần tăng lại nhiệt độ từ từ để tôm hồi tỉnh và chuẩn bị thả xuống ao. Khác với kỹ thuật vận chuyển cá giống, post-larvae trước khi đóng túi vận chuyển vẫn cho ăn bình thường. Trước khi đóng túi cần cho Nauplius *Artemia* vào túi để làm thức ăn cho tôm trong thời gian đầu và cuối quá trình vận chuyển, khi nhiệt độ cao, tôm vẫn hoạt động và ăn mồi, nhằm làm giảm sự hao hụt do ăn nhau. Với những trường hợp vận chuyển gần, không sử dụng xe lạnh, nên lưu ý dùng nước đá để giảm nhiệt độ trong suốt quá trình vận chuyển.

Tóm lại, công nghệ sản xuất tôm giống rất phức tạp với nhiều khâu kỹ thuật và nhiều vấn đề đến nay chưa giải quyết triệt để được. Các trại sản xuất tôm giống hiện nay ở nước ta đang hoạt động đa chức năng với nhiều khâu sản xuất. Kinh nghiệm thế giới cho thấy chuyên môn hóa từng khâu trong sản xuất thường đem lại hiệu quả tốt hơn. Hiện tại ở nhiều nước có nghề nuôi tôm phát triển, công nghệ sản xuất tôm giống được chia ra 6 công đoạn chuyên môn hóa (1) Cung cấp tôm mẹ nội địa hay nhập khẩu; (2) Cung cấp Nauplius từ trại sản xuất giống; (3) Trung gian mua, bán Nauplius; (4) Cung cấp hậu ấu trùng P₁₁₋₁₂; (5) Cung cấp hậu ấu trùng lớn P₂₀₋₃₀ và (6) Trung gian mua bán các loại hậu ấu trùng P₁₁₋₃₀. Sự chuyên môn hóa càng cao thúc đẩy công nghệ càng phát triển. Trong thời gian tới Việt Nam cũng phát chú ý tới hướng đi này.



Nhân giống trong phòng và nuôi sinh khối vi tảo ngoài trời bằng túi nilon

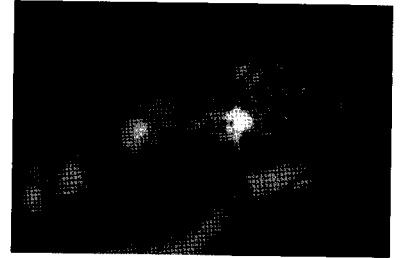
(Ảnh: Lục Minh Diệp)



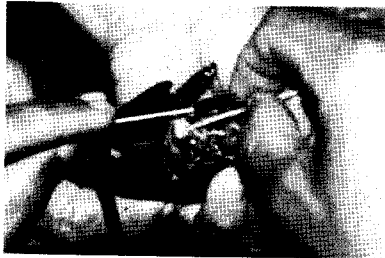
Tuyển chọn tôm sú bố mẹ
(Ảnh: Trần Thị Việt Ngân)



Đánh dấu tôm mẹ *P. merguensis*



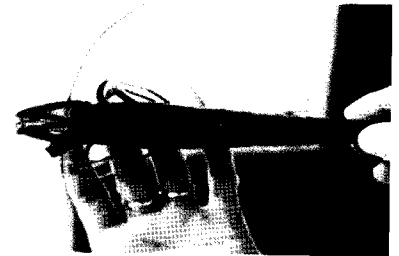
Hoa giao vĩ ở tôm cái lột xác



Ghép tinh

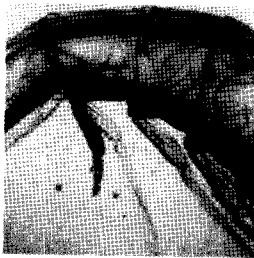


Tôm vừa lột xác



Tôm cái *P.merguensis* thành thực

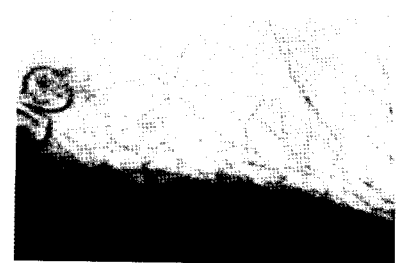
Các hình ảnh về nuôi tôm bố mẹ (Ảnh: Hoàng Tùng)



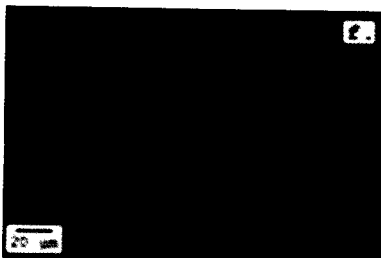
Hoại tử phần phụ ở Post-larvae



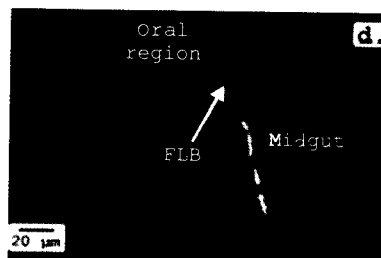
Nấm *Lagenium* và bào tử ở Mysis



Vi khuẩn dạng sợi *Leucothrix mucosa* ở nang



Ấu trùng tôm bị phát sáng
(Soto-Rodriguez 2003)



Nauplius *Artemia* bị phát sáng
(Soto-Rodriguez 2003)



Định lượng PL bằng phương pháp so màu (T.T.V.Ngân)

Hình II.24: Các hình ảnh liên quan đến sản xuất giống nhân tạo tôm he

Phần 3: KỸ THUẬT NUÔI TÔM HE THƯƠNG PHẨM

Hiện nay trên thế giới có hơn 20 loài tôm he đang được nuôi, số loài tôm he đang nuôi ở Việt Nam là 3 loài. Trong các loài đang nuôi đó tôm sú là loài nuôi phổ biến và có hiệu quả kinh tế cao nhất. Vì vậy, trong mục này chúng tôi trình bày sâu về kỹ thuật nuôi tôm sú.

Nghề nuôi tôm ở nước ta đã có từ hơn một trăm năm, nhưng chủ yếu nuôi dưới hình thức quảng canh truyền thống, phụ thuộc nhiều vào thiên nhiên. Từ cuối những năm 80, do nhận thức được hiệu quả kinh tế cao của việc nuôi tôm và nhất là từ khi con tôm Sú trở thành hàng hóa xuất khẩu, nghề nuôi tôm sú thương phẩm phát triển rất mạnh. Diện tích nuôi chuyên tôm sú trước đây chỉ có ở một số tỉnh miền Trung, nay phát triển và mở rộng ra khắp các tỉnh Bắc, Trung, Nam với nhiều hình thức nuôi như nuôi quảng canh cải tiến, bán thâm canh và thâm canh. Trong quá trình phát triển, kỹ thuật nuôi từng bước được cải tiến nhằm nâng cao năng suất và sản lượng.

Trong phát triển nuôi trồng thủy sản, nuôi tôm sú xuất khẩu đã trở thành một ngành kinh tế quan trọng, góp phần xóa đói giảm nghèo, sử dụng tiềm năng đất đai hoang hóa, kể cả vùng đất cát. Hàng vạn gia đình nông, ngư dân ở các tỉnh ven biển Khánh Hòa, Phú Yên, Ninh Thuận, Trà Vinh, Bạc Liêu, Hải Phòng, Quảng Ninh... giàu lên từ nghề nuôi tôm sú; nhiều gia đình thu nhập 40-50 triệu đồng/năm, có hộ thu 400-500 triệu đồng/năm. Năm 2001, diện tích nuôi tôm biển ở nước ta là 446.208 ha, sản lượng đạt gần 160 nghìn tấn. Tôm nuôi đã đóng góp một phần quan trọng trong tổng kim ngạch xuất khẩu thủy sản của cả nước.

Tuy nhiên, trong quá trình phát triển nghề nuôi tôm sú, từng lúc, từng nơi vẫn còn gây không ít tổn thất lớn cho người nuôi: tôm sú chết trên diện tích rộng mà nguyên nhân thường là tổng hợp của nhiều yếu tố môi trường, kỹ thuật, quản lý, sinh vật gây bệnh,....

I. CÁC HÌNH THỨC NUÔI

Hiện nay có 3 hình thức nuôi phổ biến là: nuôi quảng canh truyền thống và quảng canh cải tiến; nuôi bán thâm canh và nuôi thâm canh. Việc lựa chọn hình thức nuôi tùy thuộc vào điều kiện tự nhiên, cơ sở hạ tầng, năng lực đầu tư, trình độ quản lý của người nuôi ở từng địa phương.

1. Nuôi quảng canh truyền thống và quảng canh cải tiến

Nuôi quảng canh là loại hình nuôi truyền thống, phụ thuộc vào tự nhiên, diện tích ao thường lớn từ vài ha đến vài chục ha và độ sâu mức nước thường nông từ 0,5-1m. Các ao đầm nuôi được lấy đây nước khi nước triều lên mang theo thức ăn và nguồn giống tự nhiên. Giống và thức ăn hoàn toàn phụ thuộc vào tự nhiên, hoặc nếu thả thêm giống thì rất ít khoảng 0,5-2 con/m². Các ao nuôi được thu hoạch theo phương pháp thu tỉa.

Một cách nuôi quảng canh tích cực hơn được gọi là nuôi quảng canh cải tiến. Chọn các ao nuôi có diện tích nhỏ, thường khoảng 1 đến vài ha, mật độ thả giống từ 1-5 con/m², có bổ sung thêm thức ăn công nghiệp hoặc thức ăn tự tạo. Năng suất đạt từ 300 - 800kg/ha/năm.

2. Nuôi bán thâm canh

Nuôi bán thâm canh là hình thức nuôi phù hợp với điều kiện của nền kinh tế hiện nay ở nước ta, đồng thời phù hợp với trình độ và khả năng quản lý của nhiều người nuôi tôm sú. Do vậy hình thức nuôi này ngày càng phát triển.

Hình thức này nuôi bằng giống nhân tạo và thức ăn công nghiệp là chủ yếu. Các ao nuôi tôm bán thâm canh thường xây dựng ở vùng cao triều. Diện tích ao nuôi từ 0,5-1,5 ha. Hệ thống ao địa được đầu tư nhất định để chủ động cung cấp nguồn nước, xử lý và khống chế môi trường như hệ thống máy bơm, máy sục khí, độ sâu mức nước từ 1,2-1,4m. Mật độ giống thả 10-15con/m². Năng suất đạt từ 1-5 tấn/ha/năm.

3. Nuôi thâm canh

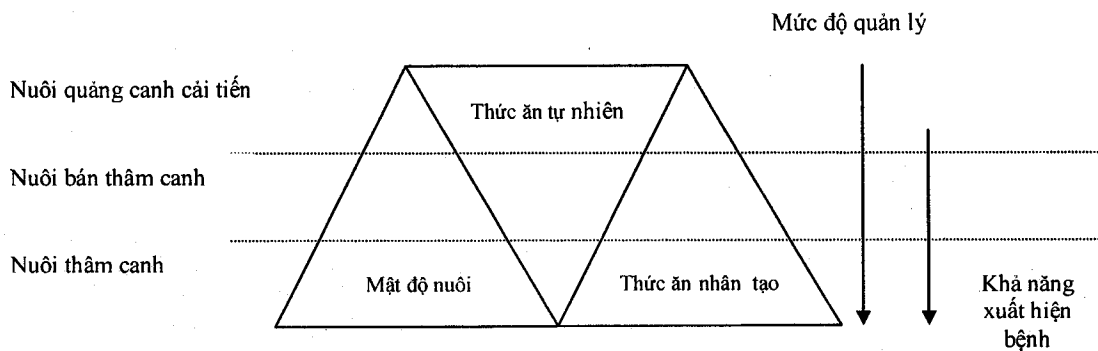
Nuôi thâm canh là hình thức có đầu tư lớn về cơ sở hạ tầng và kỹ thuật, đồng thời đòi hỏi người sản xuất phải có trình độ kỹ thuật tương đối cao và có nhiều kinh nghiệm thực tiễn về nuôi tôm thương phẩm... Vùng nuôi tôm thường ở cao triều hoặc trên triều, đến cao trình đất +2 m so với 0 hải đồ. Hình thức này nuôi hoàn toàn bằng giống và thức ăn nhân tạo, được đầu tư cơ sở hạ tầng để chủ động khống chế các yếu tố môi trường. Diện tích ao từ 0,5-1 ha, đối với loại ao nuôi này yêu cầu dành diện tích ao chứa lắng khoảng 30% diện tích nuôi; độ sâu mức nước 1,5-2 m. Mật độ giống thả từ 25-40 con/m² và năng suất đạt 3 tấn/ha/vụ trở lên.

Nuôi thâm canh cao là hình thức nuôi con người hoàn toàn kiểm soát các yếu tố môi trường, thức ăn, sinh trưởng,... phù hợp với từng giai đoạn phát triển của tôm trong suốt chu kỳ nuôi. Diện tích ao thường nhỏ hơn 0,5 ha; mật độ giống thả > 60 con/m²; có đủ thiết bị điều khiển môi trường ao nuôi; năng suất thu hoạch > 15 tấn/ha/vụ. Hình thức nuôi này đang trong giai đoạn thực nghiệm, hiệu quả kinh tế chưa cao. Đặc trưng kỹ thuật của các hình thức nuôi trên được thể hiện ở bảng II.32.

Bảng II.32: Đặc trưng kỹ thuật các hình thức nuôi tôm sú

T	Chỉ tiêu	Quảng canh truyền thống	Quảng canh cải tiến	Bán thâm canh	Thâm canh
1	Vị trí ao	Trung triều hoặc cao triều thấp	Trung triều hoặc cao triều thấp	Cao triều	Cao triều hoặc trên triều tới +2 m hải đồ
2	Kích thước ao tối đa (ha)	50-60	3,0	2,0	1,0
3	Mật độ giống (con/m ²)	0,5-2,0	3-5	6-20	> 20
4	Mức nước sâu tối thiểu (m)	0,4	0,5	1,0	1,5
5	Quạt nước, sục khí	Không có	Không có	Một cánh quạt cho 3000-3500 con tôm	Một cánh quạt cho 3000-3500 con tôm
6	Thức ăn	Tự nhiên+ thức ăn tươi	Tự nhiên + thức ăn tươi + cho thêm thức ăn CN	Thức ăn công nghiệp	Thức ăn công nghiệp chất lượng cao
7	Cung cấp nước	Nước triều	Nước triều, khi cần có bơm nước	Bơm nước ngọt và nước biển	Bơm nước ngọt và nước biển
8	Năng suất (tấn/ha/năm)	0,2-0,5	0,6-1,0	1-5	> 5

Các hình thức nuôi trên phụ thuộc vào sự đầu tư của con người. Có thể biểu diễn sự phụ thuộc các hình thức nuôi vào đầu tư của con người theo sơ đồ sau:



Hình II.25: Sự phụ thuộc các hình thức nuôi vào đầu tư của con người
(Phỏng theo Tacon, 1988)

Theo Menasveta (1998), diện tích, sản lượng hàng năm trên thế giới của 3 hình thức nuôi tôm như sau.

Bảng II.33: Diện tích, sản lượng hàng năm trên thế giới của 3 hình thức nuôi tôm trong giai đoạn 1992-1993 (Nguyễn Văn Hào, 2000)

Hình thức nuôi	Diện tích ao nuôi		Sản lượng hàng năm	
	ha	Tỷ lệ %	Tấn	Tỷ lệ %
Quảng canh	726.900	67	159.900	22
Bán công nghiệp	304.000	28	304.000	42
Công nghiệp	52.000	5	258.800	36

Nuôi công nghiệp (thâm canh) cung cấp hơn 1/3 sản lượng tôm nuôi, nhưng diện tích nuôi chỉ chiếm 5% trong tổng diện tích nuôi tôm, cho thấy nuôi công nghiệp cho hiệu quả sử dụng đất cao so với 2 hình thức nuôi trên. Đây là những số liệu chúng ta cần chú ý cho định hướng phát triển nghề nuôi tôm ở Việt Nam.

Ngoài các hình thức nuôi trên còn có một số hệ thống nuôi khác:

❖ **Nuôi quay vòng nước (còn gọi nuôi tuần hoàn, nuôi tái sử dụng nước)**

Để tránh ảnh hưởng do điều kiện môi trường suy giảm, chất lượng nước bên ngoài không đảm bảo, một số vùng nuôi tôm có diện tích lớn hoặc các vùng nuôi nguồn nước mặn chỉ có một giai đoạn nhất định trong năm; ao địa có điều kiện áp dụng hệ thống nuôi tuần hoàn để hạn chế ảnh hưởng của nước kém chất lượng từ bên ngoài vào ao nuôi. Trại nuôi cần dành 50-60% diện tích ao để xây dựng ao lắng, ao xử lý và kênh thoát nước. Đầu tiên nước biển được bơm vào ao xử lý (15% diện tích), sau chuyển sang ao chứa (20-25%) và nước thải trong suốt quá trình nuôi được thải ra ao xử lý nước thải (15-20%), được xử lý bằng hóa chất và được bơm trở lại ao chứa để cấp vào ao nuôi khi cần. Sau khi thu hoạch, nước được đưa qua hệ thống xử lý và sau đó đưa

vào hệ thống chứa, nước này tốt cho chu kỳ nuôi tôm tiếp theo. Trong hệ thống nuôi tuần hoàn, nước từ ngoài chỉ lấy vào ao 1 lần cho cả chu kỳ nuôi. Hạn chế của hệ thống nuôi này là cần diện tích khu vực nuôi lớn, sự tích lũy các sản phẩm thải của quá trình trao đổi chất tại nền đáy, là nguyên nhân tạo nên sự thiếu hụt oxy và sinh ra nhiều khí độc như NH_3 , H_2S ... Để khắc phục nhược điểm trên người ta thường nuôi cá chêm trắng, cá rô phi, một số loài động vật thân mềm... trong các ao không nuôi tôm (ao chứa, ao xử lý).

❖ *Nuôi ít thay nước*

Mục đích của hệ thống nuôi tôm ít thay nước là hạn chế sự tiếp xúc với nguồn nước chất lượng kém ở bên ngoài. Ở đây nước biển được bơm vào ao chứa lắng hoặc ao nuôi và xử lý bằng hóa chất để 5-7 ngày, gây màu nước rồi tiến hành thả giống. Trong hệ thống nuôi này, hai tháng đầu không phải thay nước, nhưng yêu cầu phải bổ sung lượng nước đã mất do thấm lậu hoặc do bay hơi để duy trì mức nước ổn định trong ao. Từ tháng thứ 3 trở đi có thể thay một phần nước nhưng mỗi lần thay không quá 30% lượng nước trong ao.

Hệ thống nuôi tôm ít thay nước là phương thức nuôi đạt hiệu quả ở những vùng nuôi tôm có diện tích nuôi/hộ không lớn, nguồn nước nhiều phù sa, tôm thường bị bệnh. Yêu cầu của kỹ thuật nuôi này là công trình ao đĩa chắc chắn, mật độ giống vừa phải, chất lượng nước cao và hoạt động quản lý chất thải tốt.

❖ *Nuôi tôm sú ở vùng có độ mặn thấp*

Theo Ullah E.K (1995), mối tương quan giữa tỉ lệ sống của hậu ấu trùng tôm sú với sự thay đổi độ mặn như sau: khi chuyển tôm sú ở độ mặn 35‰ xuống 5‰, tỉ lệ sống của tôm vẫn đạt từ 90% trở lên; nếu đưa từ 35‰ xuống 2‰ tôm chỉ sống được 10% và xuống 0‰ tôm chết hết. Như vậy, khái niệm “nuôi tôm sú nước ngọt” ta thường dùng là nuôi tôm trong nước có độ mặn bằng hoặc lớn hơn 2‰.

Trong thực tế cho thấy tôm sú có thể sống và phát triển ở những vùng có độ mặn thấp, đất bị nhiễm mặn; tôm sú giống được sản xuất ở độ mặn cao thích hợp và trong quá trình nuôi độ mặn được hạ dần, đến khi thu hoạch độ mặn chỉ còn 1-2‰, thậm chí 0‰. Mô hình nuôi này ứng dụng ở những vùng có kênh mương nước ngọt. Nuôi tôm xen vụ với trồng lúa thuộc hệ thống nuôi này.

Trong mô hình tôm-lúa xen vụ, ruộng nuôi tôm và trồng lúa có chung bờ bao xung quanh để giữ nước. Thường trong mùa mưa, trồng lúa trên ruộng; và trong mùa khô, sau khi thu hoạch lúa, nước mặn tràn vào ruộng thì nuôi tôm.

Hiện nay ở một số tỉnh đồng bằng Nam Bộ đang nuôi theo mô hình lúa-tôm xen vụ. Diện tích nuôi tôm-lúa đang phát triển nhanh. Theo số liệu của Thiều Lư, năm 2000, diện tích nuôi tôm-lúa ở đồng bằng sông Cửu Long là 45.981 ha và dự kiến năm 2001 sẽ nhiều hơn 100.000 ha. Theo số liệu của Phạm Minh Tiến (Giám đốc Sở Thủy sản Sóc Trăng) năm 2001 diện tích nuôi tôm-lúa của tỉnh là 38.000 ha; năm 2002 (6 tháng đầu năm) tăng lên 43.000 ha; hàng năm cần gần 2 tỉ tôm sú giống. Năng suất nuôi tôm trong ruộng lúa đạt trung bình 500 kg/ha/vụ, giá trị đem lại từ vụ tôm tăng gấp nhiều lần vụ lúa. Các tỉnh nuôi tôm-lúa xen vụ nhiều là: Long An, Bến Tre, Sóc Trăng, Bạc Liêu, Cà Mau và Kiên Giang.

Mô hình nuôi tôm-lúa xen vụ có những ưu điểm sau: (1) Chi phí đầu tư thấp, thu

hút được nhân lực nhàn rỗi trong nông thôn, cải thiện được đời sống của dân địa phương. (2) Mật độ nuôi thưa (không đến 5 con/m²), tận dụng được thức ăn tự nhiên, giảm chi phí thức ăn nhân công. (3) Bảo vệ được môi trường sinh thái: nuôi tôm làm tăng độ màu mỡ cho đất nên năng suất lúa tăng lên; ngược lại, trồng lúa góp phần cải tạo đất, phân huỷ các chất hữu cơ tích tụ sau vụ nuôi tôm và làm gián đoạn chu kỳ phát triển một số sinh vật gây bệnh cho tôm.

