

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
ThS. LÊ THỊ HOÀNG HẰNG, ThS. BÙI ĐOÀN DŨNG, ThS. TRẦN ÁNH
TUYẾT
PGS TS. KIM VĂN VẠN VÀ TS. TRỊNH ĐÌNH KHUYẾN (Đồng chủ biên)

GIÁO TRÌNH
NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ĐẠI CƯƠNG



NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
Hà nội - 2021

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
HỌC VIỆN NÔNG NGHIỆP VIỆT NAM
ThS. LÊ THỊ HOÀNG HẰNG, ThS. BÙI ĐOÀN DŨNG, ThS. TRẦN ÁNH
TUYẾT
PGS. TS. KIM VĂN VẠN VÀ TS. TRỊNH ĐÌNH KHUYẾN (Đồng chủ biên)
(Tái bản lần 1)

GIÁO TRÌNH
NUÔI TRỒNG THỦY SẢN ĐẠI CƯƠNG

NHÀ XUẤT BẢN NÔNG NGHIỆP
Hà Nội - 2021

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Nuôi trồng Thủy sản đại cương được biên soạn nhằm cung cấp những khái niệm, kiến thức cơ bản nhất về nuôi trồng thủy sản (NTTS) cho sinh viên các ngành Nông nghiệp không chuyên về NTTS.

Cấu trúc của giáo trình bao gồm 7 chương:

Chương 1. Một số khái niệm dùng trong NTTS. Chương này do PGS TS. Kim Văn Vạn, ThS. Lê Thị Hoàng Hằng và TS. Trịnh Đình Khuyến biên soạn nhằm cung cấp các khái niệm trong NTTS như: NTTS là gì? Thế nào là mô hình nuôi đơn, nuôi ghép, nuôi kết hợp. Các giai đoạn phát triển của tôm, cá.

Chương 2. Đặc điểm sinh học của cá và giáp xác. Chương này do TS. Trịnh Đình Khuyến, ThS. Trần Ánh Tuyết, ThS. Lê Thị Hoàng Hằng biên soạn nhằm cung cấp các hiểu biết về hình thái, giải phẫu, sinh lý cá, tôm.

Chương 3. Quản lý môi trường nước trong NTTS. Chương này do PGS TS. Kim Văn Vạn, ThS. Lê Thị Hoàng Hằng biên soạn nhằm cung cấp các kiến thức cơ bản về môi trường sống của cá, tôm; Cách quản lý môi trường nước để tạo điều kiện cho cá, tôm sinh trưởng, phát triển và sinh sản được tốt.

Chương 4. Dinh dưỡng và thức ăn cho cá, tôm. Chương này do ThS. Bùi Đoàn Dũng, ThS. Lê Thị Hoàng Hằng, TS. Trịnh Đình Khuyến biên soạn nhằm cung cấp các kiến thức về dinh dưỡng ở cá, tôm; đặc điểm khác với dinh dưỡng cho động vật trên cạn; các loại thức ăn tự nhiên, vai trò và ý nghĩa của chúng đối với NTTS; thức ăn nhân tạo, cách chế biến, sản xuất, khẩu phần và cách cho cá, tôm ăn.

Chương 5. Sinh sản và ương nuôi cá giống. Chương này do TS. Trịnh Đình Khuyến, ThS. Trần Ánh Tuyết biên soạn nhằm cung cấp các kiến thức về nguyên lý của sinh sản cá, vai trò của sinh sản nhân tạo đối với NTTS, kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá, kỹ thuật chuyển đổi giới tính cá, kỹ thuật ương, nuôi cá bột, cá hương và cá giống.

Chương 6. Kỹ thuật nuôi cá, tôm thương phẩm. Do ThS. Trần Ánh Tuyết, ThS. Lê Thị Hoàng Hằng và TS. Trịnh Đình Khuyến biên soạn. Chương này sẽ cung cấp các kiến thức về kỹ thuật nuôi cá ao nước tĩnh, ao nước chảy; kỹ thuật nuôi cá ruộng; kỹ thuật nuôi cá lồng, Kỹ thuật nuôi tôm càng xanh; Kỹ thuật nuôi tôm he và nuôi cua thương phẩm.

Chương 7. Quản lý sức khỏe cá nuôi. Chương này do PGS TS. Kim Văn Vạn, TS. Trịnh Đình Khuyến biên soạn nhằm cung cấp các kiến thức cơ bản về cách quản lý sức khỏe cá nuôi, cách phòng và trị bệnh tổng hợp cho cá nuôi, giới thiệu một số thuốc và hóa chất thường dùng trong NTTS và cách sử dụng thuốc, hóa chất. Một số bệnh thường gặp trong NTTS, cách phòng và xử lý bệnh.

Giáo trình NTTS đại cương được tái bản lần thứ nhất dựa trên giáo trình NTTS đại cương, phần bài giảng của học phần do các cán bộ giảng dạy của bộ môn NTTS biên soạn, do vậy chắc chắn không thể tránh khỏi những thiếu sót mong nhận được các ý kiến đóng góp của độc giả.

Thư từ góp ý xin gửi về địa chỉ: tdkhuyen@vnua.edu.vn

T/M nhóm tác giả
Trưởng Bộ môn NTTS

TS. Trịnh Đình Khuyến

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU.....	i
MỤC LỤC	ii
DANH MỤC CÁC BẢNG	vi
DANH MỤC CÁC HÌNH	vii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	viii
CHƯƠNG 1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM DÙNG TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN	1
1.1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN	1
1.1.1. Nuôi trồng Thủy sản	1
1.1.2. Các hình thức nuôi.....	1
1.1.3. Các hệ thống nuôi	4
1.2. CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CỦA ĐỘNG VẬT THỦY SẢN	6
1.2.1. Các dạng phát triển của động vật thủy sản	6
1.2.2. Các thời kỳ phát triển của động vật thủy sản.....	6
1.3. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CỦA AO NUÔI THỦY SẢN	9
CHƯƠNG 2. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA ĐỘNG VẬT THỦY SẢN	11
2.1. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁ.....	11
2.1.1. Hình thái và các cơ quan của cá	11
2.1.2. Hệ xương	13
2.1.3. Hệ cơ.....	13
2.1.4. Hệ tiêu hoá.....	13
2.1.5. Hệ hô hấp.....	14
2.1.6. Hệ tuần hoàn.....	15
2.1.7. Hệ niệu và sinh dục	16
2.1.8. Điều tiết áp suất thẩm thấu	16
2.1.9. Sinh trưởng của cá	16
2.2. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC MỘT SỐ LOÀI CÁ NUÔI PHỔ BIẾN	17
2.2.1. Cá mè trắng (<i>Hypophthalmichthys harmandi</i>)	17
2.2.2. Cá mè hoa (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)	19
2.2.3. Cá chép (<i>Cyprinus carpio</i>)	21
2.2.4. Cá trắm cỏ (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	23
2.2.5. Cá trắm đen (<i>Mylopharyngodon piceus</i>)	24
2.2.6. Cá rô phi (<i>Oreochromis spp.</i>)	26
2.2.7. Cá trôi Ấn Độ (<i>Labeo rohita</i>)	29
2.2.8. Cá trôi Mrigal (<i>Cirrhinus mrigala</i>)	31
2.2.9. Cá trê (<i>Clarias spp.</i>)	32
2.2.10. Cá chim trắng (<i>Colossoma brachypomum</i>)	34
2.2.11. Cá quả (<i>Channa spp.</i>)	35
2.2.12. Cá song chấm nâu (<i>Epinephelus coioides</i>)	37
2.2.13. Cá giò (<i>Rachycentron canadum</i>)	39
2.3. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA GIÁP XÁC	40
2.3.1. Đặc điểm sinh học của tôm sú (<i>Penaeus monodon</i>)	40
2.3.3. Đặc điểm sinh học của tôm thẻ chân trắng (<i>Litopenaeus vannamei</i>)	42
2.3.4. Đặc điểm sinh học của tôm càng xanh (<i>Macrobrachium rosenbergii</i>)	43
2.3.5. Đặc điểm sinh học của cua biển (<i>Scylla paramamosain</i>)	45
2.4. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA NHUYỄN THỂ.....	46
2.4.1. Đặc điểm sinh học của hàu Thái Bình Dương (<i>Crassostrea gigas</i>)	46
2.4.2. Đặc điểm sinh học của tu hài (<i>Lutraria rhynchaena</i>).....	48
2.4.3. Đặc điểm sinh học của ốc nhồi (<i>Pila polita</i>)	49

2.4.4. Đặc điểm sinh học của bào ngư (<i>Haliotis spp.</i>).....	50
CHƯƠNG 3. QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN	52
3.1. ĐẶC TÍNH LÝ HỌC CỦA NƯỚC	52
3.1.1. Một số đặc trưng vật lý của nước	52
3.1.2. Nhiệt độ	53
3.1.3. Độ trong và màu nước	55
3.1.4. Các chất rắn lơ lửng.....	56
3.2. ĐẶC TÍNH HOÁ HỌC CỦA NƯỚC	56
3.2.1. Oxy hoà tan.....	56
3.2.2. Nitrogen.....	60
3.2.3. Độ pH và độ kiềm trong nước	64
3.2.4. Carbon Dioxide (CO ₂)	66
3.2.5. Hydrogen Sulphide (H ₂ S).....	67
3.2.6. Lân PO ₄ ³⁻ (Phốt phát)	69
3.2.7. Độ tiêu hao oxy hoá học (Chemical Oxygen Demand = COD) và oxy sinh học (Biochemical Oxygen Demand = BOD).....	69
3.2.8. Sắt (Fe ²⁺ , Fe ³⁺).....	70
3.2.9. Các hợp chất chứa Clo.....	70
3.2.10. Các kim loại nặng.....	70
3.2.11. Thuốc bảo vệ thực vật	71
3.2.13. Vi sinh vật trong nước	71
CHƯƠNG 4. DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN CHO CÁ, TÔM.....	73
4.1. NHỮNG HIỂU BIẾT CƠ BẢN VỀ DINH DƯỠNG CÁ.....	73
4.1.1. Sự tiêu hoá thức ăn trong cơ thể cá	73
4.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa ở cá	73
4.1.3. Sự hấp thu các chất dinh dưỡng trong cơ thể cá.....	74
4.1.4. Một số đặc điểm về dinh dưỡng cá khác so với động vật ở cạn.....	74
4.2. THỨC ĂN TỰ NHIÊN CỦA CÁ	75
4.2.1. Những hiểu biết cơ bản về thức ăn tự nhiên của cá.....	75
4.2.2. Biện pháp phát triển cơ sở thức ăn tự nhiên	78
4.3. THỨC ĂN NHÂN TẠO CHO CÁ TÔM.....	79
4.3.1. Khái niệm thành phần thức ăn nhân tạo	79
4.3.2. Nguyên lý sử dụng thức ăn nhân tạo	79
4.3.3. Các chỉ số đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn nhân tạo	80
4.3.4. Các loại thức ăn thường dùng nuôi cá	81
4.3.5. Thức ăn hỗn hợp cho cá.....	83
4.4. SẢN XUẤT THỨC ĂN	88
4.4.1. Quá trình chuẩn bị nguyên liệu.....	88
4.4.2. Sản xuất thức ăn	88
4.5. QUẢN LÝ CHẾ ĐỘ CHO ĂN	89
4.5.1. Khẩu phần thức ăn.....	89
4.5.2. Số lần cho ăn hàng ngày	90
4.5.3. Các phương pháp cho ăn	90
CHƯƠNG 5. SINH SẢN VÀ ƯƠNG NUÔI CÁ GIỐNG	92
5.1. NGUYÊN LÝ CHUNG, LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VÀ VAI TRÒ CỦA SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ.....	92
5.1.1. Nguyên lý chung của việc sinh sản một số loài cá nuôi	92
5.1.2. Tầm quan trọng của kỹ thuật sinh sản nhân tạo trong nghề cá.....	92
5.1.3. Lịch sử sinh sản nhân tạo cá.....	92

5.2. NHỮNG KIẾN THỨC VỀ SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ.....	93
5.2.1. Tuổi thành thực của cá.....	93
5.2.2. Chu kỳ phát triển của tuyến sinh dục	93
5.2.3. Cơ chế sinh sản.....	95
5.2.4. Sự thụ tinh và phát triển của phôi.....	95
5.2.5. Các loại kích dục tố sử dụng phổ biến trong sinh sản nhân tạo cá.....	97
5.3. KỸ THUẬT NUÔI VỖ VÀ CHO CÁ ĐẸ.....	97
5.3.1. Kỹ thuật nuôi vỗ cá bố mẹ.....	97
5.3.2. Kỹ thuật cho cá đẻ	99
5.4. KỸ THUẬT CHUYỂN ĐỔI GIỚI TÍNH CÁ	102
5.4.1. Kỹ thuật chuyển đổi giới tính cá rô phi	102
5.4.2. Kỹ thuật chuyển đổi giới tính những loài cá khác.....	103
5.5. KỸ THUẬT ƯƠNG NUÔI CÁ BỘT, CÁ HƯƠNG, CÁ GIỐNG.....	104
5.5.1. Một số yêu cầu về kỹ thuật ương nuôi	104
5.5.2. Kỹ thuật ương cá bột lên cá hương.....	105
5.5.3. Kỹ thuật ương nuôi cá hương lên cá giống.....	107
CHƯƠNG 6. KỸ THUẬT NUÔI CÁ THƯƠNG PHẨM	109
6.1. KỸ THUẬT NUÔI CÁ AO NƯỚC TĨNH	109
6.1.1. Khái niệm về ao và nguyên nhân hình thành.....	109
6.1.2. Những đặc điểm chủ yếu của ao.....	109
6.1.3. Hình thức, chu kỳ nuôi và năng suất cá nuôi trong ao nước tĩnh	110
6.1.4. Các biện pháp kỹ thuật nuôi cá ao nước tĩnh.....	110
6.2. NUÔI CÁ AO NƯỚC CHẢY	114
6.2.1. Khái quát về nuôi cá ao nước chảy.....	114
6.2.2. Các kỹ thuật nuôi cá ao nước chảy	115
6.3. NUÔI CÁ RUỘNG	116
6.3.1. Khả năng và triển vọng nghề nuôi cá ruộng ở nước ta.....	115
6.3.2. Những hình thức và biện pháp nuôi cá ruộng	116
6.4. NUÔI CÁ LỒNG BÈ	120
6.4.1. Lịch sử nghề nuôi cá lồng.....	120
6.4.2. Khái quát về tình hình nuôi cá lồng ở nước ta.....	121
6.4.3. Kỹ thuật nuôi cá lồng	121
6.5. GIỚI THIỆU KỸ THUẬT NUÔI THỦY SẢN CÔNG NGHỆ CAO	123
6.5.1. Công nghệ nuôi vi sinh.....	123
6.5.2. Nuôi thủy sản theo công nghệ tuần hoàn (RAS: Recirculating aquaculture system).....	126
6.5.3. Nuôi thủy sản theo công nghệ biofloc	128
CHƯƠNG 7. QUẢN LÝ SỨC KHỎE ĐỘNG VẬT THỦY SẢN	133
7.1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ BỆNH HỌC THỦY SẢN	133
7.1.1. Bệnh động vật thủy sản	133
7.1.2. Một số khái niệm thường được đề cập trong bệnh ký sinh trùng.....	134
7.1.3. Sự khác nhau giữa bệnh động vật thủy sản và bệnh động vật trên cạn	135
7.1.4. Yếu tố con người trong quản lý bệnh thủy sản.....	136
7.2. QUẢN LÝ SỨC KHỎE ĐỘNG VẬT THỦY SẢN	136
7.2.1. Cơ sở khoa học của công tác phòng bệnh	137
7.2.2. Bệnh xảy ra như thế nào	137
7.2.3. Biện pháp phòng bệnh tổng hợp trong nuôi trồng thủy sản	141
7.3. THUỐC VÀ NGUYÊN TẮC DÙNG THUỐC TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN	144
7.3.1. Khái niệm về thuốc trong nuôi trồng thủy sản	144

7.3.2. Cách dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản.....	1445
7.3.3. Mặt trái của dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản.....	145
7.3.4. Một số loại thuốc thường dùng trong nuôi trồng thủy sản	146
7.4. PHƯƠNG PHÁP CHẨN ĐOÁN BỆNH THỦY SẢN	149
7.4.1. Điều tra hiện trường.....	149
7.4.2. Kiểm tra cơ thể ĐVTS.....	150
7.5. MỘT SỐ BỆNH THƯỜNG GẶP Ở CÁ NUÔI VÀ CÁCH PHÒNG TRỊ.....	151
7.5.1. Bệnh đốm đỏ ở cá trắm cỏ.....	151
7.5.2. Bệnh xuất huyết ở cá trắm cỏ	151
7.5.3. Bệnh nấm thủy my.....	152
7.5.4. Bệnh thích bào tử trùng	153
7.5.5. Bệnh trùng quả dưa (bệnh đốm trắng).....	153
7.5.6. Bệnh trùng bánh xe.....	154
7.5.7. Bệnh sán lá đơn chủ.....	154
7.5.8. Bệnh trùng mỏ neo	155
7.5.9. Bệnh rận cá	156
7.5.10. Một số bệnh do môi trường và thức ăn.....	156
TÀI LIỆU THAM KHẢO	159
Tài liệu tiếng Việt.....	159
Tài liệu tiếng Anh	160

DANH MỤC CÁC BẢNG

Bảng 1-1. Các hệ thống nuôi	4
Bảng 1-2. Tuổi và chiều dài thành thực của một số loài cá nuôi ở Việt Nam hiện nay	9
Bảng 2-1. Sinh trưởng của cá ở giai đoạn nuôi cá thịt	18
Bảng 2-2. Sự liên quan giữa trọng lượng cá chép mẹ với số trứng đẻ ra	23
Bảng 2-3. Phân biệt cá rô phi đực, cái.....	29
Bảng 2-4. Thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa của cá Rohu.....	30
Bảng 3-3. Mối quan hệ giữa nhiệt độ và oxy hoà tan bão hoà trong nước ngọt và nước mặn (nước biển).....	58
Bảng 3-5. Ảnh hưởng của hàm lượng oxy hoà tan trong nước lên cá.....	59
Bảng 3-6. Tỷ lệ (%) NH_3 trong nước ở các mức pH và nhiệt độ khác nhau	61
Bảng 3-7. Ảnh hưởng độc của ammonia đối với cá	61
Bảng 3-8. Hướng dẫn mức Nitrite an toàn cho cá.....	63
Bảng 3-9. Ảnh hưởng của pH axit đối với cá.....	64
Bảng 3-10. Ảnh hưởng của pH kiềm lên cá	65
Bảng 3-11. Tỷ lệ % dạng khí H_2S độc trong tổng hydrogen sulphide ở 25°C	68
Bảng 4-1. Thành phần dinh dưỡng trong tảo nước ngọt	76
Bảng 4-2. Thành phần hoá học của động vật không xương sống ở trong nước.....	76
Bảng 4-3. Tỷ lệ sử dụng đạm từ một số loại rong bèo ở cá trắm cỏ giống	80
Bảng 4-4. Một số loại thức ăn dành cho cá da trơn.....	87
Bảng 4-5. Một số loại thức ăn dành cho cá rô phi.....	87
Bảng 5-1. Mối quan hệ giữa nhiệt độ nước với thời kỳ sinh trưởng và thành thực của cá mè trắng nuôi ở Trung Quốc	93
Bảng 5-2. Tuổi thành thực của một số loài cá nuôi ở Việt Nam	93
Bảng 5-3. Tuổi thành thực và kích thước của cá bố mẹ	98
Bảng 5-4. Mật độ cá bố mẹ nuôi trong ao	98
Bảng 5-5. Liều lượng kích dục tố não thủy sử dụng cho cá đẻ	99
Bảng 5-6. Liều lượng LRHa để kích thích cá đẻ	100
Bảng 5-7. Một số thông tin trong quá trình ương cá bột lên hương.....	106
Bảng 5-8. Ương nuôi cá giống cấp I.....	107
Bảng 5-9. Ương nuôi cá giống cấp II	107
Bảng 6-1. Mối liên quan giữa độ sâu với một số khí hòa tan và mật độ thực vật phù du.....	111
Bảng 6-2. Quan hệ giữa độ sâu và năng suất cá nuôi trong ao nước tĩnh	111
Bảng 6-3. Tham khảo cỡ cá giống thả trong nuôi cá ao nước tĩnh.....	112
Bảng 6-4. Tham khảo cỡ cá thả trong nuôi cá trong ruộng lúa	118
Bảng 6-6. Thành phần hóa học của hạt biofloc thu từ các bể ương tôm ngoài trời.....	128
Bảng 6-7. Tỷ lệ C/N của một số loại thức ăn	131
Bảng 7-1. Độc tính của kim loại nặng với động vật thủy sản	143
Bảng 7-2. Tỷ lệ % H_2S theo nhiệt độ và pH	144
Bảng 7-3. Độc tính của một số thuốc trừ sâu với động vật thủy sản.....	144

DANH MỤC CÁC HÌNH

Hình 2-1. Hình thái ngoài và các cơ quan nội tạng của cá hồi vân (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	12
Hình 2-2. Hệ tiêu hóa của cá lóc	14
Hình 2-3. Cấu tạo của mang cá.....	15
Hình 2-4. Cơ quan hô hấp phụ của cá lóc (a) và cá trê (b)	15
Hình 2-7. Cá Chép (<i>Cyprinus carpio</i>)	22
Hình 2-8. Cá trắm cỏ (<i>Ctenopharyngodon idella</i>).....	23
Hình 2-9. Cá trắm đen (<i>Mylopharyngodon piceus</i>).....	25
Hình 2-10. Các loại cá rô phi được nuôi phổ biến ở nước ta	27
Hình 2-11. Cá trôi Ấn Độ (<i>Labeo rohita</i>).....	30
Hình 2-12. Cá trôi Mrigal (<i>Cirrinus mrigala</i>).....	32
Hình 2-13. Cá trê	33
Hình 2-14. Cá chim trắng (<i>Colossoma brachypomum</i>).....	35
Hình 2-16. Cá song chấm nâu (<i>Epinephelus coioides</i>).....	38
Hình 2-17. Cá giò (<i>Rachycentron canadum</i>).....	39
Hình 2-18. Tôm sú (<i>Penaeus monodon</i>).....	41
Hình 2-19. Tôm thẻ chân trắng (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	42
Hình 2-20. Tôm càng xanh (<i>Machrobrachium rosenbergii</i>).....	44
Hình 2-21. Cua biển (<i>Scylla paramamosain</i>)	45
Hình 3-1. Đĩa Secchi	55
Hình 3-2: Mối tương quan giữa ammoniac và pH	62
Hình 3-3: Mối quan hệ giữa Hydrosulfur và pH	68
Hình 3-4: Mối liên quan giữa hàm lượng Ammoniac, Hydrosulfur và pH.....	69
Hình 4-1. Hàm răng cá trắm đen (<i>Mylopharyngodon piceus</i>).....	73
Hình 4-2. Một số loại thức ăn tự nhiên giàu chất dinh dưỡng.....	77
Hình 5-1. Các giai đoạn phát triển của phôi cá	96
Hình 6-1. Sử dụng vi sinh cho ao nuôi tôm.....	124
Hình 6-2. Một số chủng vi sinh có lợi dùng trong nuôi trồng thủy sản.....	124
Hình 6-3. Sơ đồ mô hình nuôi cá trong hệ thống tuần hoàn.....	127
Hình 6-4. Kiểm tra biofloc bằng phễu imhoff	130
Hình 7-1. Sự khác nhau giữa bệnh ở động vật thủy sản và động vật trên cạn	135
Hình 7-2. Yếu tố con người trong vấn đề bệnh ở động vật thủy sản.....	136
Hình 7-3. Sự đan xen phức tạp giữa 3 yếu tố gây nên bệnh ở ĐVTS	138
Hình 7-4. Các con đường xâm nhập của tác nhân gây bệnh vào hệ thống nuôi thủy sản.....	141
Hình 7-5. Nguồn gốc chất thải hữu cơ trong ao nuôi ĐVTS.....	142
Hình 7-6. Cá trắm cỏ bị bệnh đốm đỏ	151
Hình 7-7. Cá trắm cỏ bị bệnh xuất huyết.....	152
Hình 7-8. Cá trê bị nhiễm nấm	152
Hình 7-9. Trùng quả dưa <i>Ichthyophthyrus multifiliis</i>	153
Hình 7-10. Cá nheo bị nhiễm trùng quả dưa	154
Hình 7-11. Trùng bánh xe ký sinh trên da, mang cá	154
Hình 7-12. Sán lá đơn chủ ký sinh trên mang cá.....	155
Hình 7-13. Cá mè bị nhiễm trùng mỏ neo	156
Hình 7-14. Hình dạng rận cá (a) và rận cá bám trên vây đuôi cá chép cảnh (b)	156
Hình 7-15. Cá rô phi bị trướng bụng do ăn phải thức ăn kém phẩm chất	158

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

Ký hiệu	Nghĩa đầy đủ
BOD	Tiêu hao oxy sinh học
COD	Tiêu hao oxy hóa học
CPSH	Chế phẩm sinh học
ĐVTS	Động vật thủy sản
FCR	Hệ số tiêu tốn thức ăn
KS	Ký sinh
KST	Ký sinh trùng
NN&PTNT	Nông nghiệp & Phát triển nông thôn
NST	Nhiễm sắc thể
NTTS	Nuôi trồng thủy sản
TCX	Tôm càng xanh
TVTS	Thực vật thủy sinh
VAC	Vườn - Ao - Chuồng

CHƯƠNG 1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM DÙNG TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Trong chương này người học cần nắm được các khái niệm cơ bản trong nuôi trồng thủy sản: (1) Nuôi trồng thủy sản là gì; thế nào là nuôi đơn, nuôi ghép, nuôi kết hợp? (2) Đặc điểm của các hệ thống nuôi thủy sản, ưu và hạn chế của từng hệ thống nuôi: nuôi quảng canh, quảng canh cải tiến, bán thâm canh, thâm canh? (3) Các giai đoạn phát triển của động vật thủy sản. (4) Một số đặc điểm chính của ao nuôi cá nước ngọt.

1.1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

1.1.1. Nuôi trồng thủy sản

Nuôi trồng thủy sản là hoạt động của con người khi tác động vào một hoặc một vài giai đoạn trong chu trình sinh trưởng, phát triển của động, thực vật thủy sinh như thả giống, cho ăn, bón phân, thay nước và xử lý môi trường, phòng tránh dịch hại, v.v.. Các can thiệp của con người vào quá trình sinh trưởng của thủy sinh vật nhằm cải thiện khả năng sinh trưởng, tăng tỷ lệ sống, cải thiện năng suất sinh học của thủy vực, ... nhằm đạt hiệu quả kinh tế (FAO, 1988; Kim Văn Vạn và cs., 2009).

Nghề nuôi trồng thủy sản được xem như một phần của khoa học nghề cá. Theo Pillay (2005): nuôi trồng thủy sản là một thuật ngữ bắt đầu được sử dụng tương đối rộng rãi từ những năm 1980; bản thân thuật ngữ này đã mô tả rất đầy đủ và toàn diện để chỉ tất cả các hình thức nuôi trồng động, thực vật ở môi trường nước ngọt, nước lợ và nước mặn. Tuy nhiên, do quan điểm không giống nhau của nhiều người mà thuật ngữ này có những phạm vi giới hạn khác nhau như: nuôi cá, canh tác cá, nuôi hải sản, nuôi trồng dưới nước v.v.. Một cách tổng quát, thuật ngữ “nuôi trồng thủy sản” được dùng để chỉ (i) một kiểu hình kỹ thuật hay một hệ thống nuôi trồng nào đó (chẳng hạn như nuôi cá ao, nuôi cá nước chảy, nuôi cá bè, nuôi đặng) (ii) một đối tượng nuôi nào đó (như nuôi cá hay nuôi tôm, nuôi vẹm hay trồng rong biển) (iii) môi trường mà nghề nuôi đang được thực hiện (chẳng hạn ở vùng nước ngọt, nước lợ, nước mặn hay nước biển hoặc nuôi hải sản) (iv) đặc điểm riêng của môi trường nuôi (ví dụ như ở vùng nước lạnh, vùng nước ấm, vùng cao, vùng thấp, vùng nội địa, vùng ven biển, vùng cửa sông). Về phạm vi của khái niệm, chúng tôi cho rằng điều duy nhất cần làm rõ là nuôi trồng thủy sản không bao gồm việc canh tác các loại cây trồng chính trên cạn cũng như nuôi các loại động vật sống trên cạn.

1.1.2. Các hình thức nuôi

a. Nuôi đơn

Nuôi đơn là hình thức nuôi chuyên một loài thủy sản trong thủy vực nhằm thu được sản lượng cao nhất của loài đó. Ví dụ: ao nuôi cá rô phi đơn tính, ao nuôi cá tra, bể nuôi lươn không bùn, ao nuôi tôm thẻ công nghiệp, v.v..

Ưu điểm của việc nuôi đơn: Thường áp dụng trong nuôi thâm canh hay nuôi cao sản nhằm tăng hiệu quả kinh tế và dễ áp dụng đối với các thủy vực nước tĩnh có diện tích nhỏ (nuôi lươn, trê lai, v.v..) hay các thủy vực nước chảy (nuôi cá lồng v.v..). Nuôi đơn chủ động thả con giống, thức ăn, chăm sóc, thu hoạch, giảm chi phí công lao động trong việc tách, lựa chọn từng loài.

Hạn chế của nuôi đơn: Không tận dụng được chuỗi thức ăn tự nhiên và không gian sống ở các tầng nước trong thủy vực. Không thừa hưởng được mối tương tác ưu việt của sự tác động qua lại giữa các loài nuôi như sự làm sạch môi trường của cá mè trắng trong ao nuôi cá trắm cỏ v.v..

Để nuôi đơn thành công cần chú ý: Người nuôi phải nắm vững kỹ thuật, do chủ yếu là nuôi thâm canh nên cần phải có vốn đầu tư ban đầu lớn như máy quạt nước, hệ thống cấp và thoát nước, con giống, thức ăn v.v., đối tượng nuôi thường là đối tượng có giá trị kinh tế ở địa phương.

b. Nuôi ghép

Nuôi ghép có nghĩa là nuôi kết hợp nhiều loài thủy sản khác nhau trong cùng một thủy vực; ví dụ như nuôi ghép giữa cá trắm cỏ, cá chép, cá mè trắng trong ao, đầm với mục đích tận dụng không gian, tận dụng nguồn thức ăn ở các tầng nước trong cùng một thủy vực nhằm thu được sản lượng cao trong một đơn vị diện tích. Nuôi ghép là hình thức nuôi cá truyền thống ở nhiều nước Đông Nam Á. Trong nuôi cá ao, đầm thường nuôi ghép những loài có tập tính ăn và phân bố nơi sống trong ao, đầm không giống nhau.

Ưu điểm của nuôi ghép: Tận dụng được không gian sống do đó sẽ tăng được mật độ giống thả trên một đơn vị diện tích. Tận dụng được các loại thức ăn tự nhiên khác nhau trong cùng một thủy vực do đó làm tăng năng suất sinh học nhiều khi còn có tác dụng cân bằng sinh thái như giảm ô nhiễm môi trường nước nhờ sự tác động có lợi giữa các loài trong cùng một thủy vực. Ví dụ: nuôi ghép sò huyết với tôm sú, sò huyết lọc nước làm sạch môi trường thúc đẩy sự phát triển của tôm sú.

Hạn chế của nuôi ghép: Nuôi ghép ngoài khía cạnh cần quan tâm đến tỷ lệ ghép các loài trong thủy vực cần quan tâm đến kích cỡ các loài thả để giảm những thiệt hại khi thu hoạch. Nuôi ghép thường không chủ động trong việc thu hoạch và gặp khó khăn trong việc tách loại các loài, gặp khó khăn trong điều trị, xử lý bệnh, gặp khó khăn nếu muốn nuôi thâm canh. Nuôi ghép nếu thiếu hiểu biết về đặc điểm sinh học như: nhu cầu dinh dưỡng và tính ăn, yêu cầu môi trường sống của các loài ghép, cũng như thiếu hiểu biết về đặc điểm ao nuôi, hệ sinh thái ao sẽ dẫn đến phản tác dụng trong nuôi ghép.

Nuôi ghép là hình thức nuôi mang tính tận dụng cao do vậy giảm được vốn đầu tư, rất thích hợp với các ao, đầm nước tĩnh có diện tích từ vài ngàn m² đến một vài hecta. Nuôi ghép còn giúp việc điều chỉnh mật độ sinh học quần đàn như ghép cá rô phi trong ao nuôi rô phi. Theo Kim Văn Vạn và Ngô Thế Ân, 2017 cho thấy nuôi tôm thâm canh gây ra ô nhiễm môi trường do lượng chất thải lớn từ thức ăn dư thừa và chất thải của tôm dẫn đến việc tăng chi phí xử lý môi trường, gây tồn dư hoá chất trong ao nuôi và phát sinh dịch bệnh, v.v.. Việc nuôi ghép một số loài khác nhau như cá rô phi và tôm thẻ, cá măng và tôm sú, cá rô phi và tôm đồng, ... có thể đem hiệu quả kinh tế cao và tính bền vững tốt hơn là nuôi đơn. Phân tích ví dụ về mô hình nuôi ghép rô phi và tôm thẻ chân trắng ta có thể thấy cơ sở khoa học của sự hỗ trợ này như sau:

Rô phi (*Oreochromis spp.*) có thể sống ở cả môi trường nước ngọt, nước lợ, nước mặn. Rô phi là loài ăn tạp, cá có thể ăn thực vật phù du, thực vật thủy sinh, mùn bã hữu cơ, động vật không xương sống cỡ nhỏ, động vật đáy, mảnh xác vi khuẩn v.v.. Khi bắt mồi cá rô phi tiết ra một loại chất keo trong khoang miệng, chất keo này có thể kết dính thức ăn bao gồm thực vật phù du, xác vi khuẩn, mùn bã hữu cơ và các vật chất nhỏ khác. Trong hệ sinh thái ao nuôi, vi sinh vật có sẵn trong ao hoặc vi khuẩn từ phân rô phi có vai trò hấp thu và chuyển hóa các khí độc (NH₃, NO₂⁻, NO₃⁻, H₂S) thành các chất khác; đồng thời kích thích tảo *Chlorella* phát triển trong ao.

Cá rô phi và tôm thẻ chân trắng đều sống đa tầng, rô phi không mắc những bệnh virus và vi khuẩn mà tôm thẻ bị. Rô phi ăn tôm yếu, tôm chết và các giáp xác là vật chủ mang mầm bệnh cho tôm. Các chất nhầy tiết ra từ cá rô phi có mang theo kháng thể không đặc hiệu rất tốt cho tôm. Vì vậy, nuôi kết hợp cá tôm trong cùng một ao có thể hạn chế bớt dịch bệnh. Dựa vào đặc điểm dinh dưỡng và tập tính sống của tôm, cá rô phi và các tác động qua lại giữa hai đối tượng này, người nuôi có thể nuôi chúng cùng nhau nhằm giảm chi phí, hạn chế dịch bệnh và tăng hiệu quả kinh tế.

Nhìn chung, nuôi ghép muốn tận dụng được tối đa cơ sở thức ăn tự nhiên và không gian sống của thủy vực thì cần chú ý một số điểm sau:

- Phải xác định công thức ghép thả hợp lý với từng đặc điểm của ao, đầm nuôi cụ thể. Công thức ghép thả là tỷ lệ phần trăm giữa các loài cho một ao, đầm nuôi. Một công thức thả nuôi hợp lý là có sự kết hợp các loài ít cạnh tranh về thức ăn và nơi sống. Với những loài cá có cạnh tranh với nhau như cá rô phi và cá trôi nếu muốn thả loài này nhiều thì phải giảm bớt loài kia và ngược lại.

- Phải chú ý đến việc chọn đối tượng chính trong công thức nuôi thả cho phù hợp với từng loại ao nuôi cụ thể và khả năng chăm sóc, đầu tư của người nuôi. Trong nuôi cá ao, những ao có nền đáy là thịt pha cát, cát bùn và nhiều mùn bã hữu cơ nên lấy cá trôi làm đối tượng nuôi chính, những ao nước trong, đáy trơ có thực vật thủy sinh phát triển nên nuôi cá trắm cỏ làm chính, những ao có màu nước tốt, có nhiễm nguồn nước thải chăn nuôi, nguồn nước thải sinh hoạt hàng ngày nên nuôi cá giống rô phi hay cá mè trắng làm đối tượng nuôi chính.

Trong ao nuôi cá nước tĩnh, sau khi đã chọn lựa được đối tượng nuôi chính thì có thể thả ghép một số loài cá theo những công thức như sau:

Nuôi cá trắm cỏ là chính: Với những ao có nguồn nước sạch, có nguồn thức ăn xanh sẵn có thường được lựa chọn đối tượng nuôi cá trắm cỏ là chính. Hiện nay các hộ dân thường trồng cỏ cao đậm, kết hợp thức ăn công nghiệp hoàn chỉnh, quan tâm đến giá cá thương phẩm nên tỷ lệ ghép thay đổi rất nhiều, ở các vùng nuôi cá tập trung, thâm canh tỷ lệ ghép hiện nay như sau: tỷ lệ cá trắm cỏ chiếm từ 40-45%, cá chép 25-30%, cá mè trắng 5-10%, mè hoa 2%, cá trôi hoặc cá rô phi 15-20%.

Nuôi cá rô phi là chính: Thường áp dụng cho các ao có ô nhiễm nhẹ, ao nuôi trong vùng có kết hợp chăn nuôi, hoặc thời gian nuôi ngắn sử dụng thức ăn công nghiệp là chính. Khi nuôi đối tượng cá rô phi làm chính mật độ thả cá trong ao thường cao hơn ao nuôi lấy cá trắm cỏ là chính do kích cỡ cá thu trong các ao này nhỏ hơn. Với ao nuôi lấy đối tượng cá rô phi làm chính thường thả cá rô phi chiếm tỷ lệ 45-50% tổng lượng cá thả, cá chép chiếm 20-25%, cá trắm cỏ 10-15%, cá mè và cá dừ khác 10%.

Do sự phát triển của các loại thức ăn công nghiệp hiện nay cùng với tình hình tiêu thụ cá thương phẩm nên hiện nay nhiều hộ nuôi chọn cá chép làm đối tượng nuôi chính, điều này ít xảy ra đối với các hộ nuôi ghép trước đây.

c. Nuôi luân canh

Trong NTTS, việc nuôi mỗi đối tượng thủy sản thường gắn với một mùa khí hậu thích hợp. Nuôi luân canh được hiểu là việc nuôi xen kẽ các loài khác nhau với các mùa liên tiếp nhau trong cùng một thủy vực. Ví dụ: một số vùng duyên hải miền Bắc thường nuôi tôm he sau thanh minh và thu hoạch trước tháng 7, từ tháng 7 đến tháng 10 thả cá rô phi và từ tháng 10 đến tháng 2 sang năm thả cua biển; một số tỉnh Nam bộ có nơi nuôi tôm thẻ vào mùa khô và tôm càng xanh vào mùa mưa hoặc trồng một vụ lúa và nuôi một vụ cá hoặc nuôi tôm càng xanh trong ruộng trũng sau khi thu hoạch lúa. Việc nuôi luân canh để tăng hiệu quả sử dụng diện tích ao hồ, hạn chế dịch bệnh, tiết kiệm các chi phí đầu tư, v.v., làm tăng hiệu quả kinh tế và nâng cao tính bền vững của nghề nuôi.

d. Nuôi kết hợp trong hệ thống VAC

VAC: là từ viết tắt của Vườn, Ao, Chuồng: Đó là hình thức nuôi cá trong ao kết hợp với làm vườn và chăn nuôi gia súc, gia cầm trên cạn.

Nuôi cá, tôm trong hệ thống VAC là một hình nuôi kết hợp đặc biệt: là hình thức canh tác kết hợp giữa trồng trọt (vườn, ruộng, rừng) với nuôi cá và chăn nuôi các gia súc gia cầm, thủy cầm. VAC là hình thức canh tác có tính tận dụng rất cao. Các sản phẩm từ ruộng, vườn được cung cấp cho ao, chuồng. Nước từ ao có thể dùng tưới cây và rửa

chuồng trại hàng ngày. Chăn nuôi gia súc, gia cầm bên ao được hưởng môi trường sinh thái có không khí trong lành mát mẻ, giảm được chi phí di chuyển phân và các chất thải. Ngoài ra, cá, tôm còn tận dụng được cả lượng thức ăn rơi vãi. Trong đó Chuồng cung cấp nguồn phân bón cần thiết cho ruộng, vườn và ao cá. Bên cạnh lợi ích kinh tế, VAC mang một nét tiêu biểu của hoạt động sản xuất nông nghiệp và mang lại các lợi ích về xã hội bởi ở đó con người lao động kết hợp cả chân tay và trí óc, nhờ đó con người phát triển lành mạnh về tinh thần và thể chất, hạn chế các tệ nạn xã hội hiện đang là vấn nạn của đời sống văn minh công nghiệp hoá ở các đô thị lớn. Tuy nhiên sản phẩm cá nuôi từ mô hình này ngày một kém hấp dẫn do e ngại vấn đề an toàn vệ sinh thực phẩm, nhiều khi khó kiểm soát chất lượng sản phẩm.

e. Nuôi cá lồng

Nuôi cá lồng là hình thức khá phổ biến ở nhiều nước trong khu vực Đông Nam Á từ những năm của thế kỷ XIX. Ở Việt Nam, nuôi cá lồng được thực hiện đầu tiên Sơn La, sau đó phát triển đến Thanh Hóa, Hòa Bình, Bắc Ninh, Lạng Sơn, Cao Bằng và sau đó lan rộng ra nhiều tỉnh thuộc duyên hải Bắc, Trung Bộ. Những nơi có sông, suối có nước chảy thường xuyên, hoặc hồ chứa có nước lưu thông, mức nước ổn định về lưu lượng và nhiệt độ đều có thể nuôi lồng. Nuôi cá lồng là hình thức nuôi cá thâm canh, do môi trường nước lưu thông nên cá nuôi lồng có thể thả với mật độ dày. Nếu nuôi theo quy mô vài ba lồng/hộ thì vốn đầu tư để nuôi cá lồng không lớn, phù hợp với khả năng kinh tế của các hộ gia đình. Vật liệu làm lồng có thể là tre, gỗ, nhưng hiện nay chủ yếu là lồng lưới, khung thép không rỉ. Có thể nuôi những loài cá ăn thức ăn trực tiếp như cá trắm cỏ, cá chép, cá nheo mỳ, cá rô phi, cá quả, cá ngạnh, cá chạch sông, cá chình, v.v.. Đây là hình thức nuôi cho năng suất cao và hiện đang áp dụng ở nhiều nơi.

Kỹ thuật nuôi cá lồng khá đơn giản, dễ làm và tận dụng được sức lao động của mọi lứa tuổi. Thu hoạch cá lồng chủ động, hiệu quả cao. Tuy nhiên nuôi cá lồng cũng có tính “hai mặt”, nếu trong những điều kiện bất lợi của thời tiết, lựa chọn vị trí đặt lồng không tốt, việc xả thải bừa bãi của khu vực xung quanh tiềm ẩn nhiều rủi ro do về thiên tai và thêm việc phát triển tự phát, không quy hoạch của người nuôi sẽ thường dễ xảy ra dịch bệnh và lây lan nhanh gây thiệt hại kinh tế cho người nuôi. Nhìn chung, người nuôi cá lồng cần phải thận trọng và đảm bảo đúng quy trình kỹ thuật và có ý thức cộng đồng trong việc phòng chống dịch bệnh và bảo vệ môi trường.

Nghề nuôi cá lồng bè trên biển phát triển mạnh ở một số tỉnh ven biển Việt Nam. Các lồng nuôi cá biển tập trung nhiều nhất ở Hải Phòng, Quảng Ninh, Khánh Hòa, Vũng Tàu. Đối tượng nuôi khác nhau ở các địa phương. Khu vực ven biển trong vùng vịnh Bắc Bộ chủ yếu nuôi cá song, cá giò, cá hồng, cá tráp vây vàng. Nguồn cá giống trước đây chủ yếu dựa vào khai thác ngoài tự nhiên bằng câu, bẫy hay dùng lưới, ngày nay đã chủ động về con giống thông qua sinh sản nhân tạo. Tính đến thời điểm hiện tại, nhờ áp dụng nhiều khoa học công nghệ trong sản xuất giống nhân tạo, về cơ bản ngành thủy sản Việt Nam đã giải quyết được vấn đề về giống phục vụ cho nuôi cá lồng ven biển, đáp ứng số lượng, chất lượng cả quy mô gia đình, và quy mô doanh nghiệp.

1.1.3. Các hệ thống nuôi

Có 5 hệ thống nuôi khác nhau trong nghề nuôi trồng thủy sản, các hệ thống nuôi này có sự khác nhau về sự đầu tư con giống, thức ăn và mức độ trang bị khoa học kỹ thuật do đó chúng có sự khác biệt lớn về năng suất (Bảng 1-1).

Bảng 1-1. Các hệ thống nuôi

Hệ thống nuôi	Nguồn giống	Nguồn thức ăn	Mức độ trang bị KHKT	Năng suất (tấn/ha/vụ)	
				Cá	Tôm
Quảng canh	Tự nhiên	Tự nhiên	Không	<1	<0,5
Quảng canh	Có bổ	Có sử dụng	ít	1 - 3	0,5 - 2

cải tiến	sung giống nhân tạo	thức ăn bổ sung			
Bán thâm canh	Chủ yếu giống nhân tạo	Chủ yếu dùng thức ăn chế biến	Trung bình	3 - 15	2 - 4
Thâm canh	Hoàn toàn nhân tạo	Thức ăn CN	Nhiều	>15	>4
Siêu thâm canh	Hoàn toàn nhân tạo	Thức ăn CN	Cao	>200	20-30
Mô hình nuôi tuần hoàn/Biofloc	Hoàn toàn nhân tạo	Chủ yếu thức ăn CN	Cao	-	-

Ghi chú: KHKT : Khoa học kỹ thuật, CN: Công nghiệp

a. Nuôi quảng canh

Đặc điểm: là hình thức nuôi dựa hoàn toàn vào nguồn thức ăn và con giống trong tự nhiên. Diện tích ao, đầm nuôi quảng canh thường rất lớn (vài chục hecta) và ít được đầu tư về cơ sở vật chất. Mật độ tôm, cá trong ao đầm nuôi thấp do phụ thuộc vào nguồn giống có trong tự nhiên (phụ thuộc vào mùa vụ, thời tiết, địa lý, địa hình của khu vực nuôi).

Ưu điểm: Vốn vận hành sản xuất thấp do không phải chi phí đầu tư cho con giống và thức ăn.

Nhược điểm: Năng suất và lợi nhuận thấp, quản lý và vận hành sản xuất khó khăn. Hiện nay mô hình này thường bị hạn chế do giá đất và hiệu quả kinh tế mang lại.

b. Nuôi quảng canh cải tiến

Đặc điểm: hình thức nuôi này gần giống như hình thức nuôi quảng canh, nhưng có diện tích nhỏ hơn, người nuôi có bổ sung thêm giống và thức ăn với số lượng không nhiều. Mật độ nuôi thả vẫn còn thấp.

Ưu điểm: Chi phí sản xuất không cao. Năng suất của ao đầm nuôi cao hơn nuôi quảng canh.

Nhược điểm: năng suất và lợi nhuận còn khá thấp so với diện tích ao đầm sử dụng.

c. Nuôi bán thâm canh

Đặc điểm: Đây là hệ thống nuôi chủ yếu ở Việt Nam hiện nay, chủ yếu sử dụng giống nhân tạo và thức ăn chế biến với diện tích của các ao đầm nuôi không lớn (vài nghìn m² đến một vài hecta), nguồn nước cung cấp chủ động, có các trang thiết bị hỗ trợ cho vận hành hệ thống nuôi. Do vậy, hệ thống nuôi này ngày càng phát triển.

Ưu điểm: phù hợp với hoàn cảnh kinh tế hiện nay của người dân ở góc độ đầu tư và kỹ thuật canh tác. Hệ thống nuôi này đã mang lại nhiều lợi nhuận hơn trên một đơn vị diện tích. Trong hệ thống nuôi này ao thường được xây dựng khá hoàn chỉnh, diện tích không lớn do đó dễ dàng vận hành quản lý.

Nhược điểm: Năng suất cao hơn nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến nhưng vẫn chưa đạt năng suất tối ưu trên một đơn vị diện tích mặt nước.

d. Nuôi thâm canh hay nuôi cao sản

Đặc điểm: Đây là hệ thống nuôi dựa hoàn toàn vào nguồn giống nhân tạo và thức ăn công nghiệp có chất lượng cao hoàn chỉnh. Nguồn nước cấp và thoát cho hệ thống hoàn toàn chủ động, các trang thiết bị phục vụ vận hành nuôi đầy đủ kể cả thuốc, hoá chất trong phòng và xử lý bệnh. Diện tích ao, đầm nuôi không lớn. Mật độ giống thả cao 5 – 10 con/m² (cá); 200 – 400 con/m² (tôm).

Ưu điểm: Năng suất cao. Ao được xây dựng hoàn chỉnh, có đủ các thiết bị như máy bơm nước, máy quạt nước, diện tích nhỏ do đó dễ vận hành quản lý.

Nhược điểm: Vốn đầu tư lớn, đòi hỏi người nuôi phải nắm vững kỹ thuật nuôi và có nhiều kinh nghiệm thực tế.

e. Nuôi siêu thâm canh

Đặc điểm: nuôi siêu thâm canh là hệ thống nuôi áp dụng công nghệ cao như công nghệ vi sinh, công nghệ nuôi tuần hoàn, công nghệ nuôi biofloc, v.v.. Hệ thống nuôi này dựa hoàn toàn vào nguồn giống nhân tạo và thức ăn nhân tạo đồng thời có áp dụng các biện pháp không chế tác dụng của ngoại cảnh, khí hậu đến chất lượng môi trường nước như nhà kính, mái che, v.v.. So với mô hình nuôi thâm canh, nuôi siêu thâm canh thông thường áp dụng với diện tích giảm còn 50-30% nhưng mật độ thả nuôi lại cao hơn từ 1,5 – 5 lần so với nuôi thâm canh.

Trong điều kiện thuận lợi, nuôi siêu thâm canh thường cho năng suất rất cao. Việc vận hành hệ thống nuôi siêu thâm canh có những ưu nhược điểm khá tương đồng với nuôi thâm canh; tuy nhiên do áp dụng công nghệ nuôi tiên tiến, mật độ thả cao nên để tránh những sự cố phát sinh đòi hỏi cán bộ vận hành hệ thống nuôi phải được đào tạo bài bản và có kinh nghiệm tốt.

1.2. CÁC GIAI ĐOẠN PHÁT TRIỂN CỦA ĐỘNG VẬT THỦY SẢN

1.2.1. Các dạng phát triển của động vật thủy sản

Sự phát triển của cá thể là sự thay đổi về cấu trúc và hoạt động chức năng của toàn cơ thể; có hai dạng phát triển cá thể của động vật thủy sản là phát triển thẳng và phát triển có biến thái. Mỗi thời kỳ phát triển khác nhau đều được đặc trưng bằng những đặc điểm hình thái, chức năng của cơ thể và những mối quan hệ với môi trường không giống nhau.

a. Dạng phát triển thẳng

Dạng này khi sinh ra, cơ thể con có hình dạng giống hoặc gần giống cơ thể trưởng thành. Khi sinh sản, trứng của những loài này chứa lượng noãn hoàng lớn. Trứng phát triển qua một thời gian dài không cần nguồn thức ăn bổ sung từ ngoài. Chúng trải qua giai đoạn ấu trùng ngay trong trứng và nở thẳng ra con non. Các loài cá nước ngọt và hầu hết các loài của nước ngọt, một số loài nhuyễn thể chân đầu thuộc dạng phát triển thẳng.

b. Dạng phát có biến thái

Dạng này được biểu hiện ở chỗ những giai đoạn phát triển sớm, cơ thể sinh vật hoàn toàn khác biệt với dạng trưởng thành. Nhiều động vật sống đáy, nhất là những loài sống cố định hoặc ít vận động thường phát triển có biến thái. Đó là sự thích nghi nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho sự sống sót của thế hệ sau, mở rộng vùng phân bố. Các loài cá biển, cua biển, đa số các loài tôm và một số loài nhuyễn thể hai mảnh vỏ thuộc dạng phát triển có biến thái.

1.2.2. Các thời kỳ phát triển của động vật thủy sản

Trong vòng đời từ lúc sinh ra cho đến khi chết, động vật thủy sản trải qua nhiều thời kỳ và giai đoạn phát triển. Sự phát triển cá thể của động vật thủy sản đánh dấu sự thay đổi về cấu trúc và hoạt động chức năng của toàn cơ thể.

a. Thời kỳ phôi

Là thời kỳ phát triển trong trứng, từ khi trứng thụ tinh đến khi nở, thời kỳ này có 3 đặc điểm chính: (1) Phôi chưa có khả năng tự lựa chọn điều kiện sống. (2) Phôi phát triển trong màng trứng, lấy noãn hoàng làm chất dinh dưỡng. (3) Phôi hô hấp chủ yếu dựa vào bề mặt ngoài của phôi, theo nguyên lý “tự động” (O_2 từ môi trường, do có hàm lượng cao hơn, đi vào cơ thể và CO_2 ngược lại, từ cơ thể ra môi trường); chỉ ở cuối thời kỳ, hô hấp của phôi mới

dựa vào mạng lưới mao mạch trên túi noãn hoàng và mạch máu trên cơ của phần đuôi, tuy nhiên nguyên lý hô hấp vẫn là tự động.

b. Thời kỳ ấu trùng

Thời kỳ ấu trùng là đặc trưng của kiểu phát triển có biến thái. Các loài tôm (bao gồm cả tôm đồng và tôm biển), một số loài cua biển, đa số loài nhuyễn thể và các loài cá biển đều có thời kỳ ấu trùng trong vòng đời. Thời kỳ ấu trùng thường bao gồm hai giai đoạn: giai đoạn ấu trùng và giai đoạn hậu ấu trùng.

** Giai đoạn ấu trùng*

Ấu trùng là thời kỳ phát triển cơ thể đầu tiên sau thời kỳ phôi, phôi được phát triển bên trong trứng. Sau khi ‘trứng’ nở thành ấu trùng, cơ thể có cấu tạo rất đơn giản và biến thái dần qua nhiều lần lột xác (đối với giáp xác: tôm, cua biển), mỗi lần lột xác là một lần thay đổi hoàn thiện dần về hình thái cấu tạo. Ở tôm biển giai đoạn ấu trùng bao gồm 3 giai đoạn ấu trùng chính là Nauplius, Zoea và Mysis với 12 giai đoạn phụ: 6 giai đoạn ấu trùng Nauplius, 3 giai đoạn ấu trùng Zoea và cuối cùng là 3 giai đoạn ấu trùng Mysis. Ấu trùng tôm biển có tính hướng quang mạnh và sống trôi nổi trên tầng nước mặt, giai đoạn ấu trùng kéo dài khoảng 14 - 17 ngày tùy thuộc điều kiện môi trường. **Với ấu trùng cá biển thì sao?**

** Giai đoạn hậu ấu trùng*

Hậu ấu trùng (PL - postlarvae) cơ thể vẫn chưa có hình dạng của loài, tiếp tục biến đổi qua các lần lột xác để hoàn thiện cơ thể. Ở tôm biển dấu hiệu đầu tiên của PL là sự xuất hiện của các chân bơi, chân bò. PL 4 - 5 ngày tuổi bắt đầu bám chuyển sang sống đáy. PL15 chỉ hậu ấu trùng đã được 15 ngày tuổi, đã hoàn thành 5 giai đoạn phụ của thời kỳ hậu biến thái và được dùng để chỉ tôm đã đạt đến kích cỡ xuất bán giống. Tuy nhiên ở nhiều loài tôm biển cỡ lớn đến PL30 chúng mới đạt hình dáng, cấu trúc cơ thể của loài khi đó đánh dấu sự kết thúc giai đoạn hậu ấu trùng và bắt đầu bước sang giai đoạn con giống.

c. Thời kỳ con giống

Ở các loài cá thời kỳ con giống có 3 giai đoạn phát triển cơ thể là cá bột, cá hương và cá giống. Chúng thường có một số đặc điểm sau:

** Giai đoạn cá bột*

Cá bột là cá mới nở sau 2 - 3 ngày tuổi (tùy theo nhiệt độ môi trường, tùy theo loài) cá vừa tiêu hết noãn hoàng bắt đầu ăn thức ăn ngoài. Sau khi nở kích thước cá bột còn nhỏ, có chiều dài toàn thân 0,6 - 0,8 cm, hoạt động rất yếu, phạm vi ăn hẹp, khả năng hấp thụ thức ăn kém, khả năng thích ứng với những thay đổi của môi trường rất thấp và chưa đủ khả năng đối phó với địch hại, cơ thể có cấu tạo đơn giản, một số cơ quan chưa phát triển hoàn chỉnh, ruột là một ống thẳng, miệng lúc đầu bất động, sau đó mới có thể cử động và bắt mồi; vây lúc đầu là nếp, sau đó mới hình thành tia vây và vây; bóng hơi mới là nếp gấp lép, về sau mới nạp khí. Thời gian đầu thức ăn của cá bột đều là động, thực vật phù du loại nhỏ không kể cá dừ hay cá hiền, cá ăn động vật hay ăn thực vật, sau 10 ngày cá lớn dần và bắt đầu phân hoá về thức ăn. Ví dụ: cá trắm cỏ từ ngày 14 - 15 trở đi mới có thể ăn thức ăn xanh như bèo trứng cá, bèo tấm. Cá trôi có thể ăn mùn bã hữu cơ sau khi ương được 20-25 ngày. Tuy sự hấp thụ thức ăn còn bị động nhưng sự đồng hoá thức ăn của cá bột rất mạnh.

** Giai đoạn cá hương*

Cá hương là kết quả ương từ cá bột được khoảng 20 - 25 ngày cá đạt cỡ như chân hương đen khoảng 2,5 - 3 cm/con (tùy thuộc nhiệt độ môi trường, tùy thuộc loài và điều kiện nuôi dưỡng) gọi là cá hương, thời kỳ này cá dinh dưỡng hoàn toàn bằng thức ăn bên ngoài, cơ thể dần hoàn thiện các bộ phận như vây, vẩy v.v., tốc độ sinh trưởng của cá rất nhanh, nhu cầu thức ăn lớn, cần phải san thưa để tránh cạnh tranh môi trường sống, cạnh tranh thức ăn khi mật độ ương quá dày dẫn đến chất lượng giống không tốt.

Trong sản xuất giống nhân tạo, do mật độ ương cá bột cao, khi cá phát triển sang giai đoạn cá hương nếu chúng ta không san bớt cá (giảm mật độ) cá sẽ cạnh tranh nhau về thức ăn, cạnh tranh oxy hoà tan và tăng lượng chất thải dẫn đến cá không lớn được nữa do vậy phải việc san thưa cá là cần thiết. Ở giai đoạn này các loài cá đã hoàn toàn ăn thức ăn như thời kỳ trưởng thành, cơ thể cá đã tương đối hoàn chỉnh, khả năng hoạt động đã nhanh nhẹn hơn, cá cần được ương, nuôi trong môi trường nước rộng và sâu hơn ở giai đoạn trước.

Có thể ương ghép 2 - 3 loài cá để tận dụng nguồn thức ăn trong thủy vực. Một số thuật ngữ khác chỉ cá hương: cá hạt tranh, hạt buổi, hạt bí hay điều thuốc hoặc cá 3 - 5 hay cá 4 - 6 cm (thể hiện độ dài của cá).

d. Thời kỳ chưa thành thực

Hình dạng ngoài gần với hình dạng trưởng thành, cơ quan sinh dục chưa phát triển, các dấu hiệu sinh vật thứ cấp còn chưa phát triển hoặc phát triển rất yếu. Thời kì này được chia thành hai thời kỳ phụ: (1) thời kì con non mới biểu hiện tuyến sinh dục chưa phát triển và (2) thời kì sắp thành thực được đặc trưng với sự phát triển của những dấu hiệu sinh dục phụ thứ cấp nhưng động vật thủy sản chưa có khả năng sinh sản.

** Giai đoạn con giống*

Với cá đây là giai đoạn được dùng làm cá giống trong thả nuôi thương phẩm, thường là cá sau khi đã ương nuôi từ cá bột được 45 - 100 ngày tùy loài (cá chép: 45 ngày, cá mè, trôi, trắm: 80 - 100 ngày), hoặc sau khi ương từ cá hương được 1-2 tháng. Thời kỳ này cá bắt đầu chuyển sang ăn thức ăn như cá trưởng thành, cá giống lại phân chia thành cá giống cấp 1 và cá giống cấp 2. Cá giống cấp một khi cá đạt cỡ 5 - 6 cm/con, cá giống cấp 2 đạt cỡ 8 - 12 cm/con. Lúc này cá mang các đặc điểm sinh học đặc trưng cho loài: hình dáng, tính ăn, phân bố, nơi sống ... Đôi khi khái niệm “cá giống” chỉ là để chỉ cỡ cá nhỏ hơn trong nuôi cá thịt (nuôi thương phẩm): trong nuôi cá trắm cỏ trong lồng cá giống (đôi khi lên tới 2,8kg/con) có khi còn to hơn cả cá thịt ở một số hệ thống nuôi khác. Ở cá ngược ngọt một số ngôn từ địa phương chỉ kích cỡ cá giống như cá năm ngón, cá tuýp xe, cá quả pin, cá 8 - 10 hay cá 10 - 12 cm... để chỉ cá thuộc giai đoạn này

Với tôm lúc này chúng đã có hình dạng, cấu tạo cơ thể đặc trưng của loài, nhưng chưa phân biệt được tôm đực, tôm cái. Trong thuật ngữ tôm giống lại chia ra tôm 2 - 3, tôm 4 - 6 chỉ độ dài kích cỡ tôm đã đạt cỡ 2 - 3 cm và 4 - 6cm.

** Giai đoạn tiền trưởng thành*

Trong nuôi trồng thủy sản, giai đoạn này còn được gọi là nuôi thịt (nuôi thương phẩm). Là những cá thể dùng làm thương phẩm phục vụ cho nhu cầu sinh hoạt của con người, thường là cá sau khi nuôi từ giai đoạn giống khoảng 3 - 5 tháng (tùy loài, tùy điều kiện nuôi và điều kiện kinh tế từng vùng) đến khi cá đạt khoảng 1-1,5 kg/con (tùy loài cá, nếu là cá rô đầu vuông có khi chỉ đạt 100 - 300 g/con).

e. Thời kỳ thành thực

** Giai đoạn hậu bị (tiền thành thực)*

Tôm cá hậu bị chỉ những cá thể được tuyển chọn dùng trong sinh sản nhân tạo. Thông thường để được gọi là tôm cá hậu bị phải đạt đến tuổi, kích cỡ và trọng lượng nhất định, có tuyến sinh dục phát triển và tình trạng sức khỏe tốt. Tôm cá hậu bị là những cá thể chưa đến tuổi thành thực được nuôi vỗ để chọn lọc thành tôm, cá bố mẹ.

** Giai đoạn thành thực*

Cơ thể đạt được trạng thái có khả năng sinh sản vào một thời gian xác định trong năm, các dấu hiệu sinh dục phụ thứ cấp nếu có phát triển đầy đủ.

Bảng 1-2. Tuổi và chiều dài thành thực của một số loài cá nuôi ở Việt Nam hiện nay

Loài cá	Tuổi thành thực (năm)	Chiều dài thành thực (cm/con)	Trọng lượng (kg/con)
Chép	1 - 2	15 - 20	0,8 - 1,5
Mè trắng	2 - 3	35 - 40	2 - 3
Mè hoa	2 - 3	40 - 45	3 - 5
Trắm cỏ	2 - 3	45 - 50	3 - 5
Rôhu	2 - 3	25 - 45	1 - 3
Mrigal	2 - 3	28 - 50	1 - 3
Trê phi	1 - 2	-	1,5 - 3,5
Trê đồng	1 - 2	-	0,3 - 0,5

(Nguồn: Kim Văn Vạn và cs., 2009)

1.3. MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM CỦA AO NUÔI THỦY SẢN

Trên thế giới mặt nước chiếm 3/4 diện tích trái đất và là vật chất bản nguyên của sự sống, nơi nào có nước nơi đó sự sống điều hoà, thuận lợi và ngược lại. Nước ở dạng lỏng tồn tại trong các loại hình thủy vực khác nhau trên bề mặt trái đất như thủy vực nước mặn (biển, đại dương), thủy vực nước lợ (đầm, phá, cửa sông) và thủy vực nước ngọt (ao, hồ, đầm, sông, suối, ruộng trũng). Nhìn chung, nuôi trồng thủy sản có thể tiến hành trên tất cả các loại hình thủy vực này. Trong nội dung của giáo trình, chúng tôi đề cập đến ao – là thủy vực phổ biến nhất trong nuôi trồng thủy sản hiện nay.

Ao là một thủy vực nội địa có giới hạn hẹp về diện tích và độ sâu. Nguồn gốc hình thành ao có thể là do tự nhiên (như sự già hoá của lòng hồ, sự bào mòn do vỡ đê v.v.), hoặc do nhân tạo. Ở Việt Nam ao được phân bố rất rộng, có mặt ở cả đồng bằng, trung du, miền núi và ven biển. Ao được phân bố nhiều nhất ở đồng bằng và ít hơn ở các tỉnh miền núi, Tây Nguyên và miền trung du.

** Những đặc điểm chủ yếu của ao*

Diện tích: Do nguồn gốc hình thành và phân bố rất khác nhau nên diện tích ao cũng rất khác nhau, dao động rất lớn, thường từ vài chục cho đến vài ngàn mét vuông. Đối với những ao đào với mục đích nuôi cá thì diện tích thường từ 1000m² đến 10.000 m².

Độ sâu: Độ sâu của ao dao động khá lớn, thường dao động từ 0,8 đến 1,5 mét (có khi lên tới 2-3 mét). Đối với ao được hình thành do sự bào mòn hay do sự già hoá của sông thì độ sâu của ao thường lớn hơn, từ 3 mét trở lên.

Đặc điểm thủy lý hoá và thủy sinh vật học: Nhìn chung các ao khác nhau thì chất lượng môi trường nước trong ao không giống nhau. Điều này là do: chất đất, nguồn nước ngầm, nguồn nước dẫn vào ao, chế độ khí hậu, v.v. không giống nhau. Người nuôi thủy sản cần nắm được đặc điểm ao nuôi để việc canh tác được thuận lợi. Dưới đây là một số trường hợp điển hình:

Ao đào trên nền đất chua mặn hoặc đất sét, nước bị chua, có pH = 5-6. Muối dinh dưỡng và các chất hữu cơ trong nước nghèo, tảo sợi phát triển không có lợi cho cá nuôi.

Ao đào trên đất thịt pha cát nhẹ, pH trung tính, hơi kiềm, giữ nước tốt, muối dinh dưỡng và chất hữu cơ cao, sinh vật phù du, sinh vật đáy phát triển tốt. Những loại ao nuôi này phù hợp cho cá sinh trưởng, phát triển tốt cho năng suất cao.

Ao tù đáy nhiều bùn, oxy thấp, nước tù bẩn. Tuy hàm lượng chất hữu cơ cao, nhưng chỉ thích hợp cho một số tảo khó tiêu phát triển. Cá nuôi trong các ao này thường chậm lớn.

Ao nhỏ nông thường nhiệt độ biến động lớn. Ao rộng, sâu thường nhiệt độ ổn định hơn, thích hợp cho sự phát triển của cá.

• • • • •

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày tóm tắt khái niệm các hình thức nuôi trồng thủy sản? Nêu rõ ưu và hạn chế của từng hình thức nuôi? Địa phương của bạn đang áp dụng hình thức và đối tượng nuôi nào là chính?
2. Trình bày tóm tắt các phương thức (hệ thống) nuôi trồng thủy sản? Địa phương của bạn đang áp dụng hệ thống nuôi nào là chính và nuôi đối tượng nào là chủ yếu?
3. Trình bày các dạng phát triển của động vật thủy sản? Mô tả ngắn gọn các thời kỳ và giai đoạn phát triển của động vật thủy sản, cho ví dụ minh họa?
4. Nêu những đặc điểm chủ yếu của ao nuôi cá ở vùng Bắc bộ?

CHƯƠNG 2. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA ĐỘNG VẬT THỦY SẢN

Trong chương này người học cần nắm được những kiến thức cơ bản về: (i) đặc điểm hình thái ngoài của một số loài cá, tôm, cua và nhuyễn thể; (ii) đặc điểm sinh học của một số loài động vật thủy sản: cá, tôm, cua, thân mềm chính được nuôi phổ biến hiện nay tại Việt Nam. Người học cũng cần phát triển kỹ năng quan sát và nhận biết được mối quan hệ mật thiết giữa sinh vật và môi trường sống qua đặc điểm sinh học của động vật thủy sản.

2.1. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA CÁ

2.1.1. Hình thái và các cơ quan của cá

a. Hình dạng và kích thước cá

Môi trường sống của cá là nước, do đó hình thái bên ngoài cũng như cấu tạo trong của cá thích nghi với đời sống ở nước. Thân cá có dạng hình thoi, da trơn hay phủ vảy, miệng có thể đóng chặt, di chuyển nhờ các vây, hô hấp bằng mang, v.v..

Về kích thước tùy thuộc từng loài, chúng có kích thước cũng như trọng lượng khác nhau. Nhìn bên ngoài của cá có thể chia cơ thể cá làm 3 phần: đầu, thân và đuôi. Ranh giới giữa đầu và thân là khe mang cuối cùng, ranh giới giữa thân và đuôi là lỗ hậu môn.

Hình dạng cơ thể cá gồm các dạng chính sau: Dạng hình thoi cá có thể phân bố ở các tầng nước và các thủy vực khác nhau, nhiều loài thuộc nhóm cá dữ, cá có tập tính di cư (cá ngừ, cá mập). Dạng hình dẹt bên thường phân bố ở các vùng hạ lưu các sông, đầm, hồ, vịnh, các loài cá này sống ở tầng nước giữa hoặc gần đáy nơi có dòng nước chảy yếu hoặc yên tĩnh (cá chim trắng). Dạng hình bẹt: phần lớn những loài cá này sống ở tầng đáy hoặc gần đáy, ít bơi lội, di chuyển chậm chạp (cá trê, cá lăng, cá đuối), dạng hình ống những loài cá này thường sống chui rúc trong bùn, sống ở hang, thân không có vảy, các vây tiêu giảm, thân tiết nhiều chất nhầy để chui rúc dễ dàng, di chuyển trong nước bằng cách uốn thân lượn sóng (lươn, chạch).

b. Các cơ quan bên ngoài

Đầu cá: Nhìn chung các loài cá đều có đầu nhọn để giảm ma sát khi bơi lội trong nước.

Miệng cá: Là công cụ bắt mồi chủ yếu của cá. Hình dạng, kích thước, vị trí của miệng trong từng loài cá phụ thuộc vào tập tính dinh dưỡng của chúng. Căn cứ vào vị trí của miệng cá, cấu tạo của xương hàm để chia ra các dạng sau:

Miệng hướng phía trên: Cá có xương hàm dưới dài hơn xương hàm trên thể hiện cá ăn tầng nổi (cá mè trắng, cá thiều).

Miệng giữa: Cá có xương hàm trên và xương hàm dưới bằng nhau (cá trắm cỏ).

Miệng dưới: Miệng cá nằm mặt bụng của cơ thể, cá có xương hàm dưới ngắn hơn xương hàm trên (cá chép, cá trôi).

Nhìn chung cá dữ thường có miệng rộng, có khả năng co giãn lớn. Còn những loài cá ăn thức ăn là những sinh vật nhỏ hay những sinh vật ít di động thì miệng vừa và nhỏ.

Râu: là cơ quan cảm giác, xúc giác của cá giúp cá tìm mồi. Nhìn chung các loài cá sống ở đáy thủy vực thường có râu phát triển vì tầng đáy thường thiếu ánh sáng, mắt không nhìn thấy thức ăn nên phải nhờ râu để phát hiện tìm mồi.

Trong phân loại cá người ta căn cứ vào số lượng, vị trí, độ dài râu để phân biệt giữa các loài, bộ, họ với nhau.

Mắt: Mắt cá nói chung khá lớn, thường nằm ở hai bên đầu, hình dạng, kích thước, vị trí phụ thuộc vào tập tính sống, sự phân bố và nơi ở. Những loài sống đáy, thân có dạng bẹt thì mắt ở phần lưng của đầu. Những loài sống chui rúc, sống trong hang không có ánh sáng thì mắt tiêu giảm bé như mắt lươn.

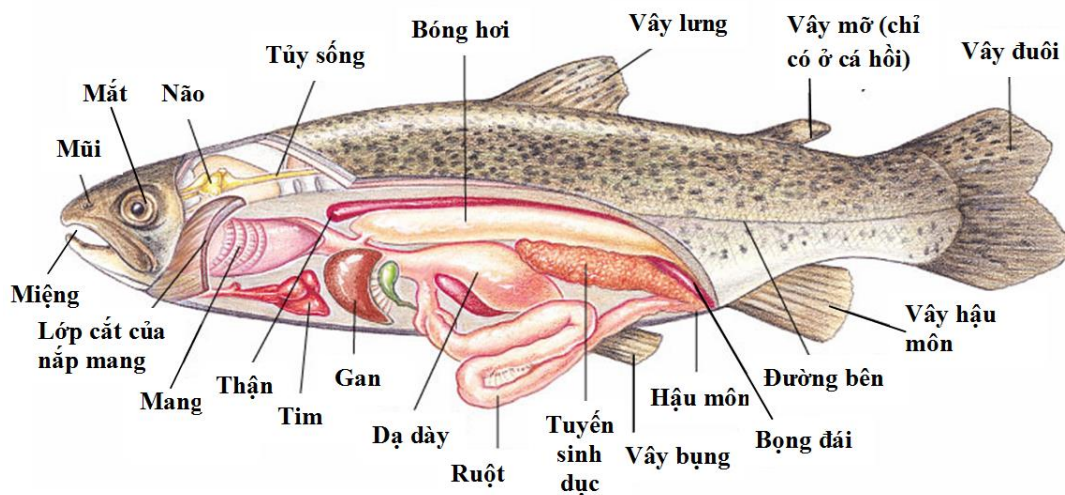
Mũi: Mũi là một bộ phận cơ thể của cá mà trong quá trình tiến hoá còn sót lại để chứng minh rằng tổ tiên của các loài cá sống dưới nước ngày nay có nguồn gốc từ động vật trên cạn và cơ quan hô hấp là phổi. Vị trí, hình dạng và số lượng khác nhau tùy thuộc từng loài. Ở cá xương mỗi bên có hai lỗ mũi được ngăn cách bởi một màng ngăn.

Mang và khe mang: Ở hai bên đầu cá mỗi bên có một hay nhiều lỗ khe mang. Riêng cá xương có một đôi khe mang nằm ở hai bên đầu.

Vây: là cơ quan vận động và giữ thăng bằng cho cá. Vây gồm vây chẵn (vây ngực, vây bụng) và vây lẻ (vây lưng, vây hậu môn, vây đuôi). Cấu trúc của vây gồm có tia vây cứng và tia vây mềm. Ký hiệu vây: D (Dorsal fin = vây lưng); V (Ventral fin = vây bụng); P (Pectoral fin = vây ngực); A (Anal fin = vây hậu môn); C (Caudal fin = vây đuôi). Ký hiệu số tia vây cứng dùng chữ số la mã và số tia vây mềm dùng chữ số thường. Số lượng tia vây là một trong những chỉ tiêu hình thái để phân loại, nó đặc trưng cho mỗi loài. Ví dụ công thức vây của cá chép: D III-IV, 17-22; A III, 5-6; V I, 15-16; P II, 8-9.