Tuy nhiên, mô hình nuôi xen vụ tôm-lúa còn một số vấn đề cần khắc phục: (1) Mực nước ao nuôi thấp, không đảm bảo độ sâu cần thiết nên khi gặp thời tiết nắng-nóng, nhiệt độ tăng cao, rong tảo phát triển gây bất lợi cho tôm nuôi. (2) Mật độ thả thưa, hạn chế năng suất và sản lượng tôm nuôi.

❖ *Nuôi tôm trên cát*

Nuôi tôm trên cát mới bắt đầu vài năm gần đây, nhưng phát triển nhanh do tiềm năng diện tích lớn, hiệu quả kinh tế và xã hội cao. Nhà nước, Bộ Thủy sản và Chính quyền địa phương các tỉnh ven biển rất ủng hộ không chỉ về chủ trương, mà còn có chính sách cụ thể về tài chính, đầu tư, đất đai... để phát triển hệ thống nuôi này.

Kỹ thuật nuôi tôm trên cát không khác nhiều với nuôi tôm trong ao đất. Điểm khác chính về kỹ thuật là lót bờ ao, đáy ao và chăm sóc quản lý. Vật liệu lót có nhiều loại khác nhau, song thông thường hiện nay đang dùng hai loại phổ biến là tapolin và HDPE. Nuôi tôm trên vùng đất cát là hình thức nuôi bán thâm canh và thâm canh, năng suất thường đạt cao, từ 2 tấn/ha/vụ nuôi trở lên.

Nuôi tôm trên cát có hiệu quả cao, song còn nhiều vấn đề cần phải nghiên cứu tiếp. Trước hết, cần quan tâm đến môi trường: Trên một vùng đất cát, nên sử dụng bao nhiêu phần trăm làm ao nuôi tôm, bao nhiêu phần trăm để trồng rừng là hợp lý? Ảnh hưởng nước mặn từ các ao nuôi tôm đến kết quả trồng rừng? Hơn nữa, tính chất của nước ngầm vùng đất cát có phù hợp cho nuôi tôm hay không? Tại sao nuôi tôm sú trên cát ở một số vùng chưa đạt kết quả mong muốn...

❖ *Nuôi tôm kết hợp làm muối*

Mùa khô làm muối, mùa mưa nuôi tôm; có thể nuôi tôm quảng canh trong khu chứa nước và nước bay hơi với độ mặn 10-40 ppt. Nuôi tôm kết hợp với làm muối chưa nhiều vì có nhiều khó khăn: Sự khác biệt về độ sâu khu làm muối và ao nuôi tôm, mùa vụ nuôi, năng suất tôm nuôi thấp....

❖ *Nuôi tôm kết hợp với rừng*

Trong mô hình rừng-tôm kết hợp, rừng và tôm được trồng và nuôi trong cùng một diện tích, có chung bờ bao bên ngoài. Cấu trúc bên trong bờ bao: rừng được trồng hoặc bảo vệ trên những luống không ngập nước, xen kẽ những luống này là các mương sâu 0,8-1,0 m dùng nuôi tôm. Điểm khó là tỉ lệ rừng cần bao nhiêu % tổng diện tích trong bờ bao là hợp lý, vừa có hiệu quả kinh tế lại ít ảnh hưởng tới môi trường. Theo một số tài liệu, diện tích nuôi tôm chiếm khoảng 20-30% tổng diện tích là phù hợp. Nuôi tôm kết hợp với rừng là hình thức nuôi tôm "sinh thái" - nuôi quảng canh, năng suất thường đạt < 500 kg/ha/năm.

Ở Nam Bộ còn có mô hình nuôi tôm-mương vườn, một dạng như nuôi tôm-rừng, song phổ biến ở vùng cách biển một khoảng cách nhất định.

Nhìn chung, các mô hình nuôi rừng-tôm; lúa-tôm; tôm-mương vườn có ưu điểm: (1) Môi trường nuôi luôn được cải thiện tốt qua một vụ nuôi, sản phẩm tôm nuôi có chất lượng cao và sạch. (2) Chi phí cho một vụ nuôi ít, nước ít bị ô nhiễm hữu cơ, tôm ít bị bệnh. Đa số người nghèo có thể nuôi theo hình thức này, tỉ lệ rủi ro rất thấp. (3) Tạo nhiều việc làm cho dân địa phương. (4) Kỹ thuật canh tác đơn giản, dễ dàng chuyển giao và nhân rộng trong dân.

Các mô hình nuôi này cũng có một số nhược điểm: (1) Diện tích từng ao, địa nuôi lớn, các công trình nuôi chưa đảm bảo kỹ thuật nên gặp nhiều rủi ro do các tác động tự nhiên (thời tiết, bão, lũ...). (2) Do nhiều người tham gia nuôi nên tập huấn kỹ thuật gặp nhiều khó khăn, khả năng tiếp nhận và áp dụng công nghệ còn nhiều hạn chế.

Trong thực tế còn gặp các khái niệm:

– **Nuôi tôm bán công nghiệp và nuôi tôm công nghiệp**

Nuôi tôm công nghiệp là hình thức nuôi có đầu tư (năng lượng, hóa chất, thức ăn...) để đạt được năng suất dự kiến. Thực tế, đa phần mọi người đều xem nuôi bán công nghiệp và nuôi công nghiệp là cách gọi khác của nuôi bán thâm canh và thâm canh. Tuy nhiên, theo tôi nuôi tôm bán công nghiệp và công nghiệp bao gồm các hình thức nuôi quảng canh cải tiến, nuôi bán thâm canh, thâm canh và siêu thâm canh, tùy mức độ đầu tư.

- Gần đây xuất hiện khái niệm **Nuôi tôm năng suất cao** và **Nuôi tôm năng suất thấp**. Nuôi tôm năng suất cao bao gồm các hình thức nuôi bán thâm canh và thâm canh. Nuôi tôm năng suất thấp thường đồng nghĩa với nuôi tôm sinh thái, nuôi tôm quảng canh cải tiến.

Ở Việt Nam hiện nay, trình độ nuôi tôm chưa cao, người nuôi tôm chưa tích lũy được nhiều kinh nghiệm, cơ sở vật chất còn thiếu nhiều, theo chúng tôi nên nuôi theo hình thức bán thâm canh với năng suất 2-4 tấn/ha/năm là hợp lý (tính trung bình cho cả nước hoặc các vùng sinh thái lớn). Khi cơ sở vật chất, nhất là quy hoạch lại vùng nuôi được cải thiện, có thể phát triển nuôi tôm sú thâm canh mức thấp, năng suất 5-7 tấn/ha/năm. Cần nghiên cứu và đẩy mạnh các hình thức nuôi: Nuôi ít thay nước, nuôi tôm ở vùng có độ mặn thấp, nuôi tôm trên cát, nuôi tôm kết hợp với rừng, với làm muối... Nuôi theo các hình thức này, vừa có hiệu quả kinh tế cao, vừa bảo vệ được môi trường ven biển.

II. KỸ THUẬT NUÔI TÔM HE THƯƠNG PHẨM

1. Chọn vùng nuôi

Chọn địa điểm nuôi tôm he thương phẩm phù hợp là một khâu quan trọng và cần xác định một cách cẩn thận trước khi xây dựng ao đầm nuôi. Địa điểm nuôi phải được nghiên cứu kỹ về môi trường tự nhiên và xã hội. Khi lựa chọn địa điểm cần chú ý tới các yếu tố có liên quan sau:

- Về mặt địa hình, vùng nuôi phù hợp nhất nằm ở các vùng triều hoặc trên triều, có thể phơi khô đáy ao khi cải tạo và thuộc vùng qui hoạch nuôi trồng thủy sản. Tránh vùng có bão lụt, mưa nhiều, nhiệt độ thay đổi đột ngột.
- Đất xây dựng ao phải là đất thịt hoặc đất thịt pha cát, ít mùn bã hữu cơ, kết cấu chặt, giữ được nước, pH đất từ 5 trở lên. Chất đáy là yếu tố quan trọng để quyết định

chọn địa điểm nuôi và hình thức nuôi. Nói chung, tỉ lệ bùn đáy tỉ lệ nghịch với mật độ nuôi và năng suất nuôi. Vì vậy, để nuôi tôm bán thâm canh, thâm canh, chúng ta phải chọn từ vùng cao triều trở lên vì nền đáy ổn định, ít mùn bã hữu cơ. Với vùng rừng ngập mặn, chất đáy nhiều bùn, đất axit hoặc axit tiềm năng không thích hợp cho nuôi năng suất cao.

- Nguồn nước cung cấp chủ động (thay nước theo thủy triều hoặc dùng máy bơm), không bị ô nhiễm công nghiệp, nông nghiệp và sinh hoạt, pH nước thích hợp nhất từ 7,5-8,5, độ mặn phù hợp nhất từ 5-30‰, độ kiềm từ 80 mg CaCO₃/l trở lên. Vùng hoặc ao nuôi tôm phải có nguồn nước ngọt để bổ sung khi cần thiết.
- Vùng nuôi phải đủ rộng để xây dựng hệ thống ao nuôi, ao chứa nước, ao xử lý... và phải có vùng đệm (chủ yếu là rừng ngập mặn) để tự làm sạch nước thải sau nuôi....
- Về kinh tế - xã hội, cần biết đặc tính dân cư, nguồn lợi tự nhiên và ai được hưởng lợi từ nguồn lợi tự nhiên đó, cơ cấu kinh tế của dân cư quanh vùng, yêu cầu số lượng và chất lượng nước cho sinh hoạt, cho nông nghiệp và cho nuôi trồng thủy sản, tác động của nuôi trồng thủy sản lên các lĩnh vực kinh tế khác... Nên chọn địa điểm ao thuận lợi về giao thông, gần nguồn điện, gần nơi cung cấp các dịch vụ cho nghề nuôi tôm sú, an ninh trật tự tốt và trình độ học vấn đảm bảo nguồn nhân lực cho phát triển nuôi tôm...

Sau khi chọn vùng nuôi tôm cần quy hoạch chi tiết, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo các hình thức nuôi. Quy hoạch cần chú ý không chỉ hiện trạng, mà còn phải chú ý tới phát triển trong 5-10 năm tới, khi khả năng đầu tư về kỹ thuật và tài chính tăng lên, hình thức nuôi thay đổi...

2. Chọn mùa vụ và thời gian nuôi

Nên chọn mùa vụ và thời gian nuôi tôm trong năm tùy thuộc vào điều kiện khí hậu thời tiết của từng vùng. Cả nước có 3 vùng đặc trưng và có thể chọn mùa vụ tương đối thích hợp để nuôi tôm thương phẩm như sau:

- Ở vùng Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ, do mùa đông nhiệt độ xuống thấp không thuận lợi cho việc nuôi và mùa hè nước biển thường không sạch do ảnh hưởng phù sa từ các dòng sông đổ ra. Do vậy chỉ nên nuôi một vụ từ tháng 4 đến tháng 8, thời gian nuôi 4-5 tháng/vụ.
- Ở Duyên hải Nam Trung Bộ, do vùng này có thể lấy nước trực tiếp quanh năm từ biển (trừ 3 tháng mùa mưa: tháng 9 -11) nên có thể tiến hành nuôi hai vụ/năm. Thời gian nuôi 4 tháng/vụ, từ tháng 4 tới tháng 10.
- Ở Nam Bộ, do ảnh hưởng của độ mặn giảm thấp vào mùa lũ lụt nên tiến hành nuôi vụ chính từ tháng 12 đến tháng 3 năm sau và vụ phụ từ tháng 4 đến tháng 7. Thời gian nuôi 4 tháng/vụ. Tuy nhiên, do có điều kiện tự nhiên thuận lợi, vùng Nam Bộ có thể nuôi tôm quanh năm, không phân biệt vụ chính và vụ phụ (Bộ Thủy sản, Tiêu chuẩn ngành 28TCN110-1998).

3. Xây dựng công trình nuôi

Công trình nuôi được thiết kế đúng sẽ giúp ích nhiều cho việc quản lý chất lượng nước, cho ăn, thu hoạch tôm sú, thu gom và tẩy dọn chất thải.

3.1. Ao nuôi

Ao nuôi có diện tích từ 0,5 – 1 ha, có khi nhỏ hơn, để thuận tiện cho việc quản lý ao. Hình dạng ao tùy thuộc vào địa hình để chọn làm ao, tuy nhiên ao nên hình vuông, nếu ao hình chữ nhật thì tỉ lệ chiều dài/chiều rộng không quá lớn, ao càng ít góc cạnh càng tốt, các góc ao cần được bo tròn thuận lợi cho việc lưu chuyển dòng nước trong ao xoay tròn để dồn chất thải vào giữa ao để dễ dàng cho việc thu gom và tẩy dọn. Đáy ao bằng phẳng, đầm nén chặt, độ dốc nghiêng về cống tháo; cao trình đáy không nên thấp hơn các ao xung quanh.

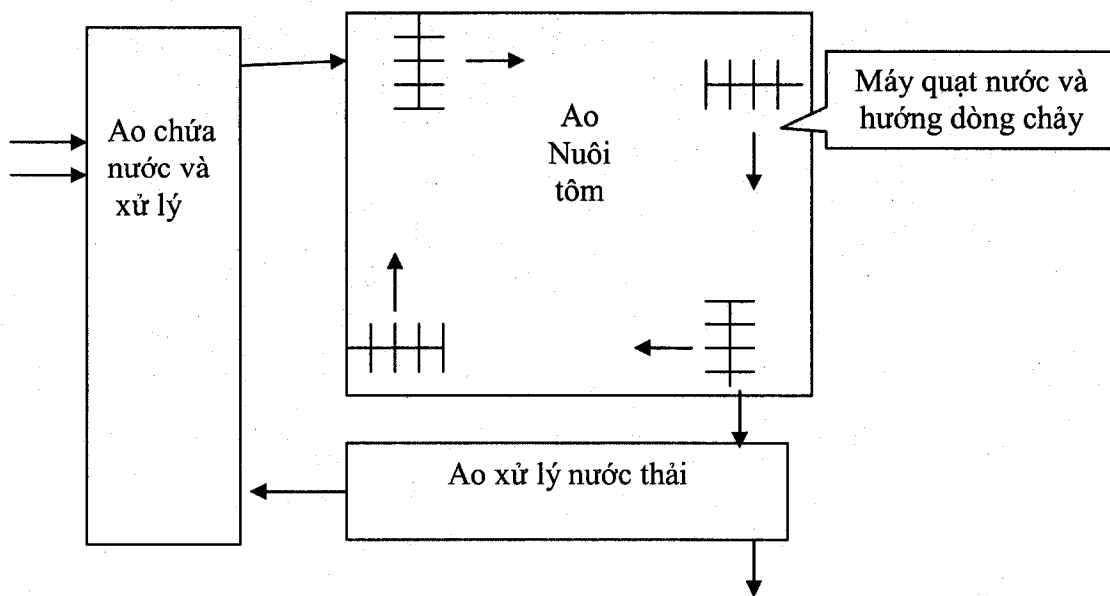
Gia cố ao nuôi bằng kê đá, đầm nén bằng đất sét, trải lớp cát dày hoặc lót bạt. Gia cố ao đặt biệt quan trọng cho các vùng đất: bị phèn, nhiều mùn hữu cơ (đất vùng ngập mặn, ao nuôi thâm canh lâu ngày...) và vùng đất cát.

Đối với ao xây dựng ở vùng nhiều cát (đắp bờ khó và dễ bị sạt lở) hoặc nơi đất có độ phèn tự nhiên cao (pH nhỏ hơn 4, nhiều sắt) nên áp dụng biện pháp lót bờ hoặc cả bờ và đáy ao. Biện pháp này sẽ giúp làm giảm sự xói mòn, làm giảm sự thấm thấu của nước và xì phèn ở bờ ao. Vật liệu lót bờ ao có thể là tấm nhựa PVC hoặc PE hoặc dùng màng chống thấm đất sét, tấm cốt làm từ tre... Một số nơi có điều kiện, dùng đá chẻ hoặc tấm bê tông để lót đáy và bờ ao.

3.2. Ao chứa (ao lắng)

Ao lắng có vai trò quan trọng trong việc kiểm soát môi trường ao nuôi và dự trữ nước để cung cấp cho ao nuôi khi chất lượng nước trong ao nuôi không ổn định hoặc ở những nơi có nguồn nước mang tính thời vụ. Để đảm bảo lượng nước cung cấp đủ cho quá trình nuôi diện tích ao chứa chiếm khoảng 25-30% diện tích ao nuôi. Ao chứa phải có cống lấy nước từ nguồn nước bên vào và có cống thoát để tháo toàn bộ nước trong ao khi cần.

3.3. Ao xử lý nước thải



Hình II.26: Sơ đồ bố trí ao nuôi tôm tại một trang trại hoặc nông hộ

Ao xử lý nước thải dùng để xử lý nước thải và bùn của đáy ao trước khi đưa ra bên ngoài, đảm bảo nước ra bên ngoài không còn mầm bệnh, giảm ô nhiễm môi trường xung quanh. Ao còn là nơi xử lý nước cũ để cung cấp lại cho ao nuôi trong mô hình nuôi với hệ thống nước tuần hoàn. Ao xử lý nước thải chiếm khoảng 10-20% diện tích ao nuôi. Ao cần đủ sâu để làm lắng đọng các chất thải hỗn hợp và các chất cặn bã. Nước thải ở đây sẽ được xử lý bằng hóa chất hay bằng phương pháp sinh học trước khi chuyển sang ao chứa (trong hệ thống nuôi tái sử dụng nước) hoặc thải ra ngoài. Chất thải lắng tụ phải được loại bỏ định kỳ và chuyển đến khu vực chứa chất thải.

3.4. Hệ thống bờ, đê, cống, mương cấp và thoát nước

- Bờ đê, bờ ao phải đủ cao để ngăn chặn lũ lụt trong mùa mưa hoặc khi nước triều cao nhất, mặt trên của bờ cao hơn mức nước cao nhất bên ngoài tối thiểu là 0,5m. Độ dốc của bờ phụ thuộc vào chất đất ao nuôi, hệ số mái thường là 1/2 – 1/3. Chiều rộng mặt ít nhất là 1,5-2,0 m. Bờ ao phải đủ cao để chống ngập khi mưa lớn. Bờ ao phải đủ rộng để làm đường đi lại (kể cả dùng xe công nông), xây nhà kho, nhà ở, xây cột điện, đặt máy sục khí... Bờ ao có thể tu bổ dần trong quá trình nuôi.
- Cống cấp và thoát nước: Tốt nhất ở mỗi ao nuôi nên thiết kế hai cống, cống cấp và cống thoát nước riêng biệt và đặt ở 2 bờ đối diện. Vật liệu xây dựng cống có thể làm bằng gỗ xi măng, khẩu độ cống phụ thuộc vào kích thước ao nuôi nhưng phải đảm bảo yêu cầu cấp nước vào ao hoặc tháo nước ra khỏi ao trong vòng 4-6 giờ, các cống phổ biến có khẩu độ 0,5-1,2m. Vị trí của cống cấp nước cao hơn đáy ao 0,2-0,3 m, cống thoát nên nằm ở vị trí thấp nhất trong ao với độ dốc nhỏ khoảng 1/100 để cho phép thải toàn bộ nước trong ao khi thu hoạch và cải tạo (thấp hơn đáy ao 0,2-0,3 m).
- Có 4 rãnh cống: 1 rãnh đóng ván giữ nước, 2 rãnh để giữ lưới chắn rác và lưới lọc, 1 rãnh để giữ lưới chắn tôm.
- Mương cấp và thoát nước: Mương cấp và thoát nước riêng biệt. Chiều rộng mương gấp 2 lần tổng khẩu độ cống.

Hệ thống kênh cấp nước và thoát nước có vị trí khác nhau và độ sâu khác nhau. Việc cấp nước chủ yếu bằng máy bơm hoặc tự chảy và kênh cấp thường được đặt cao hơn mặt bằng đáy ao. Trong một số trường hợp khó gây màu nước trong ao do xử lý các hóa chất, kênh cấp nước thường có diện tích rộng và thể tích lớn để gây màu nước trong kênh (có thể bón vôi và phân vào kênh). Kênh thoát nước nên thấp hơn đáy ao để rút nước được triệt để khi thu hoạch.

3.5. Máy sục khí, quạt nước và các thiết bị, dụng cụ cần dùng cho nuôi tôm

Hiện nay có nhiều loại sục khí khác nhau, nhưng phần lớn người nuôi tôm sử dụng quạt nước trực dài, vừa rẻ tiền vừa thuận lợi cho việc sử dụng, không cần đến nguồn điện ba pha mà chỉ cần dùng máy diesel là đủ. Ngoài ra còn có máy quạt nước trực ngắn, máy sục khí theo nguyên lý Ventury. Các loại máy này yêu cầu nguồn điện 3 pha, chỉ được sử dụng ở các công ty, các cơ sở nuôi lớn. Một số vùng người nuôi tôm còn sử dụng hệ thống sục khí đáy gồm máy thổi khí (Air Blower), máy nổ hoặc mô tơ điện và hệ thống ống dẫn hơi xuống đáy ao.

Máy sục khí sử dụng thường có công suất, số lượng máy phụ thuộc vào diện tích ao, độ sâu mực nước, mật độ tôm nuôi...; không nên dùng máy có công suất lớn cho ao có độ sâu thấp, sẽ bị bào mòn bờ và đáy ao nhiều, gây đục nước trong ao bởi các chất

rắn. Máy sục khí trực ngắn có công suất: 1-2 HP (mã lực), sử dụng loại có công suất 1 HP (2 cánh quạt) cho ao có độ sâu thấp (>1,2 m) và loại 2 HP (4-8 cánh quạt) cho ao có độ sâu cao hơn (>1,5 m). Với máy sục khí theo nguyên lý Ventury thường có công suất 2 HP, có tác dụng xáo trộn tầng nước tốt, nên sử dụng cho ao có độ sâu cao. Máy quạt nước trực dài thường được kéo bằng máy nổ hoặc mô tơ điện có công suất 2-10 HP, tùy thuộc vào số lượng cánh quạt sử dụng trên các trục.

Theo Nguyễn Văn Hào (2000), thường mỗi cánh quạt cung cấp đủ oxy cho 3000-3500 con tôm trong suốt vụ nuôi. Đối với máy sục khí trực dài tính toán khoảng 100-150 cánh quạt cho 1 ha, với máy sục khí trực ngắn: 20-25 HP/ha, ở mô hình nuôi công nghiệp vào cuối vụ có thể tăng lên 30-35 HP/ha.

Số lượng máy quạt nước bố trí từ khoảng 4-8 hoặc 8-12 máy/ha tùy theo máy trực dài hoặc máy trực ngắn và tùy thuộc công suất máy. Tùy theo hình dạng ao, máy sục khí được bố trí sao cho tạo được dòng chảy để gom tụ bùn đáy hiệu quả nhất, tạo được diện tích đáy ao sạch lớn nhất cho tôm ở và ăn mồi. Hiệu quả gom tụ bùn đáy của máy sục khí phụ thuộc nhiều vào số lượng máy, vị trí đặt máy, khoảng cách giữa 2 máy, hướng dòng chảy. Việc bổ sung thêm máy sục khí vào giữa vụ nuôi chỉ thuận lợi với máy quạt nước trực ngắn, máy sục khí theo nguyên lý Ventury.

- (i) Với máy sục khí trực ngắn, vị trí đặt máy cách chân bờ 3-5 m, hướng dòng chảy dọc theo bờ ao hoặc hơi nghiêng về phía bờ ao (nhưng không làm xói lở bờ ao) để tăng hiệu quả cải thiện chất lượng nước và giữ sạch khu vực ven bờ. Sang tháng nuôi thứ 2 cần tăng thêm số lượng máy để khoảng cách giữa hai máy <50 m. Nếu khoảng cách giữa hai máy ban đầu là 50-70 m, máy bố trí bổ sung đặt ở khoảng giữa hai máy và lệch về phía giữa ao, cách bờ 10-15 m. Nếu khoảng cách giữa hai máy ban đầu là 70-100 m, máy bổ sung đặt ở khoảng giữa và thẳng hàng với các máy đã có (Chanratchakool, 2003).
- (ii) Với máy sục khí trực dài, việc bố trí số lượng máy nên tính toán đủ cho toàn vụ ngay từ đầu và tùy theo nhu cầu quạt nước mà điều chỉnh tốc độ chạy máy quạt nước, thời gian chạy máy quạt nước trong ngày thích hợp. Theo Nguyễn Văn Hào (2000), dàn quạt nước được bố trí cách bờ 3-5 m (tính từ cánh quạt đầu tiên gần bờ nhất), các dàn quạt nước đặt tại các góc ao nên đặt cách bờ đầu ao (bờ song song với dàn quạt nước) 7 - <10 m để hạn chế sự tích tụ bùn ở góc ao, khoảng cách giữa 2 dàn: 30-40 m.

Các thiết bị, dụng cụ khác dùng trong nuôi tôm gồm: máy bơm nước, các dụng cụ đo môi trường, các thiết bị cần thiết cho quá trình quản lý ao nuôi tôm (xem Phụ lục). Máy bơm nước sử dụng trong nghề nuôi tôm đã được cải tiến theo dạng "lùa nước" (gọi là tu huýt) để bơm được triệt để nước trong ao và tránh các sự cố khi bơm như bị tắt nghẽn, không cần môi nước, không bị hút nước như máy bơm thông thường.

4. Chuẩn bị ao nuôi

Chuẩn bị ao nuôi là một khâu quan trọng trong kỹ thuật nuôi tôm he thương phẩm, nó ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất, sản lượng của vụ nuôi. Mục đích chính của việc chuẩn bị ao là tạo cho ao có nền đáy sạch và chất lượng nước ban đầu tốt, tạo điều kiện thuận lợi cho việc điều chỉnh môi trường nước ao trong suốt vụ nuôi.

4.1. Cải tạo ao

Tùy theo tình trạng ao khác nhau, ta áp dụng các biện pháp cải tạo ao thích hợp sau:

4.1.1. Đối với ao mới xây dựng

Sau khi xây dựng ao xong, cho nước vào đầy ao ngâm 2-3 ngày, sau đó xả hết nước để tháo rửa. Tháo rửa như vậy 2-3 lần. Khi xả hết nước lần cuối thì rải vôi khắp đáy ao và bờ ao để khử chua. Số lượng vôi tùy thuộc vào pH đáy ao và bờ ao. Vôi cải tạo nên dùng loại vôi nung CaO hoặc Ca(OH)₂. Theo Bộ Thủy sản, lượng vôi dùng để khử chua như sau:

Bảng II.34: Lượng vôi bón khi cải tạo ao

pH của đất ở đáy, bờ ao	Lượng vôi (kg/ha)
4,0 - 4,5	1.5000
4,6 - 5,0	1.250
5,1 - 5,5	1.000
5,6 - 6,0	750
6,1 - 6,5	300
6,6 - 7,0	100

Sau khi rải vôi, kiểm tra pH đất, phơi ao 7 - 10 ngày rồi lấy nước vào đầy ao qua lưới lọc để gây màu nước và chuẩn bị thả giống.

4.1.2. Đối với ao cũ

Sau khi thu hoạch tôm sú, xả hết nước ao cũ, tùy theo điều kiện của ao để có biện pháp cải tạo đáy ao như sau:

- Ao có thể tháo kiệt nước thì tiến hành nạo vét bằng máy hay bằng thủ công để đưa hết chất lắng đọng hữu cơ ở đáy ao ra khỏi ao, bón vôi, cày lật và phơi đáy 10-15 ngày cho phân hủy nhanh chất hữu cơ, thoát khí độc, diệt bớt sinh vật gây bệnh cho tôm sú. Cũng có thể dùng phương pháp dọn tẩy ướt (như trình bày ở phần sau) để làm sạch bùn đáy triệt để hơn, nhưng phải bảo đảm bùn đáy được tập trung vào ao lắng và xử lý.
- Ao không thể tháo kiệt nước, phơi đáy được thì dùng phương pháp dọn tẩy ướt: tháo cạn nước đến mức có thể, dùng áp lực nước để bơm sục đáy ao và tẩy rửa chất thải, bơm nước bùn sang ao lắng-xử lý (không tháo hoặc bơm ra ruộng, ra sông, ra biển...); sau đó bón vôi, chú ý rải vôi cả vùng bờ. Tốt nhất, sau khi đưa hết nước bùn ra ngoài, đóng kín cống ao, chờ khi thủy triều lên, mực nước bên ngoài cao hơn nước trong ao, nước sẽ theo các mao mạch vào ao qua nền đáy hoặc bờ ao. Các chất bẩn và mầm bệnh tồn lại trong lớp bùn đáy sẽ theo mạch nước vào ao; sau đó ta tháo nước ra ngoài. Như vậy, mầm bệnh và chất bẩn không chỉ trong bùn đáy ao, mà cả trong lớp đáy sâu cũng bị loại ra khỏi ao. Phương pháp dọn tẩy ướt mất ít thời gian và hiệu quả hơn phương pháp dọn tẩy khô. Tuy nhiên phương pháp này cần có ao lắng-xử lý chất thải để tránh ô nhiễm cho kênh thoát nước và môi trường tự nhiên. Với các ao này không tháo cạn được nước nên không thể phơi đáy, lượng vôi dùng khi cải tạo đáy cần tăng.
- Ao có đáy nhiễm phen tiềm năng thì lúc cải tạo không phơi nắng để tránh xì phen, đối với ao này cần tích cực rửa đáy và bón vôi với liều cao để ổn định pH (như ao mới xây dựng).

Chú ý: Tránh dùng hóa chất khi cải tạo ao. Hóa chất sẽ làm chết nhiều sinh vật có lợi, nhất là khu hệ sinh vật đáy. Trong trường hợp thật cần thiết như ao sau khi tôm bị

chết vì bệnh phải cải tạo lại, có thể dùng chlorine 200-300 ppm để cải tạo ao. Sau khi ngâm nước với chlorine 2-3 ngày cần thay nước, bón vôi và cho nước mới vào.

Hiện nay, nhiều chế phẩm vi sinh như EM (vi sinh vật hữu hiệu - Effective Micro-organisms)... được dùng để cải tạo ao. Sau khi dọn bùn đáy, các chế phẩm vi sinh được phun đều trên mặt đáy còn ẩm ướt hoặc ngâm đáy với mức nước ngập khoảng 10 cm, liều lượng sử dụng theo sự hướng dẫn tùy theo từng loại. Chế phẩm sinh học đẩy nhanh quá trình phân hủy chất hữu cơ, hạn chế sự phát triển của một số vi sinh vật gây bệnh..., làm cho quá trình dọn bùn đáy và cải tạo ao trở nên nhẹ nhàng và hiệu quả.

Sau cùng lấy nước vào ao qua lưới lọc đến mức 1,2 - 1,4 m để xử lý bón phân gây màu và chuẩn bị thả giống.

4.1.3. Chuẩn bị ao chứa-lắng

Ao chứa-lắng cũng được cải tạo như ao nuôi. Sau khi cải tạo thực hiện các bước sau:

Nước đưa vào ao phải lọc qua lưới lọc. Nước để lắng trong ao khoảng 1 tuần để các chất lơ lửng trong nước lắng tụ, giảm thiểu số lượng sinh vật gây bệnh do không gặp ký chủ thích hợp. Xử lý nước trong ao lắng bằng Chlorine với liều lượng 30 ppm. Nồng độ này có thể thay đổi tùy thuộc vào chất lượng nước và thời gian trữ nước trong ao.

4.2. Diệt tạp

Nước được lấy vào ao qua lưới lọc, để 2-3 ngày cho các loại trứng các loài động vật theo nước vào trong ao nở ra hết, rồi tiến hành diệt tạp bằng cách dùng Saponin và một số hóa chất khác (bảng II.35) hòa vào nước tạt xuống ao và bờ ao. Liều lượng Saponin dùng 10-15g/m³.

Bảng II.35: Các chất hóa học để khử trùng và diệt cá dữ trong ao nuôi tôm (Theo Vũ Thế Trụ, 2000)

Hóa chất	Khử trùng K/diệt tạp D	Nồng độ
Benzalkonium	K	0,5-1,0 mg/l
Formalin	K	5,0-10,0 mg/l
Potassium Permanganate	K	2,0-4,0 mg/l
Hyamin	K	0,5-1,0 mg/l
Organic Silver	K	1,0-5,0 mg/l
Organic Iodine	K	1,0-5,0 mg/l
Calcium Carbide	K	150-250 kg/ha
Sodium hypochlorite (5,25%)	K	100-300 mg/l
Calcium hypochlorite (HTH) 65%	K, D	10-300 mg/l
Calcium oxide	K, D	1.000-1.500 kg/ha
Calcium hydroxide	K, D	1.000-2.000 kg/ha
Rotenone (5%)	K, D	1-4 mg/l
"Chem Fish" (Tifa)	D	2-8 mg/l
Tea seed cake (7% saponin)	D	10-25 mg/l
Potassium cyanide	D	1 mg/l
Lime: Ammonium sulfate (5-10:1)	D	1.000-1.200 kg/ha
Tobacco dust	D	200-400 kg/ha
Anhydrous ammonia	D	30 mg/l
Rosin amine d-acetate (RADA)	D	2-4 mg/l
Sodium pentachlorophenate	D	0,5-1,0 mg/l
Malathion	D	25-50 mg/l

- Phân lân P : Superphosphat, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – 15-20% P_2O_5
 Dicalcium phosphat, $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 35-48% P_2O_5
 Triple superphosphat, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – 42-48% P_2O_5
 Sodium polyphosphat – 46% P_2O_5
 Axit phosphoric : – 54% P_2O_5

- Phân hỗn hợp NPK

Liều lượng phân hay dùng là: Ure (45:0:0): 2-3 kg/1000m³; NPK (20:20:0): 2-3 kg/1000m³; dùng kết hợp 50% Urê + 50 % NPK: 2-3 kg/1000 m³.

Phân bón được hòa tan trong nước ngọt rồi tạt xuống ao vào lúc 9-10 giờ sáng để kích thích tảo phát triển. Cần bón phân trong vài ngày liên tục, lượng phân bón từ ngày thứ 2 về sau bằng 50% của ngày đầu, để duy trì sự phát triển của sinh vật phù du. Đối với những vùng có nhiều phèn cần tăng cường bón thêm phân lân với liều lượng 0,8 – 1 ppm.

Các loại phân hữu cơ được dùng phổ biến trong nuôi trồng thủy sản là phân gà, phân chim cú, phân vịt, phân trâu, bò, heo, phân xanh, phân hữu cơ vi sinh, cám gạo, bột hạt bông, các chất phế thải từ sản phẩm nông nghiệp, từ mía đường... Các loại phân này trước khi bón cần được ủ hoai với vôi bột và khi bón có thể rải đều ở đáy ao (bón lót), bón thành từng đống nhỏ trong ao hoặc cho vào bao tải ngâm trong nước ao. Lượng phân hữu cơ thường dùng là 0,5-1,5 tấn/ha/lần bón và bón vài lần, mỗi lần cách nhau 3-4 ngày hoặc một tuần, tùy thời tiết nóng hay mát. Bón phân hữu cơ có lợi là vừa gây màu nước (tăng nguồn dinh dưỡng cho thực vật phù du), tăng nguồn thức ăn trực tiếp cho động vật phù du trong ao; vừa cải tạo đáy ao, lấp các rò rỉ mao mạch, rất tốt cho các ao nước bị rò rỉ.

Tuy nhiên, việc bón các loại phân chuồng cho ao nuôi tôm sẽ tạo nên một lượng đáng kể mùn bã hữu cơ. Vì vậy, trong các ao nuôi tôm hiện nay, nhất là nuôi tôm mật độ cao, người nuôi gần như không sử dụng phân chuồng, ngoại trừ phân gà vẫn còn được ưa chuộng do thành phần muối dinh dưỡng trong phân gà cao. Để thay thế, nên sử dụng cám gạo, bột đậu nành, bột cá như là nguồn phân hữu cơ cao cấp. Đối với những vùng hoặc ao khó gây tảo, nhất là các ao nuôi tôm trên cát, vùng đất nhiều phèn, có thể áp dụng biện pháp dùng 0,5 kg cám gạo với 0,5 kg bột đậu nành rang chín rồi nấu chung với 1 kg bột cá. Sau đó hòa nước tạt đều xuống ao. Liều lượng này sử dụng cho 1000 m³, làm liên tục 2 ngày lúc 9-10 giờ sáng.

Nguyên tắc bón phân: Bón tổng hợp các loại phân là tốt. Khi bón nên dựa vào định luật tối thiểu của Liebig: Năng suất vật nuôi bị chi phối bởi loại chất có hàm lượng tối thiểu. Căn cứ vào loài thực vật ưu thế trong ao để bón phân. Sự khác nhau về nhu cầu dinh dưỡng của từng loài tảo dẫn tới nhu cầu cung cấp các yếu tố dinh dưỡng chủ yếu ở mức cân bằng cũng khác nhau.

Việc bón phân cho ao nuôi nên kết hợp phân vô cơ và phân hữu cơ để gây màu nước nhanh hơn, tảo duy trì bền hơn.

Sau khi bón phân, sinh vật phù du sẽ phát triển trong vài ngày làm màu nước ao có màu xanh, dùng đĩa Secchi kiểm tra độ trong đạt 40-50 cm thì tiến hành thả tôm giống.

Quá trình chuẩn bị ao được thể hiện theo các bước sau:

1. Tháo cạn nước đến khi cạn kiệt

2. Dọn bùn đáy theo phương pháp tẩy dọn khô hoặc tẩy dọn ướt. Sử dụng chế phẩm vi sinh để phân hủy bùn đáy
3. Phơi nắng ít nhất 1 tuần, sau đó cày, bừa và lèn đất đáy cho chặt
4. Bón vôi cải tạo đáy CaO , Ca(OH)_2 , trước khi cày để vôi trộn đều trong đáy. Chú ý bón vôi quanh bờ. Tăng lượng vôi ở những vùng có nước và đáy màu đen.
5. Lấy nước vào ao sau khi đầm nén, rửa đáy ao vài lần nếu cần thiết. Khi lấy nước phải dùng túi lọc với kích thước 9,5 lỗ/cm hay 89 lỗ/cm². Để nước lắng 1-2 ngày.
6. Bón chlorine (sục khí để xáo trộn)
7. Tắt sục khí để nước yên 2,5 ngày
8. Bón vôi CaCO_3 , $\text{CaMg(CO}_3)_2$ khoảng 10 ppm; bón phân, chế phẩm vi sinh
9. Bón thuốc diệt cá và các loại sinh vật tạp khác vào ngày thứ 5-6 sau khi lấy nước vào ao (nếu cần thiết).
10. Thả giống sau khi lấy nước vào ao khoảng 8-10 ngày. Khi thả giống phải chú ý màu nước (xanh lá cây hoặc nâu vàng là tốt); độ trong khoảng 40-50 cm; nước không có mùi lạ. Có thể thử tôm trước khi thả đồng loạt.

5. Thả giống

5.1. Chọn tôm giống

Sự thành bại của vụ nuôi phụ thuộc rất nhiều vào con giống. Mục đích của việc chọn con giống là tìm những đàn tôm có tỷ lệ sống cao, tăng trưởng nhanh, kháng bệnh tốt.

Tốt nhất nên mua tôm giống ở các trại đáng tin cậy và tôm giống lấy từ lần đẻ thứ nhất và thứ hai, thứ ba. Khi chọn tôm sú giống cần quan sát:

- Tôm đều cỡ; râu và phụ bộ đầy đủ, không có chất bẩn bám. Tôm P₁₅ thường có kích thước 13-15 mm trở lên. Tôm càng lớn càng tốt. Đối với tôm sú, khi đạt đến P₁₅, chân đuôi phát triển (xòe đuôi) và các vết sắc tố xuất hiện ở các đốt bụng (rắn ri).
- Tôm không bị dị hình, chùy và phụ bộ không bị ăn mòn, không bị đen. Chùy có 4-6 gai chứng tỏ tuổi tôm đã lớn (P₂₀).
- Thân tôm sạch, không bị bẩn do nhiều sinh vật bám.
- Tôm có màu hơi xám hoặc nâu đen. Nếu thân tôm có màu trắng đục, đỏ hồng thường là tôm có hiện tượng bệnh. Quan sát tôm trên kính hiển vi thấy các tế bào sắc tố ở phần bụng căng phồng. Tế bào sắc tố thường có dạng đốm nhỏ, hình sao, không nối liên tục với nhau.
- Ruột tôm đầy thức ăn, tạo thành một đường màu nâu nằm dọc theo sống lưng.
- Tỷ lệ giữa chiều dày cơ và chiều dày ruột ở nơi lớn nhất của đốt bụng thứ 6 (MGR) nên $\geq 4:1$. Phần cơ chiếm gần đầy đốt bụng thứ 6.
- Tôm hoạt động, bơi lội linh hoạt ngược lại với dòng nước khi bị khuấy động và phản ứng rất nhanh với kích thích từ bên ngoài. Khi ngừng khuấy, tôm con thường bán thành chậu, không tập trung ở giữa chậu. Khi bơi chân đuôi xòe ra.
- Sốc formaline (200 ppm /2giờ có sục khí hoặc sốc 200 ppm/ 30-60 phút, không sục khí). Khi sốc formaline, tôm khỏe không bị chết hoặc chết dưới 5%, nếu tôm chết 5-

10% có thể nuôi được, song nhất thiết phải dùng sốc formaline để loại bỏ tôm yếu trước khi thả xuống ao và giữ ổn định môi trường trong suốt quá trình nuôi.

- Tôm giống cần được kiểm tra kỹ, phát hiện mầm bệnh virus, nấm... ở các cơ quan chức năng kiểm tra chất lượng tôm giống: Chi cục bảo vệ nguồn lợi, Trung tâm khuyến ngư các tỉnh hoặc các cơ nghiên cứu Viện/Trường Đại học.

5.2. Mật độ thả

Tùy theo khả năng sản xuất của ao đầm và khả năng quản lý môi trường, kinh nghiệm của người nuôi để quyết định cỡ tôm sú thả là P₁₅ hay tôm giống 2-3cm và xác định mật độ thả cho phù hợp.

Mật độ thả được quyết định căn cứ vào:

- Điều kiện môi trường tự nhiên ở vùng nuôi (thổ nhưỡng, chất lượng nước, khí hậu).
 - Sự sẵn có, chất lượng và giá thành của thức ăn
 - Sự sẵn có, chất lượng và giá con giống.
 - Số ao nuôi có trong khu vực (khả năng lây lan bệnh).
 - Kiểu thiết kế và cấu trúc ao (thuận lợi cho việc quản lý ao).
 - Trang thiết bị, các dụng cụ đo môi trường.
 - Thời vụ nuôi (chính, phụ)
 - Cỡ tôm dự kiến thu hoạch.
- Nuôi bán thâm canh, mật độ thả 12-15 P₁₅/m² hoặc 8-10 con/m² cỡ tôm 2-3 cm để đạt năng suất 1,5-2,0 tấn/ha/vụ
 - Nuôi bán thâm canh cao, mật độ thả 15-20 con/m² cỡ tôm 2-3 cm hoặc 25-30 P₁₅/m² để đạt năng suất 2-3 tấn/ha/vụ.
 - Nuôi thâm canh ở khu vực duyên hải miền Nam Trung Bộ, mật độ thả 20-25 con/m² cỡ 2-3cm hoặc 30-40 con P₁₅/m² để đạt năng suất 4-5 tấn/ha/vụ.

Bảng II.37: Quan hệ giữa mật độ thả và năng suất tôm nuôi (Ở Thái Lan)

Mật độ (P ₁₅₋₂₀ /m ²)	Độ sâu nước ao (m)	Năng suất tối đa (Tấn/ha/vụ)
10-25	1,2	3
25-30	1,2	3-5
40	1,5	8

5.3. Phương pháp thả giống

Nên thả tôm giống vào lúc sáng sớm hay chiều mát. Không được thả tôm vào lúc trời mưa hoặc gió mùa Đông-Bắc. Một vài cách thả: (i) Ngâm các túi giống trong ao 10-15 phút để cân bằng nhiệt độ, sau đó mở túi giống và lấy dần nước trong ao vào túi để tôm giống thích nghi trước khi thả ra ao nuôi. (ii) Cho cả tôm giống và nước trong các túi vận chuyển vào xuống gõ hoặc xuống nhôm có chứa sẵn một ít nước ao nuôi, kết hợp sục khí. Sau đó cho dần nước ao vào cho đến lúc đầy xuống rồi từ từ nhấn xuống chìm xuống đáy ao để tôm từ từ phân tán khắp ao nuôi. Sau 6-10 giờ đồng hồ vớt xuống lên sẽ kiểm tra được lượng tôm sú yếu chết còn lại ở đáy xuống.