Mỗi loại vây của cá có hình thái, chức năng khác nhau, nó tùy thuộc vào tập tính sinh sống mà có những biến đổi thích ứng nhất định: Vây lưng: có tác dụng giữ thăng bằng cho cơ thể cá; Vây hậu môn: nằm ở sau lỗ hậu môn có tác dụng giữ thăng bằng cho cơ thể; Vây ngực: có tác dụng giữ thăng bằng và giúp cá bơi tiến về phía trước và bơi lùi về phía sau; Vây bụng: có tác dụng giúp cá giữ thăng bằng; Vây đuôi: có tác dụng bơi lội, vừa như bánh lái, hướng cá di chuyển theo ý của mình.

Sự di chuyển của cá là do nhiều yếu tố, đó là do sự co rút của cơ đuôi, thân, sự dao động của các vây. Nhưng chủ yếu là do sự co rút của thân và đuôi.



Hình 2-1. Hình thái ngoài và các cơ quan nội tạng của cá hồi vân (*Oncorhynchus mykiss*)

Tuyến dịch nhờn: có tác dụng ngăn sự xâm nhập của tác nhân gây bệnh (ký sinh trùng, vi sinh vật), làm trơn da, giảm ma sát, giúp cá bơi lội dễ dàng. Khi da bị xây xước chất nhờn tiết ra làm lành vết thương. Ngoài ra dịch nhờn còn có tác dụng điều hoà áp suất thẩm thấu của da.

Vảy: Nhiều loài cá có một phần hoặc toàn bộ cơ thể được bao phủ bởi một lớp vảy. Vảy cá có chức năng bảo vệ cơ thể giảm bớt **sây sứt** tránh tổn thương cho cá. Thường những loài có tuyến dịch nhờn phát triển thì vảy ít phát triển và ngược lại. Vảy cá cũng là bộ phận sinh học mà khi nghiên cứu về tuổi của cá người ta dựa vào các vòng vân trên vảy để xác định tuổi của cá và tốc độ sinh trưởng qua thời gian.

2.1.2. Hệ xương

Bộ xương của cá cũng như các động vật có xương sống khác là cái khung làm nhiệm vụ nâng đỡ, bảo vệ và kết hợp với các cơ để vận động. Bộ xương của cá gồm: **xương ngoài cơ và xương trong cơ**.

2.1.3. Hệ cơ

Trong mọi hoạt động hàng ngày của cá như bắt mồi, sinh sản, tránh kẻ địch, bơi lội v.v.. đều do cơ co rút. Chính vì vậy cơ của cá rất phát triển. Cơ của cá có chứa nhiều chất dinh dưỡng như hàm lượng protein cao và các vitamin mà các động vật khác không có. Nên thịt cá có giá trị kinh tế rất lớn trong đời sống hàng ngày của con người.

Đơn vị của cơ là tế bào cơ, tế bào cơ dài gọi là sợi cơ. Tế bào cơ bị kích thích thì lập tức co rút, gọi là hiện tượng co cơ, sau khi co thì lại giãn ra như cũ, cơ co theo một hướng nhất định.

Dựa vào nguồn gốc, cấu tạo, chức năng và sự phân bố của cơ trong cơ thể cá. Cơ gồm 3 loại: cơ trơn (cơ ruột, dạ dày), cơ vân hay cơ xương (cơ thịt: cơ trắng và cơ đỏ) và cơ tim (hỗn hợp giữa cơ vân và cơ trơn).

2.1.4. Hệ tiêu hoá

Cá cũng như các động vật khác, sống, tồn tại và phát triển được là nhờ quá trình tiêu hoá thức ăn. Qua quá trình sinh hoá, sinh lý cung cấp dinh dưỡng cho cơ thể để phát triển. Sinh trưởng và hoạt động sống một cách bình thường là nhờ hệ tiêu hoá. Hệ tiêu hoá gồm ống tiêu hoá và các tuyến tiêu hoá.

a. Ống tiêu hoá

Là một ống dài bắt đầu từ miệng đến hậu môn và chia thành các đoạn làm nhiệm vụ khác nhau: khoang miệng, hầu, thực quản, dạ dày, ruột, hậu môn.

Khoang miệng hầu gồm có: răng, lưỡi, lược mang, hầu.

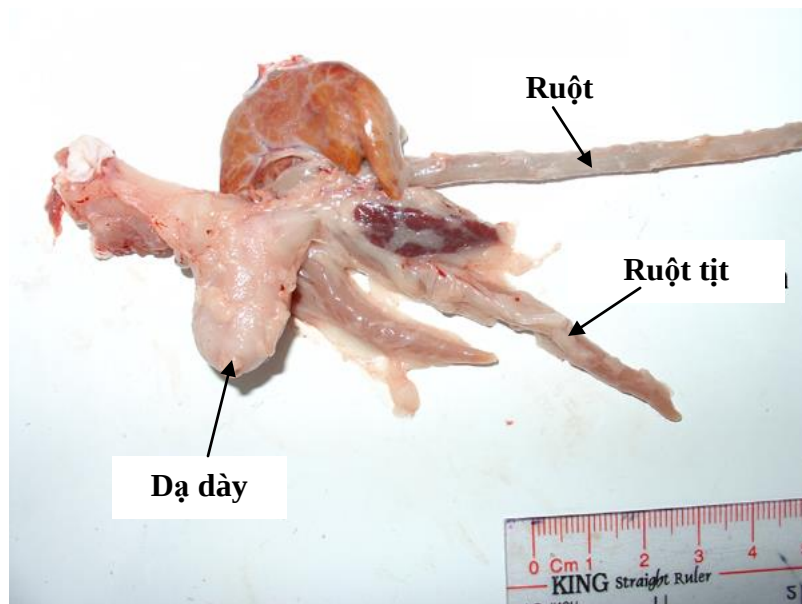
Lược mang: là hệ thống que sụn hoặc xương gắn vào xương cung mang, lược mang đối diện với tia mang, lược mang có màu trắng, làm nhiệm vụ lọc và giữ thức ăn của cá. Hình dạng và kích thước của lược mang thích nghi với tập tính dinh dưỡng của cá: cá dữ (cá vược, cá quả) lược mang sắc, nhọn; Cá ăn sinh vật phù du (cá mè hoa, cá mè trắng) thì lược mang dài và dày để lọc sinh vật nhỏ, cá ăn động vật đáy (cá chép) lược mang thưa, ngắn.

Thức ăn vào xoang miệng, nước được thải qua khe mang, thức ăn được lược mang giữ lại và dịch nhớt tiết ra bọc lấy thức ăn gom thành cục nhỏ để nuốt.

Thực quản: ở cá, nhìn chung thực quản rất ngắn, nhưng rộng và thành dày.

Dạ dày: là chỗ phình to nhất của ống tiêu hoá, tiếp giáp với thực quản về phía trên và tiếp giáp với ruột ở đầu dưới. Dạ dày gồm có thượng vị (phía trên) và hạ vị (phía dưới).

Nhìn chung, các loài cá ăn động vật, những loài cá dữ dạ dày rất phát triển. Một số loài không có dạ dày như các loài thuộc họ cá chép.



Hình 2-2. Hệ tiêu hóa của cá lóc (Ảnh Kim Văn Vạn, 2009)

Ruột: Chiều dài ruột tùy thuộc vào tính ăn của cá, những loài cá ăn thực vật (cá mè trắng, cá trắm cỏ) hay mùn bã hữu cơ (cá trôi) ruột dài gấp trên 3 lần chiều dài của thân. Ví dụ cá trôi thương phẩm có ruột dài trên 4 m. Những loài cá không có dạ dày, ruột được chia làm 3 phần ruột trước, ruột giữa và ruột sau.

b. Tuyến tiêu hoá

Ở cá, tuyến tiêu hoá bao gồm: tuyến xoang miệng (không có tuyến nước bọt chỉ có tuyến tiết dịch nhầy), tuyến dạ dày (tiết men pepsin và axit clohydric), tuyến ruột, gan (tuyến tiêu hoá lớn) và tụy (tiết men proteaza, lipaza, amylaza, maltaza).

2.1.5. Hệ hô hấp

Nhiệm vụ của hệ hô hấp là trao đổi khí giữa máu trong cơ thể và không khí bên ngoài, lấy oxy trong nước hoặc trong không khí vào trong cơ thể để tiến hành oxy hoá chất dinh dưỡng, cung cấp năng lượng cho sự hoạt động của cơ thể, đồng thời thải CO_2 ra môi trường. Cơ quan hô hấp chủ yếu của cá là mang, ngoài ra một số loài còn có cơ quan hô hấp phụ như da, cơ quan trên mang (hoa khế, mê lộ).

a. Mang

Cấu tạo của mang gồm: xương cung mang, trên xương cung mang có 2 lá mang, mỗi lá mang gồm nhiều tia mang, các sợi tia mang xếp sát nhau rất chặt, lá mang có màu đỏ.

Cơ chế hô hấp của cá là nhờ sự co rút của xương hàm dưới và mang, sự phối hợp của chúng làm cho nước chảy vào và chảy ra. Quá trình trao đổi khí được thực hiện qua mang. Cường độ hô hấp phụ thuộc vào loài, tuổi và tình trạng môi trường.

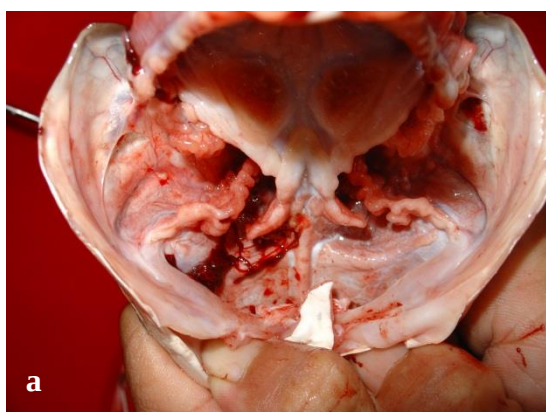
b. Cơ quan hô hấp phụ của cá

Một số loài cá sống ở điều kiện thiếu oxy hoặc đôi lúc di chuyển vượt cạn để bắt mồi, đẻ sinh sản v.v.. để thích nghi với điều kiện sống đó, cá có một số cơ quan hô hấp phụ để thích ứng với việc lấy oxy ở không khí. Cơ quan hô hấp phụ gồm: da (cá chình, lươn), ruột (cá chạch), vách hầu (cá chình, lươn), cơ quan trên mang (cá quả, cá rô đồng, cá trê), bóng hơi v.v..



Hình 2-3. Cấu tạo của mang cá (Ảnh Kim Văn Vạn, 2009)

Bóng hơi là một túi rỗng, to có chứa đầy khí và nằm ở phía lưng của ruột và dạ dày. Những loài cá sống đáy bóng hơi không phát triển và chỉ phát triển ở những loài sống tầng nước giữa và sống tầng trên. Nhiệm vụ của bóng hơi là điều tiết tỷ trọng của cá, giúp cá bơi lên, lặn xuống dễ dàng.



Hình 2-4. Cơ quan hô hấp phụ của cá lóc (a) và cá trê (b) (Ảnh Kim Văn Vạn, 2009)

2.1.6. Hệ tuần hoàn

Nhiệm vụ của hệ tuần hoàn là đem các chất dinh dưỡng, oxy lấy từ ngoài vào cho các tổ chức của tế bào, mô và các cơ quan. Đồng thời đem các chất cặn bã trong quá trình trao đổi chất ra bên ngoài. Ngoài ra, máu còn chuyển các chất kích thích tố do các cơ quan nội tiết tiết ra đến các cơ quan tương ứng để điều tiết các hoạt động của cơ thể.

Hệ thống tuần hoàn gồm có hai phần: phần thể dịch (máu và dịch bạch huyết) và hệ thống ống mạch (tim, mạch máu và mạch lympho). Hệ thống tuần hoàn ở cá là hệ thống tuần hoàn kín. Máu từ tim theo động mạch đến các mô và các cơ quan, sau đó theo tĩnh mạch về tim.

Cơ quan tạo máu chủ yếu ở cá là lá lách và thận trước, đó là nơi sản sinh ra hồng cầu, hồng cầu có tuổi thọ ngắn.

2.1.7. Hệ niệu và hệ sinh dục

Hệ niệu và hệ sinh dục trên thực tế là hai hệ thống khác nhau xa về nhiệm vụ và chức năng sinh lý. Hệ niệu làm nhiệm vụ tiết niệu còn hệ sinh dục làm nhiệm vụ sinh sản. Nhưng hai hệ thống này có liên quan đến nhau: nằm gần nhau, cùng có nguồn gốc phát sinh từ lá phôi giữa, nhiều đoạn còn dùng chung ống dẫn.

Hệ niệu gồm có thận và ống dẫn, làm nhiệm vụ bài tiết các chất cặn bã của quá trình trao đổi chất của cơ thể, ngoài ra còn làm nhiệm vụ điều tiết áp suất thẩm thấu.

Hệ sinh dục gồm có tuyến sinh dục và ống dẫn. Nhiệm vụ của tuyến sinh dục là thực hiện sinh sản để đảm bảo tồn tại và phát triển nòi giống.

2.1.8. Điều tiết áp suất thẩm thấu

a. Đối với cá nước ngọt

Nồng độ muối trong thể dịch của cơ thể lớn hơn nồng độ muối ngoài môi trường do đó áp suất thẩm thấu trong thể dịch lớn hơn ngoài môi trường và như vậy xảy ra hiện tượng nước từ môi trường đi vào trong cơ thể cá. Để đảm bảo cho cơ thể bình thường thì cá có một số thích ứng: cá hấp thu nước thông qua mang, da, tăng cường thải nước qua thận và tăng cường tái hấp thu lượng muối và lấy muối ngoài môi trường vào cơ thể qua thức ăn, qua mang và tế bào Chloride ở mang giữ muối lại.

b. Đối với cá biển

Nồng độ muối ngoài môi trường lớn hơn trong cơ thể, do đó nước từ trong cơ thể có **su** hướng đi ra ngoài môi trường, nên nhóm cá này điều chỉnh lượng muối bằng cách: tăng cường uống nước, nước thải qua mang, qua da để thải muối ra ngoài (chủ yếu các muối có ion hóa trị 1: Cl^- , Na^+ ... qua tế bào Chlorine), các ion hóa trị 2 (Mg^{2+} , SO_4^{2-}) thải qua phân.

Đối với những loài cá di cư, chúng có sự thích nghi đặc biệt bằng cách sống ở cửa sông một thời gian để thải bớt muối ra hoặc lấy thêm muối vào cơ thể rồi mới vào sông hay ra biển.

2.1.9. Sinh trưởng của cá

a. Khái niệm

Sinh trưởng của cá là khả năng tăng lên của cơ thể cá về chiều dài hoặc khối lượng cơ thể trong một đơn vị thời gian. Sinh trưởng là kết quả của việc sử dụng và đồng hoá thức ăn rồi từ đó xây dựng nên cơ thể. Quá trình sinh trưởng đặc trưng cho mỗi loài. Ví dụ: tăng trưởng của cá trắm cỏ, của lươn, cá song, cá giò, v.v..

Tốc độ sinh trưởng được tính: TĐST (theo trọng lượng) = $\frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$ hoặc theo chiều dài = $\frac{L_2 - L_1}{t_2 - t_1}$

Trong đó: W_2 , L_2 : trọng lượng (g), chiều dài (cm) của cá tại thời điểm kiểm tra sau (hoặc lúc thu hoạch), W_1 , L_1 : trọng lượng (g), chiều dài (cm) của cá tại thời điểm kiểm tra trước (hoặc trọng lượng, chiều dài của cá lúc thả).

t_2 , t_1 : thời điểm kiểm tra sau (lúc thu hoạch), thời điểm kiểm tra trước (lúc thả) và được tính bằng ngày, hoặc tháng hoặc vụ nuôi.

b. Mối liên quan giữa sinh trưởng về chiều dài và trọng lượng của cá

Mối liên quan giữa sinh trưởng về chiều dài và trọng lượng của cá được thể hiện bởi công thức sau: $W = aL^b$ (W : trọng lượng cá (g), L : chiều dài cá (cm), a hệ số tăng trưởng đặc trưng cho nhóm loài, b là hệ số tăng trưởng đặc trưng cho loài và cho cá thể; $b=3$: tốc độ tăng trưởng độ dày thân và chiều dài là tương đương – cá sinh trưởng bình thường, $b>3$: độ dày thân tăng nhanh hơn chiều dài thân cá – cá mập, $b<3$: độ dày thân tăng chậm hơn chiều dài – cá gầy).

Ngoài ra để xác định tốc độ sinh trưởng ở cá còn dựa vào khoảng cách vòng vân trên vảy, xương cá.

c. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng của cá

Ảnh hưởng của thức ăn được thể hiện ở cả số lượng và chất lượng thức ăn: Cá ăn đủ lượng thức ăn đảm bảo chế độ dinh dưỡng cá lớn nhanh và ngược lại.

Ảnh hưởng của môi trường sống: môi trường có ảnh hưởng rất rõ đến tốc độ sinh trưởng của cá được thể hiện rõ là yếu tố nhiệt độ, hàm lượng oxy hoà tan và các chất độc trong hệ thống nuôi.

Trong giới hạn nhiệt độ thích hợp khi tăng nhiệt độ làm tăng tốc độ sinh trưởng và ngược lại.

Trong dân gian có câu ví: “Cá nổi đầu còn lâu mới lớn”. Cá nổi đầu thể hiện trong môi trường nước chứa hàm lượng oxy hoà tan thấp, thiếu dưỡng khí hoặc trong môi trường nước có chứa hàm lượng các độc tố cao, những yếu tố bất lợi này đều ảnh hưởng xấu tới sinh trưởng của cá nuôi.

Ảnh hưởng của yếu tố di truyền: Đàn cá bố mẹ thuần chủng, có kích thước lớn, được nuôi theo chế độ đảm bảo về nhu cầu dinh dưỡng, môi trường nuôi đảm bảo khi sinh sản sẽ cho chúng ta đàn cá giống lớn nhanh, sức kháng bệnh cao.

2.2. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC MỘT SỐ LOÀI CÁ NUÔI PHỔ BIẾN

2.2.1. Cá mè trắng (*Hypophthalmichthys harmandi*)

a. Phân loại, phân bố

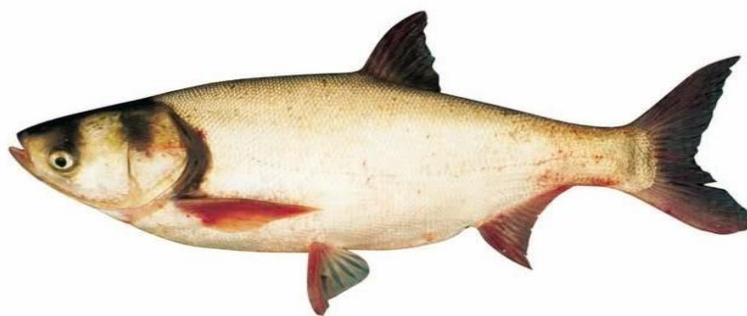
Cá mè trắng Việt Nam (*Hypophthalmichthys harmandi*) tên tiếng Anh là silver carp, có vị trí như sau trong hệ thống phân loại:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Cypriniformes
Họ (<i>familia</i>)	Cyprinidae
Giống (<i>genus</i>)	<i>Hypophthalmichthys</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>H. harmandi</i>

Trước đây, cá mè trắng Việt Nam phân bố rộng rãi ở hệ thống sông Hồng, sông Thái Bình, sông Mã, sông Lam. Đây là loài cá điển hình ở miền Bắc nước ta. Đã có nhiều tài liệu cho biết ở sông Nam Độ thuộc đảo Hải Nam - Trung Quốc cũng phát hiện thấy loài cá này. Hiện nay, do các trại sản xuất giống không kiểm soát được nguồn gốc nên không còn giữ được dòng chuẩn của chúng. Cá mè trắng Trung Quốc (*Hypophthalmichthys molitrix*) phân bố chủ yếu ở các lưu vực các sông: Trường Giang, Châu Giang, Tây Giang, Hắc Long Giang. Cá mè trắng Trung Quốc nhập vào nước ta năm 1958, đến năm 1964 đã sớm trở thành đối tượng nuôi phổ biến. Tuy vậy cá mè trắng có nhược điểm như mùi tanh, nhiều xương rằm, mau uơn nên cá mè trắng không phải là đối tượng nuôi hấp dẫn để đáp ứng thị hiếu của người tiêu dùng, mà đối tượng thường được nuôi để làm sạch nước, cân bằng sinh thái và nuôi làm thức ăn chăn nuôi, hoặc thức ăn nuôi các thủy đặc sản khác.

b. Hình thái

Thân dẹt ngang, bụng mỏng, từ chân vây ngực tới hậu môn sắc như lưỡi dao gọi là lườn bụng. Chiều dài đầu bằng $\frac{1}{4}$ thân, thân màu trắng bạc, phần lưng hơi xanh xám. Vây nhỏ, miệng to, rộng. Lược mang nhỏ và dày, hai lược mang cùng bên liền nhau nối với nhau bằng màng xóp có lợi cho lọc thức ăn cỡ nhỏ. Chiều dài ruột cá bằng 6 – 10 lần chiều dài thân.



Hình 2-5. Cá mè trắng (*Hypophthalmichthys harmandi*)

Nguồn: <https://thuvien.farmvina.com/>

c. Tập tính sống

Cá chủ yếu sống tầng nước giữa và trên, tính nhanh nhẹn, sống thành từng đàn ở các sông, hồ, ao, ruộng. Nhiệt độ nước thích hợp cho cá sinh trưởng và phát triển từ 20°C - 32°C. Cá nhạy cảm với sự thay đổi của pH và chết khi pH nhỏ hơn 4 hoặc lớn hơn 10. Khi hàm lượng oxy hoà tan trong nước giảm đến 1,1 mg/lít, cá sẽ nổi đầu và chết ở hàm lượng ô xy hòa tan xuống dưới 0,35 mg/lít. Bình thường cá thích sống ở các sông nước sâu hay các đầm hồ thông với sông. Đến mùa sinh sản di cư lên thượng nguồn các sông, nơi có các điều kiện sinh thái phù hợp cho cá đẻ trứng, sau đó chúng lại xuôi về sống ở vùng hạ lưu sông. Khi nuôi cá mè trắng trong ao, đầm chúng không tự sinh sản được, muốn sinh sản cần phải nuôi vỗ, sử dụng thuốc kích dục tố để kích thích sinh sản.

d. Tính ăn

Cá mè trắng 3 ngày tuổi có chiều dài ruột bằng 0,5 - 0,6 chiều dài thân, thức ăn thích hợp là luân trùng, giáp xác nhỏ (Rotatoria, Cladocera, Copepoda). Cá 4 - 5 ngày tuổi, lược mang xuất hiện mấu lồi, ruột bắt đầu uốn khúc. Ngoài những thức ăn trên cá bắt đầu ăn tảo phù du. Cá 6 - 8 ngày tuổi, dài 18 - 23mm, lược mang phát triển mạnh, chiều dài ruột bằng 0,9 - 1,1 chiều dài thân, trong thành phần thức ăn của cá: tảo phù du tăng lên rõ rệt. Khi cá dài 30mm trở lên ăn thức ăn như cá trưởng thành (Chung Lân, 1965). Cá trưởng thành ăn thực vật phù du là chính, có thêm một ít động vật phù du và mùn bã hữu cơ. Cá mè lọc nước qua mang để lấy thức ăn thụ động. Tỷ lệ giữa thực vật phù du và động vật phù du trung bình là 248/1.

e. Sinh trưởng

Trong điều kiện tự nhiên ngoài sông, cá lớn nhanh: cá 1 tuổi cá dài 35,1 - 38cm, nặng 0,785 - 0,885 kg; cá 2 tuổi cá dài 43,3 - 43,5cm, nặng 1,404 - 1,532 kg; cá 3 tuổi cá dài 54,1; nặng 1,938 - 2,037 kg. Ở ao nuôi, tốc độ sinh trưởng phụ thuộc vào điều kiện dinh dưỡng và mật độ cá thả, thường sau 1 năm nuôi cá đạt 0,3 - 0,8 kg.

Bảng 2-1. Sinh trưởng của cá ở giai đoạn nuôi cá thịt

Tuổi (năm)	Chiều dài (cm/con)	Trọng lượng (kg/con)
1	15,0	0,067
2	50,0	1,870
3	57,6	4,650
4	60,3	5,340
5	63,0	6,400

(Nguồn: Trần Văn Vỹ, 2002)

Ở Việt Nam cá 1 tuổi nặng 0,5 - 0,7kg; cá 2 tuổi nặng 1,5 - 1,87 kg; 3 tuổi nặng 4,65 kg. Cá mè trắng mà chúng ta đang nuôi hiện nay là con lai không kiểm soát được của 2 loài

này. Chính vì vậy, trong nhiều năm, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I đã tiến hành đề tài nghiên cứu chọn giống một số loài cá nước ngọt trong đó có cá mè trắng nhằm thay thế đàn cá bố mẹ hiện nay ở các trạm, trại sản xuất giống.

f. Sinh sản

Tuổi và kích thước cá phát dục: cá mè trắng Việt Nam thường thành thực ở 3 tuổi, một số ít thường thành thực ở 2 tuổi (cá đực). Ở sông Hồng kích thước nhỏ nhất khi cá phát dục: cá đực: 32,5cm - 0,75 kg; cá cái: 37,3cm - 1,050 kg. Khi nuôi trong ao, cá mè trắng cái thành thực ở 2 tuổi, dài 47cm, nặng 2,3 kg, cá đực dài 40cm, nặng 2,0 kg.

Chu kỳ phát dục: trên lưu vực sông Hồng, cá đạt hệ số thành thực sinh dục cao nhất vào tháng 5 - 6, sang tháng 7 bắt đầu giảm. Ở trong ao hồ cá thành thực từ tháng 4 đến tháng 9, ngoài thời gian đó tuyến sinh dục thoái hoá rõ rệt. Các quần thể trong quần đàn cá mè trắng thường phát dục không đồng đều.

Mùa vụ sinh sản: Trong tự nhiên, mùa vụ sinh sản của cá mè trắng thường bắt đầu vào tháng 5 và kết thúc vào tháng 7. Bãi đẻ của cá mè trắng thường tập trung ở thượng nguồn sông Hồng, sông Chảy, sông Đà nơi có thác nước, lưu tốc nước 0,8 - 1,3m/s, đáy sỏi cát, nhiệt độ nước 24 - 30°C. Hàm lượng oxy hoà tan 5 - 7 mg/l. Các bãi đẻ nổi tiếng xưa kia ở Âu Lâu, Thác Bà (Yên Bái), chợ Bờ (Hoà Bình). Hiện nay do việc phát triển các đập thủy điện trên các hệ thống sông đã ảnh hưởng đến khả năng di cư tự nhiên của cá đi tìm nơi sinh sản trong mùa sinh sản nên các bãi đẻ tự nhiên dần không còn. Trong sinh sản nhân tạo, mùa vụ sinh sản thường sớm hơn và kéo dài hơn (từ tháng 4 đến tháng 9). Cá có thể phát dục và sinh sản 2 - 3 lần trong năm.

Theo các tác giả Trung Quốc, tuổi thành thực tự nhiên của cá mè trắng Trung Quốc có sự thay đổi tùy theo điều kiện khí hậu của từng địa phương. Tại tỉnh Quảng Tây, cá thành thực ở 2 - 3 tuổi; cá tại tỉnh Triết Giang thành thực ở 3 - 4 tuổi; cá tại tỉnh Hắc Long Giang thành thực ở 5 - 6 tuổi. Khi thuần hoá tại Việt Nam, bình thường cá thành thực ở 2 tuổi, đôi khi cá 1 tuổi đã thành thực. Ưu điểm của cá mè trắng Trung Quốc là thành thực sớm và dễ sinh sản nhân tạo hơn cá mè trắng Việt Nam. **Mùa vụ sinh sản ở miền Bắc Việt Nam thường từ giữa tháng 8 đến tháng 9.** Cá có thể đẻ từ 2 - 3 lần trong năm. Sức sinh sản tương đối của cá vào khoảng 75.000 - 100.000 trứng /kg cá cái, trứng cá mè trắng thuộc loại trôi nổi.

Cá mè trắng là một trong số các loài cá nuôi phổ biến ở miền Bắc nước ta, cá sinh trưởng nhanh, có chuỗi thức ăn ngắn, dễ nuôi và có thể nuôi dày hơn so với các loài cá khác. Nhưng do nhu cầu của người tiêu dùng không cao, nên cá mè trắng hiện nay chiếm tỷ lệ sản lượng thấp trong tổng sản lượng cá nước ngọt.

2.2.2. Cá mè hoa (*Hypophthalmichthys nobilis*)

a. Phân loại, phân bố

Cá mè hoa thuộc họ phụ cá mè, họ cá chép, tên khoa học là *Hypophthalmichthys nobilis*, tên tiếng Anh là big head carp, có vị trí như sau trong hệ thống phân loại:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Cypriniformes
Họ (<i>familia</i>)	Cyprinidae
Giống (<i>genus</i>)	<i>Hypophthalmichthys</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>H. nobilis</i>

Cá mè hoa là một trong những loài cá điển hình của khu hệ cá vùng đồng bằng Trung Quốc. Ở Việt Nam, cá mè hoa lúc đầu chỉ phân bố ở sông Kỳ Cùng (Lạng Sơn). Năm 1958 cá mè hoa được nhập từ Trung Quốc và cho sinh sản nhân tạo thành công tại Việt Nam năm 1963, từ đó cá mè hoa trở thành đối tượng nuôi rộng rãi ở nhiều nơi.

b. Hình thái

Bề ngoài cá mè hoa hơi giống cá mè trắng, nhưng lườn bụng chỉ từ chân vây bụng tới hậu môn. Đầu to, chiều dài đầu bằng khoảng 1/3 chiều dài thân. Màu cá hơi đen, phần lưng điểm thêm màu vàng kim, bụng màu trắng bạc. Thân cá có các nốt vằn đen không theo quy tắc, miệng rộng và xiên, vây nhỏ. Đầu cuối vây ngực vươn quá chân vây bụng khoảng 1/3 đến 2/5. Răng hầu một hàng, mặt răng trơn nhẵn. Phía trên của phần sau xoang miệng có cơ quan trên mang hình xoắn ốc. Lược mang xếp mau như tấm mảnh, nhưng không gắn liền với nhau, chiều dài ruột bằng khoảng 5 lần chiều dài thân.



Hình 2-6. Cá mè hoa (*Hypophthalmichthys nobilis*)

c. Tập tính sinh sống

Cá mè hoa chủ yếu sống ở tầng nước giữa và tầng trên, chúng ưa sống ở vùng nước giàu dinh dưỡng, có nhiều sinh vật phù du, giàu oxy hoà tan, sống thành từng đàn. Tính hiền, hoạt động chậm chạp, khi bị kích động cũng không chạy trốn, khi mắc lưới không nhảy, dễ đánh bắt. Cá ngừng ăn khi hàm lượng oxy hoà tan dưới 1,1 mg/lít và chết ở 0,2 - 0,3 mg/lít.

d. Tính ăn

Ở giai đoạn cá bột, cá hương, cá giống chúng chủ yếu là ăn động vật phù du từ cỡ nhỏ đến cỡ lớn. Cá trưởng thành cũng ăn động vật phù du là chính, ngoài ra còn ăn cả một lượng lớn thực vật phù du cỡ lớn, mùn bã hữu cơ, vi khuẩn và chất vẩn hữu cơ hoà tan có đông keo thành hạt nhỏ. Nuôi trong ao cá còn ăn được các loại thức ăn: cám gạo, bột mì, bột sắn, thức ăn công nghiệp v.v.. Cường độ tiêu hóa của cá mạnh vào mùa xuân, hạ, thu, giảm thức ăn vào mùa đông nhưng không ngừng hẳn.

e. Sinh trưởng

Cá mè hoa 12 ngày tuổi dài 1,52 cm, nặng 0,134g; 22 ngày tuổi dài 1,91cm; nặng 0,176g; 80 ngày tuổi dài 37,6cm, nặng 63,3g. Cá mè hoa lớn nhanh hơn cá mè trắng, tăng trưởng cực đại về chiều dài từ năm thứ nhất đến năm thứ 3 sau đó giảm dần, về trọng lượng cá tăng nhanh từ năm thứ 2 đến năm thứ 6, nhưng nhanh nhất vào năm thứ 3. Sinh trưởng của cá mè hoa phụ thuộc vào mật độ nuôi và chế độ dinh dưỡng. Khi nuôi trong ao với mật độ thưa, cá lớn nhanh: sau 1 năm cá nặng 1,0 - 1,5 kg; có con nặng 2,0 - 2,5 kg; cá 2 - 3 năm nặng 4 - 6 kg. Ở những hồ chứa nước mới hình thành, thức ăn tự nhiên phong phú, cá mè hoa lớn rất nhanh. Hồ Thác Bà (Yên Bái) cá 1 tuổi nặng 2,7 kg; cá 2 tuổi nặng 5,218 kg. Hồ Cẩm Sơn (Bắc Giang) cá 2 tuổi nặng 20 kg. Cá mè hoa lớn nhất bắt được ở nước ta nặng 40 kg sống trên hồ Thác Bà, năm 1976.

f. Sinh sản

Tuổi và kích thước cá phát dục: Ở sông Trường Giang (Trung Quốc), cá mè hoa thành thực ở 4 - 5 tuổi, nặng khoảng 7 - 10 kg, cá đực phát dục ở 3 - 4 tuổi, nặng 5 - 8 kg. Ở sông Ngọc cá thành thực sớm hơn 1 năm, còn ở sông Trường Giang cá lại thành thực muộn hơn 1 - 2 năm. Ở Việt Nam, cá mè hoa đực 2 tuổi đã có thể tham gia sinh sản lần đầu, cá dài 53 cm, nặng 2,5 kg. Cá cái thành thực ở 3 tuổi, dài 60 cm, nặng 3,5 kg.

Chu kỳ phát dục:

Vào mùa đông cá thành thực ở giai đoạn 2,3. Hệ số thành thực của cá cái 2 - 6%; sang mùa xuân cá phát dục nhanh, phần lớn cá đã đạt giai đoạn 4, hệ số thành thực 12 - 18%. Tháng 4 - 5 cá đạt hệ số thành thực 22%, đến tháng 9 chỉ còn 3 - 5%, đến tháng 10 - 11 lại bắt đầu một chu kỳ phát dục mới.

Mùa vụ sinh sản: Ở nước ta trước đây ngư dân vớt được cá bột mè hoa ở sông Hồng vào tháng 5 - 6. Mùa vụ sinh sản nhân tạo cá mè hoa kéo dài từ tháng 2 đến tháng 7, thường bắt đầu sớm hơn cá mè trắng, nhưng muộn hơn cá trắm cỏ. Sau khi đẻ lần đầu, nếu tiếp tục nuôi vỗ sau 40 - 50 ngày có thể cho cá đẻ tái phát lần thứ 2. Trứng cá mè hoa thuộc loại trứng trôi nổi.

Sức sinh sản: cá mè hoa thuộc loại đẻ nhiều, sức sinh sản tuyệt đối và tương đối phụ thuộc vào khối lượng cá. Kết quả sinh sản nhân tạo ở nước ta cho thấy: cá cái 4 - 6 kg thường đẻ được 40 - 50 vạn trứng, cá 8 - 10kg đẻ được 60 - 80 vạn trứng. 1 kg cá mẹ thường cho đẻ và nở được 2 - 2,5 vạn cá bột.

2.2.3. Cá chép (*Cyprinus carpio*)

a. Phân loại, phân bố

Cá chép (*Cyprinus carpio*) tên tiếng Anh là common carp, là loài cá điển hình của họ cá chép, có vị trí như sau trong hệ thống phân loại:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Cypriniformes
Họ (<i>familia</i>)	Cyprinidae
Giống (<i>genus</i>)	Cyprinus
Loài (<i>species</i>)	<i>C. carpio</i>

Cá chép là loài phân bố rộng ở khắp các nước trên thế giới, cá sống ở tầng đáy trong tất cả các loại thủy vực nước ngọt. Cá có thể sống được trong điều kiện khó khăn khắc nghiệt, cá chịu đựng được nhiệt độ từ 0 - 40°C, thích hợp ở 20 - 27°C. Việt Nam có 7 loại hình cá chép khác nhau, màu sắc đa dạng, nhưng phổ biến nhất là cá chép trắng ở miền Bắc. Hiện nay, ở nước ta giống cá chép được người nuôi ưa chuộng là giống V1 do Viện Nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản 1 lai tạo và chọn giống. Cá chép V1 có nhiều đặc tính tốt do được tập hợp từ các dòng cá chép: chép vẩy Hunggari, chép vàng Indonesia và chép trắng Việt Nam.

b. Hình thái

Cá chép có thân hình thoi, mình dầy, dẹp bên, bụng tròn. Viên lưng cong, thuôn hơn viên bụng. Đầu cá thuôn, cân đối, mõm tù; có hai đôi râu: râu mõm ngắn hơn đường kính mắt, râu góc hàm bằng hoặc lớn hơn đường kính mắt. Mắt vừa phải ở hai bên, thiên về phía trên của đầu. Khoảng cách hai mắt rộng và lồi. Hàm dưới hơi dài hơn hàm trên, môi

dưới phát triển hơn môi trên. Màng mang rộng gắn liền với eo, lược mang ngắn và thưa. Răng hầu phía trong là răng cằm, mặt nghiền có vân rãnh rõ. Chiều dài cơ thể gấp 28 - 35 lần chiều cao và 34 - 43 lần chiều dài đầu. Vây tròn lớn, đường bên hoàn toàn, vây đường bên từ 33 - 39 chiếc. Vây ngực, vây bụng và vây hậu môn ngắn; vây đuôi phân thùy sâu, hai thùy tương đối bằng nhau.



Hình 2-7. Cá Chép (*Cyprinus carpio*)

c. Tính ăn

Cá chép là loài ăn tạp, phổ thức ăn rộng bao gồm các loại thực vật thủy sinh, côn trùng, giáp xác, động vật phù du, động vật đáy và xác cá con. Khi thiếu thức ăn cá chép thường sục sạo trong bùn để kiếm mồi gây đục nước. Cá chép có thể ăn liên tục, một con cá chép có thể ăn lượng thức ăn lên đến 30-40% trọng lượng cơ thể mỗi ngày. Nhìn chung cá chép là loài phẩm ăn, ưa sống nơi có nhiều mùn bã hữu cơ, thức ăn tự nhiên là các sinh vật đáy và cỏ nước. Trong ao nuôi cá sử dụng tốt thức ăn chế biến, đặc biệt là thức ăn công nghiệp dạng viên.

d. Sinh trưởng

Cá chép là loài có tốc độ sinh trưởng nhanh, cá 3 - 4 ngày tuổi dài 6 - 7,2 mm, phổ biến ở tầng nước trên là chính, cá 4 - 6 ngày tuổi dài 7,2 - 7,5 mm, sống ở tầng nước giữa, thức ăn chủ yếu là sinh vật phù du. Cá 8 - 10 ngày tuổi dài 14,3 - 19mm, các vây bắt đầu hoàn chỉnh, có vây, râu, thức ăn chủ yếu là động vật đáy cỡ nhỏ. Cá 20 - 28 ngày tuổi dài 19 - 28 mm, chủ yếu sống ở tầng đáy, ăn sinh vật đáy, mùn bã hữu cơ và một ít sinh vật phù du. Khi trưởng thành cá chép ăn sinh vật đáy là chính như nhuyễn thể, ấu trùng, côn trùng, giun... ngoài ra chúng ăn mùn bã hữu cơ, củ, mầm thực vật và sử dụng tốt thức ăn nhân tạo. Cá chép nuôi trong ao bình thường có thể đạt 1,5 - 2,0 kg/năm. Năng suất cá chép nuôi quảng canh cải tiến trong ao ở châu Âu khoảng 500 kg/ha/năm. Trong tự nhiên cá chép sinh trưởng và phát triển tốt khi sống trong môi trường nước rộng với dòng nước chảy chậm, có nhiều trầm tích thực vật mềm như rong, rêu.

e. Sinh sản

Cá chép nuôi ở nước ta thành thực sau 1 năm tuổi, cá thành thực và đẻ tự nhiên trong ao hồ, sông suối nơi có thực vật thủy sinh; trứng đẻ ra dính vào giá thể chìm trong nước. Cá thường đẻ vào khoảng 3 - 4 giờ sáng và kéo dài đến trưa. Cá chép đẻ 2 lần trong năm, mùa chính từ tháng 1 đến tháng 4, mùa phụ từ tháng 8 đến tháng 9. Cá chép thành thực thường đẻ tự nhiên vào những ngày thời tiết thay đổi như có mưa rào, nhiệt độ nước mát mẻ từ 25-28°C... hoặc khi có nước mới. Trứng cá chép có hình cầu, hơi vàng đục. Đường kính trứng 1,2 - 1,8mm. Số trứng đẻ ra phụ thuộc vào cỡ cá mẹ.

Bảng 2-2. Sự liên quan giữa trọng lượng cá chép mẹ với số trứng đẻ ra

Khối lượng cá cái (kg/con)	Số lượng trứng đẻ được (trứng/cá mẹ)
0,3	30.000 - 40.000
0,5	60.000 - 80.000
1,0	120.000 - 140.000
1,5	180.000 - 210.000
2,0	250.000 - 300.000
2,5	320.000 - 400.000

2.2.4. Cá trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*)

a. Phân loại, phân bố

Cá trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*) có tên tiếng Anh là grass carp, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Cypriniformes
Họ (<i>familia</i>)	Cyprinidae
Giống (<i>genus</i>)	<i>Ctenopharyngodon</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>C. idella</i>

b. Hình thái

Cá trắm cỏ có thân thon dài, có dạng hình trụ và có màu vàng trắng, bụng tròn, thót lại ở gần đuôi. Chiều dài toàn thân thường lớn gấp 3,6-4,3 lần chiều cao của thân và gấp 3,8-4,4 lần chiều dài đầu cá; chiều dài của đuôi lớn hơn chiều rộng đuôi cá. Đầu cá tù và có kích thước trung bình; miệng rộng và có dạng hình cung; hàm trên dài rộng hơn hàm dưới, không có râu. Nếp mang ngắn và thưa, vây lớn và có dạng hình tròn. Hậu môn gần với vây hậu môn. Màu sắc cơ thể: phần hông màu vàng lục nhạt, phần lưng màu nâu sẫm; bụng màu trắng xám nhạt.



Hình 2-8. Cá trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*)

Cá trắm cỏ phân bố tự nhiên ở các thủy vực Trung Á, đồng bằng Trung Quốc, Đảo Hải Nam, lưu vực sông Amua, nơi biên giới Liên Xô (cũ) với Trung Quốc.

Ở Việt Nam, P.cherey và Lemasson (1927) đã phát hiện thấy cá trắm cỏ ở sông Hồng. Cá trắm cỏ cũng phân bố tự nhiên ở sông Kỳ Cùng (Lạng Sơn). Năm 1958, cá trắm cỏ được nhập từ Trung Quốc, đến năm 1967, Việt Nam đã thành công trong việc sinh sản

nhân tạo cá trắm cỏ trở thành đối tượng nuôi phổ biến, có ý nghĩa cho các tỉnh miền núi và là đối tượng nuôi lồng chính ở phía Bắc.

c. Tính ăn

Cá sau khi nở 3 ngày dài khoảng 7mm, chúng bắt đầu ăn luân trùng, ấu trùng không đốt và tảo hạ đẳng. Khi cá dài 2 - 3 cm bắt đầu ăn một ít mầm non thực vật, tỷ lệ luân trùng trong thức ăn giảm dần nhưng các loài giáp xác phù du vẫn chiếm thành phần chủ yếu.

Cá dài 3 - 10 cm có thể nghiền nát được thực vật thượng đẳng, chuyển sang ăn thực vật thủy sinh non (Chung Lân, 1965). Thức ăn tự nhiên của Cá trắm cỏ trưởng thành chủ yếu là thực vật thượng đẳng (cả dưới nước và trên cạn), một ít côn trùng, giun.

Sức tiêu thụ thực vật của cá trắm cỏ rất lớn 22,1 - 27,8% khối lượng cá/ngày. Trung bình, cứ 25-30 kg thực vật sẽ cho tăng trọng 1 kg cá. Cá trắm cỏ cũng sử dụng tốt thức ăn nhân tạo, nhưng nếu thành phần thức ăn có nhiều tinh bột hoặc cao đạm cá sẽ bị béo, thân ngắn.

d. Sinh trưởng

Trong điều kiện thực tế ở Việt Nam, khi ương nuôi với mật độ 180 - 200 cá bột/m² trong 25 - 30 ngày, cá đạt chiều dài 3 - 4 cm; nặng 250 - 400mg.

Ở giai đoạn ương cá giống với mật độ 10 con/m², sau 2 tháng nuôi cá dài khoảng 10 - 12 cm. Trong ao nuôi cá thịt, cá 1 năm tuổi đạt 2 kg, 2 năm đạt 4 kg. Những nơi nhiều thực vật thủy sinh, cá trắm cỏ 3 năm có thể đạt 9 - 12 kg/con.

e. Sinh sản

Ở Việt Nam, cá trắm cỏ thường phát dục khi đạt 2 - 3 tuổi, cá đực phát dục sớm hơn cá cái 1 năm. Ở Trung Quốc cá trắm cỏ thường phát dục muộn hơn: tuổi thành thực lần đầu cá cái là 4 - 5 tuổi ở Quảng Đông, 5 - 6 tuổi ở Triết Giang, 5 - 6 tuổi ở sông Amua. Cá càng lớn lượng chứa trứng càng nhiều, cá cái cỡ 6 - 12kg có sức sinh sản tuyệt đối từ 30 - 138 vạn trứng. Trứng cá trắm cỏ thuộc loại bán trôi nổi, ngoài tự nhiên trứng cá trắm cỏ sau khi đẻ xong trôi theo nước dòng sông và nở thành cá bột.

Cá trắm cỏ thường không sinh sản tự nhiên trong ao nước tĩnh. Sự thành thực của cá trắm cỏ bị chi phối bởi thời tiết khí hậu và các yếu tố sinh thái của môi trường nước như dòng chảy. Mùa đông tuyển sinh dục thường ở giai đoạn II và III, sang tháng 3 - 4 tuyển sinh dục phát triển nhanh sang giai đoạn III - IV, tuyển sinh dục đạt cực đại vào tháng 5. Cá bố mẹ nuôi vỗ trong ao thường phát dục sớm hơn cá sống ngoài tự nhiên nên thời vụ cá đẻ cũng sớm hơn. Mùa vụ sinh sản nhân tạo của cá trắm cỏ thường từ tháng 3 đến tháng 8. Cá sau đẻ xong, nếu được nuôi vỗ tiếp tục từ 25 - 30 ngày có thể cho đẻ tái phát. Mùa vụ sinh sản tự nhiên của cá trắm cỏ ở sông Hồng trước đây là tháng 6 - 7. Thường trước mùa lũ, chúng tập trung ở thượng lưu các con sông, nơi có các ghềnh, thác hoặc nơi giao lưu giữa 2 dòng sông. Nhiệt độ nước thích hợp cho sinh sản 22 - 29°C, lưu tốc nước 1 - 1,7m/s. Trong thực tế hiện nay các trại nuôi vỗ và cho cá trắm cỏ đẻ sớm hơn nhiều so với trong tự nhiên, các trại thường cho cá trắm cỏ đẻ vào tháng 2 - 3 nên phần nào cũng ảnh hưởng đến chất lượng giống cá trắm cỏ nuôi.

2.2.5. Cá trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*)

a. Phân loại, phân bố

Cá trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*) thuộc họ phụ cá trắm, họ cá chép, tên tiếng Anh là black carp, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Cypriniformes

Họ (<i>familia</i>)	Cyprinidae
Phân họ (<i>subfamilia</i>)	Squalobarbinae
Chi (<i>genus</i>)	<i>Mylopharyngodon</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>M. piceus</i>

Trong tự nhiên cá trắm đen là loài sống ở tầng đáy trong các thủy vực nước ngọt, chúng có thể phân bố ở một số vùng nước lợ. Cá trắm đen không phân bố rộng khắp thế giới như cá chép mà chủ yếu được phân bố ở Trung Quốc và Bắc Việt Nam (hạ lưu các sông lớn và đầm hồ ven sông, ruộng đồng). Cùng với cá trắm cỏ, cá mè trắng, cá mè hoa, cá trắm đen được xem là một trong 4 loài cá nuôi kết hợp quan trọng ở Trung Quốc.

b. Hình thái

Cá trắm đen có thân hình ống dài, bụng tròn và không có gai bụng, đầu vừa phải, phần đuôi dẹp bên. Mắt bé so với đầu, ở hai bên đầu. Khoảng cách 2 ô mắt rộng. Mồm hơi nhọn, ngắn. Miệng hướng về phía trước hình móng ngựa. Toàn thân màu xanh đen, phần lưng thẫm, phần bụng nhạt. Vây ngực, vây bụng và vây hậu môn đều đen thẫm. Thịt cá nạc, ít xương dăm, giàu chất béo, ngon hơn nhiều so với cá chép, trắm cỏ, cá trôi.



Hình 2-9. Cá trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*)

c. Tập tính sống

Cá trắm đen có tính ôn hoà, ưa nước trong sạch, sống ở tầng đáy, sức chịu đựng đối với độ phèn của nước kém hơn cá trắm cỏ.

d. Tính ăn

Cá trắm đen ăn chủ yếu là động vật đáy như ốc, hến, v.v. Giai đoạn cá bột ăn luân trùng và động vật phù du nhỏ; giai đoạn cá hương ăn động vật phù du, giai đoạn cá giống ăn ốc và hến con, từ cỡ 0,5kg trở lên ăn được ốc lớn. Khi nuôi cá trắm đen bằng ốc để tăng trọng 1kg cá trắm đen cần phải cho ăn 20-30kg ốc, hến (tính cả vỏ). Khi ăn, đầu tiên cá nuốt ốc hến vào trong hầu họng, sau đó dùng răng hầu và răng cối nghiền nát vỏ ốc, hến để ăn phần thịt còn phần vỏ chúng phun ra. Trong điều kiện ao hồ, cá trắm đen cũng ăn được các thức ăn như khô dầu, cám gạo, cám mạch. Hiện nay cá trắm đen nuôi chủ yếu là cá lai giữa cá trắm đen với cá trắm cỏ chúng ăn thức ăn công nghiệp rất tốt và người nuôi có thể nuôi đơn, hoặc nuôi ghép cá trắm đen với cá chép, cá vược (Kim Văn Vạn và cs., 2010; Kim Văn Vạn và cs., 2020) khác với trước đây đối tượng này chỉ thả ghép rất thưa trong ao với tỷ lệ (1-2 con cá giống/sào ao).

e. Sinh trưởng

Trong điều kiện đủ thức ăn, cá trắm đen lớn rất nhanh. Thông thường cá trắm đen ở giai đoạn cá bột thường có vào tháng 5-6, sau ương cá hương khoảng 25-30 ngày cá đạt cỡ 4-6 cm nặng 0,5g/con, sau 1-2 tháng nuôi con giống đạt cỡ 8-10, rồi 10-12 cm tương tự cỡ chuôi dao, tuýp xe ở cỡ này tiến hành đưa ra nuôi thương phẩm trong ao, trong lồng (thường nuôi lồng thả giống cỡ lớn >0,5 kg/con), khi nuôi thương phẩm sử dụng thức ăn có hàm lượng đạm 35-40%, đạm trong thức ăn có nguồn gốc động vật sau khi nuôi 15-18 tháng cá đạt cỡ 4-5 kg/con. Cá trắm đen thường được tiêu thụ nhiều trước tết âm lịch với món đặc sản là cá kho. Hiện cá trắm đen ở các hồ chứa có sức lớn lên đến 70 kg.

f. Sinh sản

Ở lưu vực sông Dương Tử (Trung Quốc) cá trắm đen cái nặng khoảng 15kg, 4-5 tuổi bắt đầu thành thực, cá đực thành thực sớm hơn cá cái một tuổi. Ở lưu vực sông Hồng, cá trắm đen 3 tuổi thành thực. Trong điều kiện nuôi dưỡng, cá thành thực ở tuổi 3+, dễ trứng trôi nổi. Mùa vụ sinh sản từ tháng 5 đến tháng 7 nhưng tập trung nhất vào tháng 6 và tháng 7. Khi chuẩn bị sinh sản, cá trắm đen di cư từ các hồ ra sông rồi ngược lên thượng nguồn để trứng. Bãi đẻ là những đoạn sông có nước chảy xiết, lưu tốc 1,3 – 1,5m/giây. Nhưng ngày nay các bãi này hầu như không còn mà hiện nay cá trắm đen chủ yếu cho đẻ nhân tạo.

2.2.6. Cá rô phi (*Oreochromis* sp.)

a. Phân loại, phân bố

Cá rô phi (*Oreochromis* sp.) thuộc bộ cá vược, có tên tiếng Anh chung là tilapia. Có nhiều dòng cá rô phi hiện đang được nuôi ở Việt Nam, loài nuôi phổ biến nhất là cá rô phi vằn (*Oreochromis niloticus*), có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Perciformes
Q Họ (<i>familia</i>)	Cichlidae
Giống (<i>genus</i>)	<i>Oreochromis</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>O. niloticus</i>

Cá rô phi có tốc độ sinh trưởng nhanh, khả năng chịu đựng các yếu tố môi trường nuôi tốt nên được coi là đối tượng nuôi rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Nhìn chung các loài cá rô phi đang nuôi ở nước ta có đặc điểm sinh thái gần giống nhau, yêu cầu về môi trường sống của cá rô phi:

Nhiệt độ: nhiệt độ cần thiết cho sự phát triển của cá rô phi từ 20 – 32°C, cá chết rét ở nhiệt độ < 10°C và chết nóng ở 42°C.

pH: môi trường (pH) nước có độ pH = 6,5 – 8,5 thích hợp cho đời sống của cá rô phi, cá có thể sống được ở pH = 4 nhưng sinh trưởng không tốt.

Độ mặn: cá rô phi sống được ở cả nước ngọt, nước lợ và nước mặn. Thậm chí chúng có thể sống ở nước có độ mặn lên tới 30‰, nhưng ở nước mặn cá lớn chậm hoặc không lớn.

Oxy hoà tan: $DO \geq 3\text{mg/l}$, cá rô phi có thể sống được trong môi trường nước có hàm lượng oxy hoà tan thấp do có khả năng hô hấp một phần qua da và chịu được môi trường có hàm lượng hữu cơ cao. Nhưng dễ chết ngạt khi hàm lượng ô xy hòa tan xuống dưới 1,5 mg/l

b. Hình thái

Cá rô phi có rất nhiều loài nhưng ở Việt Nam có bốn loài rô phi phổ biến:

Cá rô phi đen (*Oreochromis mossambicus*) được nhập vào Việt Nam năm 1953 từ Thái Lan. Cá rô phi vằn (*Oreochromis niloticus*) được nhập vào Việt Nam năm 1974 từ Đài Loan, ngày nay nhiều dòng rô phi vằn được chọn giống theo hướng sinh trưởng, chịu lạnh với các tên khác như rô phi đường nghiệp, rô phi bảo lộc, rô phi phú cát... được nhập về từ Trung Quốc, Thái Lan... đang được nuôi ở khu vực phía Bắc Việt Nam.

Cá rô phi đỏ (cá diêu hồng - red Tilapia – *Oreochromis sp.*), có màu hồng được nhập vào Việt Nam năm 1985 từ Malaysia. Nhưng hiện nay người dân nuôi cá diêu hồng thích dòng cá nhập về từ Trung Quốc (cá hồng phấn), dòng này nuôi qua đông ít bị mất màu, ít bị đốm đen, còn các dòng nhập về từ sứ nóng thường bị mất màu sắc khi nuôi qua đông nên cá thương phẩm nuôi ra khó bán.

Cá rô phi xanh (*Oreochromis aureus*) là loài bản địa ở Tây Phi, được nhập vào Việt nam từ năm 1996 để phục vụ cho công tác nghiên cứu, lai tạo.



Cá rô phi vằn *O. niloticus*



Cá rô phi đen *O. mossambicus*



Cá rô phi xanh *O. aureus*



Cá rô phi đỏ *Oreochromis sp.*

Hình 2-10. Các loại cá rô phi được nuôi phổ biến ở nước ta

Trong số 4 loài cá kể trên, cá rô phi vằn *O. niloticus* là loài hiện được nuôi rộng khắp Việt Nam, tiếp đến là cá diêu hồng. Cả hai loài này đều được can thiệp chuyển giới tính được cả quần đàn trong các trại sản xuất giống trước khi nuôi thương phẩm bằng phương pháp cho ăn, hoặc ngâm hormone 17- α methyltestosterone (MT17) hoặc lai tạo.

Bảng 2-3. Hình thái ngoài của rô phi vằn, diêu hồng và rô phi đen

Rô phi vằn (<i>O. niloticus</i>)	Cá diêu hồng (<i>Oreochromis sp.</i>)	Rô phi đen (<i>O. mossambicus</i>)
Thân màu xám sáng, vảy sáng bóng, có 9 - 12 sọc đen đậm song song với nhau từ lưng xuống bụng. Vây đuôi có những sọc đen đậm, vây lưng có những sọc trắng chạy ngang song song trên nền xám, viền vây lưng và	Toàn thân phủ vảy màu đỏ hồng hoặc vàng đậm; một số khác có vài đám vảy màu đen xen lẫn với màu hồng trên thân. Thân cao, hình hơi bầu dục, dẹp bên. Đầu ngắn, miệng rộng hướng ngang. Hai hàm dài bằng nhau, môi trên dày. Lỗ mũi gần mắt hơn mõm. Mắt	Thân có màu xám đen, bụng màu xám bạc. Cỡ cá thường nhỏ hơn, màu sẫm hơn.

vây đuôi có màu hồng nhạt. Vây đường bên 21 - 23 chiếc	tròn, khoảng cách 2 mắt rộng. Vây ngực nhọn, dài, mềm. Vây bụng to, cứng, chưa tới lỗ hậu môn.	
--	--	--

c. Dinh dưỡng, tính ăn

Cơ quan tiêu hoá: cá rô phi có miệng khá rộng, hướng lên trên, răng hàm ngắn, nhiều và không thành hàng rõ rệt. Lược mang ngắn, 26 – 30 cái, răng hầu có 2 tấm (1 trên và 1 dưới). Thực quản ngắn, dạ dày lớn, mỏng, ruột dài và xoắn nhiều vòng. Tỷ lệ chiều dài ruột so với chiều dài cơ thể các loài khác nhau có sự khác nhau rõ rệt.

Khi còn nhỏ cá rô phi ăn sinh vật phù du là chủ yếu, cá 20 ngày tuổi dài 17 – 18 mm cá chuyển dần sang ăn thức ăn như cá trưởng thành. Cá trưởng thành ăn mùn bã hữu cơ, tảo các loại, ấu trùng, côn trùng, sinh vật đáy, sinh vật phù du, thực vật thượng đẳng loại mềm, phân hữu cơ, thức ăn nhân tạo. Người ta phát hiện ra độ pH trong dạ dày cá rô phi vào ban đêm xuống tới 1, bởi vậy có nhiều loại tảo mà cá khác không tiêu hóa được, nhưng cá rô phi có khả năng thủy phân và tiêu hoá được như tảo lam, tảo lục. Tỷ lệ thức ăn công nghiệp cho cá từ 5-10% trọng lượng cá/ngày tùy thuộc vào thời kỳ phát triển và thời tiết khí hậu.

d. Sinh trưởng

Quá trình sinh trưởng và phát triển của cá rô phi qua các giai đoạn không hoàn toàn giống như các loài cá khác, trong tự nhiên khi cá cái đẻ trứng, cá đực phóng tinh, trứng được thụ tinh sau đó cá mẹ nhả trứng, ấp trứng trong miệng sau 4-5 ngày trứng nở thành cá bột, giai đoạn đầu còn noãn hoàng vẫn được giữ trong miệng cá mẹ, khi cá bột tiêu hết noãn hoàng, tự bơi được ra ngoài kiếm thức ăn khi đó cá mẹ mới nhả, giai đoạn đầu cá ăn tảo, động vật phù du, các sinh vật thủy sinh cỡ nhỏ. Trong ương nuôi nhân tạo có thể sử dụng bột cá, cám tổng hợp dạng bột để ương, cá rô phi lớn nhanh sau ương từ cá bột 20-25 ngày cá đạt 2-3 cm, nặng 0,10=0,15 g/con. Thường ở giai đoạn 21 ngày đầu cá được ăn thức ăn có trộn hoocmon chuyển giới tính (17 α Metyl testosterone) để tạo con toàn đực.

Tốc độ sinh trưởng tùy theo điều kiện nuôi và thức ăn. Cá rô phi vằn lớn nhanh và kích thước lớn hơn cá rô phi đen. Cá đực lớn nhanh hơn cá cái, cá rô phi thương phẩm hiện nay đạt kích cỡ khá lớn, thường đạt cỡ > 1kg/con với tốc độ nuôi sau 6-8 tháng.

e. Sinh sản

Cá rô phi thành thực sinh sản rất sớm: Cá rô phi đen sinh sản lần đầu sau 3 – 4 tháng tuổi, có khi 2 tháng tuổi. Cỡ cá thành thực nhỏ nhất ở cá đực 7cm, nặng 7g. Cá cái 5,5 cm, nặng 6g. Cá rô phi vằn sinh sản lần đầu từ 5 – 6 tháng sau khi nở, kích cỡ sinh sản thường >500-600 g/con, tùy điều kiện dinh dưỡng, hiện nay một số dòng cá rô phi mới khả năng sinh sản có kém hơn, chúng thường sinh sản khi đạt cỡ trên dưới 1 kg/con.

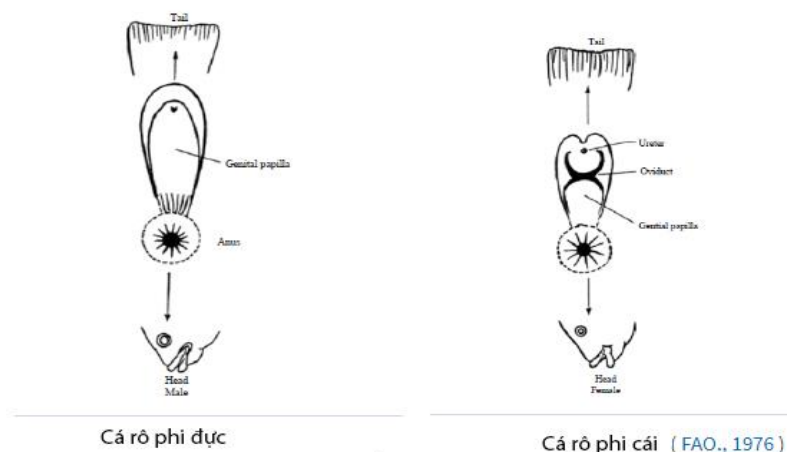
Cá rô phi có thể đẻ quanh năm, trừ những ngày trời quá lạnh và quá nóng, thường cá đẻ ở nhiệt độ trên 20°C. Cá đẻ nhiều nhất từ tháng 4 – 10. Số lần đẻ trong năm từ 6 – 11 lần. Khoảng cách giữa 2 lần đẻ từ 22 - 44 ngày, nhanh nhất là 16 ngày.

Cá rô phi cái mỗi lần đẻ 1000 – 2000 trứng. Trong buồng trứng cá rô phi có 5 giai đoạn phát triển nên cá đẻ từng lứa một. Trong điều kiện bình thường, bình quân mỗi tháng trong năm 1 cá cái đẻ 1 lứa, nên khi nuôi chung cá rô phi đực, cái chúng đẻ vô tội vạ không khống chế được quần đàn nên chất lượng cá rô phi thương phẩm không đạt yêu cầu. Nếu tính các thế hệ kế tiếp thì sau 1 năm con cháu chúng lên đến 1 triệu. Nhịp đẻ của cá rô phi sẽ thường là 1 tháng; phi vằn 1,5 – 2 tháng, nếu tách con, cho ăn đầy đủ có thể rút ngắn còn 13 ngày. Để sinh sản, càng cho ăn tốt, tách con sớm, cá càng đẻ khỏe. Khi quần đàn quá lớn, mật độ dày, cá bố mẹ ăn thịt bớt cá con để đảm bảo dinh dưỡng duy trì nòi giống.

Trứng cá rô phi màu vàng hình quả lê, chiều cao khoảng 2 – 3 mm, được ấp trong miệng cá mẹ ở nhiệt độ 23 – 25°C, sau 4 – 5 ngày cá nở.

Phân biệt cá rô phi đực, cái:

Có thể phân biệt cá rô phi đực, cá cái dựa vào một số đặc điểm sau:



Bảng 2-3. Phân biệt cá rô phi đực, cái

Đặc điểm phân biệt	Cá đực	Cá cái
1. Đầu	- To và nhô cao	- Nhỏ, hàm dưới trề do ngậm trứng và con
2. Màu sắc	- Vây lưng và vây đuôi sặc sỡ	- Màu nhạt hơn, cảm màu vàng
3. Lỗ niệu và sinh dục	- 2 lỗ: lỗ niệu sinh dục và lỗ hậu môn	- 3 lỗ: lỗ niệu, lỗ sinh dục, lỗ hậu môn

Cách sinh sản:

Khi sinh sản, cá đực và cá cái cùng đào một hố nhỏ hình lòng chảo cỡ lớn hơn chiều dài cá một ít (thường đường kính 20 – 30cm) sâu 10 – 15cm. Bãi đẻ thích hợp là những nơi đáy ít bùn, nước sâu 0,3 – 0,6m. Cá cái đẻ trứng vào hố, cá đực tưới tinh dịch vào trứng cùng một lúc, sau đó cá cái nhặt trứng và ấp trong miệng, sau 4 - 5 ngày trứng nở ra cá con. Cá mẹ tiếp tục chăm sóc cá con trong khoảng 5-7 ngày, trong thời gian này cá mẹ nhịn ăn, sau đó cá con mới rời mẹ sống độc lập.

2.2.7. Cá trôi Ấn Độ (*Labeo rohita*)

a. Phân loại, phân bố

Cá trôi Ấn Độ còn gọi là cá rô hu, hay trôi đen, chúng có tên khoa học là *Labeo rohita* thuộc giống *Labeo* Cuvier (1817), có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Cypriniformes
Họ (<i>familia</i>)	Cyprinidae
Phân họ (<i>subfamilia</i>)	Labeoninae
Chi (<i>genus</i>)	Labeo
Loài (<i>species</i>)	<i>L. rohita</i>

Cá trôi Ấn Độ có nguồn gốc ở sông Hằng bắc Ấn Độ, là loài cá nuôi truyền thống ở các nước Ấn Độ, Pakistan, Banglades. Myanma. Cá có đặc điểm lớn nhanh, sức sinh sản lớn, thịt cá ngon. Là một trong 3 loài cá thuộc nhóm cá chép Ấn Độ được nhập vào Việt Nam tháng 8/1982 và đã trở thành một trong những đối tượng cá nuôi phổ biến của nước ngọt.

Cá trôi Ấn Độ (rô hu) là loài cá sống ở gần đáy, ưa ấm, chịu được nhiệt cao 42 – 43°C, nhưng chịu lạnh kém, dưới 12 – 13°C kéo dài có thể bị chết. Môi trường thích hợp đối với cá: nhiệt độ nước 24 – 31°C; pH = 7 – 8, oxy lớn hơn 3mg/l. Ngưỡng oxy là 0,32 mg/l. Cá có thể chịu ở nồng độ muối 14‰.

b. Hình thái

Cá hiện, thân dài, dẹt bên, mình dày, bụng tròn. Mõm dày có nhiều nốt sần đỏ. Có hai đôi râu, 1 đôi ở gốc hàm nhỏ, 1 đôi râu mõm rất nhỏ. Lược mang ngắn và mau. Vây ở ngực, bụng hơi nhỏ. Đường bên hoàn toàn gần thẳng hàng, phần sau ở giữa vây đuôi. Mình cá màu xanh lục, khi nổi lên mặt nước có màu óng ánh xanh kim loại, bụng màu trắng bạc. Da số vây có hình bán nguyệt, các vây màu hồng, mắt màu đỏ.



Hình 2-11. Cá trôi Ấn Độ (*Labeo rohita*)

c. Dinh dưỡng, tính ăn

Ở những ngày tuổi đầu tiên, cá bột ăn động vật phù du cỡ nhỏ: động vật nguyên sinh, trùng bánh xe, tảo đơn bào v.v., Các kết quả nghiên cứu về tỷ lệ % thành phần thức ăn trong ruột cá rô hu của nhiều tác giả rất khác nhau. Điểm chung nhất trong các kết luận là cá rô hu ăn tạp và thiên về mùn bã hữu cơ. Có lẽ với phổ thức ăn rộng, tính hiền không có sự kén chọn thức ăn, cá rô hu sử dụng bất kỳ những loài thức ăn sẵn có trong các vực nước chúng sống. Thông thường, giai đoạn nhỏ cá ăn động vật phù du cỡ nhỏ như động vật nguyên sinh, trùng bánh xe, tảo đơn bào, giáp xác chân chèo, v.v.. Từ ngày thứ 17 trở đi, chiều dài ruột dài hơn chiều dài cơ thể, cá bắt đầu sử dụng nhiều loài thức ăn hơn: bọ kiểng, ấu trùng côn trùng, chúng còn ăn các loại cám gạo, hạt ngũ cốc, các loại bèo dâu, bèo tấm, các loại rau, ăn mùn bã hữu cơ.

Bảng 2-4. Thành phần thức ăn trong ống tiêu hóa của cá rô hu

Chiều dài (mm)	Tỷ lệ % thức ăn trong dạ dày, ruột cá					
	Tảo đơn bào	Tảo sợi	Thực vật mục nát	Động vật nhỏ	Côn trùng	Cát bùn
11 - 20	-	-	20,0	60,0	-	20,0
21 - 40	14,9	4,0	7,0	37,1	-	37,0
41 - 100	14,0	12,5	41,5	18,0	-	14,0
> 101	27,9	0,7	56,0	0,5	0,5	14,5

d. Sinh trưởng

Tốc độ sinh trưởng của cá trôi Ấn Độ cao nhất ở giai đoạn cá hương, cá giống và sau đó giảm dần theo sự tăng trọng của cơ thể. Ở giai đoạn cá trưởng thành, sự tăng trọng và chiều dài lớn nhất đạt vào năm thứ hai, khi cá chín sinh dục lần đầu. Theo Trần Văn Vỹ (2001), cá trôi Ấn Độ lớn nhanh nhất ở nhiệt độ 32°C, sau đó là ở 38°C và 26°C, cá lớn chậm nhất ở 20°C. Sinh trưởng của cá trôi Ấn Độ trong điều kiện bình thường đạt khối lượng 0,58 - 1,0 kg trong 1 năm, năm thứ 2 đạt 1,5 - 2,6 kg và năm thứ 3 là 4,0 - 5,4 kg. Day (1878) đã báo cáo cá trôi Ấn Độ đạt đến chiều dài tối đa là 91,11cm; Khan (1972) đã thu được cá thể có khối lượng là 11,6 kg.

e. Sinh sản

Cá trôi Ấn Độ không sinh sản tự nhiên trong ao, hồ, đầm nhỏ, cá thành thực sinh dục vào cuối năm tuổi thứ 2. Tuyến sinh dục bắt đầu phát triển vào cuối tháng 2, đầu tháng 3 buồng trứng ở giai đoạn III. Từ tháng 3 đến cuối tháng 4 tuyến sinh dục phát triển rất nhanh và đạt độ chín mùi có thể cho đẻ được. Từ tháng 6 trở đi trứng bắt đầu thoái hoá. Cá đẻ trứng trôi nổi, có thể cho đẻ 2 - 3 lần trong 1 năm. Đường kính của trứng cá trôi Ấn Độ khi chín sinh dục là 1,05-1,14mm. Sau khi trứng này được thụ tinh và trương đủ nước sẽ có dạng hình cầu, đường kính 5mm và có màu vàng sáng. Sức sinh sản của cá trôi theo Khan (1934), cá cái nặng 4,5kg có thể đẻ được 1.905.000 trứng, nghĩa là khoảng 419 trứng/1g trọng lượng cơ thể.

2.2.8. Cá trôi Mrigal (*Cirrhinus mrigala*)

a. Phân loại, phân bố

Cá trôi mrigal hay còn được gọi với cái tên khác là cá trôi trắng, cá trôi chà, chúng có vị trí phân loại như sau:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Cypriniformes
Họ (<i>familia</i>)	Cyprinidae
Phân họ (<i>subfamilia</i>)	Labeoninae
Chi (<i>genus</i>)	<i>Cirrhinus</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>C. mrigala</i>

Cá có nguồn gốc tự nhiên ở các thủy vực nước ngọt phía Bắc Ấn Độ, Bangladesh, Miền Điện, Pakistan. Cá được nhập về Việt Nam năm 1984 do Ủy ban Quốc tế sông Mê Kông thực hiện theo chương trình hợp tác nghiên cứu cá nước ngọt. Lúc đầu được lưu giữ tại Viện Nghiên cứu nuôi trồng Thủy Sản II, TP Hồ Chí Minh. Đến tháng 6/1986 cá được chuyển ra Viện Nghiên cứu nuôi trồng thủy sản 1, Từ Sơn, Bắc Ninh và đã cho đẻ thành công năm 1987, cho đến nay cá trôi đang được nuôi nhiều ở khu vực phía Bắc nước ta.

Cá mrigal có khả năng thích ứng rộng với điều kiện môi trường, sống được trong điều kiện môi trường ôxy thấp, được nuôi trong các ao, ruộng đầm, hồ chứa, sông cụt và có thể thích nghi trong môi trường nước lợ có nồng độ muối thấp.

b. Hình thái

Cá có thân dài mình dầy dẹp bên, thuôn về phía đuôi. Đầu dài, hơi nhọn. Miệng ở phía dưới, hướng ngang và hơi uốn cong. Có hai đôi râu: Một đôi nhỏ ở mõm, một đôi ở góc hàm rất nhỏ. Rãnh sau môi dưới thu hẹp ở hai góc, ngắt quãng ở giữa. Phía trong hàm dưới có đốt nổi rõ ràng. Hàm phủ chất sụn. Răng hình vát chéo. Mang trong hẹp liền với eo, lược mang dạng hình sợi ngắn. Khởi điểm vây lưng trước khởi điểm vây bụng, gần mút mõm hơn tới gốc vây đuôi. Vây lưng không có tia gai cứng, viền sau vây ngực chưa chạm

vây bụng, vây bụng chưa tới vây hậu môn. Vây đuôi chẻ hai, các thùy bằng nhau. Đường bên hoàn toàn, cong xuống tới vây lưng thứ tư, sau đó chạy thẳng từ ở giữa thân đến cuống đuôi. Lưng màu xám nhạt, viền sau vây xám. Phần hông và bụng trắng bạc. Môi và da mõm trắng, viền mắt màu đỏ thau. Các vây xám nhạt hoặc vàng da cam.