Loại bỏ tôm chết được thực hiện bằng sốc Formaline (200 ppm /2giờ) để loại bỏ tôm yếu sau khi vận chuyển về trại nuôi và để tôm hồi phục 1 ngày. Kiên quyết loại bỏ những con tôm yếu để tránh lây bệnh sang các con khác.

Ở những ao nuôi thâm canh, mật độ thả PL₁₅ cao thì nên thả một số Post-larvae vào giai đoạn khoảng 10-15 ngày, mật độ ương 100-200 PL/1m², để kiểm tra tỉ lệ sống của tôm giống, làm cơ sở cho việc ước lượng tỉ lệ sống sau này.

6. Xác định tốc độ sinh trưởng và tỉ lệ sống

Sinh trưởng là sự lớn lên về chiều dài và khối lượng một cá thể của tôm trong một đơn vị thời gian nhờ đồng hóa các điều kiện môi trường; là tấm gương phản chiếu ảnh hưởng tác động của con người và của các yếu tố môi trường ao nuôi lên tôm nuôi. Trong nghề nuôi tôm cần chú ý tới **sinh trưởng quần thể** tôm nuôi, đó là sự lớn lên về khối lượng của tất cả các cá thể tôm nuôi trong một đơn vị thời gian, nghĩa là tổng khối lượng tôm hiện có trong ao tại một thời điểm so với thời điểm kiểm tra trước đó. Sinh trưởng quần thể phụ thuộc chính vào 2 yếu tố: Sinh trưởng của từng cá thể và tỉ lệ sống của đàn tôm nuôi.

Tôm he thuộc lớp giáp xác, sinh trưởng về kích thước nhảy vọt qua mỗi lần lột xác, còn tăng trưởng về khối lượng gần như liên tục theo thời gian. Sự sinh trưởng của tôm phụ thuộc vào độ mặn. Ở độ mặn cao, tôm tăng trưởng theo chiều dài chậm hơn, kích thước nhỏ hơn nhưng khối lượng lại lớn hơn tôm nuôi trong độ mặn thấp trong cùng thời gian. Sinh trưởng của tôm còn phụ thuộc vào mật độ nuôi: mật độ nuôi càng dày tôm lớn càng chậm.

Người nuôi cần theo dõi sự sinh trưởng của tôm trong suốt quá trình nuôi. Tôm lớn nhanh quá, thường dễ cảm nhiễm bệnh; tôm lớn chậm quá, thường khó lột xác, không đạt yêu cầu về năng suất và sản lượng, cần xem xét lại thức ăn, cách cho ăn và việc quản lý môi trường có phù hợp không. Mọi quyết định về lựa chọn loại thức ăn, cách cho ăn, các biện pháp chăm sóc, quản lý (kể cả việc sử dụng hóa chất)... đều dựa trên sinh trưởng của tôm.

Để xác định sinh trưởng của tôm cần ước lượng chính xác số lượng tôm (hoặc tỉ lệ sống của tôm) trong ao và kích thước tôm trung bình tại một thời điểm. Với mục đích sản xuất, chỉ cần biết khối lượng bình quân cá thể (gam/con) và tỉ lệ sống ở mỗi thời điểm, từ đó suy ra tốc độ sinh trưởng trung bình của tôm (gam/con/ngày), tổng khối lượng tôm có trong ao. Xác định tổng khối lượng tôm trong ao rất cần thiết để quyết định lượng thức ăn hàng ngày, quyết định thời điểm thu hoạch tôm. Tổng khối lượng tôm có trong ao tại một thời điểm nào đó được xác định theo công thức:

$$W = \frac{A.S}{n.s}$$

Trong đó:

W – Tổng khối lượng tôm có trong ao

A – Tổng khối lượng tôm thu được qua *n* lần chài hoặc thu trong *n* sàng ăn

S – Diện tích ao nuôi (m²)

s – Diện tích *n* lần chài hoặc sàng ăn (m²)

Thông thường khi tôm còn nhỏ, dưới 30 ngày tuổi thì dùng sàng cho tôm ăn để kiểm tra. Nhưng khi tôm lớn, có khối lượng 7-10g/con đối với tôm sú, thì dùng chài kiểm tra. Định kỳ 7-10 ngày chài tôm 1 lần để lấy mẫu kiểm tra, chỉ thực hiện chài sau khi cho tôm ăn khoảng 2 giờ và vào lúc sáng sớm hoặc chiều mát, chài lấy mẫu ở các góc ao và một điểm giữa ao để lấy chỉ số trung bình. Các chỉ tiêu cần xác định là chiều dài và khối lượng của mỗi con tôm (riêng khối lượng có thể cân từng con hoặc cân theo nhóm). Nên thu mẫu nhiều lần (mẫu nhỏ) để cân, đo nhanh và thả tôm lại ao. Mỗi lần kiểm tra 50-100 cá thể. Căn cứ vào lượng tôm chài được ta ước lượng được tỷ lệ sống và khối lượng cá thể trung bình của tôm trong ao nuôi.

Tốc độ sinh trưởng trung bình ngày (ADG) theo khối lượng của tôm được tính như sau:

$$ADG \text{ (g/con/ngày)} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

Trong đó:

ADG: Tốc độ sinh trưởng trung bình ngày (g/con/ngày)

W₁ : Khối lượng tôm trung bình lần kiểm tra trước (g/con)

W₂ : Khối lượng tôm trung bình lần kiểm tra sau (g/con)

t₂ - t₁ = t : Khoảng thời gian giữa hai lần kiểm tra (ngày)

Việc ước lượng tỉ lệ sống của tôm cần kết hợp nhiều phương pháp xác định như: (i) Dựa vào số lượng tôm vào sàng ăn tại thời điểm kiểm tra sau khi cho ăn. (ii) Chài tôm và tính theo mật độ. (iii) Suy ngược từ lượng thức ăn thực tế tôm sử dụng hết trong điều kiện môi trường ao nuôi và sức khỏe tôm bình thường, dựa vào khẩu phần thức ăn (tỉ lệ cho ăn) mà nhà sản xuất hướng dẫn.

7. Kỹ thuật cho ăn

Thức ăn

Thức ăn cho tôm chiếm phần chính của giá thành sản phẩm, nuôi thâm canh chi phí thức ăn chiếm 40-50% trong tổng chi phí sản xuất. Do vậy sử dụng thức ăn có chất lượng tốt sẽ cải thiện quá trình sản xuất, nâng cao lợi nhuận, đồng thời giảm tối thiểu sự ô nhiễm môi trường ở các trại nuôi.

Thức ăn dùng nuôi tôm bán thâm canh và thâm canh chủ yếu là thức ăn công nghiệp có chất lượng cao, đảm bảo hàm lượng đạm thô 30-40% đã qua kiểm tra chất lượng của các cơ quan chức năng và có hệ số chuyển đổi thức ăn FCR từ 1,2-1,6 trong điều kiện quản lý và cho ăn tốt. Các loại thức ăn tự chế biến, khả năng kết dính thấp, không phù hợp cho ao nuôi dùng máy sục khí.

Khi sử dụng thức ăn nên lưu ý đến thời hạn sử dụng và thức ăn cần được bảo quản tốt. Hầu hết thức ăn tổng hợp, thức ăn công nghiệp đều có chứa hàm lượng khá cao các chất dễ bị phân hủy, dễ bị oxy hóa như các vitamin, chất béo và dễ bị các loại nấm mốc, nấm có độc tố tấn công. Nếu bảo quản không tốt trong quá trình lưu kho, mua bán, sử dụng dễ làm cho thức ăn giảm chất lượng, thậm chí gây hại cho tôm nuôi.

Thành phần lipid trong thức ăn (PUFA, HUFA, phospholipid,...) rất dễ bị oxy hóa thành các độc tố như xeton, cồn, peroxit, hydroperoxit,... Các chất này lại tác động trở lại với các thành phần dinh dưỡng khác như protein, vitamin, các lipid khác làm giảm

giá trị dinh dưỡng và khả năng tiêu hóa chúng trong ruột tôm. Chất béo bị oxy hóa sẽ gây nên các hội chứng ở tôm như: giảm tốc độ sinh trưởng, giảm hiệu quả sử dụng thức ăn, gan nhiễm mỡ và sưng, tăng tỉ lệ chết. Để giảm sự oxy hóa lipid, thức ăn thường được bổ sung thêm vitamin A, các chất chống oxy hóa tự nhiên hoặc tổng hợp.

Thức ăn để lâu hoặc bảo quản không tốt dễ bị nhiễm các loại nấm có độc tố. Các loài nấm thường nhiễm nhất thuộc giống *Aspegillus* như *Aspegillus flavus*, *Aspegillus parasiticus*. Các loài nấm này tạo nên độc tố Aflatoxin B rất độc đối với tôm cá. Ở tôm sú, Aflatoxin do *Aspegillus* spp tạo nên trên thức ăn sẽ làm cho tôm đột ngột giảm ăn, tôm yếu và hôn mê, màu sắc cơ thể chuyển sang vàng và cuối cùng là đỏ thân, mang đỏ và mềm, phân có màu hơi đỏ, dịch nhầy hôi thối xuất hiện nhiều ở phần đầu ngực. Tôm giảm khả năng chống chịu sốc, khối gan tụy bị hoại tử.

Từ những dẫn chứng trên cho thấy thức ăn cần bảo quản nghiêm ngặt trong suốt quá trình tồn kho hoặc mua bán, sử dụng. Thức ăn cần được lưu giữ trong điều kiện nhiệt độ thấp, không sử dụng thức ăn quá hạn, thức ăn sau khi mở hộp, mở bao cần được sử dụng nhanh, đặc biệt là các loại thức ăn giàu lipid.

Kỹ thuật cho ăn

Số lần cho tôm ăn từ 4-6 lần/ngày phụ thuộc kích cỡ của tôm. Số lần cho ăn tăng lên khi tôm càng lớn. Tuy nhiên, gần đây có báo cáo cho rằng cho tôm ăn nhiều lần sẽ làm giảm hiệu quả sử dụng thức ăn.

Khẩu phần thức ăn (tỷ lệ cho ăn) cho tôm được tính theo tỷ lệ phần trăm so với khối lượng thân tôm. Tôm cỡ nhỏ sẽ có khẩu phần cao hơn tôm lớn vì cần nhiều thức ăn để phát triển nhanh. Cách tính số lượng thức ăn hàng ngày đã được tính cụ thể trong bảng cho tôm ăn do các công ty, xí nghiệp sản xuất thức ăn cung cấp đến người nuôi tôm (dựa trên tốc độ sinh trưởng trung bình ở điều kiện Việt Nam), hoặc chúng ta có thể dựa vào bảng hướng dẫn sử dụng thức ăn để tính lại theo tốc độ sinh trưởng thực tế của tôm tại ao nuôi.

Lượng thức ăn trong ngày có thể phân chia theo tỉ lệ hoặc chia đều cho các lần cho ăn tùy thuộc vào hoạt động ăn mồi của tôm và điều kiện thời tiết. Khi trời nắng nóng, lần cho ăn vào sáng sớm và chiều mát có thể phân chia thức ăn theo tỉ lệ lớn hơn các lần khác. Lần cho ăn cuối cùng trong ngày chậm nhất không quá 10 giờ đêm.

Phương pháp cho tôm ăn là không rải đều thức ăn khắp ao vì tôm có khuynh hướng bắt mồi ở vùng đáy sạch, bởi vậy nơi đáy ao sạch, phẳng, có độ sâu thích hợp tôm sẽ tập trung nhiều, nhất là các vùng có dòng nước chảy do máy quạt nước tạo nên. Tránh cho ăn vào nơi đáy bẩn, khu vực giữa ao (khi ao nuôi dùng máy quạt nước). Thức ăn được rải bên ngoài trước, sau đó cho vào sàng ăn. Trước khi cho ăn, nên tăng cường chạy máy quạt nước để dọn sạch đáy ao và chủ yếu nhằm tăng cao hàm lượng oxy hòa tan; sau đó dừng chạy máy quạt nước hoặc giảm tốc độ quạt nước tùy theo nhu cầu oxy thực tế để giảm tốc độ dòng chảy, tránh gom tụ thức ăn vào giữa ao. Cần lưu ý nếu hàm lượng oxy hòa tan trong nước thấp sẽ ảnh hưởng lớn đến hoạt động ăn mồi của tôm và gây nên những biến đổi bất lợi cho môi trường ao nuôi.

Trong thời gian đầu của chu kỳ nuôi, thức ăn hạt nhỏ, vì vậy trước khi cho ăn thức ăn nên được ngâm nước để tránh bị trôi dạt. Đối với các ao nuôi tôm phân đàn cần có chế độ cho ăn bổ sung, tạo điều kiện cho tôm nhỏ ăn được mồi. Việc cho ăn bổ sung được tiến hành sau khi đã cho tôm ăn xong, sử dụng thức ăn hạt nhỏ hơn và rải sát bờ

ao, nơi tôm nhỏ thường tập trung. Với những ao nuôi tôm có sự phân đàn quá lớn, số lượng tôm nhỏ nhiều, cách tốt nhất là bắt tôm nhỏ chuyển sang ao nuôi khác nhằm bảo đảm sự sinh trưởng bình thường của chúng và bảo đảm hiệu quả cho ăn. Một phương pháp bắt tôm nhỏ đơn giản người nuôi tôm thường sử dụng là thả các giỏ đan bằng tre xuống ao, tôm nhỏ thích tập trung vào giỏ, và bắt chuyển dần sang ao khác.

Quản lý thức ăn

Theo dõi lượng thức ăn cho tôm là biện pháp kỹ thuật quan trọng của việc quản lý thức ăn. Như đã trình bày ở trên, điều chỉnh lượng thức ăn cung cấp hàng ngày phải căn cứ vào khối lượng của tôm trong ao. Do vậy, việc thường xuyên kiểm tra, xác định khối lượng của tôm trong ao nuôi giúp người nuôi điều chỉnh lượng thức ăn hợp lý, tránh tình trạng thức ăn thiếu hoặc thừa gây ô nhiễm đáy ao và lãng phí thức ăn.

Để kiểm tra tôm ăn, mỗi ha ao nuôi nên đặt 6-8 sàng ăn hoặc có thể nhiều hơn nếu cần thiết. Kích thước mỗi sàng 0,8m x 0,8m, sàng phải đặt sát đáy quanh bờ ao và cách bờ ao khoảng 1m. Khi cho tôm ăn, cho thức ăn vào các sàng sau khi đã cho tôm ăn xong. Nếu cho thức ăn vào sàng trước, tôm tập trung ăn hết thức ăn trong sàng gây khó khăn cho việc theo dõi và điều chỉnh lượng thức ăn. Lượng thức ăn cho vào một sàng không phụ thuộc vào số lượng sàng thực tế đặt trong ao mà được tính dựa vào số lượng sàng tiêu chuẩn (1.600 m² / 1 sàng). Lượng thức ăn cho vào mỗi sàng (g/sàng/lần) bằng lượng thức ăn cho 1 sàng tiêu chuẩn, được tính như sau:

$$\frac{\text{Lượng thức ăn 1 lần cho ăn (kg)} \times \text{Ti lệ thức ăn cho vào các sàng tiêu chuẩn (\%)} \times 1.000}{\text{Số lượng sàng tiêu chuẩn}}$$

$$\text{Số lượng sàng tiêu chuẩn} = \text{Diện tích ao (m}^2\text{)} / 1.6000 \text{ (m}^2\text{)}$$

Thời gian kiểm tra sàng ăn phụ thuộc vào tuổi và kích cỡ của tôm nuôi, thường là 2-2,5 giờ sau cho ăn đối với tôm nhỏ, 1,5-2 giờ sau cho ăn đối với tôm lớn. Số lượng thức ăn còn lại trong sàng, số lượng tôm và kích cỡ tôm vào sàng là các căn cứ để xác định lượng thức ăn đủ hoặc thiếu. Lượng thức ăn còn lại trong sàng tại thời điểm kiểm tra còn khoảng 7-10% lượng thức ăn cho vào sàng là được. Thông thường nếu cho ăn thiếu, tôm sẽ tập trung vào sàng đông, tôm lớn vào sàng nhiều do lượng thức ăn rải ngoài sàng không đủ.

Khi kiểm tra sàng ăn có thể kết hợp kiểm tra độ no bằng cách quan sát lượng thức ăn trong đường tiêu hóa của tôm. Độ no được chia theo thang 5 bậc, từ bậc 0 đến bậc 4 theo thứ tự như sau: (i) Bậc 0 - Rất đói: dạ dày và ruột tôm hoàn toàn không có thức ăn. (ii) Bậc 1 - Đói: dạ dày có thức ăn nhưng không đầy, ruột không có thức ăn. (iii) Bậc 2 - Trung bình: dạ dày đầy thức ăn, ruột không có thức ăn. (iv) Bậc 3 - No: dạ dày đầy thức ăn, ruột có thức ăn nhưng không đầy. (v) Bậc 4 - Rất no: dạ dày và ruột đầy thức ăn. Quan sát tối thiểu 30 cá thể và tính tỉ lệ phần trăm các bậc độ no. Độ no cũng là một căn cứ quan trọng để xác định lượng thức ăn đủ hoặc thiếu, đánh giá tình trạng sử dụng thức ăn của tôm trong ao nuôi.

Một chỉ số quan trọng khác cần quan tâm khi quản lý thức ăn là FCR - hệ số chuyển đổi thức ăn. FCR là lượng thức ăn cần thiết để sản xuất ra 1 đơn vị khối lượng sản phẩm.

$$FCR \text{ toàn vụ} = \frac{\text{Tổng khối lượng thức ăn đã sử dụng}}{\text{Tổng khối lượng tôm thu hoạch được}}$$

FCR thường được xác định sau vụ nuôi và được dùng để đánh giá hiệu quả cho ăn trong toàn vụ. Khi nuôi tôm với các loại thức ăn công nghiệp, FCR toàn vụ nằm trong khoảng 1,4-1,6. FCR quá cao thường do việc quản lý cho ăn, điều chỉnh lượng thức ăn không tốt, đa phần do không xác định chính xác khối lượng tôm có trong ao, chưa có kinh nghiệm trong việc điều chỉnh lượng thức ăn hoặc do tôm bị bệnh và chết nhiều khi gần thu hoạch. Tuy nhiên, không thể sử dụng FCR toàn vụ để điều chỉnh lượng thức ăn trong quá trình nuôi, người nuôi cần quan tâm đến FCR hàng tuần (hoặc hàng 10 ngày tùy theo thời gian kiểm tra sinh trưởng và tỉ lệ sống).

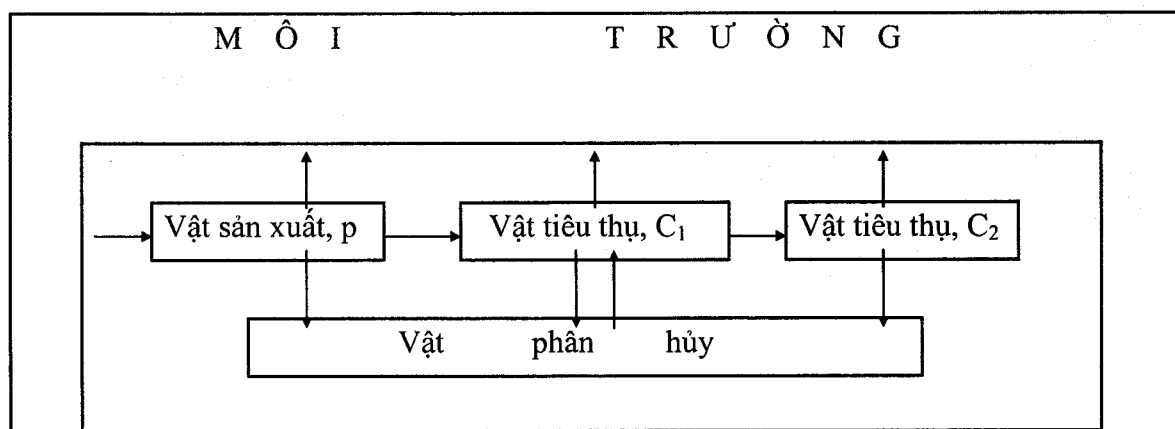
$$FCR \text{ hàng tuần} = \frac{\text{Khối lượng thức ăn đã sử dụng trong tuần}}{\text{Khối lượng tôm tăng lên trong tuần}}$$

FCR hàng tuần nên không vượt quá 1,8. FCR hàng tuần quá cao chứng tỏ việc cho ăn trong tuần đó không hiệu quả, sự sinh trưởng của tôm không tương xứng với lượng thức ăn cung cấp, cần xem xét và điều chỉnh kịp thời trong các tuần kế tiếp nhằm đạt một hệ số FCR có lợi nhất vào cuối vụ nuôi.

Ngoài ra, khi quản lý cho ăn cần lưu ý đến các yếu tố ảnh hưởng đến sự ăn mồi của tôm như trời nắng nóng làm nhiệt độ nước tăng cao, nuôi tôm vào vụ đông nhiệt độ nước thấp, chất lượng nước xấu do tảo tàn, bùn đáy quá nhiều, thiếu oxy, tôm đang thời kỳ lột xác rộ, tôm bị bệnh, ... Tất cả các yếu tố này đều làm cho tôm giảm ăn, nên có sự theo dõi và điều chỉnh, giải quyết kịp thời.