Hình 2-12. Cá trôi Mrigal (*Cirrinus mrigala*)

c. Tính ăn

Khi còn nhỏ cá ăn động vật phù du như nguyên sinh động vật, luân trùng, một số tảo đơn bào, giáp xác và ấu trùng côn trùng. Khi trưởng thành cá sống tầng đáy và ăn chủ yếu mùn bã hữu cơ. Cá có tốc độ sinh trưởng nhanh hơn cá trôi Việt. Cá mrigal là loài ăn tạp phổ thức ăn rộng chủ yếu là mùn bã hữu cơ và thức ăn tinh 82%, Thực vật thượng đẳng 13,8%, động vật phù du 3%, tảo 1,2% có khả năng ăn thức ăn nhân tạo.

c. Sinh trưởng

Cá mrigal ở Ấn Độ nuôi trong ao năm thứ nhất đạt 0,6-0,9kg, năm thứ 2 đạt 2,4kg. Cá mrigal nuôi ở miền Bắc-Việt Nam sinh trưởng chậm ở năm đầu, sinh trưởng nhanh từ năm thứ 2, đạt giá trị thương phẩm ở năm thứ 2 khi nuôi từ cá bột. Ở Đồng bằng sông Cửu Long cá bột mrigal sinh trưởng nhanh, sau 1 năm đạt kích cỡ thương phẩm. Cá mrigal nuôi năm thứ nhất đạt khoảng 700-900g, năm thứ 2 đạt khoảng 1,3-1,8kg, đặc biệt cá có tốc độ tăng trưởng nhanh vào mùa mưa. Cá mrigal lớn nhanh gấp 2 lần cá trôi Việt. Vào mùa đông khi nhiệt độ nước xuống thấp dưới 20°C, cá mrigal ăn ít và tăng trưởng chậm.

d. Sinh sản

Tuổi thành thực của cá mrigal thường là tuổi 2⁺, nặng 1-1,5kg, cá biệt có những cá thể thành thực ở tuổi 1⁺, nặng 250-350g. Cá mrigal nuôi ở vùng Đồng bằng sông Cửu Long có tuổi thành thực là 15 tháng. Mùa vụ sinh sản của cá mrigal vào mùa mưa từ tháng 7 đến tháng 8. Ở Việt Nam mùa vụ sinh sản của cá mrigal thường bắt đầu giữa tháng 5 đến tháng 8, đẻ rộ nhất vào tháng 5 đến tháng 6. Nuôi trong ao giàu dinh dưỡng sau 1 năm cá đạt 1,0-1,2kg/con; cá có kích cỡ lớn nhất là 12kg. Cá đẻ trứng trôi nổi, mùa vụ sinh sản thông thường từ tháng 4 - 5 và kéo dài đến tháng 9.

2.2.9. Cá trê (*Clarias spp.*)

a. Phân loại, phân bố

Việt Nam là nơi phân bố tự nhiên của nhiều loài cá trê như trê trắng, trê đen, trê vàng; trong đó cá trê trắng (*Clarias batrachus*) là loài đặc hữu của đồng bằng Nam bộ, cá trê vàng (*Clarias macrocephalus*) được coi là loài bản địa của Bắc Việt Nam. Cá trê vàng (*C. macrocephalus*) có vị trí như sau trong hệ thống phân loại:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Siluriformes
Họ (<i>familia</i>)	Clariidae
Giống (<i>genus</i>)	Clariidae

Cá trê là một trong những loài cá da trơn, sống ở tầng đáy (*nhiều bùn lầy*). Cá trê nói chung đều có tính chịu đựng cao với môi trường khắc nghiệt như: ao tù, ruộng rãnh, nơi có hàm lượng oxy hòa tan thấp vì cơ thể cá trê có cơ quan hô hấp phụ gọi là “hoa khế” giúp cá hô hấp được nhờ khí trời.

b. Hình thái

Cá trê có thân trần, đầu dẹp bằng, thân và đuôi dẹp bên, có 4 đôi râu dài, mõm cá tù, mõm rộng hướng phía trước, hai hàm đều có răng nhỏ sắc và nhọn, mắt cá nhọn ở hai bên đầu, vây lưng dài, ngực có một gai cứng và nhọn. Da cá trê có thể thay đổi màu sắc tùy theo màu của môi trường như màu nâu, đen, vàng v.v..

Có 4 loài cá trê: Cá trê đen phân bố ở miền Bắc, Việt Nam. Cá trê vàng và cá trê trắng phân bố ở miền Nam, Việt Nam. Cá trê phi được nhập từ châu Phi vào Việt Nam. Hiện nay khu vực phía Bắc nuôi nhiều là cá trê lai (lai giữa cá trê phi với cá trê vàng).

Cá trê bắt đầu ăn thức ăn ngoài ở cuối ngày thứ 3 sau khi nở. Thức ăn ban đầu của cá trê chủ yếu là động vật phù du cỡ nhỏ, sau đến động vật phù du trưởng thành và các loại động vật khác trong nước.

Cả 4 loài cá trê nói trên có phổ thức ăn giống nhau nhưng tốc độ sinh trưởng của cá trê phi nhanh nhất và cũng có chất lượng thịt kém hơn cả. Cá trê vàng và cá trê đen có khả năng chịu điều kiện bất lợi hơn cả.



Cá trê lai (trê phi x trê bản địa)



Cá trê vàng



Cá trê phi



Cá trê trắng

Hình 2-13. Cá trê

c. Dinh dưỡng, tính ăn

Cá Trê có đặc tính ăn tạp, thức ăn chủ yếu là động vật. Sử dụng thức ăn công nghiệp có bổ sung thức ăn tự chế từ phụ phẩm nông nghiệp như cám, tấm, rau, bèo, ... phụ phẩm nhà máy chế biến thủy sản, phế phẩm từ lò mổ gia súc, các loại tôm tép, cua, ốc, cá tạp. Tùy theo các giai đoạn phát triển, lượng thức ăn hàng ngày dao động từ 5 – 7%/khối lượng cá trong ao. Hàm lượng đạm cần thiết để duy trì cá phát triển tốt ở tháng thứ 1 là 28 – 30%, tháng thứ 2 là 24 – 26% và tháng thứ 3 là 18 – 20%. Cá Trê rất háu ăn

và thời gian tiêu hóa thức ăn rất nhanh vì thế nên cho cá ăn nhiều lần trong ngày. Nên dùng sàng ăn nếu dùng thức ăn bán công nghiệp, còn hiện nay nuôi dùng thức ăn viên nổi không cần đến sàng, nhưng cần cho ăn nhiều điểm, đều, đủ để tránh tranh nhau ăn không đều.

d. Sinh trưởng

Tốc độ sinh trưởng tùy theo điều kiện nuôi và thức ăn. Cá lớn nhanh và rất dễ nuôi. Trong hệ thống nuôi thâm canh ở ao, sau chu kỳ nuôi 4 tháng, trọng lượng cá có thể đạt bình quân từ 250 – 300 gram/con. Riêng đối với cá trê phi, trọng lượng cá có thể đạt đến 500 – 700 gram/con, cá biệt 1 kg/con.

e. Sinh sản

Mùa vụ sinh sản của cá Trê bắt đầu vào mùa mưa từ tháng 4 – 9 tập trung chủ yếu vào tháng 5 – 7. Trong điều kiện nuôi cá có thể sinh sản nhiều lần trong năm (4 – 6 lần). Nhiệt độ đảm bảo để cá sinh sản từ 25 – 32°C. Sau khi cá sinh sản xong ta có thể nuôi vỗ tái phát dục khoảng 30 ngày thì cá có thể tham gia sinh sản trở lại.

2.2.10. Cá chim trắng (*Piaractus brachypomus*)

a. Phân loại, phân bố

Cá chim trắng (*Piaractus brachypomus*) nguồn gốc từ Nam Mỹ du nhập vào Việt Nam, có vị trí như sau trong hệ thống phân loại:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Characiformes
Họ (<i>familia</i>)	Serrasalminidae
Giống (<i>genus</i>)	<i>Piaractus</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>P. brachypomus</i>

Cá chim trắng nước ngọt được nhập vào Việt Nam từ năm 1998. Đến năm 2000, việc cho sinh sản nhân tạo cá theo quy trình công nghệ sản xuất giống cá của Trung Quốc đã thành công. Cá sống trong môi trường nước có nhiệt độ từ 21 – 32°C, nhưng thích hợp trong khoảng từ 28 – 30°C cá có khả năng chịu nóng tốt do chúng xuất xứ từ xứ nóng (sông Amazon).. Cá chim trắng nước ngọt chịu nhiệt độ thấp tương đối kém, dưới 10°C có biểu hiện không bình thường và chết, còn ở nhiệt độ lạnh cá giống rất dễ mắc bệnh trùng quả dưa, trùng bánh xe, nấm. Cá chim có thể sống bình thường ở độ mặn dưới 5 – 10, cá chết ở độ mặn 15‰. Cá có thể sống ở trong các thủy vực chật hẹp như ao, hồ, đầm. với độ pH từ 5,6 – 7,4. Cá có tập tính sống tập trung thành bầy đàn và di chuyển theo bầy. Cá thường sống tầng nước giữa và dưới, chúng sống thành đàn nên dễ đánh bắt.

b. Hình thái

Cá có thân dẹp, cao, đầu nhỏ, mõm ở chính giữa, mõm hơi tù, vây đuôi cân và có rãnh sâu. Vây trên thân cá tròn, nhỏ, chặt chẽ khó bị rụng. Mình cá có màu xám bạc hoặc màu ánh bạc, các vây ngực, vây bụng và vây hậu môn có màu đỏ. Hàm trên và hàm dưới đều có răng sắc dùng để cắn, xé thức ăn. Dạ dày của cá tương đối lớn, có hình chữ U. Chiều dài của ruột bằng 2,5 chiều dài thân. Xung quanh ruột và nội tạng có nhiều mỡ.



Hình 2-14. Cá chim trắng (*Piaractus brachipomum*)

c. Dinh dưỡng và tính ăn

Cá chim trắng phàm ăn và ăn tạp, giai đoạn cá con thức ăn chính là động vật phù du là chủ yếu và một phần mùn bã hữu cơ, thời kỳ trưởng thành phổ thức ăn rất rộng. Giai đoạn trưởng thành cá ăn thức ăn hỗn hợp gồm bột cá + đậu tương: 30%, cám gạo + bột gạo: 70%, rau xanh (rau muống, khoai lang, rau lúp, bèo...) thái nhỏ thả nổi trên mặt ao, ngoài ra cũng có thể tận dụng phế phẩm nông nghiệp, lò mổ cũng rất tốt.

Mặc dù cá có hàm răng sắc và nhọn song cá lại rất hiền lành và dễ đánh bắt, nó không dữ tợn như ta nhầm tưởng. Điều đáng chú ý là khi nuôi chung cùng các loại cá khác thì lúc thả giống nuôi cá phải cùng cỡ để tránh sự cạnh tranh thức ăn và đề phòng những lúc thiếu thức ăn, cá chim trắng có thể ăn vây của các loại cá khác, hoặc ăn thịt các cá thể nhỏ hơn.

c. Sinh trưởng

Cá chim trắng có tốc độ lớn khá nhanh. Thời kỳ từ cá mới nở (cá bột) ương lên cá hương sau 30 ngày ở mật độ 100con/m² cá đạt chiều dài 3 – 3,5 cm, trọng lượng cá thể trung bình 0,8 gam/con. Năng suất cá hương đạt 500 kg/ha/30 ngày. Tỷ lệ sống từ cá bột lên cá hương đạt 52%. Thời kỳ từ cá hương (3 – 4 cm) ương thành cá giống, mật độ ương 15 con/m², sau 45 ngày cá đạt trọng lượng cá thể trung bình 25 gam/con.

Năng suất ương giống đạt 3 tấn/ha/45 ngày. Tỷ lệ sống từ cá hương lên cá giống đạt 80%. Đối với cá thịt, nếu nuôi ghép 5 – 7% cá Chim trắng trong các ao nuôi chung với các loài cá khác, tỷ lệ sống của cá Chim trắng là 100%, với tốc độ lớn là 1,2 – 1,5 kg sau 6 tháng nuôi. Nếu nuôi riêng cá Chim trắng với mật độ 2 con/m², cỡ giống thả 4 cm, cho ăn thức ăn công nghiệp, tỷ lệ sống đạt 70%, trọng lượng bình quân khi thu hoạch là 0,8 kg/con. Năng suất cá thịt đạt 11 tấn/ha/10 tháng. Cá nuôi 2 năm đạt 3- 4 kg, cá 3 tuổi có con nặng 5 kg.

c. Sinh sản

Bình thường ở trong điều kiện nhiệt độ môi trường nước luôn luôn trên 20°C cá chim trắng giống thành thực lần đầu tiên sau 20 tháng tuổi và đạt trọng lượng 1,8-2,2kg/con. Cá chim trắng đẻ rộ từ tháng 3-7 trong năm, lượng trứng đẻ tỷ lệ với trọng lượng cá và tuổi của cá. Cá từ 2-5 năm tuổi có trọng lượng đạt 2,5-4,5kg/con, có lượng trứng đẻ trung bình là 6 vạn trứng/kg cá cái/lần đẻ.

2.2.11. Cá quả (*Channa spp.*)

a. Phân loại, phân bố

Cá quả là tên gọi chung của một số loài cá thường gặp trong họ cá quả, chúng thuộc bộ cá vược. Cá quả phân bố ở các nước châu Á như Nhật Bản, Trung Quốc, Ấn Độ, Thái Lan, Myanma, Việt Nam, v.v. Loài cá quả phổ biến ở đồng bằng, trung du các tỉnh miền Bắc,

Bắc Trung Bộ có tên khoa học là *Channa maculata*, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Anabantiformes
Họ (<i>familia</i>)	Channidae
Giống (<i>genus</i>)	<i>Channa</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>C. maculata</i>

Cá sộp *Channa striatus* là loài cá quả phổ biến ở đồng bằng sông Cửu Long thường được người dân địa phương gọi là cá lóc. Do tốc độ sinh trưởng nhanh nên hiện nay loài cá này được di giống và phân bố rộng rãi trong cả nước.

Loài cá quả đặc hữu và khá phổ biến của đồng bằng Nam Bộ là cá lóc bông, chúng có tên khoa học là *Channa micropeltes*. Ngoài ra Nam Bộ còn có cá chạch đục *Channa orientalis* cũng là loài cá đặc hữu nhưng loài này không được người dân chọn nuôi vì kích thước nhỏ.

Cá tràu *Channa lucius* còn gọi là cá lóc đen, phân bố chủ yếu ở các tỉnh Nam Trung Bộ.

Cá trèo đồi *Channa asiatica*, cá chòi (cá chuối suối) *Channa gachua* phân bố ở các tỉnh miền núi phía Bắc, kích thước nhỏ hơn các loài cá trong giống Channa.

b. Hình thái

Các loài cá thuộc nhóm cá quả có đặc điểm chung là thân dài, phía trước gần như hình ống, phía sau dẹt ngang dần, đầu to, miệng rộng, hàm dưới lồi ra. Lược mang thấp ngắn, trong xoang mang có cơ quan hô hấp phụ. Lưng có màu đen lẫn ít màu vàng, bụng có màu xám trắng, phần lưng có một chùm đốm đen, hai bên sườn có hai chùm đốm đen không cố định; từ đầu mõm qua ria mắt đến sau xương nắp mang và từ sau mắt đến chân ngực đều có các đốm đen trắng xen kẽ nhau.



Hình 2-15. Cá quả (*Channa maculata*)

c. Tập tính sống

Cá quả hay còn gọi là cá lóc thích sống ở vùng nước đục có nhiều rong cỏ, thường nằm phục ở dưới đáy vùng nước nông có nhiều cỏ. Tính thích nghi với môi trường xung quanh rất mạnh, nhờ có cơ quan hô hấp phụ nên nó có thể lấy được ô xy trong không khí. ở vùng nước hàm lượng ô xy hòa tan thấp cũng vẫn sống được, có khi không cần nước chỉ cần da và mang cá có độ ẩm nhất định vẫn có thể sống được thời gian khá lâu. Ngoài tự nhiên cá phân bố ở nhiều loại thủy vực nước ngọt, lợ, chúng có mặt ở sông, kênh rạch, ao, đầm lầy, ruộng... Cá quả thích sống nơi có thực vật thủy sinh (rong, cỏ, bèo...) để thuận lợi cho việc rình và bắt mồi, cá có tập tính rình mồi.

d. Tính ăn

Cá quả là loài cá dữ điển hình. Cá mới nở tự dưỡng bằng noãn hoàng trong 3 ngày, ở giai đoạn còn nhỏ chúng ăn thức ăn của chúng chủ yếu là động vật không xương sống cỡ nhỏ. Thức ăn chính khi cá trưởng thành là các loài cá, tôm, cá tạp; nhìn chung cá ăn động vật là chủ yếu, khả năng rình bắt mồi rất tốt, trong thủy vực chúng ăn nhiều nhất là các loại cá có kích thước nhỏ, tôm, tép thân dài trên 8cm ăn cá con. Trong điều kiện nuôi cá ăn được nhiều loại thức ăn cá biển, phụ phế phẩm của nhà máy chế biến thủy hải sản, phế phẩm từ lò mổ gia súc, gia cầm và cả cám viên tổng hợp. Mùa đông cá giảm bắt mồi.

e. Sinh trưởng

Cá có tốc độ lớn tương đối nhanh, ở nhiệt độ nước 20-30°C cá lớn nhanh nhất, dưới 15°C hầu như ngừng lớn. Ngoài tự nhiên, cá một tuổi thân dài 15,8cm, nặng 137g; cá 2 tuổi thân dài 38-45cm, nặng 600-1400g; cá 3 tuổi thân dài 45-59cm, nặng 1200-2000g. Cá có thể sống trên 10 năm thân dài 67-85cm, nặng 7000-8000g. Trong điều kiện nuôi dưỡng, tốc độ lớn phụ thuộc vào nguồn thức ăn và điều kiện môi trường.

f. Sinh sản

Cá thành thục sau 1 năm tuổi, cá cái thường có kích cỡ to hơn cá đực, khi sinh sản cá có hiện tượng ghép đôi, cá bố mẹ đều bảo vệ trứng, cá con mới nở ra sống thành đàn được cá bố mẹ bảo vệ cho đến cỡ 3 - 4 cm. Mùa sinh sản ở miền Bắc Việt Nam vào tháng 4-8 tập trung vào tháng 4 - 5, ở miền Nam từ tháng 5 - 7, trong một năm cá có thể đẻ 5 lần. Cá đẻ trứng trôi nổi trong thực vật thủy sinh, cá quả có sức sinh sản thấp 7000 - 8.000 trứng/cá mẹ.

2.2.12. Cá song chấm nâu (*Epinephelus coioides*)

a. Phân loại, phân bố

Cá song hay còn gọi là cá mú thuộc nhóm loài cá biển có giá trị kinh tế. Loài phổ biến trong nuôi biển của Việt Nam là cá song chấm nâu, chúng có tên khoa học là *Epinephelus coioides* và có vị trí như sau trong hệ thống phân loại:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Perciformes
Họ (<i>familia</i>)	Serranidae
Giống (<i>genus</i>)	<i>Epinephelus</i>
Loài (<i>species</i>)	<i>E. coioides</i>

Cá song hay cá mú phân bố chủ yếu ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới, nơi có các rạn san hô, đá ngầm hay vùng biển ấm tại khu vực châu Á - Thái Bình Dương gồm các quốc gia như: Đài Loan, Trung Quốc, Philippines,... Ở Việt Nam, chúng phân bố từ vịnh Bắc Bộ (Quảng Ninh, vịnh Hạ Long); tập trung nhiều ở miền biển Trung và Nam Trung bộ (Thừa Thiên - Huế đến Bình Thuận); vùng biển Hà Tiên, Kiên Giang và Vịnh Thái Lan. Mùa hè, cá song sống ở ven bờ; đến mùa đông, chúng di cư ra vùng xa bờ. Trong tự nhiên, cá song phân bố ở các hốc đá, vùng ven bờ quanh các đảo có rạn san hô, những nơi có độ sâu khoảng 10-30m; độ pH từ 7,5-8,3; nhiệt độ từ 25-32°C.

Cá thường có mặt ở khu vực cửa sông và vùng nước ven bờ nên nuôi được trong ao, đầm nước lợ. Cá song là loài cá được nuôi nhiều trong lồng biển ở Cát Bà, Hải Phòng; Hạ Long, Quảng Ninh; Cửa Lò, Nghệ An; Khánh Hoà; Vũng Tàu và ở đầm nước lợ ven biển. Trong tự nhiên cá song được phân bố dọc bờ biển từ Bắc vào Nam Việt Nam. Môi trường thích hợp cho chúng sinh trưởng và phát triển với nhiệt độ 20-30°C, pH = 7,5-9, độ mặn 15 - 32‰.

b. Hình thái

Cá có các đốm chấm trên đầu và thân màu đỏ nâu hoặc màu cam. Cá nuôi trong ao, đầm thường có màu nâu (nên gọi là cá song chấm nâu); khi nuôi trong lồng cá thường có màu đen (nên gọi là cá song đen). Màu sắc bên ngoài cá có màu xám và các chấm tròn màu nâu khác. Trong cùng một cá thể có sự thay đổi giới tính: giai đoạn đầu là cá cái sau đó là cá đực. Loài được nuôi nhiều là cá song mỡ, cá song gầu, cá song chấm...



Hình 2-16. Cá song chấm nâu (*Epinephelus coioides*)

b. Dinh dưỡng và tính ăn

Cá song là loài động vật ăn thịt chúng nuốt sống con mồi bằng động tác mở lớn miệng rồi dùng hàm răng sắc nhọn giữ chặt con mồi nhưng không làm chết chúng. Thức ăn chủ yếu của cá song thường là cá con, tôm, mực, giáp xác, động vật phù du (cá mới nở), thậm chí ăn thịt đồng loại ở giai đoạn cá con khi quá đói. Giai đoạn ấu trùng thức ăn là những loại động vật nguyên sinh như luân trùng, Artemia và thức ăn tổng hợp có cỡ viên phù hợp với cỡ miệng của ấu trùng. Giai đoạn cá hương cho ăn 3-4 lần/ngày bằng thức ăn tổng hợp có cỡ viên 1-2mm và bổ sung xen kẽ một số bữa cá tươi xay nhỏ. Giai đoạn cá giống cho ăn ngày hai lần bằng thức ăn tổng hợp có cỡ viên 2-4mm và bổ sung xen kẽ một số bữa cá tươi xay nhỏ. Giai đoạn cá thương phẩm: cho ăn cá tươi băm nhỏ 1 lần/ngày.

c. Sinh trưởng

Cá thành thực từ 3 năm trở lên, trọng lượng thành thực lần đầu từ 2kg. Mùa vụ sinh sản theo từng loài và vùng địa lý, ở miền Bắc từ tháng 3 đến tháng 8, ở miền Nam có thể sinh sản quanh năm.

Tốc độ tăng trưởng khác nhau giữa các loài: tốc độ tăng trưởng của một vài loài cá song nuôi ở nước ta sau 1 năm: cá song son (*Cephalopholis miniata*) là 0,3-0,4kg, cá song chấm đen: 0,8kg, cá song chấm nâu 0,8kg, cá song ruồi: 1-1,2kg, cá song nghê: 3-4kg.

d. Sinh sản

Cá song là loài đẻ trứng, sinh sản theo hình thức lưỡng tính không đồng bộ cá cái trước cá đực sau. Chúng có tập tính chuyển giới, sau một vài năm sinh sản, cá cái “biến” thành cá đực. Cá có sức sinh sản lớn, từ 600.000 đến 1.900.000 trứng/kg cá cái. Trứng cá lơ lửng trong nước và nở thành cá bột sau khi đẻ từ 16 đến 24 giờ.

Cá song thường tập trung thành đàn lớn tại một nơi đặc biệt để đẻ, thường tại các rạn san hô nơi có dòng nước chảy mạnh hay vùng cửa sông nơi có nhiều cát, bùn.

Cá song cái đẻ một lượng lớn trứng tại nơi thích hợp và lợi dụng sức chảy của nước để di chuyển số lượng lớn trứng đã được cung cấp đủ chất dinh dưỡng đến vùng an toàn nhằm tránh sự săn bắt của các loài cá săn mồi khác. Trong quá trình di chuyển, trứng sẽ nở thành ấu trùng và tiếp tục trôi nổi cho đến khi chúng đủ lớn để có thể di chuyển thành đàn.

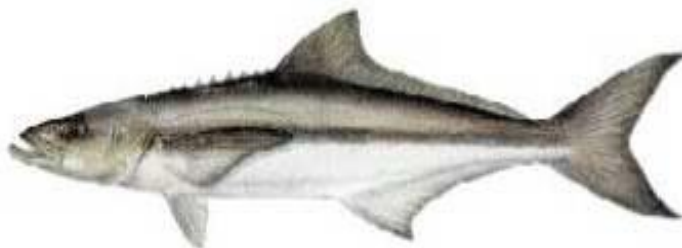
Mùa sinh sản của cá song thay đổi theo từng loài và vùng địa lý. Cụ thể: ở Đài Loan sẽ rơi vào tháng 3 đến tháng 10; Trung Quốc là tháng 4 đến tháng 10; Philipine và ở Việt Nam cá song có thể sinh sản quanh năm.

2.2.13. Cá giò (*Rachycentron canadum*)

a. Phân loại, phân bố

Cá giò (*Rachycentron canadum*) có vị trí như sau trong hệ thống phân loại:

Giới (<i>regum</i>)	Animalia
Ngành (<i>phylum</i>)	Chordata
Lớp (<i>class</i>)	Actinopterygii
Bộ (<i>ordo</i>)	Perciformes
Họ (<i>familia</i>)	Rachycentridae
Giống (<i>genus</i>)	Rachycentron
Loài (<i>species</i>)	<i>R. canadum</i>



Hình 2-17. Cá giò (*Rachycentron canadum*)

Cá giò hay còn gọi là cá bớp (tên tiếng Anh: cobia/black king fish) là dòng cá sống đơn độc, chúng chỉ tập trung sống thành bầy khi đến mùa sinh sản chúng mới tập trung sống thành bầy đàn tại các rạn san hô, xác tàu thuyền. Loài cá này còn có đặc điểm là sống rất dai, nước lợ, nước mặn, chúng đều sống được. Nhiệt độ cao, nhiệt độ thấp, chúng đều sống được. Chúng là loài cá hoạt động ở tầng nổi, tuy nhiên thỉnh thoảng người ta vẫn bắt gặp chúng bơi vào thượng nguồn các con sông để tìm mồi.

Cá giò được tìm thấy nhiều nhất tại các vùng biển nhiệt đới thuộc phía đông và Tây của Đại Tây Dương, Ấn Độ Dương và Thái Bình Dương trừ các quốc gia như Ấn Độ và Nhật Bản. Tại Việt Nam, các giò được tìm thấy nhiều nhất ở các vùng biển thuộc Quảng Ninh, Hải Phòng, Bà Rịa Vũng Tàu, Phú Quốc...

b. Hình thái

Cá có thân hình thon dài, mõm nhọn, hàm dưới dài hơn hàm trên, lưng có màu nâu sẫm, có 2 dải hẹp màu trắng bạc chạy dọc lưng. Cá lớn nhất dài 2 m nặng 68 kg.

Cá phân bố ở vùng biển nhiệt đới và cận nhiệt đới ở Mê xi cô, Mỹ và vùng biển khu vực đảo Hóc Kai đô của Nhật Bản. Ở Việt Nam, Chi cục thủy sản Quảng Ninh (trước đây là sở thủy sản) kết hợp với một công ty của Trung Quốc nhập cá giò về nuôi và nghiên cứu cho đẻ nhân tạo vào năm 1998, sau đó đề tài nghiên cứu được chuyển về Viện nghiên cứu Hải sản và sau này là Viện nghiên cứu Nuôi trồng thủy sản 1 quản lý và tiếp tục nghiên cứu cho sinh sản thành công loài cá này. Hiện nay, cá giò có thể nuôi và phân bố khắp vùng biển ven bờ và xa bờ từ Bắc vào Nam.

c. Dinh dưỡng và tính ăn

Cá giò thuộc loại cá dữ, ăn thịt động vật, thức ăn tự nhiên của cá gồm cua, tôm, ốc và các loại cá con. Trong đầm nuôi nước lợ hoặc lồng bè cá có thể sử dụng tốt cá tạp hoặc thức ăn công nghiệp. Lượng tiêu thụ mồi rất lớn. Khi sử dụng thức ăn là cá tạp cần phải dùng cá tươi. Ngày cho ăn 1 lần vào buổi sáng. Mỗi lần cho ăn đến no, khoảng 5-8% tổng khối lượng đàn cá nuôi. Hệ số thức ăn sử dụng cá tạp dao động từ 8 – 10 kg cá tạp/kg cá thịt. Sử dụng thức ăn công nghiệp chất lượng tốt để nuôi cá Giò mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn cá tạp, vừa chủ động nguồn thức ăn, vừa giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Cỡ thức

ăn phù hợp theo tăng trưởng của cá. Cho cá ăn ngày 2 lần (sáng và chiều), khẩu phần 1.5-2% khối lượng cá/ ngày. Hệ số thức ăn thông thường từ 1,5 -1,8 kg thức ăn cho 1kg tăng trọng.

d. Sinh trưởng

Ấu trùng mới nở dài 2,5 mm và chưa có sắc tố, cá một ngày tuổi dài 3 mm, trong suốt, dọc lưng có một mảnh màu xanh nhạt và điểm mắt màu đen, tích cực vận động trên mặt nước. Ngày thứ 10 đã có sự thay đổi lớn so với ấu trùng một ngày tuổi. Miệng, đầu, mắt đã phát triển hoàn chỉnh, vây ngực hiện rõ, chưa có vây bụng, cơ thể có màu nâu nhạt và dài khoảng 5 – 10 mm. Từ ngày tuổi 25, cá bắt đầu phân đàn nhanh, vì thế phải thường xuyên phân cỡ cá để tránh hiện tượng chúng ăn thịt lẫn nhau. Sau 30 ngày tuổi cá đã giống với cá trưởng thành: Vây đuôi xòe rộng dạng nan quạt, xuất hiện hai dải sắc tố màu vàng nhạt hai bên thân chạy dọc cơ thể từ đầu đến cuối đuôi, cá dài 6 – 9 cm thì chuyển nuôi thương phẩm. Tỷ lệ sống giai đoạn ương 0 – 25 ngày tuổi khoảng 15 – 20% và 25 – 50 ngày tuổi là 40 – 50%. Cá sinh trưởng nhanh, cá sau 1 năm tuổi có thể đạt 2,5 – 6 kg.

e. Sinh sản

Thường thì chúng chỉ sống một mình, chỉ bắt cặp vào mùa sinh sản. Con cái và con đực sống chung tầm 1 tháng, khi trứng vừa đẻ xong thì chúng cũng rời xa nhau. Thông thường, sau khi cá cái đẻ trứng sẽ đẻ trứng cá thả trôi tự do đến khi nở thành cá con.

Chu kỳ sinh sản của cá giò thường bắt đầu từ tháng 4 – 10 hàng năm. Cá Giò thành thực lần đầu tiên sau 2 năm tuổi. Thông thường cá cái bắt đầu kỳ sinh sản đầu tiên khi chúng đạt 3 tuổi và cá đực đạt 2 năm tuổi.

Mùa vụ sinh sản từ tháng 4 – 6. Năm 2000, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 1 đã cho sinh sản nhân tạo thành công loài cá này. Hiện nay cá giò đang được nuôi nhiều trong lồng biển tại Quảng Ninh, Hải Phòng, Thanh Hoá, Nghệ An, Khánh Hoà, Vũng Tàu và cũng được nuôi trong ao đầm ven biển ở các địa phương nói trên.

2.3. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA ĐỘNG VẬT GIÁP XÁC

Giáp xác là một phân ngành của động vật chân khớp, có số lượng khoảng trên 44000 loài; cơ thể được bao bọc bởi bộ xương ngoài còn được gọi là lớp vỏ kitin, cơ thể và chân phân đốt, hô hấp bằng mang, sinh trưởng qua các lần lột xác, v.v.. Nhìn chung, động vật giáp xác có nhiều đặc điểm sinh học khác biệt so với cá – đại diện của nhóm động vật có dây sống ở dưới nước.

Nghề nuôi giáp xác trên thế giới nói chung và Việt Nam nói riêng đang phát triển rất nhanh chóng, đặc biệt là trong hai thập niên gần đây. Việc tăng trưởng nhanh chóng của hoạt động nuôi giáp xác đã mang đến một sự mở rộng diện tích nuôi tôm trên toàn cầu và làm thay đổi nhanh chóng công nghệ nuôi thủy sản. Việc tìm hiểu về đặc điểm sinh học của các loài giáp xác kinh tế là tiền đề cần thiết với những người có quan tâm tìm hiểu và muốn phát triển việc nuôi những đối tượng này.

2.3.1. Đặc điểm sinh học của tôm sú (*Penaeus monodon*)

a. Phân loại

Tôm sú (*Penaeus monodon*), có tên tiếng Anh là tiger shrimp, tôm có kích thước lớn thuộc họ tôm he, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới	Animalia
Ngành	Arthropod
Lớp	Malacostraca
Bộ	Decapoda
Bộ phụ	Dendrobrachia

Họ	Penaeidae
Giống	Penaeus
Loài	<i>Penaeus monodon</i>

b. Hình thái

Tùy thuộc vào tầng nước, độ đục, thức ăn mà màu sắc cơ thể của tôm sú là khác nhau từ màu xanh lá cây, nâu, đỏ, xám, xanh. Lưng tôm sú có xen kẽ giữa màu xanh hoặc màu đen và màu vàng (có các vân sắc tố trắng xanh hoặc trắng nâu đỏ). Rìa chân có màu nâu đỏ.



Hình 2-18. Tôm sú (*Penaeus monodon*)

c. Phân bố và nơi sống

Trên thế giới, tôm sú phân bố tự nhiên theo vĩ độ từ bờ đông châu Phi, bán đảo Ả Rập, đến tận Đông Nam Á và biển Nhật Bản; phía Đông của Australia, Hawaii và bờ biển Đại Tây Dương của nước Mỹ. Ở Việt Nam, tôm sú phân bố tập trung tại một số vùng ven biển Bắc bộ, ven biển miền Trung và Tây Nam bộ. Theo độ sâu, tôm sú phân bố ở vùng ven biển có độ sâu từ 0 - 162 m, đáy cát bùn hay bùn hoặc cát, thích hợp nhất ở thủy vực nước trong. Giai đoạn ấu trùng tôm sống ở vùng cửa sông nước cạn, tôm trưởng thành sống ở mức nước sâu hơn. Tôm ưa sống nơi đáy bùn, bùn cát, độ trong và độ mặn cao và ổn định.

Ngoài tự nhiên, tôm sú sinh sống ở nơi chất đáy là bùn pha cát với độ sâu từ ven bờ đến 40 m nước. Nhiệt độ thích hợp cho tôm sú sinh trưởng trong khoảng 18 - 30°C. Độ mặn thích hợp cho tôm khoảng 5 - 34‰; pH trong khoảng 7,5 - 8,5 và dao động trong ngày không quá 0,5. Độ kiềm thích hợp cho tôm sú là 80 - 120 mg/l. Độ trong khoảng 30 - 40 cm. Các chất khí hòa tan: hàm lượng ôxy, CO₂, H₂S ở mức cho phép và ổn định. Nhìn chung, tôm sú là loài động vật biến nhiệt với hệ miễn dịch không đặc hiệu, rất mẫn cảm với dịch bệnh, đặc biệt là khi thời tiết và môi trường sống thay đổi thất thường.

d. Dinh dưỡng

Tôm sú là loài ăn tạp, thiên về về động vật, tôm sử dụng tốt thức ăn công nghiệp có độ đạm 35-45% protein. Ở giai đoạn ấu trùng, tôm bắt mồi thụ động, thức ăn ưa thích là tảo khuê (*Skeletonema*, *Chaetoceros*), luân trùng (*Brachionus plicatilis*), Artemia, vật chất hữu cơ có nguồn gốc động và thực vật. Giai đoạn tôm giống sử dụng các loại thức ăn như giáp xác nhỏ, động vật phù du, các loại nhuyễn thể (Molluscs), giun nhiều tơ (Polychaeta). Trong giai đoạn này chúng cũng có thể ăn các loại thức ăn được chế biến sẵn. Ở ngoài tự nhiên, tôm sú bắt mồi nhiều hơn vào thời điểm thủy triều xuống. Khi nuôi trong ao, hoạt động bắt mồi nhiều vào sáng sớm và chiều tối. Khi ăn tôm dùng 2 càng để bắt mồi sau đó đưa thức ăn vào miệng để gặm, thời gian tiêu hóa thức ăn trong dạ dày là khoảng 4 - 5 giờ.

e. Sinh trưởng

Tôm sú là loài có đặc điểm sinh trưởng nhanh, sau 4 – 5 tháng nuôi có thể đạt cỡ bình quân 40 – 50 g/con. Trong quá trình tăng trưởng, khi trọng lượng và kích thước tăng lên

mức độ nhất định, tôm phải lột bỏ lớp vỏ cũ để lớn lên. Sự lột xác thường xảy ra vào ban đêm. Hiện tượng lột xác có thể quan sát dễ dàng trong bể: Lớp biểu bì giữa khớp đầu ngực và phần bụng nứt ra, các phần phụ của đầu ngực rút ra trước, theo sau là phần bụng và các phần phụ phía sau, rút ra khỏi lớp vỏ cứng, với động tác uốn cong mình toàn cơ thể bung ra, khi đó lớp vỏ mới mềm sẽ cứng lại sau 1 – 2 giờ với tôm nhỏ, 1 – 2 ngày đối với tôm lớn.

f. Sinh sản

Tôm sú là loài dị giới tính, con đực thường nhỏ hơn và trưởng thành trước con cái. Vào mùa giao phối, con cái lột xác không bơi mà nằm sát đáy, con đực tiến đến giao phối. Tinh trùng của con đực chuyển sang túi chứa tinh của con cái. Sau khi giao phối, con cái hầu như không lột xác nữa và dừng tăng trưởng hình khối, chuyển sang tăng trưởng thành thực. Tôm cái có thelycum kín và sau giao vĩ với tôm đực buồng trứng của tôm cái tiếp tục phát triển khoảng 1 – 2 tuần tôm cái mới đẻ trứng.

Tôm thường đẻ trứng vào ban đêm lúc gần sáng, mỗi con tôm mẹ thường đẻ từ 300.000 – 1.200.000 trứng. Trứng được thụ tinh sẽ nở thành ấu trùng, sau nhiều lần lột xác ấu trùng biến thái qua các giai đoạn: Trứng → Naupli → Protozoa → Mysis → Postlarvae → Tiền trưởng thành → Tôm trưởng thành.