8. Quản lý môi trường ao nuôi

Ao nuôi tôm là một hệ sinh thái nhân tạo và mang đầy đủ các yếu tố của một hệ sinh thái. Mục đích của nghề nuôi tôm là mang lại năng suất và hiệu quả kinh tế cao, do đó cần điều khiển các yếu tố môi trường và quần xã sinh vật trong ao phù hợp nhất cho tôm phát triển. Cấu trúc hệ sinh thái được thể hiện theo sơ đồ sau:



Hình II.27 - Cấu trúc hệ sinh thái

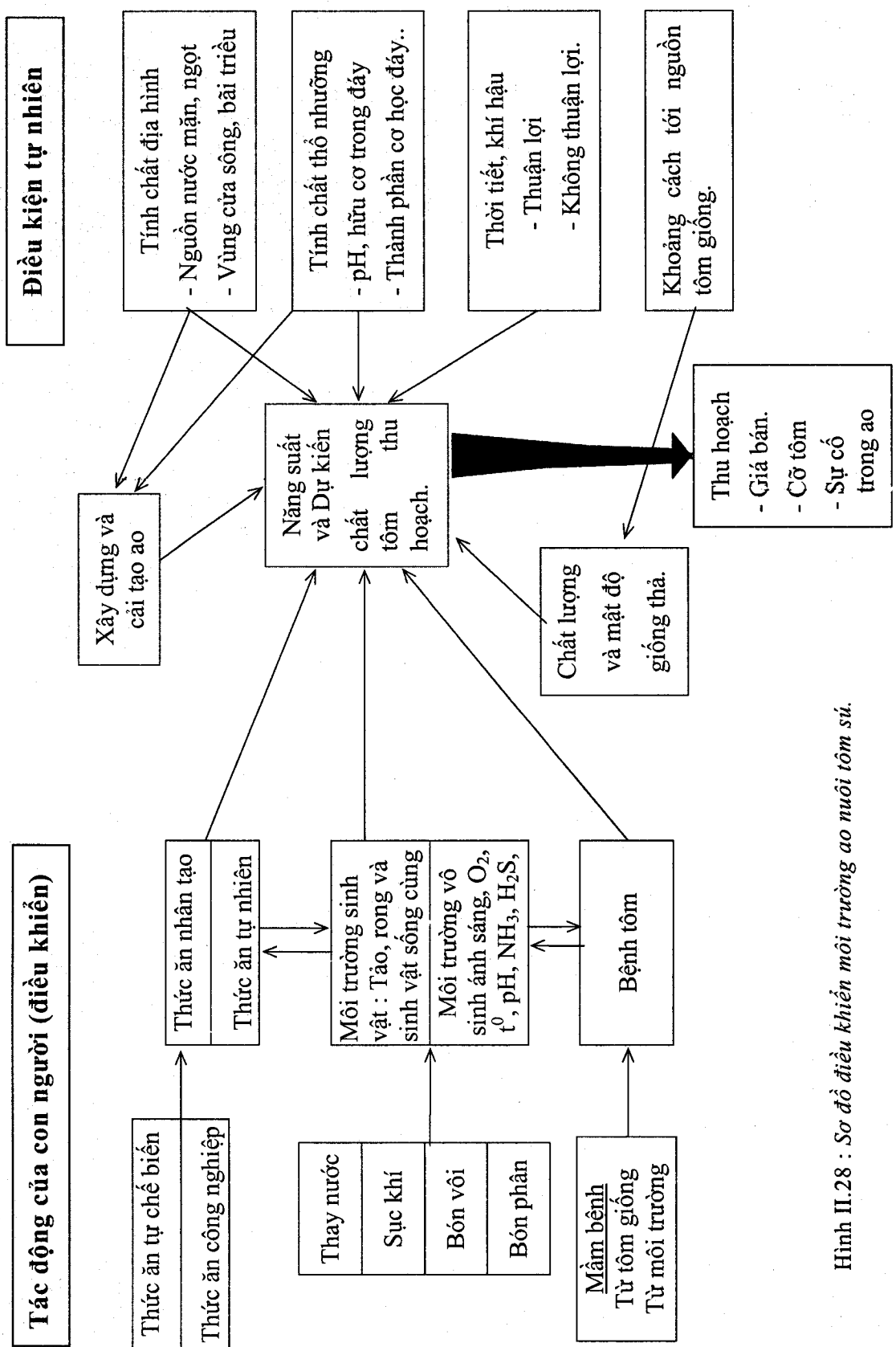
Môi trường ao nuôi tôm tập hợp tất cả các yếu tố vô sinh, hữu sinh và tác động của con người thông qua các biện pháp kỹ thuật. Các yếu tố này vừa có ảnh hưởng độc lập lên tôm nuôi, vừa có mối quan hệ chặt chẽ với nhau. Thật khó phân tích từng loại yếu tố mà không xem xét mối quan hệ giữa các yếu tố. Tuy nhiên để dễ phân tích và dễ hiểu, chúng tôi cố gắng phân tích các yếu tố đó một cách độc lập. Phân tích như vậy là phân tích đơn giản, thực tế sản xuất phức tạp hơn nhiều.

Trong hệ sinh thái ao nuôi tôm, mối quan hệ giữa các yếu tố tự nhiên và các yếu tố con người được thể hiện theo sơ đồ ở hình II.28.

Quản lý môi trường ao nuôi thực chất là điều khiển các yếu tố môi trường dao động trong giới hạn giá trị tối ưu cho vật nuôi. Các yếu tố môi trường thích hợp cho tôm nuôi được thể hiện ở bảng II.38.

Bảng II.38: Các thông số về chất lượng nước cho ao nuôi tôm sú thương phẩm

Yếu tố	Giá trị tối ưu cho tôm sinh trưởng	Khoảng thích ứng cho tôm sinh trưởng
Nhiệt độ (°C)	28 - 30	18 - 35
Độ trong (cm)	30 - 40	20 - 60
Độ mặn (‰)	15 - 25	5 - 35 (0 - 45)
Oxy (mg O ₂ /l)	5 - 9	2 - 12
BOD ₅ (20°C)	< 5	< 10
pH	7,5 - 8,5 Dao động trong ngày không quá 0,5	6,5 - 9,0 Dao động trong ngày không quá 1,0
Độ kiềm	100 - 150	60 - 200
Đạm amôn tổng số (ppm)	1,0	< 2
NH ₃ -N (ppm)	< 0,1	< 0,2
NO ₂ ⁻ (ppm)	< 0,25	< 0,5
Photphat - P	0,1 - 0,5	0,1 - 0,5
Sắt tổng số	0,25	< 0, (chú ý khi dùng nước giếng)
H ₂ S (ppm)	< 0,05	< 0,1
Cu (ppm)	< 0,05	< 0,1
Tảo độc	Không có	Có rất ít, mật độ thấp
Cân bằng tự nhiên	Tốt. Không thay đổi đột ngột	Bền vững
Nền đáy	Tốt	Không có mùi hôi



Hình II.28 : Sơ đồ điều kiện môi trường ao nuôi tôm sú.

Quá trình quản lý ao nuôi tôm gồm:

- (i) Quan sát ao nuôi tôm thường xuyên, nhất là sáng, tối và đêm khuya.
- (ii) Đo các yếu tố môi trường
- (iii) Điều khiển các yếu tố, đưa các yếu tố về giá trị tối ưu.

– Quan sát ao nuôi tôm thường xuyên vào buổi sáng (5-6 giờ), buổi trưa (13-14 giờ), buổi chiều (17-19 giờ) và đêm (23-24 giờ), trong đó buổi sáng và buổi trưa là quan trọng hơn. Cần quan sát bờ ao, công thật cẩn thận để phát hiện những hư hỏng phải sửa chữa; xem kỹ hoạt động của tôm và độ no của chúng. Xem sự thay đổi màu sắc của thân và mang tôm; tôm có bị mềm vỏ hoặc đóng rong (bị bản thân) không; xem kỹ các hệ gan tụy, tiêu hóa của tôm...

– Đo các yếu tố môi trường. Để quản lý môi trường ao nuôi cần thường xuyên đo các yếu tố môi trường. Tùy theo tính chất và sự biến động theo thời gian của các yếu tố mà số lần đo của từng yếu tố cũng khác nhau. Tần số đo từng yếu tố được đề nghị ở bảng II.39. Sau khi có các giá trị đo cần so sánh với giá trị trong bảng II.38 và điều chỉnh để đưa chúng về giá trị tối ưu.

– Điều khiển các yếu tố, đưa các yếu tố về giá trị tối ưu. Điều khiển các yếu tố môi trường thực chất là thực hiện đúng các yêu cầu kỹ thuật và người nuôi chủ động tác động vào môi trường ao nuôi. Sau đây là một số yếu tố cần điều khiển để nuôi tôm đạt kết quả.

8.1. Các yếu tố vô sinh

Khi nghiên cứu các yếu tố sinh thái vô sinh trong hệ sinh thái ao nuôi tôm cần chú ý mối quan hệ giữa điều kiện khí hậu - thủy văn của vùng nuôi tôm và điều kiện môi trường trong từng ao nuôi cụ thể. Sự biến động khí hậu - thủy văn của vùng có ý nghĩa quyết định đến sự thay đổi từng yếu tố sinh thái trong ao nuôi.

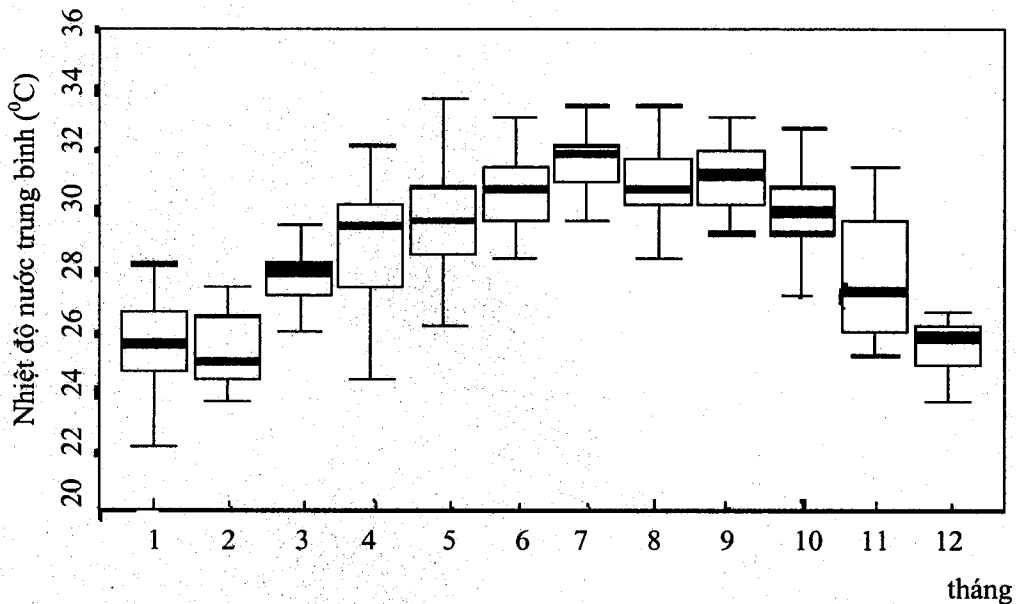
Bảng II.39: Tần số đo từng yếu tố môi trường trong ao nuôi tôm

Yếu tố	Thời gian xác định	Ghi chú
Nhiệt độ (°C)	2 lần/ngày vào 6-7 và 14-15 giờ	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn
Độ trong (cm)	1 lần/ngày vào 9-10 giờ	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn
pH	2 lần/ngày vào 6-7 và 14-15 giờ	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn
Oxy (mgO ₂ /l)	2 lần/ngày vào 6-7 và 14-15 giờ	Và khi cần thiết
Độ mặn (‰)	1 lần/ngày vào 9-10 giờ	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn
BOD ₅ (20°C)	Xác định 1 tuần/lần	
Độ kiềm	Xác định hàng ngày vào 9-10 giờ	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn
Đạm amôn tổng số (ppm)	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn
NH ₃ -N (ppm)	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết
NO ₂ ⁻ (ppm)	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết
Photphat P	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết
Sắt tổng số	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết
H ₂ S (ppm)	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn
Cu, ppm	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết
Tảo độc	Xác định 1 tuần/lần	Và khi cần thiết
Nền đáy	Lặn xem hàng ngày, nhất là vùng rài thức ăn và cuối giờ	Và khi cần thiết, nhất là sau khi mưa lớn

Nuôi tôm thương phẩm với mật độ dày, cho ăn tích cực nên việc quản lý môi trường là việc làm cần thiết. Trong quá trình nuôi phải thường xuyên theo dõi các yếu tố như pH, oxy hòa tan, BOD, COD, độ kiềm, độ trong, màu nước, các khí độc NH_3 , H_2S , như là các chỉ định để điều chỉnh chất lượng nước ao nuôi.

8.1.1. Nhiệt độ

Nhiệt độ là yếu tố phụ thuộc hoàn toàn vào tự nhiên. Trong ao nuôi tôm, nhiệt độ nước không có sự phân tầng rõ ràng và điều này hoàn toàn phụ thuộc vào thời gian trong ngày và điều kiện thời tiết mà chúng có những diễn biến khác nhau. Chúng ta chỉ có thể điều khiển nhiệt độ bằng cách chọn mùa vụ nuôi thích hợp và nâng cao độ sâu của ao tới 1,8-2,0 m.



Hình II.29: Diễn biến nhiệt độ nước ao nuôi tôm tại Ninh Thuận theo tháng trong năm

Tôm he là động vật biến nhiệt, chúng không có khả năng sinh lý duy trì sự ổn định của nhiệt độ cơ thể. Tôm sú sống được từ nhiệt độ 12°C tới trên 35°C và trong khoảng nhiệt độ này tôm vẫn tồn tại. Sự thích nghi với khoảng nhiệt độ nhất định mang tính đặc trưng của loài trong quá trình tiến hóa và phát sinh cá thể. Thường mỗi nhóm tôm thích ứng với một khoảng tương đối hẹp của nhiệt độ.

Sự thay đổi của nhiệt độ là nguyên nhân chính làm thay đổi tốc độ ăn mồi, rối loạn sự hô hấp, làm mất cân bằng pH máu, làm thay đổi chức năng điều hòa áp suất thẩm thấu,... Do vậy tôm chỉ thích ứng với một khoảng biến đổi nhiệt độ tương đối hẹp. Trong phạm vi nhiệt độ thích hợp, tôm sử dụng thức ăn rất tốt, tăng trưởng rất nhanh và khả năng đề kháng bệnh được nâng cao. Khi nhiệt độ vượt khỏi giới hạn thích ứng hoặc thay đổi quá nhanh sẽ gây ra sốc cho tôm. Nhiệt độ thích hợp nhất cho tôm sú nuôi từ $28 - 30^{\circ}\text{C}$.

Theo dõi nhiệt độ nước trong ao nuôi tôm tại Ninh Thuận chúng tôi thu được kết quả sau (Theo Tạ Khắc Thường, 1996): Từ hình II.29 cho thấy, mùa vụ thích hợp cho

nuôi tôm tại Ninh Thuận là từ cuối tháng 4 đầu tháng 5 tới tháng 9-10 hàng năm.

8.1.2. Độ trong

Đây là chỉ tiêu tương đối đơn giản, thông qua chúng người nuôi có thể đánh giá được tình trạng ao nuôi mà có biện pháp xử lý thích đáng. Độ trong của nước được đo bằng đĩa Secchi, khi độ trong thấp hơn 20 cm cho thấy ao quá đục. Nếu ao đục do tảo phát triển quá mạnh sẽ tạo nên thiếu ôxy cho ao nuôi vào buổi sáng sớm, pH ao nuôi sẽ tăng cao ($\text{pH} > 9$) vào buổi trưa nắng. Chu kỳ nở hoa của tảo trong ao nuôi sẽ xảy ra sau một chu kỳ từ 7 đến 10 ngày, kết quả sẽ làm cho ao trở nên bẩn do sự phân hủy chất hữu cơ của xác tảo chết, đồng thời cũng góp phần làm giảm hàm lượng oxy hòa tan trong ao nuôi.

Nếu ao đục do các chất lơ lửng trong nước thì năng suất ao nuôi sẽ không cao. Các công trình nghiên cứu cho thấy, nguồn cung cấp chất lơ lửng trong nước ao nuôi chủ yếu là do sự xói lở của đất bờ ao; nguồn vật chất lơ lửng được đưa vào từ nguồn nước chiếm tỉ lệ thấp (2 – 3%). Điều này thể hiện khá rõ ràng ở hình sau. Sự hiện diện của các vật chất lơ lửng này thường rất bất lợi do hạn chế sự xâm nhập của ánh sáng (làm giảm khả năng phát triển của tảo) tạo điều kiện cho sự phát triển khá tốt của các nhóm vi sinh vật (hình thành các giá thể) và tiêu thụ một lượng khá lớn oxy hòa tan (trong điều kiện liên kết với các vật chất hữu cơ có trong nước).

Độ trong của ao nuôi nên duy trì ở mức 30 – 40 cm. Ao có độ trong lớn hơn 50 cm là ao nghèo dinh dưỡng, tạo điều kiện cho ánh sáng xâm nhập sâu vào các tầng nước của ao nuôi, giúp tảo đáy phát triển tốt, khi tảo chết sẽ làm ô nhiễm nền đáy ao nuôi.

8.1.3. pH

pH thích hợp cho ao nuôi tôm là 7,5 – 8,5. Ảnh hưởng mang tính chất sinh lý của pH đối với tôm nuôi là duy trì sự cân bằng pH của máu trong cơ thể. Khi pH giảm xuống thấp ($\text{pH} < 5$) sẽ làm giảm khả năng vận chuyển oxy của máu, hậu quả là mang tiết ra nhiều chất nhầy, da và phần bên ngoài cơ thể tiết ra nhiều nhớt, một số vùng da trở nên đỏ, đồng thời làm giảm khả năng đề kháng của tôm đối với bệnh, nhất là bệnh vi khuẩn. Khi pH tăng cao ($\text{pH} > 9$) sẽ làm cho các tế bào ở mang và các mô của tôm bị phá hủy đồng thời làm tăng tính độc hại của ammoniac trong môi trường nước đối với cá tôm nuôi. Điều này được thể hiện khá rõ nét qua bảng II.40.

Chất đất có ảnh hưởng rất lớn đến độ pH của nước ao nuôi. Việc lựa chọn địa điểm thích hợp là một trong những yếu tố quyết định sự thành công của người nuôi.

Người nuôi tôm thường xuyên theo dõi độ pH của nước ngày 2 lần vào lúc 6-7 giờ sáng và 3-4 giờ chiều để khống chế pH luôn ở phạm vi 7,5-8,5 và giữ cho mức dao động pH giữa ban ngày và ban đêm không quá 0,5 đơn vị.

Bình thường buổi sáng pH thấp và buổi chiều pH cao, nếu pH trong ngày dao động trên 0,5 đơn vị thì nên sử dụng vôi CaCO_3 hoặc Dolomite – $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ 7-10kg/1000m³ hòa nước tạt đều khắp ao vào buổi tối để nâng cao độ kiềm và tăng cường hệ đệm.

Khi $\text{pH} < 7,5$ nên sử dụng vôi bột CaO hay vôi tôi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ với lượng 5-7kg/1.000m³ hòa nước tạt đều khắp ao để nâng nhanh pH, nhất là khi mưa lớn kéo dài nhiều ngày.

Khi pH > 8,5 thường kèm theo tảo phát triển mạnh, nếu có ao chứa thì thay một phần nước trong ao và áp dụng các biện pháp sau:

- Đường hoặc mật 2-3 kg/1000m³ vào lúc 9-10 giờ sáng và mở máy sục khí cho chạy liên tục.
- Formol: 5-7 lít/1000m³ lúc 9 giờ sáng và mở máy sục khí.
- Sử dụng các axit hữu cơ để làm giảm pH khi cần thiết.

Trong quá trình nuôi định kỳ 7 ngày 1 lần dùng vôi Dolomit hoặc vôi CaCO₃ 7-10 kg/1000m³ để ổn định pH.

Bảng II.40: Ảnh hưởng của pH đến các dạng tồn tại của Nitơ trong ao nuôi ở nhiệt độ 25⁰C. (Christopher F. Knud-Hansen, 1998)

pH	NH ₄ ⁺ (%)	NH ₃ (%)
5	100.0	0,0
6	99.9	0,1
7	99.4	0,6
8	94.7	5,3
9	64.2	35,8
10	15.1	84,9
11	0.8	99,2

8.1.4. Độ cứng

Chín mươi lăm phần trăm các chất hòa tan trong nước tồn tại ở 8 ion: 4 anion là Cl⁻, SO₄⁻², CO₃²⁻ và HCO₃⁻ và 4 cation là Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ và K⁺. Các ion này hình thành 3 đặc tính quan trọng của nước là độ cứng, độ kiềm và độ mặn. Các chất hòa tan còn lại khác ở dạng vi lượng. Độ cứng của nước là tổng số lượng các ion kim loại hiện diện trong nước mà chủ yếu là Ca²⁺ và Mg²⁺ (trong tự nhiên hàm lượng Ca²⁺ gấp 3 – 10 lần Mg²⁺) hiện diện ở 3 dạng chính là hydroxit, cacbonat và bicarbonat.

Độ cứng của nước ảnh hưởng tới tôm nuôi ở vai trò điều hòa thẩm thấu, ảnh hưởng đến điều hòa lượng Ca²⁺ của máu và ảnh hưởng đến tính độc hại của một số hóa chất và thuốc trừ sâu. Ví dụ như nước cứng hay nước có nhiều Ca²⁺ có khả năng làm giảm tính độc của các chất khoáng và thuốc trừ sâu, tuy nhiên lại làm tăng tính độc hại của amoniac.

Nước có độ cứng 20-150 mgCaCO₃ /lít là phù hợp cho nuôi tôm, song tốt nhất là 100-120 mgCaCO₃ /lít. Nước có độ cứng quá cao (trên 300 mgCaCO₃ /lít) sẽ làm giảm sự thay vỏ và mức tăng trưởng của tôm.

8.1.5. Độ kiềm

Là tổng số nồng độ chuẩn độ kiềm được tính tương đương lượng canxicarbonat (CaCO₃). Các chất như bicarbonat, cacbonat, ammoniac, hydroxit, photphat, silicat và một số axit hữu cơ có thể trung hòa ion H⁺ trong nước và một số các chất kiềm khác góp phần tạo nên độ kiềm của nước.

Độ kiềm giữ vai trò rất quan trọng trong việc duy trì hệ đệm của hệ sinh thái ao nuôi,

đây được xem là một trong những chỉ tiêu quan trọng duy trì được sự biến động thấp nhất của pH và nước, hạn chế tác hại của các chất độc có sẵn trong nước nhằm không tạo ra các sốc bất lợi cho tôm nuôi. Đối với vùng nước lợ và mặn độ kiềm có trị số lớn hơn 100 mgCaCO₃/l được xem là thích hợp (tốt nhất trong khoảng 100-120 mg CaCO₃/l). Bón vôi được xem là biện pháp hữu hiệu duy trì và gia tăng độ kiềm trong nước.

8.1.6. Độ mặn

Người ta đã chia các thủy vực dựa theo độ mặn như sau (Fast, 1986): Nước ngọt < 0,5‰, nước lợ 0,5 – 30‰, nước biển 30 – 40‰ và nước quá mặn lớn hơn 40‰. Độ mặn ảnh hưởng trực tiếp đến việc điều hòa áp suất thẩm thấu. Các thay đổi của độ mặn vượt ra ngoài giới hạn thích ứng của vật nuôi đều gây ra các phản ứng sốc của cơ thể làm giảm khả năng đề kháng bệnh của chúng.

Tôm sú là loài rộng muối, chúng sống được cả trong nước có độ mặn thấp (1-2‰) và cả ở biển. Độ mặn thích hợp nhất cho sinh sản của tôm Sú là 28-32‰ và cho nuôi thương phẩm là 15-20‰.

8.1.7. Dưỡng khí (O₂)

Có 3 chất khí chính hòa tan trong nước là O₂, CO₂ và nitrogen. Khả năng hòa tan của các chất này trong môi trường nước theo tỉ lệ sau: 70 : 2 : 1. Oxy hòa tan vào trong nước ao nuôi tôm theo nhiều cách: hòa tan trực tiếp từ không khí vào (7%), do quang hợp của thực vật phù du (89%) và do thay nước (4%).

Các nghiên cứu gần đây nhất cho thấy 75 – 84% lượng oxy hòa tan trong ao nuôi tôm thâm canh được tiêu thụ chính là các vật chất hữu cơ của nền đáy ao nuôi. Trái lại tôm nuôi tiêu thụ một lượng oxy hòa tan trong nước rất thấp khoảng 2 – 4%, còn lại khoảng 11 – 22% lượng oxy được tiêu thụ bởi các vật chất và sinh vật khác trong nước. Điều cần chú ý tôm có khả năng tự điều chỉnh nhu cầu O₂ của cơ thể tùy thuộc vào lượng dưỡng khí trong nước. Trong trạng thái ít hoạt động hoặc nhu cầu dưỡng khí thấp, tôm có khả năng giảm lượng máu qua mang và giảm lượng nước di chuyển qua mang thông qua sự điều khiển của các hóc môn.

Khi dưỡng khí xuống quá mức chịu đựng (2 mg/l đối với tôm nuôi) sẽ gây ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng, sinh sản và tôm rất dễ bị mầm bệnh tấn công. Khi O₂ vượt quá mức bão hòa (thường xuất hiện vào buổi trưa ở các ao có hiện tượng nở hoa) sẽ hình thành các bọt khí trong máu, phần lớn các bọt khí này sẽ xuất hiện trong cấu trúc mang và có thể gây chết tôm vì thế tốt hơn hết lượng oxy hòa tan trong ao nuôi không được xuống dưới 3 mg/l và cao hơn 9 mg/l.

Oxy trong ao tôm biến động mạnh theo thời gian trong ngày: O₂ thấp nhất vào buổi sáng, cao nhất vào 4-5 giờ chiều. Sự biến động này còn thay đổi theo thời tiết và theo thời gian trong năm. Những ngày trời âm u, nhiều mây, O₂ thường cao vào buổi trưa, còn những ngày nắng lại cao vào buổi chiều.

Lượng oxy hòa tan trong nước ao là điều kiện sống còn đối với sức khỏe của tôm nuôi. Lượng oxy hòa tan thích hợp cho tôm phải lớn hơn 5 mg/l. Lượng oxy hòa tan cần thiết cho tôm nuôi được bổ sung bằng những biện pháp sau:

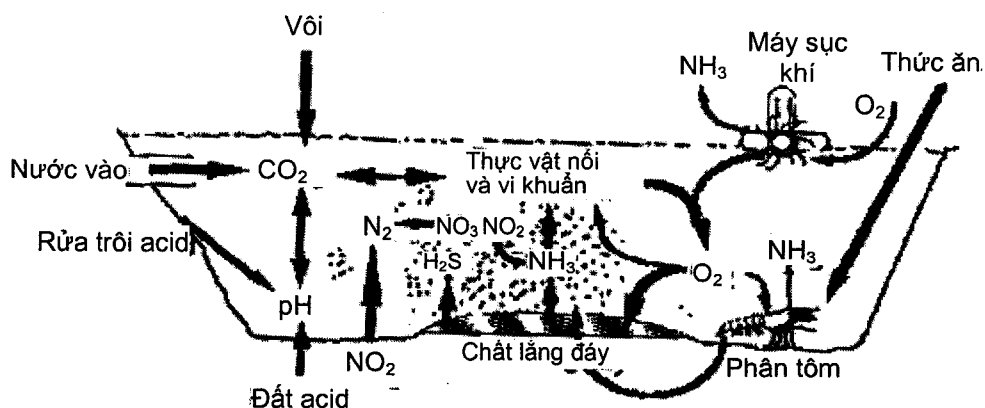
- Lắp đặt hệ thống quạt nước và sục khí. Lợi ích của việc dùng máy sục khí: (i) Cung cấp O₂ cho ao. Điều hòa và phân bố O₂, nhiệt độ và các yếu tố môi trường khác đều

đồng đều ở các tầng nước khắp trong toàn ao. (ii) Làm tăng mật độ nuôi lên 5-10 lần mật độ thông thường. (iii) Tăng quá trình oxy hóa các chất hữu cơ, làm giảm mức dinh dưỡng trong ao. (iv) Kích thích tôm ăn nhiều hơn, lớn nhanh hơn, tạo dòng chảy gom tụ chất thải vào giữa ao để có nền đáy sạch cho tôm bắt mồi. (v) Giải phóng khí độc từ đáy ao ra khỏi môi trường ao nuôi

- Kiểm soát mật độ sinh vật phù du.
- Giảm thấp nhất lượng vật chất hữu cơ tạo ra trong ao do thức ăn thừa và các nguồn khác.

8.1.8. Khí CO₂

Khí CO₂ là sản phẩm của quá trình hô hấp của tôm và các sinh vật khác trong hệ sinh thái ao nuôi, đồng thời cũng là sản phẩm của sự phân hủy các hợp chất hữu cơ trong nước và nền đáy ao nuôi. Tôm nuôi bị sốc khi hàm lượng CO₂ tăng quá 20 mg/l do việc cản trở khả năng tiếp nhận dưỡng khí. Do đó, việc tẩy dọn ao, vét bớt bùn đáy ao, phơi khô đáy, phát dọn sạch cỏ ven bờ thường xuyên, thay hoặc bổ sung nước mới vào ao sẽ làm cho môi trường tốt hơn.



Hình II.30: Các quá trình trao đổi khí trong hệ sinh thái ao nuôi công nghiệp

8.1.9. Đạm ammoniac tổng cộng NH₃-N; nitric NO₂⁻-N và nitrat NO₃⁻-N

Các kết quả nghiên cứu về tính độc hại của Amonia và Nitrite cho thấy: Trong nước Amonia được phân chia thành hai nhóm: Nhóm NH₃ (un-ionized) và nhóm NH₄⁺ (ionized). Chỉ có nhóm un-ionized (không ion) là gây độc cho thủy sinh vật. Sự phân chia này chịu ảnh hưởng của pH, nhiệt độ, và độ mặn, nhưng pH quan trọng hơn cả. Nếu tăng 1 đơn vị pH sẽ tăng 10 lần tỷ lệ của un-ionized amonia. Sở dĩ NH₃ gây độc cho tôm vì chúng có thể ngấm qua màng tế bào ở mang, hơn nữa chúng có thể hòa tan trong chất béo. Trong hệ thống nuôi được gọi là ổn định và chất lượng nước tốt khi hàm lượng Amonia tổng số < 0,1mg/l (Nguyễn Việt Thắng, 1996).

Sự tồn tại của NH₃ và NH₄⁺ trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ và pH của nước. NH₃ rất độc đối với vật nuôi thủy sản. Nước càng mang tính axit (độ pH thấp), NH₃ càng chuyển sang NH₄⁺ ít độc. Môi trường càng kiềm, NH₃ càng bền vững và gây độc hại cho cá tôm. Hàm lượng NH₃ cao đến 0,45 mg/l sẽ làm giảm tốc độ sinh trưởng của

tôm he đi 50%. Mối quan hệ giữa hàm lượng NH_3 (mg/l) gây độc với pH và nhiệt độ nước được thể hiện qua bảng II.41.

Bảng II.41 cho thấy khi nhiệt độ và pH tăng thì hàm lượng NH_3 càng cao. Biết được điều này sẽ giúp chúng ta có biện pháp phòng tránh.

Bảng II.41: Quan hệ giữa NH_3 với pH và nhiệt độ nước

pH	Nhiệt độ nước: $^{\circ}\text{C}$				
	5	10	15	20	25
6,5	0,040	0,060	0,090	0,130	0,180
7,0	0,120	0,190	0,270	0,400	0,550
7,5	0,300	0,590	0,850	1,250	1,730
8,0	1,220	1,820	2,650	3,830	5,280
8,5	3,770	5,550	7,980	11,48	14,97
9,0	11,02	15,68	21,42	28,47	35,76

Bằng các thí nghiệm người ta đã tìm ra các mức độ giới hạn nguy hiểm của Ammonia đối với tôm cá và Nitrite đối với động vật thủy sinh. Giới hạn đó được biểu thị qua bảng II.42.

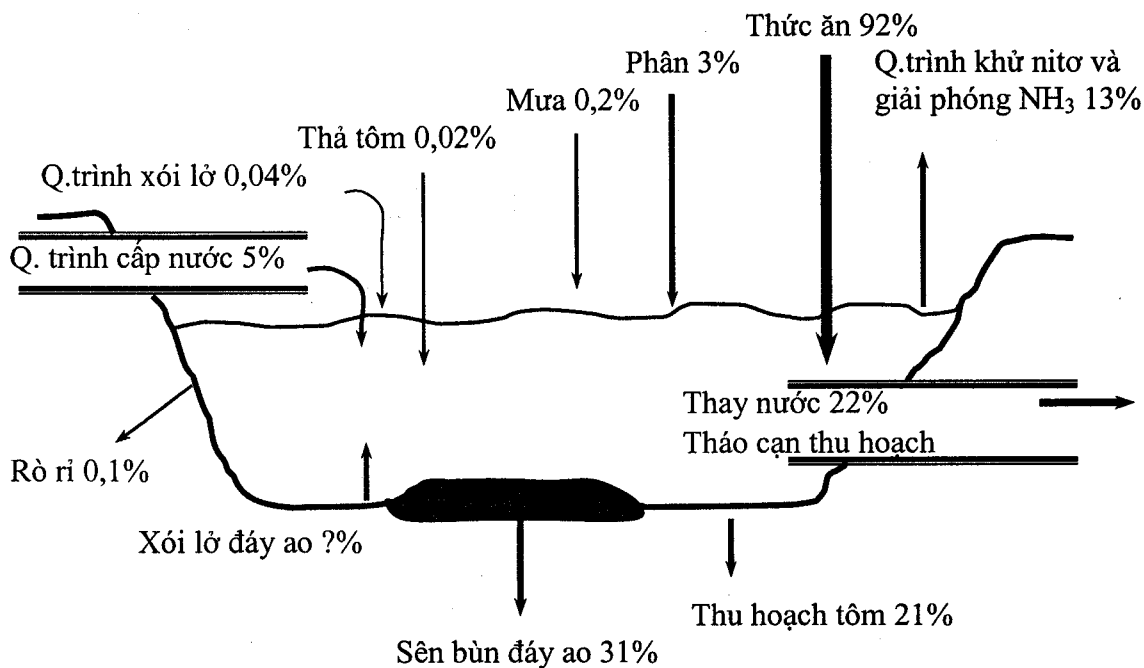
Bảng II.42: Giới hạn nguy hiểm của Ammonia đối với tôm cá và Nitrite đối với động vật thủy sinh

Ammonia		Nitrite	
N. độ (mg/l)	Giới hạn nguy hiểm đối với tôm cá	N. độ (mg/l)	Giới hạn nguy hiểm đối với động vật thủy sinh
0,10	<i>Nồng độ cho phép.</i>	0,10	<i>Nồng độ cho phép.</i>
0,50	<i>Hơi nguy hiểm cho tôm cá.</i>	0,25	<i>Có biểu hiện nguy hiểm.</i>
1,00	<i>Nguy hiểm cho tôm cá.</i>	0,50	<i>Nguy hiểm cho cá và tôm biển.</i>
3,30	<i>Gây tử vong từ từ cho tôm cá.</i>	1,00	<i>Nguy hiểm cho cá, tôm nước ngọt.</i>
5,00	<i>Độc hại, gây tử vong nhanh chóng cho tôm cá.</i>	1,50	<i>Rất nguy hiểm.</i>
		2,00	<i>Gây tử vong nhanh chóng.</i>

Các nghiên cứu gần đây về nguồn đạm trong hệ sinh thái ao nuôi tôm thâm canh cho thấy: thức ăn sử dụng trong ao nuôi tôm đã cung cấp khoảng 95% nguồn đạm. Tuy nhiên chỉ có 21% từ nguồn đạm này được đưa vào và cấu thành sản phẩm tôm khi thu hoạch, còn lại 79% nguồn đạm trong ao nuôi góp phần vào việc gây nhiễm bẩn môi trường ao nuôi. Đạm amoniac tổng cộng hiện diện trong nước trong sự cân bằng thuận nghịch giữa NH_4^+ và dạng tự do NH_3 . NH_3 này rất độc đối với tôm nuôi và được phóng thích ra môi trường nước với nồng độ cao khi pH và nhiệt độ tăng cao. Đối với ao nuôi tôm lượng $\text{NH}_3\text{-N}$ phải được duy trì ở mức nhỏ hơn 0,1 mg/l.

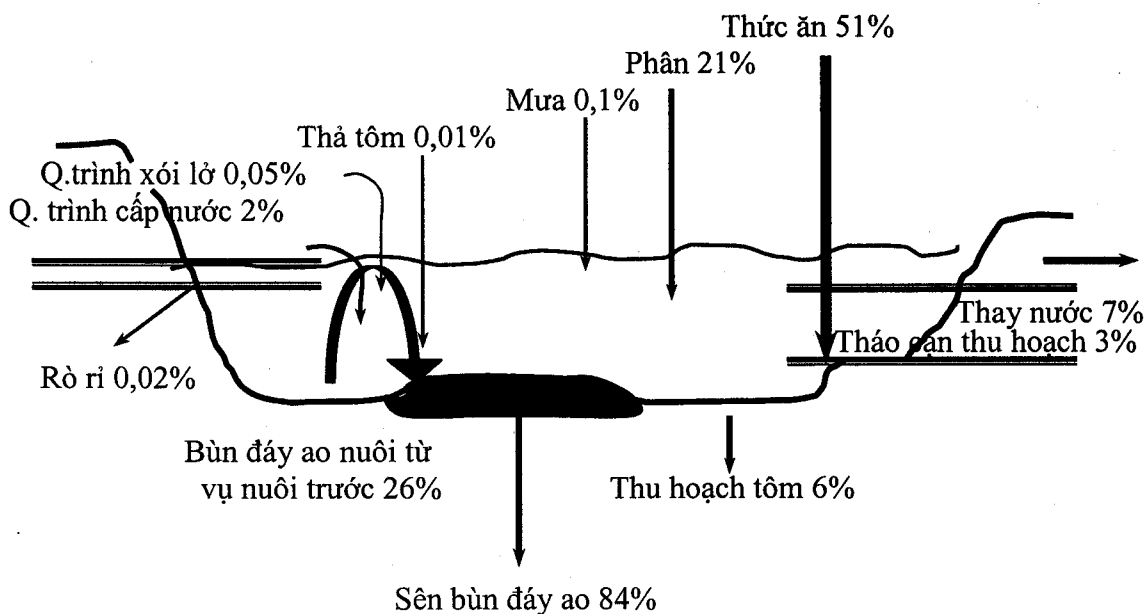
Tác động chính của NH_3 tự do đối với cơ thể là làm rối loạn chức năng điều hòa áp suất thẩm thấu, phá hủy lớp nhớt ở mang, giảm khả năng vận chuyển oxy của máu. Đạm nitric $\text{NO}_2\text{-N}$ và đạm nitrat $\text{NO}_3\text{-N}$ được hình thành qua quá trình nitrat hóa đạm amoniac tổng cộng $\text{NH}_3\text{-N}$. Nitric là chất độc đối với tôm nuôi.

Khi hàm lượng đạm nitric $\text{NO}_2\text{-N}$ trong nước là 0,6 mg/l đã có tác động gây sốc cho tôm nuôi.



Hình II.31: Tỷ lệ Nitơ đầu vào và đầu ra trong ao nuôi tôm công nghiệp (% tổng số) (Theo M. R. P. Briggs & S. J. Funge Smith, 1994)

8.1.10. Phốt pho



Hình II.32: Tỷ lệ phốt pho đầu vào và đầu ra trong ao nuôi tôm (% tổng số) (Theo M. R. P. Briggs & S. J. Funge Smith, 1994)

Phốt pho là một trong ba nguồn dinh dưỡng ban đầu của hệ sinh thái ao nuôi tôm. Không giống như Nitơ có một vài dạng có thể gây độc cho tôm, phốt pho chỉ có thể ảnh hưởng đến tôm khi xuất hiện sự nở hoa ở tảo. Trong các hệ sinh thái ao nuôi phốt pho thường tồn tại ở đáy ao, đặc biệt đối với các ao nuôi tôm thì tỉ lệ này có thể lên đến 84%. Vì vậy đối với những ao nghèo dinh dưỡng việc bón thêm phân lân là cần thiết để có thể tăng năng suất sinh học sơ cấp cho ao nuôi mà đặc biệt là phát triển của tảo. Ao nuôi tôm cần tiến hành sên vét bùn đáy ao sau mỗi vụ nuôi nhằm hạn chế sự phát triển quá mức của tảo sau này. Sự biến động của phốt pho trong hệ sinh thái ao nuôi tôm có thể được biểu diễn theo hình II.32.

8.1.11. Khí H_2S

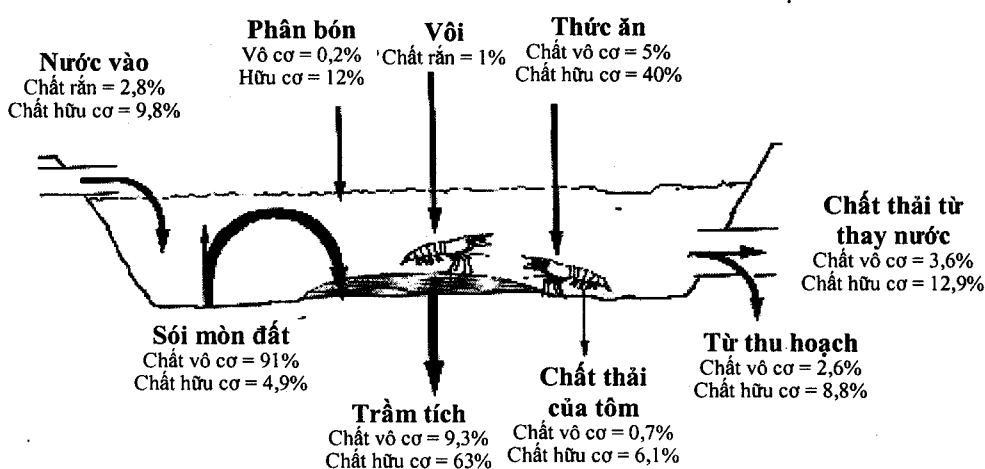
Trong điều kiện yếm khí, một số loài vi khuẩn dị dưỡng có khả năng sử dụng sulfat và các hợp chất chứa sulfur để tạo thành H_2S . Hydrogen sulfic (H_2S) được tồn tại trong sự cân bằng của HS^- và S^{2-} . Độ pH của môi trường nước sẽ chi phối sự cân bằng trên (H_2S , HS^- và S^{2-}). Các nghiên cứu cho thấy trong các chất trên chỉ có H_2S là gây độc cho tôm nuôi và tồn tại nhiều trong môi trường nước khi độ pH xuống dưới 6,5.

8.1.12. Chất hữu cơ

Sự trao đổi chất hữu cơ trong ao nuôi tôm được thể hiện theo hình II.33.

Chất hữu cơ trong ao nuôi tôm có nguồn gốc từ: a) từ thức ăn; b) từ phân hữu cơ bón vào; c) từ xác chết của sinh vật và các sản phẩm bài tiết của chúng; d) từ nguồn nước lấy vào ao; e) và từ đáy và xói mòn đất bờ ao, trong đó 2 nguồn chính là từ thức ăn và từ xác chết sinh vật (chủ yếu là thực vật phù du). Chất hữu cơ được tích lũy ở đáy (63%); theo nước ra ngoài (12,9%) và chỉ có 8,8% tích lũy trong cơ thể tôm khi thu hoạch.

Chất hữu cơ trong ao nuôi rất cần thiết cho quần xã sinh vật, song nếu quá thừa, sẽ gây tác hại lớn cho tôm nuôi. Quản lý tốt bùn đáy là điều kiện quan trọng để ổn định sự phát triển của tảo và ổn định pH. Ao nuôi ít bùn đáy sẽ giảm nhu cầu oxy cần thiết cung cấp cho ao, giảm sự hình thành và tích tụ khí độc, tôm ăn mỗi tốt, không bị các bệnh bên ngoài như các bệnh về mang và phân phụ.