2.3.3. Đặc điểm sinh học của tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*)

a. Phân loại

Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) hay còn được gọi: tôm he chân trắng, hay tôm chân trắng là loài tôm được nuôi phổ biến nhất trên thế giới hiện nay, tên tiếng Anh là white leg shrimp, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới	Animalia
Ngành	Arthropod
Lớp	Malacostraca
Bộ	Decapoda
Bộ phụ	Dendrobrachiata
Họ	Penaeidae
Giống	Litopenaeus
Loài	<i>L. vannamei</i>

b. Hình thái

Tôm he chân trắng có vỏ mỏng, màu trắng trong đến trắng đục. Các chân bò có màu trắng ngà. Chân bơi có màu vàng nhạt. Râu tôm thông thường có màu đỏ nâu, dài gấp rưỡi thân tôm. Chuỳ đầu có 8 đến 9 gai trên và 2 gai dưới, chuỳ hơi lõm xuống ở gần đầu mút. Vỏ đầu ngực có những gai gân và gai râu rất rõ, không có gai mắt và gai đuôi (gai telson), không có rãnh sau mắt, đường gờ sau chuỳ khá dài đôi khi từ mép sau vỏ đầu ngực. Gờ bên chuỳ ngắn, chỉ kéo dài tới gai thượng vị.



Hình 2-19. Tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*)

b. Phân bố và nơi sống

Tôm he chân trắng là tôm nhiệt đới, phân bố tự nhiên ở vùng ven bờ phía Đông Thái Bình Dương, từ biển Peru đến Nam Mê-hi-cô, vùng biển Equado. Cho đến nay, tôm he chân trắng đã có mặt ở hầu hết các vùng biển khu vực Đông Nam Á và ở Việt Nam.

Ở vùng biển tự nhiên, tôm chân trắng thích nghi sống nơi đáy là bùn, độ sâu khoảng 72 m, có thể sống ở độ mặn trong phạm vi 0,5 – 50‰, thích hợp ở độ mặn nước biển 28 – 34‰, pH = 7,7 – 8,3, nhiệt độ thích hợp 25 – 32°C, tuy nhiên chúng có thể sống được ở nhiệt độ 12 - 28°C, và hiện nay đã thuần hóa nuôi được trong nước ngọt.

c. Dinh dưỡng

Tôm he chân trắng là loài ăn tạp nhưng không có nhu cầu protein cao như tôm sú, theo các nghiên cứu nhu cầu protein của tôm he chân trắng ở 30 - 35%. Trong điều kiện môi trường thuận lợi tôm có khả năng sử dụng tốt mùn bã hữu cơ. Trong dạ dày tôm có khoảng 85% vi khuẩn tạo thành chitinase có tác dụng cung cấp dinh dưỡng cho tôm và đặc biệt là tiêu hóa chitinase một phức hợp của protein.

d. Sinh trưởng

Tôm chân trắng có tốc độ sinh trưởng nhanh, chúng lớn nhanh hơn tôm sú ở tuổi sinh trưởng. Trong điều kiện tự nhiên từ tôm bột đến tôm cỡ 40 g/con mất khoảng thời gian 180 ngày hoặc từ 0,1 g có thể lớn tới 15 g trong giai đoạn 90 – 120 ngày. Nhìn chung, tốc độ phát triển phụ thuộc vào giai đoạn, giới tính, điều kiện môi trường và nguồn dinh dưỡng được cung cấp.

c. Sinh sản

Tôm he chân trắng có nhiều đặc điểm sinh sản tương tự với tôm sú. Tuy nhiên, tôm chân trắng thành thực sớm và có thể thành thực tự nhiên ngay tại các đầm nuôi thương phẩm, con cái có khối lượng từ 30 – 45 g/con là có thể tham gia sinh sản. Tôm cái có thelycum hở và đẻ trứng 1 – 2 ngày sau giao vĩ với tôm đực.

2.3.4. Đặc điểm sinh học của tôm càng xanh (*Macrobrachium rosenbergii*)

a. Phân loại

Tôm càng xanh giai đoạn sinh trưởng phát triển trong nước ngọt, tôm có tên tiếng Anh là giant freshwater prawn, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Giới	Animalia
Ngành	Arthropod
Lớp	Malacostraca
Bộ	Decapoda
Bộ phụ	Pleocyemata
Dưới bộ	Caridea
Họ	Palaemonidae
Giống	Macrobrachium
Loài	<i>M. rosenbergii</i>

b. Hình thái

Thân tương đối tròn, con trưởng thành có màu xanh dương đậm. Chuỳ phát triển nhọn, 1/2 chuỳ ngoài cong lên, trên mắt chuỳ có 11 – 15 răng, 3 – 4 răng sau hốc mắt. Chiều dài chuỳ của tôm cái khi trưởng thành thường bằng hoặc ngắn hơn vỏ đầu ngực, chuỳ tôm đực dài hơn chiều dài vỏ đầu ngực. Chân ngực thứ hai luôn luôn phát triển hơn các chân khác, nhất là ở tôm đực trưởng thành, đôi chân ngực thứ 2 có hình dạng và kích thước giống

nhau. Khi chiều dài bình quân đạt 8 – 14cm, trọng lượng cơ thể từ 10 – 20g, tôm càng xanh có sự phát triển tương đương giữa con đực và con cái. Khi chiều dài vượt quá 14cm, con đực thường phát triển nhanh hơn con cái.



Hình 2-20. Tôm càng xanh (*Machrobrachium rosenbergii*)

c. Phân bố và nơi sống

Tôm càng xanh phân bố rộng ở các khu vực Nam Á và Đông Nam Á, Tây Thái Bình Dương, Bắc châu Úc, Nam Trung Quốc và Đài Loan, từ vùng nhiệt đới đến cận nhiệt đới. Trong tự nhiên, tôm càng xanh phân bố ở nước ngọt lẫn nước lợ. Chúng phân bố ở hầu hết các thủy vực nội địa như sông, hồ, kênh, rạch, ao, đầm và vùng cửa sông. Ở Việt Nam, tôm càng xanh phân bố từ Khánh Hòa trở vào, tập trung chủ yếu ở vùng Đồng bằng Sông Cửu Long. Hiện nay ở Việt Nam, tôm càng xanh đã được di giống nuôi ở nhiều nơi trong đó có các tỉnh phía Bắc.

d. Sinh trưởng

Tôm càng xanh tăng trưởng qua các lần lột xác, thời gian để tôm hoàn tất lột xác diễn ra rất nhanh và thường sau khi lột xác 3 – 5 giờ thì lớp vỏ mới sẽ cứng lại. Giai đoạn nhỏ tôm đực và tôm cái tăng trưởng tương đương nhau nhưng khi thành thục và sinh sản thì con cái tăng trưởng giảm vì nguồn dinh dưỡng tập trung cho sự phát triển buồng trứng do đó con đực trưởng thành có kích thước lớn hơn con cái cùng tuổi. Trong điều kiện nuôi, tôm bắt đầu phân đàn mạnh từ tháng thứ 3 trở đi; sau 7 tháng nuôi, cá thể đực lớn nhất đạt 110g, cá thể cái lớn nhất chỉ đạt 50g.

e. Dinh dưỡng, tính ăn

Ấu trùng tôm ăn sinh vật phù du và giáp xác nhỏ. Ở giai đoạn giống và trưởng thành, tôm càng xanh là loài ăn tạp thiên về động vật, nhu cầu đạm trong thức ăn tôm từ 25 – 35%. Tôm càng xanh tìm thức ăn bằng cơ quan xúc giác (râu), mùi vị thức ăn đóng vai trò quan trọng trong việc thu hút tôm đến bắt mồi. Thức ăn của tôm trong tự nhiên khá đa dạng: giun nhiều tơ, giáp xác, nhuyễn thể, các mảnh thịt vụn, tảo và mùn bã hữu cơ. Trong ao nuôi, tôm càng xanh cũng thích nghi nhanh và sử dụng tốt thức ăn công nghiệp. Tôm càng xanh có đặc tính ăn thịt lẫn nhau khi lột xác hoặc khi thiếu hụt thức ăn.

f. Sinh sản

Tôm càng xanh thành thục và sinh sản sau 3 – 4 tháng nuôi. Trong điều kiện tự nhiên, mùa vụ sinh sản thường tập trung vào tháng 4 – 6 và tháng 8 – 10, tôm đẻ bình quân 4 – 6 lần/năm, chu kỳ tái phát dục từ 20 – 45 ngày. Quá trình giao vĩ: khi con đực thành thục có thể trạng khỏe mạnh (vỏ cứng), trong khi con cái chỉ tiến hành giao vĩ ngay sau khi hoàn tất lột xác tiền giao vĩ (pre-moult). Sau khi giao vĩ từ 6 – 20 giờ, con cái bắt đầu đẻ trứng. Buồng trứng thường tái phát dục khi tôm cái đang mang trứng, phóng thích ấu trùng ở bụng xong sau 2 – 5 ngày lột xác, giao vĩ và đẻ tiếp. Khoảng thời gian giữa hai lần lột xác tiền giao vĩ ngắn nhất là 23 ngày. Quá trình ấp trứng kéo dài từ 19 – 23 ngày ở nhiệt độ 25

– 31°C. Trong thời gian ấp trứng, màu trứng sẽ chuyển từ vàng sang cam, rồi xám hay nâu đậm khi nở. Sức sinh sản tương đối dao động từ 500 – 1.000 trứng/g.

2.3.5. Đặc điểm sinh học của cua biển (*Scylla paramamosain*)

a. Phân loại

Loài cua biển phân bố ở vùng ven biển Việt Nam có tên tiếng Anh là mud-crab, green crab, hay mangrove crab; tên tiếng Việt là cua biển, cua sú, cua xanh, cua bùn là tên gọi của những loài thuộc giống *Scylla* (cua bơi). Loài cua phân bố phổ biến ở vùng biển nước ta hiện nay có tên khoa học là *Scylla paramamosain*, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Ngành:	Arthropoda
Lớp:	Crustacea
Lớp phụ:	Malacostraca
Bộ:	Decapoda
Bộ phụ:	Pleocyemata
Họ:	Portunidae
Giống:	<i>Scylla</i>
Loài:	<i>S. paramamosain</i>

b. Hình thái

Cua có thân hình dẹp theo hướng lưng bụng. Toàn bộ cơ thể được bao bọc trong lớp vỏ kitin dày và có màu xanh lục hay vàng sẫm. Cơ thể cua được chia thành hai phần phần đầu ngực và phần bụng. Phần đầu ngực: là sự liên hợp của 5 đốt đầu và 8 đốt ngực nằm phía dưới mai. Do ranh giới giữa các đốt không rõ ràng nên việc phân biệt các đốt có thể dựa vào số phụ bộ trên các đốt: đầu gồm có mắt, anten và phần phụ miệng. Mai cua to và phía trước có nhiều răng. Trước mai có hai hốc mắt chứa mắt có cuống và hai cặp râu nhỏ (a1) và râu lớn (a2). Trên mai chia thành nhiều vùng bằng những rãnh trung gian, mỗi vùng là vị trí của mỗi cơ quan. Mặt bụng của phần đầu ngực có các tấm bụng và làm thành vùng lõm ở giữa để chứa phần bụng gập vào.



Hình 2-21. Cua biển (*Scylla paramamosain*)

b. Phân bố và nơi sống

Cua biển có tập tính sống và sinh trưởng trong các vùng nước lợ ven biển như: vùng ngập mặn, cửa sông, đầm phá. Vòng đời cua biển trải qua nhiều giai đoạn khác nhau và mỗi giai đoạn có tập tính sống, cư trú khác nhau. Giai đoạn ấu trùng Zoea và Mysis: sống trôi nổi và nhờ dòng nước đưa vào ven bờ biến thái thành cua con. Giai đoạn cua con: bắt đầu sống bò trên đáy và đào hang để sống hay chui rúc vào gốc cây, bụi rậm đồng thời với việc chuyển từ đời sống trong môi trường nước mặn sang nước lợ ở rừng ngập mặn, vùng cửa sông hay ngay cả vùng nước ngọt trong quá trình lớn lên. Khi đến giai đoạn thành thục: cua có tập tính di cư ra vùng nước mặn ven biển sinh sản. Cua có khả năng bò lên cạn

và di chuyển rất xa. Đặc biệt, vào thời kỳ sinh sản cua có khả năng vượt cả rào chắn để ra biển sinh sản.

Môi trường sống: ấu trùng Zoea thích hợp với độ muối từ 25 – 30‰, cua con và cua trưởng thành thích nghi và phát triển tốt trong phạm vi 2 – 38‰. Tuy nhiên, trong thời kỳ đẻ trứng đòi hỏi độ mặn từ 22 – 32‰. Cua biển là loài phân bố rộng, tuy nhiên, nhiệt độ thích hợp nhất từ 25 – 30°C. Cua chịu đựng pH từ 7.5 – 9.2 và thích hợp nhất là 8.2 – 8.8. Cua thích sống nơi nước chảy nhẹ, dòng chảy thích hợp nhất trong khoảng 0.06 – 1.6m/s.

b. Sinh trưởng

Tuổi thọ trung bình của cua từ 2 – 4 năm, cua sinh trưởng qua mỗi lần lột xác. Trọng lượng cua tăng trưởng trung bình 20 – 50%. Kích thước tối đa của cua biển có thể từ 19 – 28cm với trọng lượng từ 1-3kg/con. Thông thường trong tự nhiên cua có kích cỡ khoảng 7.5 – 10.5 cm. Với kích cỡ tương đương nhau về chiều dài hay chiều rộng giáp đầu ngực thì cua đực nặng hơn cua cái.

c. Dinh dưỡng và tính ăn

Tính ăn của cua biển đổi tùy theo giai đoạn phát triển. Giai đoạn ấu trùng, cua thích ăn thực vật và động vật phù du. Cua con chuyển dần sang ăn tạp như rong tơ, giáp xác, nhuyễn thể, cá, xác chết động vật. Cua con cỡ 2 – 7cm ăn chủ yếu là giáp xác, cua cỡ 7 – 13cm thích ăn nhuyễn thể và cua lớn hơn thường ăn cua nhỏ, cá v.v.. Cua có tập tính trú ẩn vào ban ngày và kiếm ăn vào ban đêm. Nhu cầu thức ăn của chúng khá lớn nhưng chúng có khả năng nhịn đói 10 – 15 ngày.

d. Sinh sản

Khi đến tuổi thành thực, cua biển di cư thành đàn ra vùng ven biển nơi có độ mặn thích hợp để sinh sản. Nguyên nhân có thể do bản năng nhằm đảm bảo sự cân bằng áp suất thẩm thấu giữa môi trường và cơ thể trong quá trình phát triển tuyến sinh dục. Do đảm bảo điều kiện cho trứng nở và điều kiện sống của ấu trùng. Mùa di cư khác nhau tùy loài theo điều kiện môi trường. Vùng biển phía Nam nước ta cua di cư vào tháng 7 – 8 và mùa sinh sản chính thức từ tháng 10 đến tháng 2 của năm sau. Ở miền Bắc Việt Nam cua thường di cư sớm vào tháng 2 – 3 và ôm trứng nhiều vào tháng 4 – 7. Cua biển có sức sinh sản tương đối lớn, cua cái đạt cỡ 400 – 600g có thể đẻ 600.000 – 1.000.000 trứng trong 1 lần sinh sản.

2.4. ĐẶC ĐIỂM SINH HỌC CỦA ĐỘNG VẬT NHUYỄN THỂ

Động vật thân mềm (nhuyễn thể) là một trong ba nhóm có tính thích ứng cao nhất trong giới động vật, do chúng có khả năng phân bố ở hầu khắp tất cả các môi trường sống: trên cạn, dưới nước; nước mặn, ngọt, lợ. Đã có hơn 160.000 loài được mô tả, trong đó có khoảng 128.000 loài còn sống đến nay và khoảng 35.000 loài ở dạng hóa thạch. Ngành động vật thân mềm được chia thành 8 lớp, trong đó có 3 lớp có giá trị kinh tế cao: (1) lớp chân bụng (Gastropoda), (2) lớp hai mảnh vỏ (Bivalvia), (3) lớp chân đầu (Cephalopod), trong đó lớp chân bụng và lớp hai mảnh vỏ là hai lớp có nhiều đối tượng nuôi kinh tế trong nuôi trồng thủy sản.

2.4.1. Đặc điểm sinh học của hàu Thái Bình Dương (*Crassostrea gigas*)

a. Phân loại

Hàu Thái Bình Dương (*Crassostrea gigas*) có tên tiếng Anh là Pacific oyster, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Ngành:	Mollusa
Lớp:	Bivalvia
Bộ:	Ostreida

Họ:	Ostreidae
Giống:	Crassostrea
Loài:	<i>C. gigas</i>



Hình 2-22. Hàu Thái Bình Dương (*Crassostrea gigas*)

b. Phân bố

Hàu Thái Bình Dương là loài nhuyễn thể nước mặn có giá trị kinh tế, thuộc lớp hai mảnh vỏ. Chúng phân bố tự nhiên ở vùng biển Nhật Bản, Hàn Quốc. Hiện nay Hàu Thái Bình Dương đã được di nhập đến nhiều nước trên thế giới với mục đích nuôi thủy sản như: Trung Quốc, Nhật Bản, Triều Tiên, Đài Loan, Pháp, Mỹ, Canada... Tại Việt Nam, cuối năm 2007, hàu Thái Bình Dương được nhập từ Đài Loan nuôi thử nghiệm tại vịnh Bái Tử Long (Quảng Ninh) và Cát Bà (Hải Phòng). Kết quả cho thấy hàu Thái Bình Dương có thể sinh trưởng, phát triển tốt tại các vùng biển thử nghiệm đến nay Hàu Thái Bình Dương đã trở thành đối tượng nuôi phổ biến.

Hàu Thái bình dương là loài rộng muối và rộng nhiệt, thích ứng với độ mặn: 5 - 30‰, nhiệt độ: 7 - 35°C, pH: 7,5 - 8,5.

c. Phương thức sống

Hàu Thái Bình Dương trong giai đoạn ấu trùng ra chân, chúng sẽ bám vào giá thể cứng như đá, san hô hoặc trong ương nuôi nhân tạo, chúng sẽ bám vào những giá thể do con người đưa xuống như dây thừng, cọc tre, vỏ nhuyễn thể v.v.. Tuy nhiên, chúng cũng có thể sống đơn lập nếu vì điều kiện sống (thức ăn, nhiệt độ, độ mặn v.v.) thay đổi theo chiều hướng không thích hợp, chúng có thể tự rời giá thể hoặc do tác nhân vật lý (sóng, gió) hay con người v.v..

d. Dinh dưỡng

Hàu Thái Bình Dương là loài ăn lọc thụ động, chúng lọc thức ăn phù hợp về kích thước bằng mang, xúc biện (cơ quan nằm trước miệng) và miệng, thức ăn không phù hợp sẽ bị đẩy ra ngoài qua ống xiphon hoặc tập trung ở mép màng áo và bị màng áo đẩy ra ngoài cơ thể. Thức ăn của hàu tương đối đa dạng như: vi khuẩn, sinh vật nhỏ, mùn bã hữu cơ, thực vật phù du, trùng roi.

e. Sinh trưởng

Hàu Thái Bình Dương tăng trưởng nhanh trong khoảng nhiệt độ 15–25°C và ở độ mặn từ 25-32 ‰. Tốc độ tăng trưởng phụ thuộc vào loài và lượng thức ăn như thực vật phù du. Hàu Thái Bình Dương cần 18 - 30 tháng để đạt kích cỡ thương phẩm từ 70-100g (cả vỏ).

f. Sinh sản

Hàu Thái Bình Dương là loài lưỡng tính, lúc mới sinh ra là đực, trong quá trình sống thì giới tính thay đổi phụ thuộc vào môi trường sống. Trong vùng thức ăn phong phú thì số lượng hàu cái chiếm ưu thế. Khi môi trường nước có nguồn thức ăn nghèo về số lượng và

thành phần loài thì chúng lại chuyển thành con đực. Hàu sinh thụ tinh ngoài, trứng và tinh trùng gặp nhau trong nước.

Ở khu vực phía Bắc Việt Nam, mùa vụ sinh sản của hàu Thái Bình Dương với mùa chính là tháng 3 - 5 và mùa phụ là tháng 8 - 10. Trong mùa sinh sản, tuyến sinh dục phát triển mạnh, trọng lượng có thể đạt 50% trọng lượng cơ thể, hàu cái đẻ 20 - 100 triệu trứng/lần đẻ.

2.4.2. Đặc điểm sinh học của tu hài (*Lutraria rhynchaena*)

a. Phân loại

Tu hài (*Lutraria rhynchaena*) còn được biết đến với tên gọi là ốc vòi voi, có tên tiếng Anh là geo-duck hay elephant trunk clam, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Ngành:	Mollusa
Lớp:	Bivalvia
Bộ:	Veneroida
Họ:	Mactridae
Giống:	Lutraria
Loài:	<i>L. rhynchaena</i>



Hình 2-23. Tu hài (*Lutraria rhynchaena*)

b. Phân bố

Tu hài là loài nhuyễn thể nước mặn có giá trị kinh tế cao, thuộc lớp hai mảnh vỏ. Trên thế giới, tu hài phân bố ở vùng biển tây và nam Australia, Philippin, Trung Quốc, Thái Lan và Việt Nam. Tại Việt Nam, tu hài phân bố ở vùng biển phía Bắc, thuộc Quảng Ninh, Hải Phòng.

Tu hài là loài đặc sản thuộc lớp hai mảnh vỏ, ngành động vật thân mềm, sống ở biển nơi có độ mặn cao và ổn định từ 24-33‰.

c. Phương thức sống

Tu hài sống ở nơi có nền đáy thích hợp là cát, cát sỏi nhỏ, cát sỏi có pha ít bùn, cát pha mảnh vụn vỏ san hô hoặc vỏ động vật thân mềm. Chúng dùng chân để đào, vùi mình xuống nền đáy, dùng 2 ống xi phông để trao đổi chất với bên ngoài.

d. Dinh dưỡng

Giống như các loài thuộc lớp hai mảnh vỏ khác, tu hài là loài ăn lọc. Thành phần thức ăn chủ yếu của tu hài là mùn bã hữu cơ, sinh vật phù du trong đó thực vật phù du chiếm tỷ lệ lớn hơn động vật phù du.

e. Sinh trưởng

Sự sinh trưởng của tu hài khác nhau theo giai đoạn sống, Thời kỳ đầu, tu hài tăng trưởng về chiều dài, giai đoạn sau chúng tăng nhanh chiều rộng, chiều cao và khối lượng. Thời gian nuôi từ 12-15 tháng, từ cỡ giống 2-3cm, có thể đạt đến cỡ thu hoạch với khối lượng 50 - 80 g.

f. Sinh sản

Tu hài là loài phân tính, tuy nhiên khó phân biệt đực, cái nếu chỉ nhìn qua hình thái ngoài. Chúng phóng trứng và tinh trùng ra môi trường nước và thụ tinh ngoài.

Trong tự nhiên, tu hài thành thực hầu hết ở các tháng trong năm nhưng tập trung cao nhất từ tháng 12 năm trước đến tháng 4 năm sau. Tuổi sinh sản lần đầu của tu hài là 10 tháng tuổi, khi khối lượng cơ thể đạt từ 80 - 100g/con. Sức sinh sản của tu hài từ 8 - 10 triệu trứng/con cái.

2.4.3. Đặc điểm sinh học của ốc nhồi (*Pila polita*)

a. Phân loại

Ốc nhồi (*Pila polita*) còn được biết đến với tên gọi khác là ốc bươu đen, ốc lác, là loài thân mềm đặc hữu của các thủy vực nông nước ngọt, chúng có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Ngành:	Mollusa
Lớp:	Gastropoda
Bộ:	Archaeogastropoda
Họ:	Ampullariidae
Giống:	Pila
Loài:	<i>P. polita</i>



Hình 2-24. Ốc nhồi (*Pila polita*)

b. Phân bố

Ốc nhồi là loài nhuyễn thể nước ngọt có giá trị kinh tế, thuộc lớp chân bụng. Trên thế giới ốc nhồi phân bố ở Việt Nam, Thái Lan, Lào, Ấn Độ, miền nam Trung Quốc. Ở Việt Nam, chúng thường sống ở các ao, hồ, đồng ruộng cả đồng bằng, trung du và miền núi. Ốc nhồi sống ở nền đáy bùn, vùng nước nông dưới 0,35m, ít phân bố ở vùng nước trên 0,9m.

c. Phương thức sống

Ốc nhồi dùng chân ở mặt bụng để di chuyển. Chúng sống ở mọi tầng nước, hoạt động ở tầng mặt vào sáng sớm (trước 8h sáng), tầng giữa và đáy vào buổi trưa và chiều. Ốc ít di chuyển vào ban ngày mà di chuyển chủ yếu vào ban đêm, nơi có nhiều thực vật thủy sinh. Chúng thường nổi lên mặt nước để thở, nếu gặp điều kiện quá khắc nghiệt (quá nóng, quá lạnh) chúng tự vùi mình xuống đất để tránh nguy hiểm.

d. Dinh dưỡng

Ốc nhồi ăn thực vật thủy sinh: bèo tây, rau muống..., các loại rong, rêu bám ở nền đá hay các giá thể bám khác và nhiều loại thực vật nước sống ven bờ, mép ao, một số loại thực vật thượng đẳng trên cạn như: lá sắn, lá chuối non, lá mùng toi, lá rau ngót, lá mùng trắng. Trong điều kiện nuôi nhân tạo ốc nhồi có thể ăn thêm các loại thức ăn bổ sung như: bột cám gạo, bột đậu nành, bột ngô, thịt hến, hàu, bột cá,... Thành phần thức ăn của ốc ít thay đổi từ lúc ốc con đến ốc trưởng thành. Ốc có thể ăn cả ngày, tuy nhiên chúng tập trung ăn nhiều vào lúc sáng sớm 5-8h và chiều tối 18-22h.

e. Sinh trưởng

Trong điều kiện bình thường, ốc nhồi sinh trưởng liên tục, tuy nhiên tốc độ tăng trưởng phụ thuộc vào các giai đoạn phát triển, sức khỏe và điều kiện sống.

f. Sinh sản

Ốc nhồi là động vật phân tính. Cùng tuổi thì ốc cái lớn hơn ốc đực, đỉnh vỏ thấp và không nhọn bằng ốc đực. Ốc nhồi thường đẻ vào ban đêm, cũng có khi vào ban ngày nhưng rất hiếm. Sinh sản quanh năm trừ vài tháng mùa đông ở miền Bắc khi thời tiết quá lạnh nên ốc đẻ nhiều vào tháng 4, tháng 5, tháng 6 dương lịch, nhất là vào sau những đợt mưa rào. Sức sinh sản của ốc từ 70- 220 quả trứng/ổ đẻ/lần.

2.4.4. Đặc điểm sinh học của bào ngư (*Haliotis spp.*)

a. Phân loại

Bào ngư hay còn gọi là ốc cừ khổng (*Haliotis sp.*) tên gọi chung cho các loài thân mềm chân bụng thuộc giống *Haliotis*. Một trong những loài điển hình và có phân bố rộng khắp ở Việt Nam là bào ngư vành tai (*Haliotis asinina*), có tên tiếng Anh là Ass's Ear Abalone, có vị trí trong hệ thống phân loại như sau:

Ngành:	Mollusa
Lớp:	Gastropoda
Bộ:	Orthogastropoda
Họ:	Haliotoidea
Giống:	Haliotis
Loài:	<i>H. asinina</i>

b. Phân bố

Bào ngư là loài nhuyễn thể nước mặn có giá trị kinh tế cao thuộc lớp chân bụng. Các loài Bào ngư phân bố rộng khắp thế giới nhưng chúng phát triển phong phú về số lượng ở vùng ôn đới. Bào ngư thích sống ở vùng biển cạn, môi trường nước sáo động mạnh và hàm lượng oxy hòa tan cao, nên Bào ngư thường phân bố ở nền đáy cứng, trên các mồm đá. Bào ngư không phân bố ở các vùng cửa sông bởi vì cửa sông nồng độ muối thấp, có nhiều bùn, nhiệt độ cao và oxy hòa tan thấp. Bào ngư thích nghi trong khoảng nhiệt độ từ 10-35°C và nồng độ muối từ 25-35‰. Ở Việt Nam Bào ngư phân bố ở đảo Cô Tô, Hạ Long, các đảo ở Bắc và Trung Bộ. Ở Nam Bộ Bào ngư có ở đảo Phú Quốc.



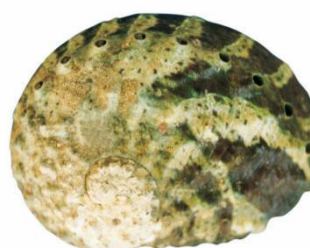
Bào ngư chín lỗ Haliotis diversicolor



Bào ngư dài Haliotis varia



Bào ngư vành tai Haliotis asinina



Bào ngư bầu dục Haliotis ovina

Hình 2-25. Một số loài Bào ngư phân bố tại Việt Nam

c. Phương thức sống

Bào ngư dùng chân để di chuyển, nền đáy thích hợp cho Bào ngư là nền đá. Khi gặp kẻ thù, Bào ngư dùng chân bám chặt trên đá và hạ thấp vỏ xuống để che đậy phần cơ thể và chân, đặc biệt khi nhận thấy bị đe dọa thì chúng bám rất chắc và khó có thể bị tách ra khỏi mặt đá. Bào ngư sợ ánh sáng nên chúng thường ẩn nấp trong các hốc đá vào ban ngày và ban đêm thì bò ra để tìm mồi.

d. Dinh dưỡng

Bào ngư là loài ăn thực vật. Thức ăn của Bào ngư thay đổi theo giai đoạn phát triển. Trong giai đoạn đầu của chu kỳ sống thì ấu trùng của Bào ngư sống trôi nổi chúng không ăn thức ăn. Khi chuyển sang sống bám, ấu trùng bám dùng lưỡi sừng để ăn các tảo san hô hoặc lớp chất nhầy trên bề mặt đá (chất nhầy trên mặt đá bao gồm các tảo đơn bào và vi khuẩn tạo thành). Giai đoạn trưởng thành thức ăn của Bào ngư là rong biển (seaweed). Bào ngư thích ăn rong đỏ (red algae), rong nâu (brown algae) và rong lục (green algae). Bào ngư bắt mồi tích cực về đêm, đặc biệt là lúc mặt trời sắp lặn và sắp mọc.

e. Sinh trưởng

Bào ngư sinh trưởng tương đối chậm, bào ngư Vành tai (*Haliotis asinina*) đạt 3,5cm sau 6 tháng, 5,5cm trong 1 năm và 7,5 cm trong 3 năm. Bào ngư sinh trưởng đều cả về chiều dài lẫn chiều ngang. Các yếu tố ảnh hưởng đến sinh trưởng của bào ngư như: yếu tố di truyền, môi trường, thức ăn...

f. Sinh sản

Bào ngư phân tính đực, cái riêng biệt. Trong mùa sinh sản, có thể phân biệt dựa vào màu sắc của tuyến sinh dục. Tuyến sinh dục của con cái thường có màu xanh đen, của con đực có màu vàng. Bào ngư thụ tinh ngoài, nên tỉ lệ thụ tinh rất thấp. Trong tự nhiên, khi sinh sản chúng thường tập trung thành từng đàn với mật độ cao, đảm bảo trứng có cơ hội thụ tinh cao.

Tại Việt nam Bào ngư thường thành thực từ tháng 4 đến tháng 8. Bào ngư khoảng 2 tuổi có thể thành thực tham gia sinh sản lần đầu. Bào ngư thường đẻ vào lúc chiều tối và rạng sáng, con đực thường phóng tinh trước sau đó con cái mới đẻ trứng.

.....

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày các đặc điểm hình thái ngoài và cấu tạo các hệ cơ quan trong cơ thể cá?
2. Trình bày tóm tắt các đặc tính dinh dưỡng, sinh trưởng, sinh sản của một số loài cá nuôi phổ biến ở nước ta?
3. Nêu mối liên hệ giữa cấu tạo bộ máy tiêu hoá của cá với đặc điểm: tính ăn, nơi sống, nhu cầu dinh dưỡng một số loài cá hiền (mè, trôi, trắm, chép, rô phi) và một số loài cá dữ (chim trắng, cá quả, cá song)?
4. Trình bày tóm tắt các đặc điểm hình thái, sinh thái, tập tính sinh sống của một số loài tôm và cua nuôi phổ biến ở nước ta?
5. Trình bày tóm tắt các đặc điểm dinh dưỡng, sinh sản, tập tính sinh sống của một số loài động vật thân mềm có giá trị kinh tế?

CHƯƠNG 3. QUẢN LÝ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

Chương 3 cung cấp cho người học các kiến thức cơ bản về môi trường sống của cá, tôm; cách quản lý môi trường nước để tạo điều kiện cho cá, tôm sinh trưởng, phát triển, sinh sản tốt và hạn chế dịch bệnh do môi trường nước gây ra.

Nước là nguồn tài nguyên đặc biệt, nhưng là nguồn tài nguyên có hạn. Việt Nam là nước có lượng mưa lớn, tính trung bình lượng mưa hàng năm khoảng 1960 mm và giao động từ 750 - 3200 mm, gấp 2,6 lần lượng mưa trung bình toàn lãnh thổ 650 mm/năm, dòng chảy nội địa 324 km³/năm, 2860 sông suối trên tổng số 124 hệ thống sông có chiều dài từ 10 - 50 km/sông. Trong đó sông Hồng là sông dài nhất dài tới 1130 km và chảy trong địa phận Việt Nam là 570 km sau đó là sông Đà dài 1010 km và chảy trong lãnh thổ Việt Nam là 440 km. Theo thống kê của Bộ Thủy sản, tổng diện tích mặt nước của các sông ngòi có thể sử dụng nuôi cá là 1.470.000 ha, 5.620 ha hồ ao, 544.500 ha ruộng trũng, 400.000 ha mặt nước lớn, 650 hồ đập lớn, 3.500 hồ đập nhỏ.

Môi trường nước là một bộ phận của môi trường sống trong tự nhiên và là môi trường sống có diện tích lớn nhất, chiếm 71% diện tích trái đất (363 triệu km²/500 triệu km²). Nước là môi trường sống cụ thể của tôm cá và các loại thủy sinh vật khác. Thủy sinh vật sống trong nước coi nước là giá thể để cư trú, di chuyển, tìm kiếm thức ăn. Phần lớn toàn bộ đời sống của thủy sinh vật gắn chặt với nước nên các đặc tính lý hóa của nước có ảnh hưởng quyết định đến thủy sinh vật (thành phần, số lượng...). Một điều thuận lợi là môi trường nước không chỉ rộng lớn mà còn có nhiều đặc tính thuận lợi cho sự sống. Nguồn nước trong NTTS cần đảm bảo các tiêu chuẩn sau: Nguồn nước cần đảm bảo đủ hàm lượng oxy hòa tan vì các động vật thủy sản lấy oxy trong nước để hô hấp, nguồn nước không chứa các chất gây ô nhiễm, có pH thích hợp và ổn định, có độ mặn thích hợp với đối tượng nuôi. Đối với nuôi trồng thủy sản theo hình thức quảng canh hay bán thâm canh lại cần phải yêu cầu nguồn nước giàu dinh dưỡng.

Các thông số cơ bản để đánh giá chất lượng nước:

- Các yếu tố thủy lý: Nhiệt độ, màu, mùi, vị và độ trong của nước;
- Các yếu tố thủy hóa: Các khí hòa tan, các muối dinh dưỡng, các chất hữu cơ, các ion trong nước.

3.1. ĐẶC TÍNH LÝ HỌC CỦA NƯỚC

3.1.1. Một số đặc trưng vật lý của nước

a. Khối lượng riêng cao và độ nhớt thấp

Ở 4°C nước nguyên chất có khối lượng riêng là 1 g/cm³. Trong tự nhiên nước có thêm nhiều chất hòa tan nên khối lượng riêng của nước cao hơn nhiều, có thể lên tới 1,347 g/cm³.

Độ nhớt của nước thấp hơn nhiều so với các chất lỏng khác. Ở 10°C độ nhớt là 1,31 đơn vị trong khi đó ở cùng nhiệt độ độ nhớt của glycerin là 3950 đơn vị.

Nhìn chung, nước có khối lượng riêng cao và độ nhớt thấp, điều này giúp tạo ra sức nâng đỡ lớn làm vật dễ nổi và sức cản nhỏ, động vật thủy sản sẽ bơi nhanh và tốn ít sức. Đặc tính này giúp các sinh vật trong nước có thể di chuyển dễ dàng.

b. Khối nước luôn luôn chuyển động

Do nhiều nguyên nhân khiến khối nước trong thủy vực luôn chuyển động (kể cả trong các thủy vực nước tĩnh) như dưới tác động của sóng, gió, trục quay của trái đất và độ cao của các thủy vực. Nước chuyển động giúp cho sự di chuyển của sinh vật được dễ dàng, oxy được khuếch tán và phân bố đều trong nước, thức ăn, độ mặn, nhiệt độ, khí hòa tan trong nước được phân bố đều thuận lợi cho thủy sinh vật.

Đặc biệt là sự chuyển động của khối nước còn giúp cho sự phân tán được các chất thải làm hạn chế sự ô nhiễm môi trường nuôi cùc bộ.

c. Nhiệt lượng riêng cao, độ dẫn nhiệt kém

Nhiệt lượng riêng của nước bằng 1, của cồn bằng 0,5. Độ dẫn nhiệt của nước tuy cao hơn một chút so với các chất lỏng khác nhưng nhỏ hơn nhiều khi so với độ dẫn nhiệt của các kim loại.

Nhiệt lượng riêng cao và độ dẫn nhiệt kém làm cho khối nước trong thủy vực hút nhiều nhiệt, giữ nhiệt, đảm bảo điều kiện nhiệt độ ôn hòa cho thủy sinh vật tạo ra đặc tính lưu giữ nhiệt lớn. Do đó, biến động của nhiệt độ nước luôn nhỏ hơn biến động của nhiệt độ không khí trong cùng điều kiện đảm bảo cho thủy sinh vật ít khi bị sốc nhiệt.