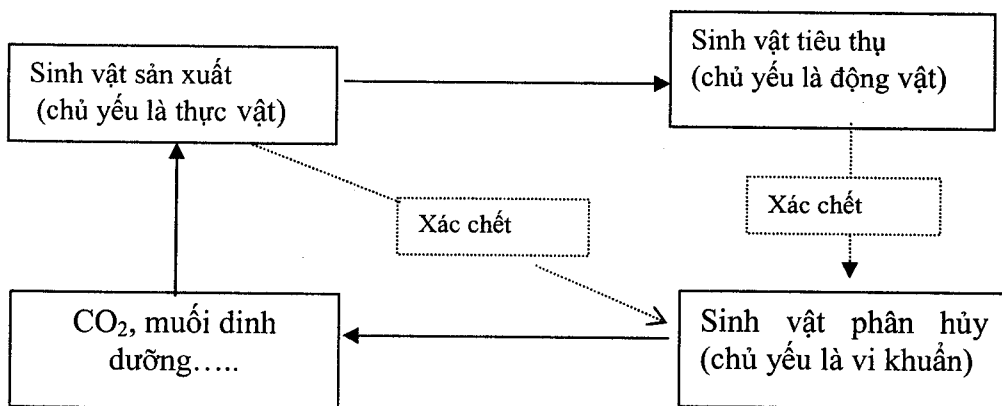
Hình II.33: Quá trình trao đổi chất hữu cơ trong ao nuôi tôm công nghiệp

Một số biện pháp nhằm giảm thiểu lượng chất hữu cơ tích tụ ở đáy ao: (i) lãng nước trước khi cấp vào ao, (ii) phủ bạt hoặc gia cố bờ ao nhằm làm giảm bùn đất rửa trôi xuống ao, (iii) chọn thức ăn chất lượng cao, quản lý cho ăn tốt, (iv) không sử dụng phân chuồng bón cho ao, thay phân chuồng bằng các dạng phân hữu cơ cao cấp như bột đậu nành, bột cá, cám gạo, (v) bố trí máy sục khí hợp lý tránh gây xói lở bờ ao và đáy ao, gom tụ tốt chất thải, (vi) quản lý tốt sự phát triển của sinh vật phù du, đặc biệt là thực vật phù du, ngăn chặn sự phát triển mạnh của lab-lab ở đáy ao.

Với ao nuôi có hệ thống ống thoát giữa và ao xử lý bùn đáy, bùn đáy được gom tụ vào giữa ao nhờ máy quạt nước và định kỳ tháo ra ngoài. Với điều kiện ao nuôi ở nước ta, biện pháp này có thể gây ô nhiễm môi trường xung quanh. Do đó, biện pháp giải quyết bùn đáy hiệu quả nhất là định kỳ sử dụng các chế phẩm sinh học bón cho ao để phân hủy mùn bã hữu cơ tại chỗ. Tuy nhiên, giải pháp này chỉ đạt hiệu quả cao, nhất là vào cuối vụ nuôi, khi chúng ta thực hiện tốt các giải pháp hạn chế lượng bùn đáy tạo thành trong ao đã trình bày ở trên.

8.2. Các yếu tố sinh vật

Trong ao nuôi tôm, ngoài các yếu tố phi sinh vật nói trên còn có các yếu tố sinh vật, mà chủ yếu là 3 nhóm chính: Thực vật phù du (Phytoplankton), động vật phù du (Zooplankton) và vi khuẩn (Bacteria).



Hình II.34 - Sơ đồ quan hệ giữa các nhóm sinh vật trong ao nuôi tôm

Thực vật phù du sử dụng CO₂, muối vô cơ, nước và ánh sáng mặt trời để tạo thành chất hữu cơ đầu tiên trong ao - thức ăn cho động vật. Động vật phù du sử dụng thực vật phù du, xác chết của chúng và các chất hữu cơ lơ lửng trong nước làm thức ăn. Vi khuẩn sử dụng tất cả các chất vô cơ và hữu cơ trong nước để duy trì sự sống. Mối tương tác giữa các nhóm sinh vật trong ao nuôi tôm được thể hiện theo sơ đồ hình II.34.

Điều chỉnh màu nước

Màu nước của ao phụ thuộc vào số lượng sinh vật phù du và các chất lơ lửng trong nước. Ao nuôi có chất lượng tốt thể hiện màu xanh đột chuối hoặc vàng nâu nhạt và có độ trong 30-40 cm. Quản lý màu nước trong ao tức là điều chỉnh độ trong, cũng chính là điều chỉnh sự phát triển của tảo trong ao nuôi tôm sú.

Nếu độ trong thấp hơn 20-25 cm, màu nước bắt đầu đậm đặc, nên không chế pH

vào buổi sáng thấp hơn 8, thay bớt nước trong ao và bón vôi Dolomit với lượng 7-10 kg/1.000m³ vào 7-9 giờ.

Nếu độ trong cao hơn 50 cm, nước trong ao sẽ trong, lúc này nên bón thêm phân vô cơ Urê, NPK với lượng 1 kg/1000m³ kết hợp bón thêm vôi Dolomit với lượng 5-7 kg/1.000m³.

Một trong những vấn đề quan trọng trong quản lý ao nuôi tôm hiện nay là điều khiển sự phát triển của thực vật phù du. Trong ao nuôi tôm năng suất cao vấn đề này lại càng quan trọng vì nó liên quan tới môi trường ao và bệnh tôm.

a) Thành phần loài và số lượng thực vật phù du (tảo) trong ao nuôi tôm năng suất cao

Thành phần loài tảo trong ao nuôi tôm năng suất cao thường nghèo nàn hơn trong các vực nước tự nhiên. Khu hệ thực vật phù du biển Việt Nam gồm 537 loài thuộc 4 ngành tảo, trong đó tảo kim (Silicoflagellata) 2 loài, tảo lam (Cyanophyta) 3 loài, tảo giáp (Pyrrophyta) 184 loài, tảo silic (Bacillariophyta) 348 loài. Tại vùng biển Trung và Đông Tây Nam Bộ có 468 loài, gồm 2 loài tảo kim, 3 loài tảo lam, 159 loài tảo giáp, 304 loài tảo silic. Trong các vùng cửa sông và vũng vịnh, thành phần loài thực vật phù du dao động trong khoảng 100-200 loài. Trong các ao nuôi tôm công nghiệp, thành phần loài tảo ít hơn nhiều (20-50 loài).

Trong các ao nuôi tôm năng suất cao tại Thái Lan có số loài thực vật phù du nhỏ hơn 50. Trong các ao nuôi tôm ở Việt Nam, thành phần loài tảo nghèo nàn hơn so với vùng ven bờ hoặc vũng vịnh, nơi cung cấp nước cho các ao này (Nguyễn Trọng Nho, 1990, 2000). Các chi tảo thường gặp trong các ao nuôi tôm là *Chaetoceros*, *Coscinodiscus*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Rhizosolenia*, *Gyrosigma*, *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Anabaena*, *Microcystic*,... thuộc các ngành tảo silic, tảo lam, tảo giáp và tảo lục. Các ao nuôi tôm ở Nam Bộ có hình thức nuôi rất khác nhau: từ quảng canh cải tiến đến thâm canh; thành phần loài tảo cũng giảm dần từ hình thức nuôi quảng canh đến nuôi thâm canh. Theo Nguyễn Trọng Nho, Nguyễn Thị Phương Thanh và Hoàng Thị Bích Mai, thành phần loài thực vật phù du trong các ao nuôi tôm tại Nha Trang gồm 67 loài, trong đó tảo silic có 35 loài, tảo lam 10 loài, tảo giáp 6 loài, tảo trần 3 loài và tảo lục 3 loài. Khi nghiên cứu thành phần tảo trong các ao nuôi tôm ở Bình Định đã định loại được 86 loài thuộc 5 ngành, trong đó ưu thế là các loài thuộc tảo silic chiếm 62,79% (54 loài) tổng số loài, tiếp đến là tảo lam chiếm 15,12% (13 loài), tảo lục - 11 loài chiếm 12,79%, tảo mắt (*Euglenophyta*) chiếm tỷ lệ thấp nhất 2,33%.

Về mặt số lượng, mật độ tảo trong ao nuôi tôm cao hơn so với mật độ trong nguồn nước lấy vào ao. Mật độ thực vật phù du trung bình trong các vùng biển Việt Nam có từ 437-5.549x10³ tb/m³. Khi nghiên cứu các đầm, vịnh tại Bình Định và Khánh Hòa, Nguyễn Trọng Nho và cộng sự đã xác định được số lượng thực vật phù du dao động trong khoảng 2,27-322 triệu tb/m³.

Trong các ao nuôi tôm tại Đài Loan, mật độ tảo thường cao hơn 105 tb/ml, chứng tỏ nước các ao nuôi tôm bị ưu dưỡng. Những loài ưu thế ở các ao này thuộc 2 ngành tảo lam và tảo lục, đặc biệt là *Microcystic* và *Synechocystic*. Sự ưu thế của 2 loài này làm giảm chỉ số đa dạng loài của nước và điều này nói lên chất lượng thấp của nước ao. Sự giảm chỉ số đa dạng tảo xảy ra trước khi tôm bị nhiễm bệnh. Sự có mặt của một vài loài tảo roi như *Chlamydomonas*, *Euglena*, *Pyramimonas* và *Cryptomonas* phản ánh sự quá tải của các chất hữu cơ trong ao.

Như vậy, trong ao nuôi tôm số lượng thực vật phù du biến động rất lớn tùy theo hình thức nuôi. Trong các ao nuôi tôm năng suất cao số lượng thực vật phù du có xu thế tăng cao vào cuối vụ nuôi và phụ thuộc nhiều vào chế độ thay nước trong quá trình nuôi. Điều đáng chú ý là một số chi tảo như *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Anabaena* thường nở hoa trong điều kiện ưu dưỡng và khi đạt mật độ cao có thể ảnh hưởng đến môi trường và sức khỏe tôm nuôi. Trong một số ao nuôi tôm năng suất cao còn gặp loài *Gymnodinium mikimotoi* là một trong những loài tảo độc đối với tôm nuôi.

b) Vai trò của thực vật phù du trong các ao nuôi tôm năng suất cao

Vai trò của thực vật phù du trong các ao nuôi tôm năng suất cao rất lớn và thể hiện ở 2 mặt: có lợi và có hại.

❖ Lợi ích của tảo trong nuôi tôm công nghiệp:

- Là thức ăn tự nhiên cho nhiều loài động vật và những loài này lại là thức ăn cho tôm nuôi. Hollerback (1951) đã viết: không có thực vật phù du thì không có nghề cá. Nhờ có thực vật phù du mà vật chất hữu cơ được sản sinh ra trong thủy vực. Thực vật phù du có hàm lượng protein cao (khoảng 50-70% khối lượng khô), rất cần thiết cho sự phát triển của nhiều loài động vật nhỏ trong nước – thực vật phù du là mắt xích đầu tiên trong chuỗi thức ăn tự nhiên.
- Sự quang hợp của thực vật phù du đóng vai trò hết sức quan trọng để duy trì oxy trong nước; đảm bảo cân bằng O_2/CO_2 .
- Trong ao nuôi tôm công nghiệp, thực vật phù du là yếu tố sinh học trong quá trình tự làm sạch môi trường – nhà máy lọc sinh học, bởi sự hấp thụ mạnh các muối dinh dưỡng, đặc biệt là muối amonia – sản phẩm của quá trình phân giải chất hữu cơ, thức ăn thừa, chất thải của tôm, hạn chế mức độ gây độc của chúng; cung cấp một lượng lớn oxy cho ao, thúc đẩy quá trình phân hủy các chất hữu cơ tích tụ trong ao.
- Thực vật phù du còn làm giảm cường độ ánh sáng đi sâu vào nước ao, ngăn cản sự phát triển của tảo đáy, đảm bảo sự ổn định cho tôm và ngăn cản các loài địch hại của tôm như cá, chim.
- Thực vật phù du còn làm ổn định nhiệt độ nước ao và góp phần lớn vào việc điều chỉnh giá trị pH trong ao nuôi tôm. Quản lý thực vật phù du và pH là điều cần thiết để chống sự thay đổi lớn của pH và độ kiềm ở các ao nuôi trên nền đất axit.
- Thực vật phù du đóng vai trò quan trọng ổn định hệ sinh thái ao nuôi và hạn chế tối thiểu các biến động của chất lượng nước. Một quần xã thực vật phù du ổn định đảm bảo lượng oxy hòa tan thông qua quá trình quang hợp trong các giờ chiếu sáng và làm giảm lượng CO_2 , NH_3 , NO_2 và H_2S . Một tập đoàn thực vật phù du tốt làm giảm các chất độc trong nước nhờ khả năng hấp thụ NH_4^+ và giữ các kim loại nặng. Chúng cạnh tranh thức ăn với các loài thực vật và vi khuẩn không có lợi trong ao, nhất là các loài sinh vật gây bệnh cho tôm nuôi.
- Trong khu hệ thực vật nổi của ao nuôi còn gặp một số chi tảo lục, tảo mắt có roi và tảo lam (*Chlamydomonas*, *Euglena*, *Oscillatoria*, *Phormidium*...) tuy có giá trị không lớn về mặt là thức ăn nhưng dựa vào mật độ của chúng để đánh giá độ nhiễm bẩn của ao nuôi. Theo Trần Trường Lưu và ctv (1994) khi khảo sát nguyên nhân gây chết tôm nuôi ở khu vực phía Nam cho biết, ở những ao tôm đang chết tảo lam có mật độ khoảng 60.000 cá thể/l và nhóm giáp xác, giun nhiều tơ là thức ăn tốt cho

tôm gặp rất ít, *Copepoda* chỉ đạt 7.000 – 10.000 cá thể/m³, đây là những ao có độ nhiễm bẩn vừa. Ở một số ao khác, mật độ tế bào của tảo Mắt (loài chỉ thị là *E. acus*) đạt 80.000 cá thể/l (chiếm 66,70% số lượng tảo) cùng với sự có mặt của tảo mắt khác (*Phacus logicauda*); *Arcella vulgaris* (Protozoa); *Fillinia terminales* (Rotatoria) chứng tỏ những ao này có độ nhiễm bẩn nặng hơn ao.

❖ *Tác hại do thực vật phù du gây ra:*

- Khi thực vật phù du nở hoa và chết, chúng gây ra một số hậu quả cho ao nuôi tôm, không chỉ các chất dinh dưỡng không được hấp thu, mà xác chết của chúng sẽ lắng tụ ở đáy ao, phủ lên đáy một lớp chất hữu cơ đang phân hủy. Tất cả những hậu quả do khi chết thực vật phù du tạo ra một môi trường hết sức căng thẳng, thậm chí gây hại trực tiếp cho tôm nuôi. Mật độ thực vật phù du cao có thể làm giảm hàm lượng oxy trong nước vào ban đêm do sự hô hấp.
- Trong các ao nuôi tôm công nghiệp thường có hiện tượng thừa dinh dưỡng do thức ăn và các chất hữu cơ khác. Sự phát triển quá mức của thực vật phù du từ các muối dinh dưỡng như vậy kéo theo oxy cao vào buổi chiều, làm cho NH₃ tăng cao – pH cao, ảnh hưởng đến sức khỏe tôm nuôi. Mật độ tảo thấp, pH và oxy hòa tan có thể được ổn định hơn nhưng lại không phù hợp với tôm nuôi. Sự lụi tàn của thực vật phù du có thể sinh ra chất độc.

Một số loài tảo có khả năng gây hại đối với tôm. Một số loài tảo silic (*Odontella regia* và *Rhizosolenia*) sống bám trên mang tôm. Những loài như *Navicula*, *Nitzschia*, *Amphora*, *Rhizosolenia*... có thể bám vào cơ thể tôm nuôi nhờ keo tiết ra trên mặt vỏ của tế bào. Một số loài tảo có kích thước lớn như *Biddulphia*, *Coscinodiscus*... phát triển mạnh sẽ cản trở sự hoạt động của tôm. Khi tảo roi *Chroomonas salina* ở mật độ cao làm tôm chết hàng loạt. Một số loài tảo lam có khả năng tiết chất độc hại tôm khi chúng nở hoa (Trần Minh Anh, 1989). Một số loài có chứa độc tố trong cơ thể, khi tàn lụi thải chất độc ra ngoài môi trường. Một số loài khác tuy không có độc trong cơ thể song do tế bào hay tập đoàn được bao bởi lớp nhày hay bao nhày chuyên hóa thường gây sự trương phình bụng (bệnh khó tiêu hóa ở tôm).

- Trong ao nuôi tôm công nghiệp tại Nha Trang gặp loài *Gymnodinium mikimotoi* là một trong những loài tảo độc đối với tôm nuôi.
- “Thủy triều đỏ” xảy ra do sự phát triển của tảo giáp *Dinoflagellata*. Tảo này chứa các sắc tố như Peridinin, β-carotene và xanthophyll và sự nhân lên nhanh chóng của chúng sinh ra màu đặc trưng và gọi là “Thủy triều đỏ”. Thủy triều đỏ thường xảy ra ở các vùng biển ôn đới và cả ở nhiệt đới, song ít hơn. Các vùng biển ven bờ Việt Nam khi bị ưu dưỡng cũng có thể gây ra hiện tượng thủy triều đỏ (xảy ra vào tháng 8 năm 2002 tại Bắc Bình Thuận). Nếu nước biển bị thủy triều đỏ, khi ta thay nước vào ao nuôi tôm, tôm nuôi sẽ bị chết hoặc bị bệnh.

c) *Quản lý thực vật phù du trong ao nuôi tôm năng suất cao*

Duy trì màu nước trong ao ổn định là yếu tố chính trong quản lý nước. Màu nước ao thường phản ánh các loài tảo chiếm ưu thế trong đó. Sự thay đổi màu nước và mức độ của nó phản ánh sự thay đổi của hệ thực vật phù du và mật độ của chúng. Thịnh thoảng sự chết hàng loạt thực vật phù du trong ao đã làm nước trở nên trong một cách đột ngột. Hiện tượng này thường xảy ra khi số lượng thực vật phù du đạt cực đại của chu kỳ sinh sản hoặc sự biến đổi đột ngột của môi trường lý học không thuận lợi cho

chúng như sự biến đổi mạnh của nhiệt độ, độ mặn, pH hoặc thiếu dinh dưỡng, hoặc động vật phù du quá nhiều. Thực vật phù du có thể đạt cực đại nhanh trong những ngày nóng ở các ao nuôi tôm công nghiệp có đủ muối dinh dưỡng. Nhiệt độ cao làm tăng sự lắng đọng các tế bào chết và đồng thời tiêu thụ oxy. Sự phân hủy các chất lắng đọng sinh ra NH_3 và sulfua ảnh hưởng đến sự sống của tôm. Cần thận trọng trong những ngày có nhiệt độ nước cao.

Sự tàn lụi của thực vật phù du thường trải qua 4 giai đoạn. *Đầu tiên*, cường độ thay đổi màu nước nhanh. Nước trong ao có cùng một màu. Hiện tượng này xảy ra khi một số ít loài chiếm ưu thế và bắt đầu sinh sản nhanh. *Thứ hai*, màu nước bề mặt trở nên đậm hơn do một số thực vật phù du bắt đầu chết và nổi trên mặt nước. Các tế bào chết chưa bị vỡ ra. *Thứ ba*, các màng mỏng màu sữa xuất hiện trong nước, nước trở nên nhớt, bọt trắng hình thành trên bề mặt khi có sục khí. Hiện tượng này xảy ra khi thành tế bào thực vật phù du vỡ, thành tế bào và sắc tố rời ra và thực vật phù du mất màu. *Thứ tư*, nước trong trở lại và độ trong trở nên nhanh chóng. Thực vật phù du chết không lơ lửng trong nước mà nổi trên mặt nước hoặc chìm xuống đáy.

Ở hệ thống ao nuôi tôm năng suất cao khó có thể duy trì được mật độ thực vật phù du thấp do chất dinh dưỡng được cung cấp nhiều từ thức ăn bổ sung. Mật độ thực vật phù du trong ao được kiểm tra nhờ đĩa Secchi. Ở Đài Loan người ta đề nghị độ trong lý tưởng là 30-40 cm vào mùa hè và 20-30 cm vào mùa đông. Điều chỉnh độ mặn có thể làm thay đổi mật độ thực vật phù du. Hạ thấp độ mặn có thể hạn chế sự nở hoa của loài tảo roi độc *Noctinuca miliaris* Suriray và “thủy triều đỏ”, đồng thời giúp cho sự phát triển của tảo lục. Tăng độ mặn tạo thuận lợi cho sự phát triển của tảo silic.

Sự biến đổi pH cũng ảnh hưởng đến thành phần các loài tảo. Bã chè, axit axetic, thức ăn là cá tạp có thể làm giảm pH. Tăng tỷ lệ thay nước làm giảm mật độ tảo. Dùng sục khí có thể làm tăng chất lượng nước và áp dụng hệ nuôi hỗn hợp tôm-sò làm giảm mật độ tảo. Sò ăn tảo và làm giảm mật độ tảo.

Quản lý màu nước, độ trong của nước trong ao nuôi tôm năng suất cao thực chất là quản lý thành phần và số lượng thực vật phù du nhằm tạo cơ sở thức ăn tự nhiên phong phú và ổn định môi trường ao nuôi. Việc quản lý độ trong ở mức thích hợp 30-50 cm, tảo phát triển vừa phải trong ao, màu nước xanh-vàng hoặc vàng-nâu, tạo điều kiện cho tôm sinh trưởng tốt, nâng cao năng suất tôm nuôi. Tảo lục và tảo giáp thường ổn định và biểu hiện màu xanh sáng của nước. Tảo silic và động vật nổi làm cho nước có màu nâu và thường không ổn định.

Thay nước là phương pháp chính nhằm làm giảm các hợp chất có khả năng gây độc trong nước ao và cũng làm giảm sự phát triển của thực vật phù du. Sự phát triển tốt của thực vật phù du được biểu hiện qua pH, do vậy có thể giám sát sự phát triển của tảo một cách hiệu quả bằng cách đo pH và độ trong nước ao. Bên cạnh đó cần quan sát màu nước ao, sự hiện diện của bọt ở tầng mặt, oxy hòa tan. Không chỉ có giá trị pH trung bình là quan trọng mà còn sự dao động hàng ngày của chúng không vượt quá 0,5 đơn vị, vì vậy phải đo pH vào sáng sớm (6-7 giờ) và lặp lại lúc 3-4 giờ chiều. Nếu pH dao động quá 0,5 đơn vị trong ngày hay nằm ngoài phạm vi thích hợp (7,5-8,5), nước đục quá (dưới 30 cm) thì tiến hành thay nước. Để tránh có những rủi ro cần xác định nguồn nước, giữ nước trong ao chứa ít nhất 12 giờ. Lượng nước thay tốt nhất không nên quá 30% mỗi ngày, tránh làm tôm bị sốc cũng như sự tàn lụi của tảo do điều kiện môi trường thay đổi đột ngột.

Trong thực tế sản xuất, để duy trì sự ổn định tương đối của tảo, điều khiển chúng luôn ở

đầu pha logarit, chúng ta định kỳ (7 – 10 ngày) bón vôi CaCO_3 , $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ và men vi sinh. Quản lý tốt bùn đáy cũng là giải pháp hữu hiệu để dễ dàng điều khiển sự phát triển của tảo.

8.3. Các tác động của con người lên hệ sinh thái ao nuôi

Tác động của con người lên hệ sinh thái ao nuôi trước hết là xây dựng và cải tạo ao. Đối với đồng bằng sông Cửu Long, việc xây dựng và cải tạo ao nuôi lại càng quan trọng, để từng bước chuyển dần từ hình thức nuôi năng suất thấp lên hình thức nuôi năng suất cao. Các trang trại nuôi tôm ở đây thường có diện tích lớn, rất phù hợp cho việc xây dựng ao nuôi năng suất cao.

8.4. Cấp và thay nước

Việc cấp và thay nước không theo chế độ nhất định, thay nước phụ thuộc vào chất lượng nước trong ao và ngoài môi trường. Nước cấp trước khi đưa vào ao nuôi được lắng lọc tại ao chứa lắng hoặc khi nguồn nước lấy vào có nguy cơ mang mầm bệnh thì phải xử lý bằng Chlorin hay Formol $20\text{-}30\text{g/m}^3$ ở ao chứa trước khi đưa vào ao nuôi.

Thời gian đầu vụ nuôi, nước lấy vào chủ yếu để cấp bù do lượng nước bốc hơi và thấm thấu. Thay nước thường tiến hành từ tháng thứ hai trở đi khi trong ao có độ trong thấp, màu nước đậm đặc, tảo phát triển quá mức có khả năng tàn lụi. Mỗi lần thay nước không nên thay quá 30% lượng nước trong ao để tránh tình trạng gây sốc cho ao nuôi tôm sú. Sau mỗi lần thay nước phải kiểm tra lại các yếu tố môi trường nhằm duy trì chất lượng nước ổn định.

9. Phòng trị bệnh tôm nuôi

Khác với vật nuôi trên cạn, khi tôm sú bệnh việc chẩn đoán bệnh chính xác và chữa trị bệnh gặp rất nhiều khó khăn, đòi hỏi phải có nhiều kinh nghiệm và kiến thức chuyên môn. Hơn nữa, mỗi khi tôm trong ao nuôi bị bệnh, không thể chữa từng con mà phải xử lý cả ao nên tính lượng thuốc khó chính xác và rất tốn kém. Hóa chất trị bệnh không chỉ tác dụng lên những con tôm bị bệnh, mà còn tác động lên những con tôm khỏe, làm chúng chậm lớn, ảnh hưởng tới năng suất tôm nuôi. Mặt khác, khi trị bệnh cho tôm sú không phải lúc nào cũng có kết quả như mong muốn. Do vậy, **trong quá trình nuôi tôm sú, việc phòng bệnh cho tôm sú là vô cùng cần thiết và có ý nghĩa quan trọng, còn trị bệnh là giải pháp cuối cùng nhằm cứu vãn tình thế.**

9.1. Phòng bệnh cho tôm sú

Phòng bệnh tức là áp dụng các biện pháp cần thiết để nâng cao sức đề kháng của tôm sú nuôi, tránh đưa mầm bệnh từ bên ngoài vào hệ thống ao nuôi hoặc ngăn ngừa mầm bệnh phát triển và lây lan. Phòng bệnh cho tôm sú nuôi gồm các biện pháp sau:

- Chọn tôm sú giống có chất lượng, mật độ nuôi vừa phải và thả giống đúng kỹ thuật.
- Cải tạo địa tốt.
- Cho tôm sú ăn đầy đủ số lượng và đảm bảo chất lượng, tăng sức đề kháng của tôm nuôi.
- Quản lý môi trường ao nuôi tốt.

Theo Bộ Thủy sản, một số hiện tượng nhiễm bệnh của tôm thể hiện:

- Màu sắc thân và mang tôm không bình thường, sau chuyển sang màu hồng hoặc đen nhạt, có mùi hôi.

- Hình dạng tôm bị thay đổi.
- Tôm bị mềm vỏ kéo dài hàng tuần và bị tổn thương.
- Thân tôm có các đốm nâu, đốm trắng. Vỏ bị phồng và thối. Rong, tảo, bùn bám nhiều trên vỏ.
- Tôm bỏ ăn, tăng trưởng chậm.
- Tôm bơi lội không bình thường, lắng xuống đáy ao. Buổi sáng hay dạt vào bờ hoặc bơi nổi từng đàn trên mặt nước.
- Nếu tôm chết rải rác kéo dài nhiều ngày, có thể nguyên nhân do các bệnh vi sinh vật hoặc do dinh dưỡng, thức ăn kém chất lượng. Nếu tôm chết hàng loạt và đột ngột, có thể nguyên nhân do các yếu tố môi trường.

9.2. Xử lý một số bệnh thường gặp ở tôm nuôi

9.2.1. Bệnh do virus

Có nhiều loại bệnh do virus, bệnh do virus thường gặp ở Việt Nam hiện nay là bệnh SEMBV (bệnh thân đỏ đốm trắng) thường xảy ra ở giai đoạn tôm sú từ 40-50 ngày tuổi.

Dấu hiệu bệnh lý: Tôm bỏ ăn, lơ đãng, trên thân tôm xuất hiện những đốm trắng to, nhỏ đường kính khoảng 1 mm. Nằm dưới lớp vỏ kitin ở phần đầu ngực và các đốt bụng. Màu sắc tôm sú biến đổi từ màu hồng sang màu đỏ nâu, chết rải rác đến hàng loạt trong 5-7 ngày.

Cách xử lý: Trong trường hợp này không có biện pháp xử lý nào có hiệu quả. Nếu tôm sú đạt kích cỡ thương phẩm nên thu hoạch ngay để giảm tối thiểu sự hao hụt do bệnh gây ra. Sau đó dùng Chlorin hay Formalin liều cao 30 g/m² để xử lý nước trong ao trước khi thải ra ngoài.

9.2.2 Bệnh do vi khuẩn:

Vi khuẩn là tác nhân thường xuyên có mặt trong ao nuôi tôm sú cũng có thể gây nhiều bệnh nguy hiểm khác nhau cho các giai đoạn phát triển của tôm sú. Một số bệnh do vi khuẩn gây ra ở tôm sú nuôi có biểu hiện như:

- (i) Bệnh đứt râu, cụt đuôi, phụ bộ bị gãy đứt.
- (ii) Bệnh phát sáng.
- (iii) Bệnh đốm đen, đốm nâu ở mang và phụ bộ.
- (iv) Bệnh vi khuẩn dạng sợi.
- (v) Bệnh hoại tử gan tụy.

Cách xử lý:

Cải thiện chất lượng nước thay nước sạch, dùng vôi CaCO₃ để lắng tụ chất vẩn hữu cơ và tăng cường sục khí.

Tăng sức đề kháng cho tôm bằng cách bổ sung vitamin hàng ngày vào thức ăn cho tôm.

Có thể dùng một số kháng sinh như Oxytetracyclin liều lượng 40-50mg/1kg thức ăn, liên tục trong 4-5 ngày.

Dùng Bezalkonium Chloride (BKC hoặc Cleaner 80) phun trực tiếp xuống ao với liều lượng 0,4-0,5ml/m³, kết hợp mở máy sục khí.

9.2.3. Bệnh do nguyên sinh động vật.

Bệnh do nguyên sinh động vật gây ra như:

Bệnh đóng rong: bệnh này thường xảy ra ở tôm yếu cùng với sự phát triển của sinh vật và các chất bẩn trong ao đóng vào bề mặt cơ thể tôm gây nên.

Cách xử lý:

- Hạn chế các chất gây ô nhiễm môi trường để ngăn chặn nhóm sinh vật gây bệnh phát triển. Định kỳ bón vôi CaCO_3 hoặc Dolomit.
- Duy trì hàm lượng oxy hòa tan cao.
- Dùng Formalin $15-25\text{ml/m}^3$ có thể lặp lại sau 5-7 ngày (nếu cần), mở máy sục khí và thay một phần nước để kích thích tôm lột xác.

9.2.4. Bệnh do môi trường

- ❖ Bệnh đen mang: thường xảy ra khi tôm lớn hơn 2 tháng tuổi, khi môi trường chứa các chất độc như hợp chất đồng, thuốc tím, NH_3 , hoặc pH thấp hoặc do nấm và động vật đơn bào.

Dấu hiệu bệnh lý: Mang tôm chuyển sang màu vàng, nâu đen có chứa nhiều dịch nhầy, có trường hợp mang bị thối. Một số con yếu có dấu hiệu dạt bờ và chết rải rác.

Cách xử lý:

- Sử dụng Cleaner 80 (BKC): liều dùng $0,5-0,6\text{ml/m}^3$ lúc 8-9 giờ sáng kết hợp thay nước.
- Bổ xung vitamin C vào khẩu phần ăn hàng ngày.
- Tránh hiện tượng tảo tàn xảy ra trong ao.

- ❖ Hiện tượng tôm mềm vỏ: xảy ra nhiều đối với ao nuôi mật độ cao.

Dấu hiệu bệnh lý: Sau khi lột xác 24 giờ, vỏ tôm không cứng lại được, tôm yếu, bắt mỗi kém, có hiện tượng mềm vỏ kéo dài, có thể dạt bờ hoặc vùi mình dưới ao.

Cách xử lý:

- Cần quan tâm đến các vấn đề dinh dưỡng của tôm he, đặc biệt là lượng khoáng chất và vitamin.
- Tăng hàm lượng oxy hòa tan, thay một phần nước, và ổn định độ pH thích hợp.
- Bón vôi CaCO_3 vào buổi chiều tối $7-10\text{ kg/1000m}^3$.

Theo Bộ Thủy sản, các hiện tượng bất thường có thể xảy ra trong ao nuôi tôm và cách xử lý như sau:

Bảng II.43: Các biểu hiện bất thường của tôm nuôi và cách xử lý

Hiện tượng	Nguyên nhân	Cách xử lý
<ul style="list-style-type: none"> - Tôm phân đàn nhiều, kích thước sai khác lớn. - Bắt mồi kém. 	<ul style="list-style-type: none"> Do tích tụ chất bẩn, làm cho chất lượng nước ao nuôi bị thay đổi 	<ul style="list-style-type: none"> - Sử dụng phân và vôi thích hợp - Thay nước, đảo nước.
<ul style="list-style-type: none"> - Tôm dạt vào ven bờ chỗ nông, bị nhiễm bẩn, màu sẫm lại. - Tôm mềm vỏ, chết rải rác từng đợt ngắn 	<ul style="list-style-type: none"> - Đáy ao xấu nghiêm trọng - Vi khuẩn và chất độc tăng. - Tôm lột xác bị nhiễm độc 	<ul style="list-style-type: none"> - Dọn đáy từng phần. - Thay nước, đảo nước. - Trộn kháng sinh vào thức ăn
<ul style="list-style-type: none"> - Tôm nổi lên mặt ao - Chân bò tôm dị dạng, không rũ bỏ được vỏ cũ khi lột xác. 	<ul style="list-style-type: none"> - Do pH và độ mặn nước quá thấp - Hoặc thiếu oxy 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng vôi, thay nước tầng mặt. - Khuấy đảo nước trong ao
<ul style="list-style-type: none"> - Tôm bị tổn thương, đóng rong, nhưng tôm vẫn ăn tốt. - Sau 2-3 tháng nuôi, tôm chậm lớn và chết nhanh chóng 	<ul style="list-style-type: none"> - Ao nhiễm bẩn cục bộ - Tích tụ nhiều chất thải và dọn tẩy ao không kỹ. - Thiếu thức ăn 	<ul style="list-style-type: none"> - Dọn tẩy ao, loại chất thải. - Tính lại số lượng tôm trong ao để điều chỉnh thức ăn.
Tôm bị mềm vỏ	<ul style="list-style-type: none"> - Do có thuốc trừ sâu trong nước - Đất có pH và hàm lượng lân thấp - Thức ăn kém chất lượng. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cải thiện môi trường: vớt váng tảo, mùn bã, tránh nước thải nông nghiệp. - Dùng thức ăn chất lượng cao
Độ mặn: - Nhỏ hơn 15 ppt - Lớn hơn 30 ppt	<ul style="list-style-type: none"> - Do mưa kéo dài - Do nắng kéo dài 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay nước mới. - Thêm nước ngọt vào ao
pH: - Nhỏ hơn 7 - Lớn hơn 9	<ul style="list-style-type: none"> - Mưa nhiều, ao bị chua - Tảo phát triển mạnh 	<ul style="list-style-type: none"> - Thay nước và bón vôi. - Thay nước, hạn chế tảo phát triển.
Màu nước ao: - Trong - Vàng - Nâu đen - Xanh đậm	<ul style="list-style-type: none"> - Do đất chua phèn, ít tảo - Do tảo vàng phát triển mạnh làm pH thấp - Do tảo giáp phát triển mạnh, dễ gây bẩn. - Do tảo lam phát triển mạnh, không lợi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dùng vôi hoặc phân bón cho ao. - Thay nước cho ao - Thay nước cho ao - Thay nước cho ao

10. Thu hoạch

Tôm sú nuôi thương phẩm thường thu hoạch tốt nhất vào thời điểm 4 tháng kể từ khi thả PL₁₅ và 3 tháng kể từ khi thả giống đã qua ương. Thu hoạch vào thời điểm này đạt hiệu quả kinh tế nhất và tôm sú bình quân đạt 25-30 con/kg tùy theo mật độ thả ban đầu. Tuy nhiên việc xác định thời điểm thu tùy thuộc vào tình trạng sức khỏe tôm sú và giá cả thị trường.

Có hai hình thức thu hoạch:

- ❖ *Thu tia*: Là thu những con tôm có kích cỡ lớn hơn, giá cao hơn. Cách này áp dụng đối với các ao đầm có tôm phát triển không đều hoặc để giảm mật độ trong ao, giúp tôm còn lại trong ao lớn nhanh hơn để đạt kích cỡ thu hoạch.

Phương pháp thu tia: sử dụng chài có kích thước mắt lưới đủ để bắt những con có kích cỡ bằng hoặc lớn hơn cỡ tôm cần thu hoạch. Nên đánh bắt vào lúc trời mát, tránh gây ảnh hưởng cho tôm còn lại trong ao. Sau đó phải kiểm tra xác định lượng tôm còn lại trong ao để giảm lượng cho ăn hàng ngày phù hợp.

- ❖ *Thu toàn bộ*: Khi tôm đạt cỡ thu hoạch tương đối đồng đều thì có thể thu hoạch toàn bộ. Tiến hành thu hoạch khi trong ao có tôm lột vỏ ít hơn 5%. Không nên thu hoạch ở thời điểm giữa hai kỳ lột vỏ. Nếu tôm sú cỡ 30 g/con thì nên thu hoạch vào ngày thứ 7-8 kể từ khi quan sát thấy vỏ tôm sú, vì chu kỳ thay vỏ tôm sú khoảng từ 14-16 ngày.

Hiện nay phần lớn người nuôi tôm sử dụng lưới xung điện để thu hoạch tôm.

Tóm lại: Trong nuôi tôm thương phẩm, người nuôi tôm nên căn cứ vào điều kiện tự nhiên, khả năng đầu tư và trình độ quản lý kỹ thuật của gia đình mình để chọn loại hình nuôi phù hợp. Hiện nay mô hình nuôi đạt năng suất 1,5-2 tấn/ha/vụ và nuôi 1-2 vụ/năm là phổ biến trong cả nước. Ngoài ra, nếu có điều kiện bà con nên áp dụng kỹ thuật mới để nuôi thâm canh với năng suất cao 4-5 tấn/ha/vụ. Nhưng không nên nuôi với mật độ quá dày sẽ rất khó cho việc quản lý môi trường và dễ gây ra dịch bệnh. Tất cả vì mục tiêu nuôi tôm bền vững kết hợp bảo vệ môi trường sinh thái.

PHỤ LỤC

Bảng 1(PL): Các thiết bị, dụng cụ cần dùng cho 1 ao nuôi tôm* (Theo Bộ Thủy sản)

TT	Thiết bị, dụng cụ	Quy cách	Số lượng
1	Ván công/ván cánh phai (bộ)	Dày 3 cm	Đủ cho 2 công
2	Lưới lọc và chắn tôm ở công (m)	2a= 2 mm; N = 25/25	-Nt-
3	Lưới chắn rác (m)	2a = 10 mm	-Nt-
4	Đăng tre (tấm)	1,5x1,2m, cự li nan 0,7cm	30
5	Đụn/đáy thu hoạch (cái)	2a = 15 mm	1
6	Đó thu tôm (cái)	Cao 1,5 m	6
7	Chài quăng (cái)	2a = 15 mm	1
8	Lưới bắt cá tạp (vàng)	2a = 15 mm	1
9	Vợt vớt tôm (cái)	2a = 20 mm	2
10	Vợt vớt văng bần trong ao (cái)	2a = 10 mm	2
11	Khay kiểm tra thức ăn (cái)	0,8 x 0,8 m	10
12	Máy khuấy, đảo nước (cái)	Công suất 1-2 CV	2-4
13	Nồi hấp, nấu thức ăn (cái)	Theo lượng TA cần nấu	2
14	Máy trộn, say, ép sợi, sấy thức ăn (bộ)	Quay tay hoặc dùng điện	1
15	Máy đo độ mặn (cái)	0 – 40 ppt	1
16	Máy đo pH (cái)	0 – 14	2
17	Máy bơm nước (cái)	Công suất 6-12 CV	1-2
18	Nhiệt kế (cái)	0 – 100 °C	2
19	Đĩa đo độ trong (cái)	Đường kính 20 cm	2
20	Dụng cụ đo yếu tố môi trường (bộ)	Đo một số yếu tố	1
21	Cân đĩa các loại (cái)	1-500g; 100-5000g	2
22	Cân treo hoặc cân bàn (cái)	Cân tới 100-200kg	1
23	Thuyền nan hoặc thuyền tôn (cái)	Trọng tải 300 kg	1

Ghi chú: - Các thiết bị, dụng cụ tốt nhất là dùng riêng cho từng ao, tuy nhiên các thiết bị, dụng cụ từ số 4 tới số 22 có thể dùng chung cho nhiều ao
 - Tùy hình thức nuôi mà chuẩn bị thiết bị, dụng cụ cho phù hợp.

Bảng 2 (PL) - Một số thiết bị, dụng cụ chủ yếu sử dụng cho 1 ha nuôi tôm thâm canh
 (Theo Nguyễn Trọng Nho)

Thiết bị, dụng cụ	Quy cách	Số lượng (cái)
Vó (dó) kiểm tra thức ăn	0,4 – 0,8 m ²	6 – 8
Chài kiểm tra sinh trưởng của tôm	2a = 15 mm	1
Vợt vớt chất bần	2a = 10 mm	4
Máy quạt nước	HP	4 – 6
Máy bơm nước	9 – 15 cv	2
Thước đo độ sâu hoặc cọc cắm cố định	2 m	1
Máy đo pH		1
Máy đo oxy hòa tan		1
Máy đo độ mặn		1
Đĩa đo độ trong (đĩa Secchi)		1
Nhiệt kế		1
Thước đo chiều dài tôm		1
Cân loại nhỏ	G	1
Cân loại lớn	kg	1
Thuyền tôn		1
Thau nhựa		5
Xô nhựa		5
Một số dụng cụ khác		

Bảng 3 (PL): Giá trị giới hạn cho phép về nồng độ các chất ô nhiễm trong nước biển vùng nuôi thủy sản ven bờ

(Kèm theo thông tư số 01/2000/TT-BTS ngày 28 tháng 4 năm 2000 của Bộ Thủy sản)

TT	Thông số	Đơn vị tính	Công thức hóa học	Giá trị giới hạn
1	pH			6,5 – 8,5
2	Oxy hòa tan	mg/l		≥ 5
3	BOD ₅ (20 ⁰ C)	mg/l		< 10
4	Chất rắn lơ lửng	mg/l		50
5	Asen	mg/l	As	0,01
6	Ammoniac (tính theo N)	mg/l	NH ₃	0,50
7	Cadmi	mg/l	Cd	0,005
8	Chì	mg/l	Pb	0,05
9	Crom (VI)	mg/l	Cr ⁺⁶	0,05
10	Crom (III)	mg/l	Cr ⁺³	0,10
11	Clo	mg/l	Cl ₂	0,10
12	Đồng	mg/l	Cu	0,10
13	Florua	mg/l	F ⁻	1,50
14	Kẽm	mg/l	Zn	0,01
15	Mangan	mg/l	Mn	0,10
16	Sắt	mg/l	Fe	0,10
17	Thủy ngân	mg/l	Hg	0,005
18	Sulfua	mg/l	S ⁻²	0,005
19	Xianua	mg/l	CN ⁻	0,01
20	Phenol tổng số	mg/l		0,001
21	Váng dầu mỡ	mg/l		không
22	Nhũ dầu mỡ	mg/l		1,0
23	Tổng hóa chất bảo vệ thực vật	mg/l		0,01
24	Coliform	MPN/100ml		1,000

So với tiêu chuẩn trên, vùng nước ven bờ – nguồn nước cung cấp cho các ao nuôi tôm đang bị ô nhiễm nặng. Vì vậy, lấy nước vào ao nuôi tôm cần thận trọng và kiểm tra kỹ.

Bảng 4 (PL): Danh mục một số hóa chất, kháng sinh cấm sử dụng trong sản xuất kinh doanh thủy sản

(Theo quyết định số 01/2002/QĐ-BTS ngày 22/01/2002 của Bộ trưởng Bộ Thủy sản)

TT	Tên chất	Phạm vi cấm sử dụng
1	Aristolochia spp và các chế phẩm của chúng	Thức ăn, thuốc thú y, hóa chất, chất xử lý môi trường, chất tẩy rửa, kem bôi da tay trong tất cả các khâu sản xuất giống, nuôi trồng thủy sản, dịch vụ nghề cá và bảo quản, chế biến thủy sản
2	Chloramphenicol	
3	Chloroform	
4	Chlorpromazine	
5	Colchicine	
6	Dapson	
7	Dimetridazole	
8	Metronidazole	
9	Các Nitrofurane (bao gồm cả Furazolidone)	
10	Ronidazole	