Ví dụ: Hồ Núi Cốc (Bắc Thái) tháng 10/1993 có nhiệt độ không khí biến động 25,5 - 31,0°C/ngày, nhiệt độ nước biến động 25,0 - 28,0°C/ngày (Nguyễn Đức Hội, 1997).

d. Độ tỏa nhiệt và thu nhiệt

Độ tỏa nhiệt lớn: 1g nước khi chuyển thành đá thì tỏa ra 79,4 calo. Đặc tính này rất quan trọng với các thủy vực xứ lạnh, khi nhiệt độ không khí xuống dưới 0°C, lớp nước mặt của thủy vực đó do tiếp xúc với không khí nên dễ bị đóng băng nhưng khi đóng băng lớp nước mặt này tỏa ra một lượng nhiệt lớn giữ cho lớp nước bên dưới không đóng băng được đảm bảo cho hoạt động sống liên tục của thủy sinh vật trong thủy vực.

Độ thu nhiệt lớn: 1 g nước khi bốc hơi thì cần một nhiệt lượng là 538,9 calo. Đặc điểm này rất quan trọng đối với các thủy vực xứ nóng. Khi nước trên bề mặt bốc hơi dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời, độ thu nhiệt của nước lớn giữ cho nước trong thủy vực không quá nóng, hạn chế ảnh hưởng xấu tới đời sống của thủy sinh vật.

e. Độ hòa tan

Nước là dung môi hòa tan được một số lớn các hợp chất vô cơ, hữu cơ và các chất khí. Chính khả năng hòa tan và điện ly lớn của nước đã làm cho môi trường nước trở thành môi trường dinh dưỡng cung cấp các muối dinh dưỡng và các chất khí cho thủy vực, đồng thời phân tán dễ dàng các chất do chúng thải ra, đảm bảo đời sống bình thường của sinh vật trong thủy vực.

f. Sức căng bề mặt

Nước có sức căng bề mặt lớn, trong số các chất lỏng sức căng bề mặt của nước chỉ kém thủy ngân. Đặc tính này của nước tạo điều kiện cho một số thủy sinh vật sống được quanh bề mặt nước, đồng thời sống được ở cả hai môi trường khí và nước. Ví dụ, một số sinh vật là thức ăn của cá như ấu trùng muỗi, ấu trùng chuồn chuồn và ấu trùng của nhiều loại côn trùng khác sống ở mặt nước trong thời gian đầu của quá trình biến thái.

3.1.2. Nhiệt độ

** Đặc điểm của nhiệt độ nước*

Nguồn cung cấp nhiệt độ cho thủy vực chủ yếu từ năng lượng bức xạ của mặt trời, một phần do sự phản xạ nhiệt từ đất và một phần từ các phản ứng hoá học trong nước. Do nước

có những đặc trưng vật lý về dẫn nhiệt kém, lưu giữ nhiệt độ tốt nên nhiệt độ nước luôn ổn định hơn nhiệt độ không khí trong cùng một điều kiện. Nhưng năng lượng bức xạ nhiệt từ mặt trời biến động theo giờ trong ngày, theo mùa trong năm, theo vị trí địa lý vùng miền khá rõ rệt nên nhiệt độ nước cũng có biến đổi tương ứng. Nhìn chung, biến đổi của nhiệt độ nước trong thủy vực nuôi thủy sản mang tính quy luật và phụ thuộc vào ngày đêm, mùa vụ, vĩ độ, độ sâu của khối nước trong ao.

- Quy luật biến thiên nhiệt độ theo ngày, mùa, tầng nước: Nhiệt độ của thủy vực về ban ngày thường cao hơn ban đêm, mùa hè cao hơn mùa đông, tầng nước mặt dao động nhiệt mạnh hơn tầng nước đáy. Vào mùa đông khối nước tầng đáy luôn có nhiệt độ ấm và ổn định hơn khối nước tầng mặt cũng như nhiệt độ không khí. Trong năm nhiệt độ thủy vực tăng dần từ tháng 4 đến tháng 8, cao nhất vào tháng 6, 7 và giảm dần từ tháng 10 cho đến tháng 2 năm sau, thường thấp nhất vào tháng 1.

- Quy luật của hiện tượng đối lưu và phân tầng nước: Hiện tượng đối lưu nhiệt chủ yếu xảy ra mạnh về mùa đông, do lớp nước bề mặt tiếp xúc với không khí lạnh nên nhiệt độ giảm đồng thời tỷ trọng tăng làm cho lớp này chìm xuống đáy. Trong khi lớp nước dưới đáy có nhiệt độ cao hơn, nên tỷ trọng nhỏ hơn và nổi lên trên. Cứ như vậy trong mùa đông có hiện tượng đối lưu nhiệt giữa tầng mặt và tầng đáy, làm giảm bớt sự chênh lệch nhiệt độ cũng như hàm lượng oxy hoà tan giữa các tầng nước trong thủy vực. Về mùa hè, đặc biệt ở các thủy vực sâu, tù đọng, hầu như không có sự đối lưu nhiệt, nên có sự chênh lệch nhiệt độ, hàm lượng oxy hoà tan giữa tầng mặt và tầng đáy khá lớn dẫn đến hiện tượng phân tầng cả về nhiệt độ lẫn oxy hoà tan dẫn đến hiện tượng thiếu oxy, bùng khí độc ở tầng đáy.

** Ảnh hưởng của nhiệt độ nước đối với đời sống của động vật thủy sản*

Nhiệt độ thích hợp cho hầu hết các sinh vật nhiệt đới sinh trưởng và phát triển nằm trong khoảng 20 - 30°C. Nhiệt độ dưới 15°C làm giảm quá trình tiêu hoá, hấp thu dinh dưỡng dẫn đến tôm, cá giảm ăn và chậm lớn. Đặc biệt một số loài có nguồn gốc từ xứ nóng như cá rô phi, cá trê, cá chim trắng có thể bị chết rét khi nhiệt độ xuống dưới 10 - 12°C trong vài ngày. Ngược lại nhiệt độ cao cũng làm cho thủy sinh vật mất cân bằng sinh lý trong cơ thể, hầu hết tôm cá bị chết nóng khi nhiệt độ nước trên 38 - 39°C. Sự thay đổi đột ngột nhiệt độ trong thời gian ngắn cũng gây sốc cho động vật thủy sản đôi khi gây chết do sốc nhiệt. Điều này phải đặc biệt chú ý khi vận chuyển và thả cá, tôm giống trong những ngày nắng, nóng.

Động vật thủy sản đa phần là biến nhiệt. Nhiệt độ ảnh hưởng rất lớn đến quá trình thành thực (cá chép không thể đẻ ở nhiệt độ dưới 17°C) và quá trình phát triển phôi của cá. Chính vậy phải thường xuyên theo dõi chế độ biến thiên nhiệt độ của thủy vực để kịp thời có biện pháp khắc phục.

** Biện pháp quản lý nhiệt độ nước*

Cần lựa chọn loài nuôi thủy sản theo từng vùng sinh thái thích hợp. Với mỗi loài nuôi cần xác định mùa vụ nuôi hợp lý dựa trên đặc điểm sinh học, ngưỡng nhiệt độ thích hợp của từng đối tượng nuôi.

Trong quá trình nuôi thủy sản luôn duy trì mức nhiệt độ thích hợp thông qua quản lý độ sâu của thủy vực cho phù hợp với mùa vụ, lứa tuổi loài nuôi, kết hợp với việc điều tiết nhiệt thông qua quản lý dòng chảy, quạt nước.

Trong quá trình nuôi thủy sản trong mùa đông lạnh nên có các biện pháp phụ trợ hạn chế không khí lạnh tràn xuống ao như: che, chắn gió bắc trong mùa đông; nuôi thủy sản trong nhà kính, hoặc nâng mức nước để giữ nhiệt cho thủy vực, hoặc sử dụng việc che chắn bề mặt thủy vực thông qua việc sử dụng bèo tây che phủ bề mặt, hoặc cung cấp bổ sung nước giếng khoan cho ao nuôi thủy sản, v.v..

3.1.3. Màu nước và Độ trong

* Màu nước

Nước nguyên chất là chất không màu sắc, nguyên nhân làm nước tự nhiên có màu sắc là do sự tồn tại các hợp chất sắt ở dạng keo, các chất mùn, vật chất lơ lửng, các chất tạo màu trong chất thải và đặc biệt là do sự phát triển của tảo trong các thủy vực tạo nên màu nước. Màu sắc của nước trong thủy vực cho ta biết tình trạng tốt, xấu của nguồn nước và giúp cho ta có cách quản lý tốt để mang lại hiệu quả sản xuất cao nhất. Một cách tổng quan, các yếu tố góp phần tạo nên màu của nước tự nhiên đó là:

Màu nước do các chất hoà tan: các chất màu vô cơ và hữu cơ như muối sắt có màu nâu, muối đồng có màu xanh lam nhạt...

Màu nước do các chất vẩn cặn: cát, phù sa... làm màu nước đục;

Màu nước còn do các sinh vật phù du tạo nên: Tảo lục và tảo khuê làm nước có màu xanh lục; Tảo lam gây nên màu xanh lam; Tảo trần gây nên màu vàng nâu; Tảo giáp gây nên màu nâu hoặc màu đen.

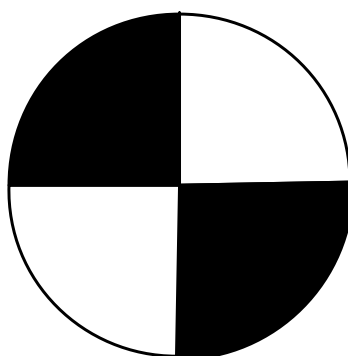
Các chất mùn bã hữu cơ: thường gây nên nước màu đen và có mùi thối.

Trong ao nuôi xuất hiện các màng váng mỏng đều không tốt và cần được vớt bỏ hoặc thay nước. Một ao nuôi cá nước ngọt tốt là ao phải luôn giữ được màu xanh nõn chuối (màu của tảo lục chiếm ưu thế). Tiêu chuẩn về màu nước của đầm nuôi nước lợ là màu xanh nâu vàng (màu của tảo khuê chiếm ưu thế).

* Độ trong

Độ trong của nước thường chịu sự chi phối của các chất lơ lửng có trong nước. Nước quá đục có ảnh hưởng đến sự quan sát, bắt mồi của cá và còn ảnh hưởng đến sự chiếu sáng vào cột nước dẫn đến quang hợp của tảo bị hạn chế. Nhưng nếu nước quá trong thể hiện sự nghèo dinh dưỡng của cột nước như nước sông, suối độ trong có khi tới 100 cm. Đối với ao nuôi cá độ trong thích hợp khoảng 25 - 30 cm, đối với ao nuôi tôm độ trong thích hợp là 30 - 40 cm, điều đó thể hiện mật độ tảo có trong nước khoảng 2 triệu cá thể/lít.

Để đo độ trong người ta thường dùng đĩa Secchi. Đĩa Secchi là đĩa hình tròn, có đường kính 20 cm, mặt trên được chia làm 4 phần, các phần được sơn đen, trắng xen kẽ nhau, chính tâm đĩa có treo 1 sợi dây hoặc hàn gậy và được đánh dấu khoảng cách 5 hoặc 10 cm, mặt dưới đĩa có gắn 1 vật nặng để đĩa chìm xuống nước dễ dàng theo phương thẳng đứng (Hình 3.1).



Hình 3-1. Đĩa Secchi

Cách đo: thả từ từ dây hoặc gậy xuống nước đồng thời quan sát mặt trên của đĩa cho tới khi nào mắt ta không phân biệt được ranh giới giữa màu trắng và màu đen, khoảng cách từ đĩa đến mặt nước chính là độ trong (tính theo cm).

* Biện pháp quản lý độ trong và màu nước

Trong một ao nuôi nước tĩnh, độ trong và màu nước cùng thể hiện mật độ và thành phần phân bố của thực vật phù du (tảo) trong ao. Nhìn chung, sự có mặt hợp lý của sinh vật phù du trong một ao nuôi thủy sản là rất cần thiết. Nguyên tắc để quản lý độ trong và màu nước thực chất chính là quản lý thành phần và mật độ tảo trong ao. Nhóm biện pháp trong những trường hợp thông thường của ao nuôi thủy sản được đề xuất trong việc quản lý độ trong và màu nước là:

- Tạo điều kiện cho tảo phát triển hợp lý: Trước tiên ao nuôi thủy sản cần được phát quang bờ bụi để nhận được ánh sáng mặt trời tốt nhất. Người nuôi cá cần để ý để việc bón lót khi cải tạo ao, bón phân gây màu và duy trì màu nước nhằm cung cấp một lượng muối dinh dưỡng hợp lý cho sự phát triển của tảo.

- Khi tảo phát triển quá mạnh có thể áp dụng các biện pháp thay nước sạch, điều chỉnh mật độ tảo thông qua việc dùng men vi sinh cạnh tranh, hoặc bón vôi hay dùng hoá chất diệt tảo.

- Khi tảo có hiện tượng nở hoa, tảo tàn lụi có thể thay nước, hoặc dùng chế phẩm sinh học để khắc phục hậu quả tảo tàn để duy trì chất lượng môi trường nước ao và sức khỏe của cá, tôm.

3.1.4. Các chất rắn lơ lửng

Chất rắn lơ lửng rất quan trọng với nghề nuôi thủy sản, nếu lượng chất rắn lơ lửng lớn làm hạn chế sự xuyên của ánh sáng dẫn đến làm hạn chế quá trình quang hợp và làm hạn chế lượng thức ăn cho cá. Chất rắn lơ lửng thường được xác định là phần chất rắn còn lại trên giấy lọc sau khi lọc mẫu nước, kích thước mắt lưới của giấy lọc thường là 0,45 μm . Các chất rắn lơ lửng có thể được đo gián tiếp bằng cách dùng đĩa Secchi (mặc dù đĩa Secchi dùng để đo độ đục).

Các chất rắn lơ lửng có nguồn gốc từ các vùng xung quanh sỏi mòn xuống thông qua mưa hoặc sự ô nhiễm. Trong hệ thống nuôi các chất lơ lửng sinh ra từ phù du sinh vật nở hoa, thức ăn thừa, phân và các chất bài tiết.

Ảnh hưởng của các chất rắn lơ lửng phụ thuộc vào tính tự nhiên của chất rắn, các chất rắn lơ lửng có nguồn gốc từ các mảnh than rất hại. Tác hại của chất rắn lơ lửng ảnh hưởng trực tiếp lên mô mang và gây tổn thương mang, làm tăng tiết chất nhầy, tăng sự nhiễm khuẩn. Đối với trứng cá bị bao phủ bởi chất rắn lơ lửng làm ảnh hưởng đến quá trình hô hấp của trứng dẫn đến giảm tỷ lệ ấp nở. Đối với nước dùng cho nuôi cá hồi thương phẩm yêu cầu hàm lượng chất rắn lơ lửng < 20mg/l, đối với nước dùng trong trại sản xuất chất rắn lơ lửng < 5mg/l. Đối với các loài cá nước ngọt trong vùng nhiệt đới như cá rô phi, cá chép, cá trê có thể chịu đựng lượng chất rắn lơ lửng ở mức 10g/l, sự ảnh hưởng cao hay thấp còn phụ thuộc vào tính tự nhiên của các mảnh chất rắn lơ lửng.

Chất rắn lơ lửng và độ đục ảnh hưởng đến việc ngăn cản sự xuyên của các tia từ ánh sáng mặt trời xuống cột nước, làm giảm sức sản xuất và làm tăng rủi ro của quá trình khử oxy. Ao bị đục thường do thành phần của đất sét ở đáy ao, độ đục này sẽ được làm giảm bằng phèn chua (25 - 45 kg/ha) hoặc vật chất hữu cơ.

Hàm lượng chất lơ lửng thô đặc trưng mức độ nhiễm bẩn của thủy vực: các hạt bùn, cát. Các hợp chất đó làm nhiễm bẩn nước tầng mặt, các thủy vực mở. Nước ngầm, do đặc trưng của quá trình hình thành nên hàm lượng vật chất lơ lửng không đáng kể.

3.2. ĐẶC TÍNH HOÁ HỌC CỦA NƯỚC

3.2.1. Ô xy hoà tan

** Vai trò của ô xy hoà tan trong nước*

Ô xy hòa tan trong nước hay còn được gọi tắt là DO (dissolved oxygen), là dưỡng khí trong nước, rất cần thiết cho sự hô hấp của sinh vật dưới nước như cá, tôm, nhuyễn thể,

động vật lưỡng cư, v.v.. ô xy hoà tan trong nước là một trong những nhân tố sinh thái quan trọng nhất trong chất lượng nước nuôi thủy sản. Hàm lượng ô xy hoà tan có vai trò hết sức quan trọng đối với các thủy vực, chúng là thành phần duy nhất không thể thay thế trong quá trình trao đổi chất và năng lượng của cá nói riêng và những động vật hiếu khí ở nước nói chung. Hầu hết động vật thủy sản (ĐVTS) lấy ô xy từ nước, mặc dù một số loài cá có thể lấy ô xy từ không khí như cá quả, cá rô đồng, cá trê, cá chạch, v.v.... Những loài cá có cơ quan hô hấp phụ này có thể sống một thời gian nhất định ở trên cạn, nhưng chúng cũng dễ bị nhiễm bệnh trong điều kiện nước chứa hàm lượng oxy hoà tan thấp trong một thời gian dài. Khi ô xy thấp cá sẽ bị yếu đi do quá trình oxy hoá và giải phóng năng lượng trong cơ thể cá kém đi, nếu ô xy xuống quá thấp và kéo dài sẽ làm cho cá bị chết ngạt. Nhìn chung, hàm lượng ô xy trong ao nuôi thủy sản ‘càng cao càng có lợi’ cho sự sinh trưởng của cá. Nhiều nghiên cứu cho thấy khi nồng độ ô xy hòa tan thấp đã làm giảm sự tăng trưởng và tỷ lệ sống của ĐVTS.

Khi nuôi cá tra trong bể có hàm lượng ô xy cao (100% bão hoà) thì cá tăng trưởng nhanh hơn cá nuôi ở mức ô xy hòa tan đạt chỉ 30% và 60% bão hòa. Tương tự, khi nghiên cứu tăng trưởng của cá bơn (flounder) ở các hàm lượng ô xy hòa tan 2,2; 5 và 6,7 mg/l thì thấy sự tăng trưởng của cá nuôi trong môi trường có hàm lượng ô xy cao (6,7 mg/l) cao hơn gấp 2 lần so với cá nuôi ở hàm lượng ô xy hòa tan thấp (2,2 mg/l). Cá hồi có hiện tượng chết xảy ra khi hàm lượng ô xy hòa tan là 3,5-4 mg/l ở nhiệt độ 20°C và tỉ lệ chết bắt đầu tăng lên nhanh chóng khi hàm lượng ô xy hòa tan ở mức 3 mg/L và cá chết gần hết khi hàm lượng ô xy là 2-2,5 mg/l. Nhu cầu ô xy hòa tan nếu duy trì ở mức trên 4-4,5 mg/l thì sẽ ngăn chặn cá hồi chết hay bị stress. Hiện tượng thiếu hụt ô xy sẽ kéo theo những điều bất lợi như thời gian thức ăn qua dạ dày tôm nhanh, độ tiêu hoá thức ăn (đạm và năng lượng thấp), tỉ lệ bắt mồi cũng bị hạn chế v.v.. những điều này sẽ dẫn đến tăng trưởng chậm, tỉ lệ sống thấp và thành phần dưỡng chất của cơ thể cá sẽ thay đổi.

** Đặc điểm của ô xy hoà tan trong nước*

Hàm lượng ô xy hoà tan trong nước là hiệu số của hai quá trình: quá trình tạo ô xy và quá trình tiêu hao ô xy.

Ô xy hoà tan trong nước được tạo ra từ sự khuếch tán ô xy từ không khí và sự quang hợp của thực vật thủy sinh (TVTS). Sự khuếch tán của ô xy từ không khí vào nước phụ thuộc khí hậu, thời tiết, hướng, vị trí và loại hình thủy vực. Nước ở sông, suối sẽ được xáo trộn nhờ dòng chảy tích cực hơn ở hồ, ao hay ruộng trũng và như vậy ô xy sẽ được bổ sung từ sự khuếch tán sẽ nhiều hơn. Thủy vực có vị trí thông thoáng và có hướng trùng với hướng gió thịnh hành cũng sẽ giúp tăng cường lượng ô xy hoà tan trong nước từ quá trình khuếch tán. Nhìn chung ở các thủy vực nước chảy ô xy hoà tan trong nước chủ yếu được cung cấp nhờ quá trình khuếch tán. Trong khi ở các thủy vực nước tĩnh, ô xy hoà tan trong nước được tạo ra chủ yếu nhờ quá trình quang hợp của TVTS. Quá trình quang hợp của TVTS tạo ra lượng ô xy nhiều hơn 5 lần do quá trình hấp thụ từ khí quyển. Sự quang hợp của TVTS đã gây ra quy luật biến động ngày đêm của ô xy trong thủy vực. Hàm lượng ô xy thấp nhất vào lúc sáng sớm (4 - 5 giờ) và đạt cao nhất vào khoảng 2 giờ chiều. Mật độ tảo trong ao khoảng 2 - 5 triệu cá thể/lít, không chỉ làm giàu dinh dưỡng trong ao mà còn sản sinh ô xy cho thủy vực giúp ĐVTS phát triển tốt và khoẻ mạnh.

Cùng với quá trình tạo ô xy trong nước nhờ sự khuếch tán và quang hợp thì ô xy hoà tan trong nước cũng đồng thời bị tiêu hao bởi sự hô hấp của các sinh vật hiếu khí và sự phân huỷ các hợp chất hữu cơ của vi khuẩn và các phản ứng ô xy hoá khử trong nước. Các ĐVTS trong ao nuôi bao gồm cá và các không xương sống khác trong nước hô hấp 24/24 nên mật độ, số lượng quần đàn của chúng trong ao nuôi quyết định phần lớn lượng ô xy tiêu hao. Bên cạnh đó TVTS vào ban đêm cũng tăng cường quá trình dị hoá, khi này chúng cũng góp phần làm tiêu hao ô xy trong nước qua hoạt động hô hấp của mình. Sự sinh trưởng và phát triển của cá tôm trong ao nuôi thủy tạo ra một lượng chất thải tương đối

trong ao nuôi và làm tiêu hao ô xy trong nước. Theo tính toán của nhiều nhà khoa học, 70% lượng thức ăn cung cấp cho cá tôm sẽ trở thành chất thải các loại trong ao và làm gia tăng nhóm vi khuẩn dị dưỡng hiếu khí; nhóm vi khuẩn dị dưỡng này sẽ lấy ô xy hoà tan trong nước và ô xy hoá các vật chất hữu cơ. Như vậy, quá trình phân huỷ các chất hữu cơ tự nhiên trong ao cũng làm cho lượng ô xy hoà tan trong nước bị tiêu hao. Sự hiện diện của các chất: Fe^{2+} , NH_3 , NO_2 , H_2S , CH_4 v.v. làm tăng cường các phản ứng ô xy hoá khử trong nước và làm ô xy trong nước bị tiêu giảm một cách trực diện. Trong ao nuôi thủy sản mật độ cao số lượng và cường độ của quá trình tiêu hao ô xy nhiều hơn quá trình tạo ô xy. Do vậy, người nuôi thủy sản luôn luôn phải lưu ý và có biện pháp tăng cường ô xy hoà tan trong nước để đảm bảo đời sống sinh lý bình thường cũng như sự tăng trưởng tốt cho tôm cá nuôi. Sự suy giảm lượng ô xy hoà tan cũng được coi là dấu hiệu của quá trình nhiễm bẩn của thủy vực.

Hàm lượng ô xy hoà tan bão hoà trong nước phụ thuộc vào nhiệt độ, độ sâu của khối nước, độ mặn, cường độ quang hợp của tảo, lượng chất thải có trong nước:

- Khi nhiệt độ tăng thì hàm lượng ô xy hoà tan trong nước giảm. Ở cùng nhiệt độ thì nước ngọt có lượng ô xy bão hoà cao hơn trong nước mặn (Bảng 3.3).

- Khối nước càng sâu hàm lượng oxy hoà tan càng giảm; lượng oxy hoà tan trong nước giảm ở nơi có áp suất thấp (vùng có độ cao so với mặt nước biển).

- Lượng chất thải trong ao nuôi cao cũng làm tiêu tốn oxy do quá trình phân huỷ chúng và làm tăng ngưỡng oxy của động vật thủy sản.

Bảng 3-3. Mối quan hệ giữa nhiệt độ và oxy hoà tan bão hoà trong nước ngọt và nước mặn (nước biển)

Nhiệt độ (°C)	Hàm lượng Oxy bão hoà	
	Nước ngọt	Nước mặn (30‰)
0	14,6	11,9
2	13,81	11,29
4	13,09	10,73
6	12,44	10,22
8	11,83	9,75
10	11,28	9,32
12	10,77	8,92
14	10,29	8,55
16	9,86	8,21
18	9,45	7,90
20	9,08	7,60
22	8,73	7,33
24	8,40	7,07
26	8,09	6,83
28	7,81	6,61
30	7,54	6,39
32	7,29	6,19
34	7,05	6,01
36	6,82	5,83
38	6,61	5,66

Nguồn: FAO (2002)

* Cách xác định DO và nhu cầu ô xy hoà tan của động vật thủy sản

Hàm lượng ô xy hoà tan trong nước có thể được đo bằng máy hoặc theo phương pháp chuẩn độ trong phòng thí nghiệm. Theo TCVN 7325:2004 (ISO 5814) mẫu nước sau khi

thu cần được cố định ngay tại hiện trường bằng H_2SO_4 đậm đặc rồi được phân tích trong phòng thí nghiệm theo phương pháp chuẩn độ iod (phương pháp Winklers). Nguyên tắc của phương pháp là dựa vào phản ứng của oxy hòa tan trong mẫu nước với mangan (II) hydroxit mới sinh (do thêm natri hoặc kali hydroxit vào mangan (II) sunphat). Quá trình axit hóa và iodua các hợp chất mangan có hóa trị cao hơn mới hình thành sẽ tạo ra một lượng iod tương đương. Xác định lượng iod được giải phóng bằng cách chuẩn độ với natri thiosunphat.

Nhu cầu ô xy hoà tan của cá phụ thuộc vào bản chất của loài, mật độ cá thả. Các loài khác nhau thì nhu cầu đòi hỏi lượng ô xy hoà tan khác nhau, ví dụ nhu cầu ô xy hoà tan trong nước đối với những loài có cơ quan hô hấp phụ như cá trê, cá quả (2 mg/l) thấp hơn so với nhóm cá không có cơ quan hô hấp phụ như cá trắm, cá rô phi (4 mg/l). Tuy nhiên về nguyên lý, sự kết hợp của ô xy và hemoglobin ở mang cá xảy ra theo phản ứng thuận nghịch, không có sự tham gia của chất xúc tác mà chỉ do sự chênh lệch về hàm lượng ô xy hay áp suất riêng phần của ô xy trong môi trường nước so với máu. Vì vậy, khi việc cung cấp ô xy bị ngừng hoặc nhu cầu tiêu thụ ô xy của cơ thể gia tăng; hàm lượng ô xy cung cấp hoặc nồng độ hòa tan ô xy giảm thấp hơn nhu cầu cần thiết của cơ thể thì được gọi là hiện tượng thiếu hụt ô xy hay là hiện tượng ô xy hoà tan thấp làm cho cá chết. Bảng 3-5 lược tả nhu cầu ô xy hoà tan đối với những loài cá nuôi truyền thống. Nhu cầu ô xy hoà tan trong nước đối với tôm luôn cao hơn so với cá bởi khả năng mang ô xy của hemocyanin (ở máu tôm) thấp hơn so với hemoglobin (ở máu cá); 1g hemoglobin bão hòa ô xy sẽ mang chứa được 2,34 ml ô xy, trong khi 1g hemocyanin bão hòa chỉ chứa được 0,26 ml ô xy. Hàm lượng ô xy trong ao nuôi tôm công nghiệp cần ≥ 4 ; nếu hàm lượng ô xy hoà tan trong nước ao nuôi tôm < 3 tôm chuyển sang sống tiềm sinh.

Bảng 3-5. Ảnh hưởng của hàm lượng ô xy hoà tan trong nước lên cá

DO (mg/l)	Ảnh hưởng lên khả năng chịu đựng, sinh trưởng của cá nuôi
0,3 - 0,8	Có thể gây chết nhiều loài cá
1,0 - 5,0	Có thể làm cá yếu, sinh trưởng chậm, chịu đựng kém
5,0 - 8,0	Cá sinh trưởng, sinh sản bình thường

** Một số thời điểm yêu cầu ô xy hoà tan cao hơn bình thường*

Sau khi cho cá ăn: không nên cho cá ăn vào cuối buổi chiều hoặc buổi tối đối với các ao có chứa nhiều vật chất hữu cơ.

Sau khi bón phân hữu cơ cho ao: do vật chất hữu cơ sẽ tiêu hao ô xy trong quá trình phân giải.

Đối với ao nuôi thường giảm hàm lượng ô xy hoà tan vào lúc rạng sáng.

Khi TVTS tàn lụi do ô xy đòi hỏi cho phân giải xác TVTS.

Tăng nhiệt nước làm cho động vật thủy sản tăng cường trao đổi chất, đòi hỏi nhiều ô xy hoà tan hơn cho hô hấp, trao đổi chất nhưng khi nhiệt độ nước tăng nước chứa ít ô xy hoà tan dẫn đến tình trạng thường gây thiếu khí ở nhiệt độ cao. Hơn nữa vi khuẩn hô hấp cũng tăng khi tăng nhiệt độ.

Giảm tốc độ dòng chảy trong hệ thống nuôi thâm canh.

Ảnh hưởng của hàm lượng ô xy hoà tan thấp lên động vật thủy sản nuôi.

Trong nước nuôi ĐVTS có hàm lượng ô xy hoà tan thấp làm cho cá, tôm giảm ăn dẫn đến chậm lớn, nếu thiếu lâu có thể gây biến dạng cơ thể (môi cá mè) và tiêu tốn nhiều thức ăn cho 1 kg tăng trọng; khi thiếu quá nhiều, trầm trọng và kéo dài làm chết ĐVTS.

** Biện pháp quản lý hàm lượng ô xy hoà tan trong ao nuôi thủy sản*

Trong ao nuôi thủy sản công nghiệp, việc quản lý hàm lượng ô xy hoà tan trong nước thực chất là duy trì hàm lượng ô xy cần thiết và khắc phục kịp thời hiện tượng thiếu ô xy của động vật thủy sản. Những biểu hiện của cá khi thiếu ô xy: cá thay đổi hoạt động và tập trung nhiều ở nước tầng mặt và chỗ lấy nước vào; cá có biểu hiện ngáp để lấy ô xy, nếu thời gian kéo dài ở mức ô xy hoà tan thấp dẫn đến cá chết ngạt.

Để duy trì hàm lượng ô xy hoà tan trong ao nuôi ở ngưỡng phù hợp cho sinh trưởng của động vật thủy sản nuôi, người nuôi thủy sản cần:

- Tạo điều kiện để thúc đẩy quá trình tạo ô xy trong nước:
 - + Quản lý tốt màu nước và độ trong để tăng cường sự quang hợp của tảo,
 - + Sử dụng máy quạt nước và sục khí để tăng quá trình khuếch tán của ô xy.
- Hạn chế sự tiêu hao ô xy không có lợi trong nước:
 - + Nuôi thủy sản với mật độ hợp lý,
 - + Định kỳ làm sạch nước ao: thay nước, bón vôi, dùng chế phẩm sinh học khi cần,
 - + Dùng thức ăn chất lượng tốt, kiểm soát thức ăn dư thừa trong quá trình nuôi.

Dân gian có câu: ‘cá nổi đầu còn lâu mới lớn’, khi thấy động vật thủy sản nuôi có biểu hiện thiếu ô xy người nuôi phải khắc phục kịp thời. Tùy thuộc điều kiện cơ sở vật chất hiện có mà có thể áp dụng các biện pháp cho phù hợp như: Bật sục khí hoặc quạt nước tăng cường tùy diện tích lớn hay nhỏ; tăng tốc độ dòng chảy, tạo phun mưa, bơm nước, v.v.; giảm hoặc ngừng lượng thức ăn, phân bón, giảm lượng chất thải vào hệ thống nuôi; tính toán lại mật độ thả cho phù hợp; thiết kế ao cho tốt (theo hướng gió, giảm cây cối um tùm xung quanh ao, ao rộng, nông hơn ao sâu hẹp và ao nên thiết kế dạng hình chữ nhật, theo hướng gió và hướng mặt trời mọc).

3.2.2. Nitrogen

Nitơ có nguồn gốc từ không khí, nhưng có thể tìm thấy ở nhiều dạng khác trong nước: N_2 , NH_3 , NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- và các dạng khác của nitơ hữu cơ. Nitơ là yếu tố rất quan trọng trong nuôi trồng thủy sản. Đối với thực vật thủy sinh, nitơ được coi là nguồn dinh dưỡng quan trọng. Nguồn gốc các muối đạm hoà tan trong nước: Nitơ trong không khí khuếch tán vào nước, nhờ một loại vi khuẩn cố định đạm (thường cộng sinh ở một số thực vật phù du hoặc bèo hoa dâu) đã chuyển hoá thành các chất dinh dưỡng chứa đạm hoặc do các tia lửa điện của sấm sét trong mưa. Nguồn thứ 2 là từ sự phân giải các chất hữu cơ, xác sinh vật... đã giải phóng ra đạm dưới dạng muối vô cơ hoà tan và nguồn thứ 3 là do con người bón phân đạm cho vùng nước. Ammonia và nitrite, 2 dạng vô cơ của nitơ độc với sinh vật thủy sinh. Dạng đạm NH_4^+ thường được gọi là dạng đầu của quá trình phân huỷ từ mùn bã hữu cơ sang vô cơ, còn NO_3^- là dạng cuối, 2 dạng này đều được thực vật hấp thu dễ dàng.

Chất hữu cơ có đạm $\rightarrow NH_4^+ \rightarrow NO_2^- \rightarrow NO_3^-$

Vì vậy thường xác định dạng NH_4^+ để đánh giá mức độ giàu, nghèo dinh dưỡng trong môi trường nước: nguồn nước có hàm lượng NH_4^+ đạt 1 mg/l được coi là nước giàu dinh dưỡng, nếu $> 1\text{mg/l}$ là nguồn nước bị ô nhiễm. Hàm lượng NH_4^+ trong nước tự nhiên thông thường $< 0,5\text{ mg/l}$. Tiêu chuẩn về hàm lượng NH_4^+ trong nước nuôi thủy sản là: 0,5 – 1 mg/l.

a. Ammonia

Ammonia là thông số nước quan trọng thứ 2 sau ô xy hoà tan. Tổng nồng độ ammonia trong nước tồn tại ở 2 dạng: NH_3 và NH_4^+ , chúng có thể chuyển hoá qua nhau dưới điều kiện của môi trường:



Dạng NH₃ rất độc với cá, hàm lượng NH₃ tồn tại trong nước phụ thuộc vào pH và nhiệt độ của nước. Khi pH và nhiệt độ cao, tỷ lệ NH₃ nhiều lên và càng gây độc cho cá. Điều này được thể hiện ở Bảng 3-6.

Tính hàm lượng NH₃ trong tổng số ammonia theo công thức:

$$\%NH_3 = \frac{100}{1 + \text{antilog} (pK_a - pH)}$$

Trong đó:

$$pK_a = 0,09018 + \frac{2729,92}{(273 + T)} \quad T \text{ là nhiệt độ nước (}^{\circ}\text{C)}$$

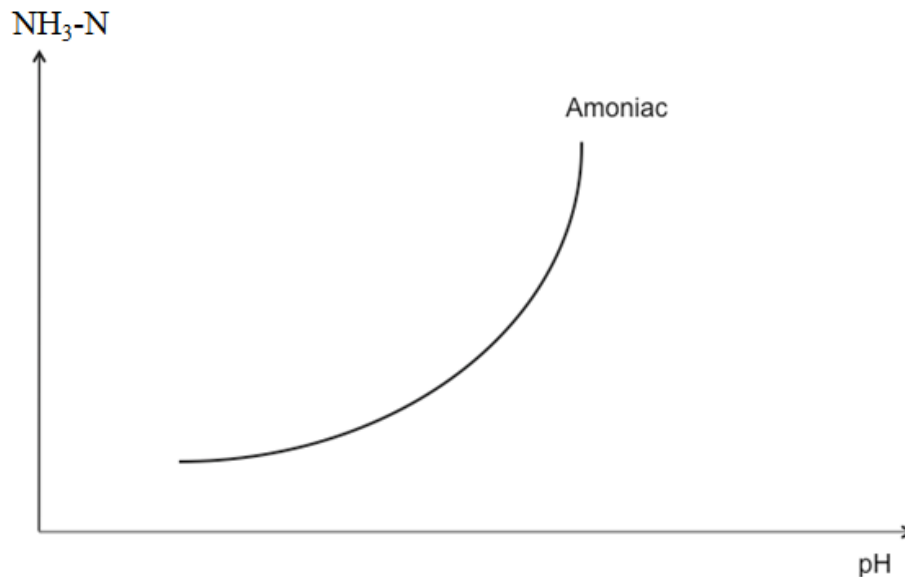
Bảng 3-6. Tỷ lệ (%) NH₃ trong nước ở các mức pH và nhiệt độ khác nhau

pH	Nhiệt độ (°C)	
	20	32
7,0	0,4	1,0
8,0	3,8	8,8
8,2	5,9	13,2
8,4	9,1	19,5
8,6	13,7	27,7
8,8	20,1	37,8
9,0	28,5	49,0
9,2	38,7	60,4
9,4	50,0	70,7
9,6	61,3	79,3
9,8	71,5	85,8
10,0	79,9	90,6
10,2	86,3	93,8

(Nguồn: Creswell, R. L., 1993)

Bảng 3-7. Ảnh hưởng độc của ammonia đối với cá

Hàm lượng NH ₃	Ảnh hưởng đối với cá
0,4-2,5 mg/l	Gây chết nhiều loài cá, riêng cá trê có thể bị chết ở hàm lượng 3,4 mg/l
0,05-0,4 mg/l	Làm cá yếu, tăng sinh tế bào biểu bì mô mang, làm giảm hoạt động và sinh trưởng ở cá, gây tổn hại gan, thận, não.
0,02-0,05 mg/l	Hàm lượng an toàn cho nhiều loài cá ôn, nhiệt đới



Hình 3-2: Mối tương quan giữa ammoniac và pH

(Nguồn: Creswell, R. L., 1993)

Nguồn gốc tạo ra ammonia:

Do sự phân giải các vật chất hữu cơ, đặc biệt sau khi bón phân hữu cơ, phân vô cơ và thức ăn thừa trong các trang trại nuôi thâm canh;

Do ô nhiễm từ các chất thải công nghiệp, chất thải sinh hoạt;

Các chất bài tiết từ động vật, đặc biệt là cá, nhuyển thải trong hệ thống nuôi thâm canh hoặc khi vận chuyển;

Khử nitrification $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ or NO_3^- (NO_3^- không độc), trong điều kiện thiếu ô xy xảy ra quá trình khử ô xy từ $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NH}_3$;

Trong giai đoạn tảo tàn sinh ra nhiều ammonia.

Xử lý các trường hợp nước chứa hàm lượng ammonia cao:

Độ độc của ammonia đối với cá giảm khi tăng độ mặn, tăng O_2 và CO_2 hoà tan. Chính vì vậy nhiều kỹ thuật ứng dụng những đặc điểm này để làm giảm ảnh hưởng độc của ammonia đối với cá.

Tăng nồng độ ô xy hoà tan bằng cách sục khí có xu hướng làm giảm pH (giảm độc) và có thể thải thoát một phần khí NH_3 từ nước;

Quản lý tốt ao nuôi: giữ tốt tập đoàn thực vật phù du sẽ di chuyển ammonia từ nước (trong phân tươi lượng ammonia rất cao, lượng này giảm đi ở phân khô do sự bốc hơi của khí ammonia);

Điều chỉnh mật độ thả, chế độ dinh dưỡng và nâng cao dòng chảy trong hệ thống nuôi thâm canh sẽ giảm mức ammonia;

Sử dụng hoá chất để xử lý như dùng muối ăn để làm giảm độ độc của ammonia, cách làm này thường được thực hiện ở Thái Lan đối với các ao nuôi cá trê người ta dùng 13 - 20 kg muối ăn/100 m² ao (Ao có độ sâu 1 m) hoặc có thể dùng Zeolite hoặc axit HCl để làm giảm pH;

Dùng lọc sinh học mục đích chuyển từ dạng NH_3 (độc) sang dạng NO_3^- (không độc).

b. Nitrite

Nitrite (NO_2^-) là sản phẩm trung gian trong quá trình ô xy hoá sinh học của NH_3 thành NO_3^- . Nitrite có mặt với hàm lượng thấp trong nước tự nhiên hoặc ở trong các ao cá khoẻ, nhưng nó đạt nồng độ cao nơi ô nhiễm các chất hữu cơ hoặc mức ô xy hoà tan thấp.

Nitrite là một chất độc hại phổ biến trong các hệ thống nuôi trồng thủy sản. Nitrite rất độc đối với cá, khi cá hấp thu chất này nó kết hợp với Hemoglobin thành Methemoglobin làm ảnh hưởng đến quá trình vận chuyển ô xy, nếu môi trường có chứa hàm lượng nitrite cao sẽ làm cho cá chết do thiếu oxy. Yếu tố duy trì ảnh hưởng độc của nitrite là nồng độ chloride. Với tôm, nitrite kết hợp với Hemocyanin trong máu tôm làm mất khả năng vận chuyển oxy trong máu từ đó khiến tôm nuôi bị ngạt. Khi tôm bị ngạt mãn tính sẽ yếu, dễ mắc bệnh hoặc chết khi sốc môi trường.

Mức độ độc của nitrite đối với các loài cá khác nhau cũng khác nhau: đối với cá hồi, nồng độ của Nitrite ở mức 1 mg/l nước và hàm lượng chloride thấp sẽ gây chết cá nhưng đối với cá trê hàm lượng nitrite gây độc này có thể lên tới 152 mg/l nước có chứa nhiều chloride.

Bảng 3-8. Hướng dẫn mức Nitrite an toàn cho cá

Mức Chloride (mg/l)	Mức Nitrite an toàn cho cá hồi (mg/l)	Mức Nitrite an toàn cho cá khác (mg/l)
1	0,01	0,02
5	0,05	0,1
10	0,09	0,18
20	0,12	0,24

(Nguồn: Nguyễn Phú Hoà, 2012)

Các cách giảm Nitrite trong nuôi cá:

Cần tính toán mật độ thả, lượng thức ăn và phân bón cho hợp lý, đảm bảo đủ lượng ô xy hoà tan trong ao;

Dùng muối ăn với nồng độ 250 mg/l để xử lý;

Dùng hệ thống lọc sinh học để chuyển dạng Nitrite sang Nitrate không độc.

c. Nitrate

Nitrate (NO_3^-) là sản phẩm cuối cùng của quá trình ô xy hoá sinh học ammonia và nitrite, nó không độc đối với cá, nồng độ cho phép có thể lên đến 400 mg/l. Hầu hết các nguồn nước cung cấp không có đến mức này. Khi hàm lượng nitrate trong ao thấp thì tảo lam phát triển mạnh. Khi hàm lượng nitrate trong nước ao cao (lớn hơn 2ppm) thì tảo lục và tảo khuê sẽ phát triển mạnh. Hàm lượng nitrate thích hợp cho các ao nuôi cá là 2-3 ppm, tuy nhiên hàm lượng này thường không đủ trong nước tự nhiên. Do vậy việc bón phân gây màu nước trong trường hợp nitrate < 1mg/l là cần thiết.

d. Khí N_2

Nước có chứa khí N_2 do sự tiếp xúc và khuếch tán giữa không khí và nước. Khí này thường không độc với động vật thủy sản nuôi, trong hệ thống nuôi tuần hoàn quá trình xử lý nitrogen dạng cuối cùng ở dạng N_2 được thổi ra khỏi hệ thống nuôi thông qua máy Skimmer, hoặc quạt nước.

3.2.3. Độ pH và độ kiềm trong nước

a. Độ pH (potential hydrogenii)

Độ pH hay còn gọi là độ a xít, là đại lượng đặc trưng cho nồng độ ion H^+ trong nước; pH là chỉ tiêu hoá học có ảnh hưởng đến các yếu tố vi sinh, các khí và chế độ thủy lý, hoá của thủy vực.

pH của nước được xác định dựa vào nồng độ ion H^+ trong nước:

$$pH = -\lg \{H^+\}$$

Khoảng giá trị của pH là từ 0 – 14, pH = 7 là nước trung tính, pH < 7 nước dạng a xít và pH > 7 nước ở dạng kiềm. Ở hầu hết các thủy vực tự nhiên pH nước nằm trong khoảng từ 5 – 10, thông thường là 6 – 9.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Axit mạnh			Axit yếu		Trung tính		Kiềm yếu		Kiềm mạnh				

Nước tự nhiên:

+ Nước mặt: nước sông, suối, ao, hồ thường có pH = 7 – 7,8;

+ Nước ngầm mang tính axit nhẹ có pH = 6 – 7.

Chỉ tiêu cho phép: nước kiềm hay a xít đều ảnh hưởng đến đời sống ĐVTS. Nước dùng trong sinh hoạt có pH = 6,5 – 8,5

Ô nhiễm từ vùng mỏ, hoặc từ các vùng công nghiệp khác có thể ở dạng a xít, ảnh hưởng từ vùng công nghiệp có thể chứa kim loại nặng và các anion a xít khác và chính chúng có thể rất độc đối với cá. Ion kim loại có thể hoà tan trong nước a xít, do vậy tất cả nước a xít có chứa kim loại và chính kim loại trong nước lại độc với cá hơn là a xít. Vì kim loại thấm sâu vào cơ thể sinh vật.

Nước có pH = 5 – 6 thường không trực tiếp độc đến cá, trừ một số cá thích nghi với môi trường pH kiềm hoặc nồng độ của CO_2 tự do là lớn hơn 20 mg/l hoặc nước có chứa nhiều sắt hoặc nhôm. Tăng ion H^+ làm tổn thương mang và lớp biểu bì làm cho cá dễ bị mất muối và khó hấp thụ ô xy dẫn đến cá có thể bị chết do mất cân bằng thẩm thấu hoặc thiếu ô xy. Chúng ta có thể dễ nhận thấy ảnh hưởng ở mang như sưng phồng mang hoặc phá huỷ các tế bào biểu bì, tăng tiết dịch nhầy, mang chuyển màu tím đen. Điều này được thể hiện trong Bảng 3-9.

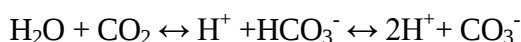
Bảng 3-9. Ảnh hưởng của pH a xít đối với cá

pH	Ảnh hưởng trên cá
< 4,0	Trực tiếp gây chết đối với nhiều loài cá
4,0-5,0	Cá yếu có thể mất muối từ trong cơ thể, tổn thương mang, giảm khả năng sinh sản, sinh trưởng kém và chống chịu kém với bệnh tật
5,0-6,0	Năng suất cá nuôi của ao kém

(Nguồn: Boyd, C.E., 2000)

Nguồn gốc tạo pH nước:

Trong môi trường nước luôn luôn có quá trình:



Do thành phần của đất nền đáy, tích đọng mùn đáy hữu cơ hoặc do bón phân hữu cơ.

Do nước ngầm chảy qua vùng núi đá vôi, do nước thải công nghiệp và nước thải sinh hoạt.

Xử lý nước có tính a xít:

Dùng vôi: cung cấp thêm Ca^{++} vì can xi có thể bảo vệ mang chống lại ảnh hưởng độc của a xít;

Dùng muối: để trung hoà a xít.

Xử lý nước có tính kiềm:

pH tăng cao đột ngột thường kèm theo hiện tượng nở hoa của thực vật phù du. Để xử lý trường hợp này cần làm hạ pH thông qua điều tiết mật độ tảo.

Ảnh hưởng độc của pH cao có thể bị làm xấu hơn bởi sự có mặt của một số kim loại (như kẽm) và tăng độ độc của một số chất khác (ammonia) ở pH cao.

Trong tự nhiên xuất hiện nước kiềm thường chỉ xảy ra ở vùng giàu can xi và silic. Hơn nữa tảo nở hoa làm pH kiềm. Ô nhiễm từ nước mềm và công nghiệp rượu bia tạo môi trường kiềm.

Ảnh hưởng sinh lý của cá trong môi trường nước có tính kiềm: pH thích hợp cho hầu hết các loài cá nước ngọt là từ 6 - 9. Ngoài khoảng pH này đều không thích hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cá. Sự thích ứng với độ pH còn tùy thuộc vào loài, kích cỡ của sinh vật. ảnh hưởng độc trực tiếp lên cá ở pH kiềm ($\text{pH} > 8$, trong sinh sản nhân tạo cá rô phi $\text{pH} > 7,6$). Khi $\text{pH} > 9,0$ ảnh hưởng độc với hầu hết các loài cá. Cá nhiễm độc kiềm mang trắng đục. Ảnh hưởng của pH kiềm được tóm tắt trong Bảng 3-10.

Bảng 3-10. Ảnh hưởng của pH kiềm lên cá

pH	Ảnh hưởng
> 11	Gây chết đối với hầu hết các loài cá trừ một số ao có hàm lượng oxy hoà tan cao.
10,0-11,0	Gây chết đối với nhiều loài cá nếu chúng tiếp xúc trong một thời gian dài. Một số loài yếu có thể bị tổn thương mang, viêm mắt, lở mắt.
9,0-10,0	Ảnh hưởng đến sức khoẻ của nhiều loài cá, làm cho cá bị yếu

Phương pháp đo pH: pH có thể được đo bằng giấy quỳ, đo bằng máy pH – meter hoặc dùng phương pháp so màu trong phòng thí nghiệm với dung dịch chỉ thị pH.

b. Độ kiềm (Alkalinity)

Độ kiềm là khả năng đệm pH của nước, thể hiện nồng độ bazơ hiện diện trong nước - bicarbonate, cacbonate, phosphate, hydroxit, v.v.; nó biểu thị khả năng chống lại sự thay đổi pH của nước từ những tác động hoá học bên ngoài vốn có xu hướng làm cho nước bị a xít hoá (làm giảm giá trị pH của nước). Độ kiềm thường được biểu hiện bằng đơn vị meq/l (mili đương lượng/lít), tương ứng với lượng a xít sử dụng như chất chuẩn độ đã được thêm vào, tính bằng đơn vị mmol/l (milimol/lít). Nước với độ kiềm thấp (tổng độ kiềm $< 20 \text{ mg/l CaCO}_3$) có một khả năng đệm rất thấp và thường gây dao động pH mạnh trong khi mưa và giai đoạn tảo nở hoa.

Việc xác định xem nước có tính a xít, trung tính hay bazơ được xác định bởi độ pH. Tuy nhiên, độ kiềm đo tổng lượng bazơ hiện tại và biểu thị khả năng chống lại sự thay đổi độ pH hoặc "khả năng đệm" của nước. Các thành phần quan trọng nhất của kiềm là cacbonate và bicarbonate. Trong nuôi trồng thủy sản, tổng nồng độ kiềm không được thấp hơn 20 mg/l CaCO_3 trong ao nuôi. Ao có độ kiềm quá thấp có thể khắc phục bằng cách dùng vôi tuy nhiên sẽ vẫn có xu hướng cho năng suất không cao. Những ao có độ kiềm quá cao (trên 300 mg/l CaCO_3) có thể không sản xuất được vì hàm lượng CO_2 luôn sẵn có ở mức cao. Hầu hết các sinh vật dưới nước có thể sống trong một phạm vi rộng của nồng độ kiềm. Mức kiềm tổng cộng mong muốn cho hầu hết các loài nuôi trồng thủy sản nằm trong khoảng $50\text{-}150 \text{ mg/l CaCO}_3$, nhưng không dưới 20 mg/l .

c. Độ cứng tổng số

Độ cứng tổng số trong nước do các cation kim loại trong đất, chủ yếu là Ca^{++} và Mg^{++} . Nồng độ độ cứng tổng số là giống với độ kiềm tổng số trong hầu hết các nguồn nước vì Ca và Mg thường dịch chuyển tới cực bazơ kiềm bicarbonate và carbonate. Khi độ cứng tổng số trong nước mà cao hơn độ kiềm tổng số, một số Ca và Mg dịch chuyển tới anion khác hơn bicarbonate và carbonate (ví dụ sulphate và chloride). Khi độ kiềm tổng số cao hơn độ cứng, một số bicarbonate và carbonate được kết hợp với Na và K hơn Ca và Mg.

Trong hầu hết các nguồn nước độ kiềm là quan trọng hơn độ cứng. Độ cứng tổng số cao hơn 20 mg/l CaCO_3 được xem là thích hợp cho ao sản xuất và sẽ giúp bảo vệ cá chống lại ảnh hưởng có hại của sự thay đổi pH và ion kim loại. Canxi giúp cho ĐVTS hình thành bộ xương, vỏ nhuyễn thể, vỏ giáp xác. Magiê là thành phần cấu tạo chất diệp lục của lá xanh để quang hợp. Độ cứng tổng số có thể được nâng lên thông qua việc dùng vôi. Độ cứng thường được xác định và biểu diễn theo mg CaCO_3 hoặc theo độ Đức ($^{\circ}\text{H}$): $1^{\circ}\text{H} = 18$ mg CaCO_3 . Dựa vào độ cứng người ta chia nước làm 4 loại:

Nước mềm: nước có hàm lượng CaCO_3 từ 0 - 75 mg/lít

Nước hơi cứng: nước có hàm lượng CaCO_3 từ 75 - 150 mg/lít

Nước cứng: nước có hàm lượng CaCO_3 từ 150 - 300 mg/lít

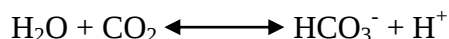
Nước rất cứng: nước có hàm lượng $\text{CaCO}_3 > 300$ mg/lít

Nước cứng rất dễ dàng được nhận biết: pha trà mất ngon, giặt quần áo tốn xà phòng mà ít bọt, đóng cặn trong các dụng cụ đun nấu.

3.2.4. Carbon Dioxide (CO_2)

CO_2 là một chất khí hoà tan nhiều trong nước, nhưng nó chỉ có một lượng nhỏ trong thành phần của không khí, sự hô hấp của động thực vật luôn kèm theo sự thải khí CO_2 ra môi trường, ngoài ra sự phân huỷ mùn bã hữu cơ cũng luôn giải thoát khí này. Nồng độ CO_2 trong hầu hết các nguồn nước là thấp. Hàm lượng khí CO_2 ở nước tầng mặt không quá 20 mg/l, ở nước ngầm có thể đến 40 mg/l.

CO_2 có phản ứng axit trong nước:



CO_2 trong nước chỉ làm cho nước có tính axit yếu, nó không thể làm cho pH của nước giảm thấp dưới 4,5. Khi pH của nước thấp hơn 4,5 phải do một axit khác. Trong nước CO_2 tồn tại ở 3 dạng sau: CO_2 (Carbon Dioxide) tự do; HCO_3^- (Ion Bicarbonate) và CO_3^{2-} (Ion Carbonate)

CO_2 tự do là dạng độc đối với cá, độ độc cao thường chỉ gặp trong nước trung tính hoặc nước axit. Hầu hết nước tự nhiên có chứa nồng độ CO_2 tự do thấp (<6mg/l). Tuy nhiên, CO_2 có thể đạt đến mức cao trong các trường hợp sau:

Axit trong nước ngầm

Trong ao có nhiều tập đoàn phù du sinh vật, CO_2 có thể đạt đến mức cao trong các thời kỳ sau:

- Tảo tàn,
- Ban đêm do quá trình hô hấp của thực vật phù du,
- Trong những ngày nhiều mây.

Ở những ao có nhiều chất hữu cơ có nguồn gốc từ phân chuồng hoặc thức ăn. Trong các ao nuôi cá trê ở Thái Lan CO_2 thường có tới 30 - 40mg/l.

Vận chuyển cá: cá tiết CO_2 và thường ở nồng độ cao khi một lượng lớn cá được đóng trong một thể tích nước ít. Trường hợp cá bị ngộ độc CO_2 thường gặp khi vận chuyển cá đi xa không được thay nước. CO_2 tạo ra khi cá được vận chuyển trong một túi kín. Để hở có sự tích tụ khí ít chịu ảnh hưởng của các vấn đề do CO_2 .

Trong nước tự nhiên nồng độ CO₂ cao có thể xuất hiện sau khi dùng thuốc diệt cỏ.

Nồng độ cao của CO₂ tự do có thể gây hại cho cá: cản trở quá trình bài tiết CO₂ từ máu cá ra môi trường ngoài, đưa đến sự tích tụ CO₂ trong máu cá dẫn đến sự thay đổi mạnh mẽ các quá trình sinh lý của cơ thể như làm tăng độ axit của máu, ngăn cản sự hấp thu và vận chuyển O₂ và làm tăng ngưỡng oxy của cá. Thường ảnh hưởng của CO₂ cao được sinh ra ở nồng độ oxy hoà tan thấp. Đối với một số loại cá thở khí như cá quả, cá trê, 90% CO₂ thoát ra qua da, mang vào nước.

Nhiều loài cá bị chết nếu như chúng tiếp xúc lâu với nước có nồng độ CO₂ từ 50 - 60 mg/l.

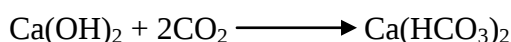
Cá yếu, ảnh hưởng đến hô hấp và có thể hình thành sỏi thận đối với một số loài cá khi nồng độ CO₂ trong nước từ 12 - 50 mg/l.

Tuy nhiên, CO₂ có tác dụng trong quá trình quang hợp của TVTS, điều chỉnh pH của môi trường và làm kết tủa các kim loại nặng. Vai trò của hệ đệm cacbonic - cacbonat có ý nghĩa rất quan trọng trong quá trình tự làm sạch của các thủy vực thiên nhiên.

Xử lý CO₂ trong nước:

Sục khí (quạt nước) mạnh;

Nâng pH bằng cách sử dụng canxi hydroxit



Trong ao với nồng độ kiềm thấp, phải chú ý không dùng với quá liều có thể tăng pH gây hại trực tiếp đến cá hoặc tăng nồng độ độc của NH₃ nếu tổng nồng độ ammonia cao. Trong thực tế bổ sung 1mg/l Ca(OH)₂ có thể di chuyển 1,68 mg/l CO₂ tự do.

Điều chỉnh tập đoàn sinh vật phù du và vật chất hữu cơ lơ lửng bằng cách điều chỉnh mật độ thả, thức ăn và bón phân.

Thiết kế ao tốt: ao nông, thoáng là ít chịu ảnh hưởng của vấn đề CO₂ hơn ao sâu, khuất gió.

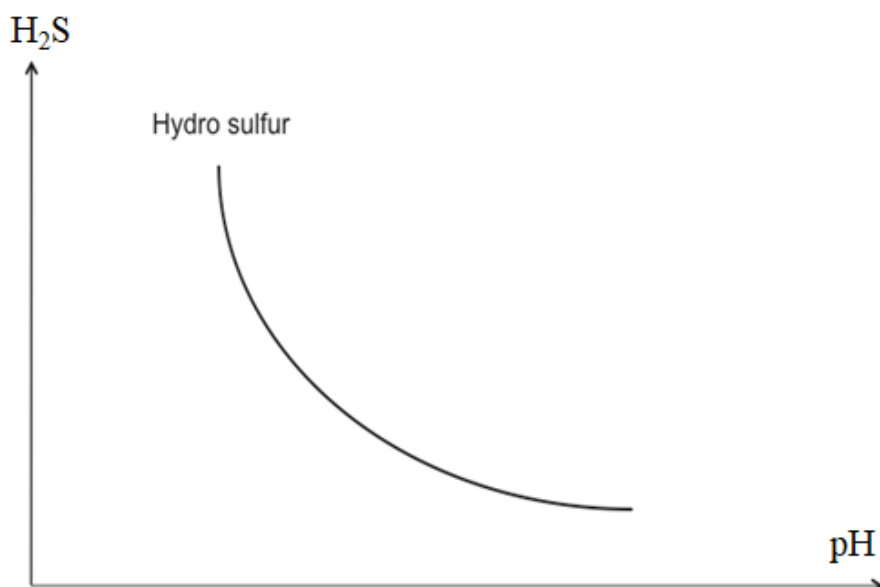
3.2.5. Hydrogen Sulphide (H₂S)

H₂S được sản sinh từ sự thối rữa của cơ thể động vật, do vi khuẩn phân huỷ các vật chất hữu cơ trong nước thiếu oxy, quá trình khử các khoáng chất lưu huỳnh.

H₂S thường xuất hiện trong hệ thống NTTS nơi có nhiều vật chất hữu cơ (trong ao có bón nhiều phân hữu cơ hoặc lồng nuôi thâm canh), ở trong bể vòng hay bình vây trong quá trình ấp trứng cá do trứng ung, vỏ trứng phân huỷ.

H₂S là khí, có mùi trứng thối, rất độc, hoà tan nhiều trong nước, khi tan thể hiện tính axit yếu. H₂S tác động lên cơ thể động vật trước hết chiếm đoạt oxy huyết làm con vật chết ngạt, đồng thời tác động lên hệ thần kinh làm con vật bị tê liệt.

Sự ngộ độc H₂S của tôm cá được Shwedler (1985) tóm tắt như sau: Khi động vật thủy sản hô hấp phải H₂S thì H₂S sẽ làm thay đổi cơ bản tính chất của máu. Nó sẽ ức chế sự tách O₂ của hồng cầu, làm đình trệ sự hô hấp dẫn đến thiếu O₂ làm tôm, cá sẽ bị ngạt. Bởi vậy khi nồng độ H₂S trong nước càng cao thì động vật thủy sản chết càng nhanh. Ngoài tác dụng gây độc trực tiếp, H₂S còn làm tiêu hao oxy của môi trường.



Hình 3-3: Mối quan hệ giữa Hydrosulfur và pH

(Nguồn: Creswell, R. L., 1993)

Bảng 3-11. Tỷ lệ % dạng khí H₂S độc trong tổng hydrogen sulphide ở 25°C

pH	% H ₂ S	pH	% H ₂ S
5,0	99,0	7,5	24,4
5,5	97,0	8,0	9,3
6,0	91,1	8,5	3,1
6,5	76,4	9,0	1,0
7,0	50,6		

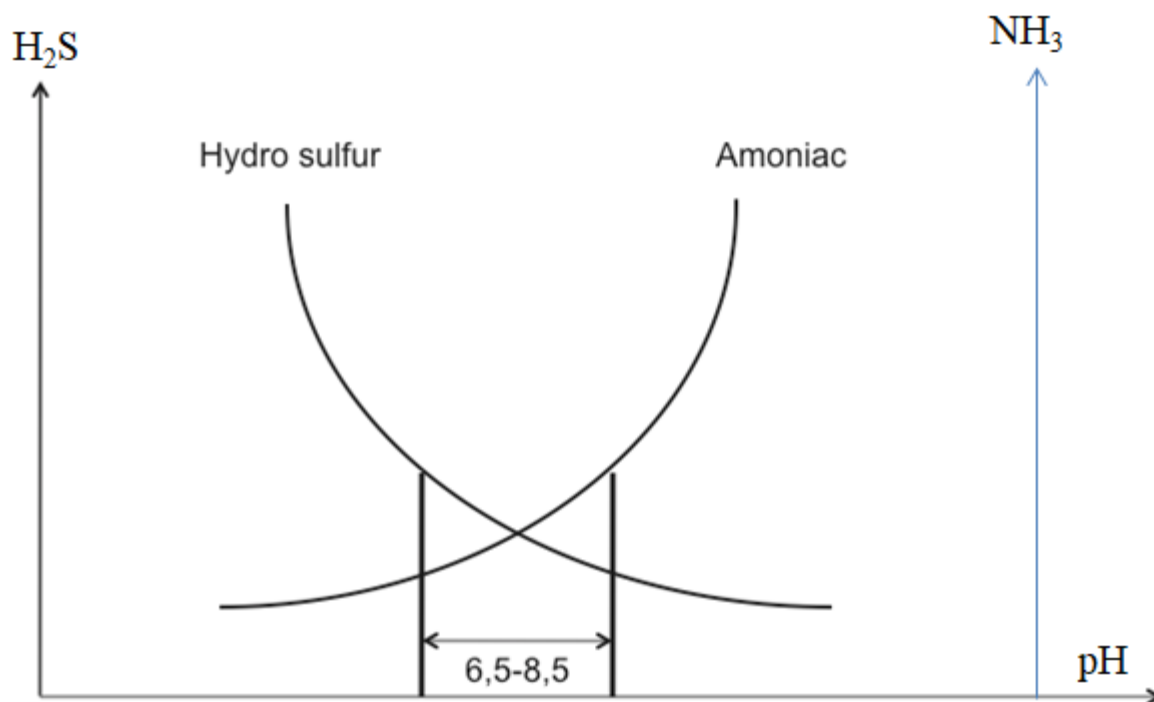
(Nguồn: Boyd, C.E., 1990)

Trong nước tồn tại 2 dạng: HS⁻ và H₂S. Dạng khí H₂S là độc với cá. Độ độc của H₂S liên quan đến pH của môi trường (Bảng 3-11).

Hầu hết các loài cá rất nhạy cảm với khí H₂S. Mức độ độc là: 0,002 - 0,4 mg/l làm ảnh hưởng đến cá: gây tổn thương mang. Mức độ ảnh hưởng phụ thuộc vào loài, hàm lượng H₂S từ 0,01 mg/l đã có thể gây chết một số loài mẫn cảm như tôm sú.

Trong nước khi có oxy phong phú, sulphide sẽ bị oxy hoá chuyển thành dạng sulphate. Do vậy việc giữ hàm lượng oxy hoà tan cao trong nước là cách tốt nhất để ngăn cản quá trình hình thành H₂S và di chuyển nó từ hệ thống như làm thoáng khí ao, vét bỏ bùn thối, thay nước sạch. Cũng có thể dùng KMnO₄ để oxy hoá H₂S:





Hình 3-4: Mối liên quan giữa hàm lượng Ammoniac, Hydrosulfur và pH

(Nguồn: Creswell, R. L., 1993)

Xử lý các trường hợp nước chứa hàm lượng H_2S cao:

Ngay lập tức cắt giảm lượng thức ăn 30-40% trong ít nhất 3 ngày cho đến khi các điều kiện trở lại bình thường.

Tăng cường sục khí ngay lập tức (nhưng lưu ý về sự xáo trộn bùn trong quá trình lắp đặt thiết bị sục khí mới).

Thay nước để đảm bảo duy trì nước sạch và sử dụng men vi sinh có chứa thành phần vi sinh vật xử lý khí độc H_2S như vi khuẩn *Rhodobacterium* (vi khuẩn tím).

Sử dụng vôi ngay lập tức để tăng pH đến hơn 7,8.

3.2.6. Lân PO_4^{3-} (Phốt phát)

Hợp chất lân hoà tan trong nước chủ yếu dưới dạng các muối phốt phát (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$) và thường xác định dưới dạng PO_4^{3-} .

Nguồn gốc của phốt phát thường ngấm từ đất, từ quá trình phân huỷ mùn bã hữu cơ, cũng có thể do con người bón vào đất, nước.

Trong nước PO_4^{3-} thường biến thiên từ 0-1,0 mg/l, các vùng nuôi cá được chăm bón hàm lượng PO_4^{3-} thường cao hơn, nếu > 1 mg/l nước phì dưỡng (gây hiện tượng tảo nở hoa).

Trong nuôi cá hàm lượng PO_4^{3-} thường được duy trì ở mức 0,5mg/l.

3.2.7. Độ tiêu hao ô xy hoá học (Chemical Oxygen Demand = COD) và ô xy sinh học (Biological Oxygen Demand = BOD)

Trong thủy vực tự nhiên và trong các ao nuôi cá, bên cạnh quá trình hô hấp của thủy sinh vật làm giảm hàm lượng ô xy, người ta còn phải chú ý đến quá trình biến đổi của các chất hữu cơ (biến đổi hoá học và sinh học) cũng gây tiêu hao ô xy rất lớn. Nếu không theo dõi, kiểm soát chúng sẽ rất dễ dàng gặp tình trạng thiếu hụt ô xy nghiêm trọng, nhiều khi làm tôm cá chết ngạt hàng loạt. Đặc biệt các vùng nuôi cá có sử dụng nước thải.

Nước có nhiều chất hữu cơ (do tích đọng mùn bã quá nhiều, do bón phân hữu cơ, do thức ăn thừa, do sử dụng nước thải v.v.) thường có màu đen và mùi thối.

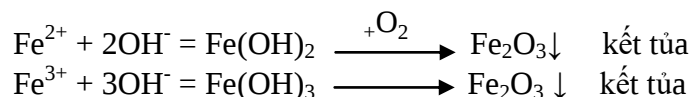
Nhu cầu ô xy hoá học là lượng ô xy cần cho phân huỷ các hợp chất hữu cơ bằng con đường hoá học.

Biện pháp khắc phục khi nước bị nhiễm bẩn chất hữu cơ: Ngừng ngay việc bón phân hữu cơ, giảm lượng thức ăn, ngăn chặn không cho các chất thải đổ vào nguồn nước, thay nước sạch và tăng cường ô xy hoà tan cho thủy vực: sục khí, chạy máy quạt nước, phun mưa v.v..

3.2.8. Sắt (Fe^{2+} , Fe^{3+})

Các ion kim loại sắt thường tồn tại trong nước tự nhiên ở dạng hydro cacbonat, sunphat, clorua, photphat, tổ hợp các chất mùn. Sự có mặt của sắt, mangan tạo ra mùi tanh trong bùn, các muối sắt làm cho nước có màu nâu. Các muối Fe^{2+} và Mangan có thể kích thích sự phát triển của các loại vi sinh vật sắt và mangan.

Các muối sắt thường tan vào nước dưới dạng các ion Fe^{2+} , Fe^{3+} . Độ hoà tan của các muối sắt tăng khi môi trường có tính a xít, còn ở môi trường kiềm chúng nhanh chóng chuyển thành dạng hydroxyt kết tủa.



Hàm lượng sắt trong nước < 0,1 mg/l coi như nước sạch, nước không có ảnh hưởng gì đến tôm cá. Khi hàm lượng sắt tổng số từ 0,3-0,5 mg/l nước chưa có ảnh hưởng gì đối với cá lớn nhưng đã bắt đầu ảnh hưởng đến cá bột, khi hàm lượng sắt > 1 mg/l coi như nước bẩn và đã có thể gây chết cá nhỏ do kết tủa hydroxyt sắt dưới dạng keo ở mang cá làm ảnh hưởng đến quá trình hô hấp.

Các biện pháp làm giảm hàm lượng sắt trong nước thường được áp dụng là làm thoáng khí, làm giàn phun tạo điều kiện để ô xy tác dụng với sắt thành các chất kết tủa lắng xuống đáy.

3.2.9. Các hợp chất chứa Clo

Do tính chất dễ hòa tan của các muối Clo, nên ion Cl có mặt ở tất cả các loại nước. Muối clorua magiê có độ hoà tan lớn nhất (MgCl_2 - 545 g/l), sau đó là NaCl (360g/l).

Hàm lượng clorua trong nước phụ thuộc vào độ thối rữa của muối khoáng của vùng thổ nhưỡng và lượng thải. Thông thường cùng với sự gia tăng hàm lượng ion clorua ta thấy xuất hiện muối ammoni, nitrite, độ ô xy hoà tan... và một số chỉ tiêu nhiễm bẩn khác clo: Cl_2 cực kỳ độc với sức khoẻ con người, Cl_2 không cho phép có mặt trong nước ăn uống và nuôi trồng thủy sản. Nhưng ion Cl^- lại ít độc và mức cho phép 200mg/l.

Các thủy vực có hàm lượng clorua và sunphat lớn thường có tính ăn mòn cao, gây ảnh hưởng xấu đến các công trình xây dựng bằng bê tông.

3.2.10. Các kim loại nặng

Kim loại nặng trong nước là những kim loại có khối lượng riêng từ 3,5 – 7 g/cm³, có số nguyên tử cao, thể hiện tính chất kim loại ở nhiệt độ phòng. Các kim loại Hg, Cd, As, Pb, Cu, Zn, Ni, Cr, v.v.. rất độc với cá và con người. Đa số kim loại nặng ở dạng muối vô cơ, hại với cá do có khả năng tích đọng, trơ và khó phân huỷ. Ao nuôi có hàm lượng kim loại nặng tăng cao sẽ làm giảm tỷ lệ nở của trứng, gây khó khăn trong quá trình chuyển giai đoạn của ấu trùng, giảm tỷ lệ sống của động vật thủy sản ở giai đoạn con con. Động vật thủy sản ăn phải thức ăn kém chất lượng, có chứa kim loại sẽ tích tụ ở ruột và da (cá), vỏ (tôm), v.v.. Khi động vật thủy sản tích lũy một lượng lớn trong cơ thể sẽ ảnh hưởng đến

chất lượng thương phẩm, người tiêu dùng ăn phải có thể bị mắc các bệnh hiểm nghèo, thậm chí đe dọa đến sức khỏe và tính mạng của con người.

Nguyên nhân gây ô nhiễm kim loại trong nước không chỉ trực tiếp do nước thải công nghiệp mà còn có thể do các nguồn gốc khác nhau như phân bón, thuốc trừ sâu, đốt rác,... Tại Việt Nam, các đường ống dẫn nước và các hệ thống nước ngầm do đã quá cũ nên khả năng bị ăn mòn và gây ra ô nhiễm kim loại nặng vào môi trường nước rất cao. Mức độ ô nhiễm kim loại trong nước phụ thuộc vào độ pH của nước. Tại các lớp bùn đáy của các ao nuôi, do quá trình sinh học thực vật bị phân hủy hay những loại chất hữu cơ dư thừa đã tạo ra mùn ảnh hưởng lớn đến tính chất của nước như tính bazơ, tính hấp thụ, tạo phức,... Trong khi đó, các kim loại lại có khả năng tạo phức với các hợp chất hữu cơ có trong mùn; bởi vậy mà bùn lỏng, chất hữu cơ lơ lửng chính là tác nhân mang kim loại trong nước ao nuôi thủy sản.

3.2.11. Thuốc bảo vệ thực vật

Thuốc bảo vệ thực vật (BVTV) là tên gọi chung để chỉ các sản phẩm hóa chất được dùng trong nông nghiệp, lâm nghiệp. Hiện nay, việc sử dụng thuốc bảo vệ thực vật mang lại nhiều lợi ích cho trồng trọt tuy nhiên cũng lại chính là nguyên nhân gây ra những hệ quả nghiêm trọng trên nhiều mặt của đời sống con người và môi trường sinh thái. Đặc biệt là khi sử dụng thuốc bảo vệ thực vật một cách lạm dụng, không kiểm soát và dùng sai cách. Nhìn chung, dư lượng của thuốc bảo vệ thực vật đều rất độc hại với môi người và con người; nó có chứa những thành phần rất nguy hiểm như: (1) chứa clo hữu cơ: 666, (2) DDT dễ gây ung thư cho rất nhiều sinh vật trong đó có con người, (3) photpho hữu cơ và (4) chứa kim loại nặng.

Thuốc bảo vệ thực vật thường dùng trong hệ thống cá-lúa, hoặc phun diệt cỏ trên bờ, phun cây ăn trái trên bờ trong hệ thống VAC hoặc do vô tình vứt vỏ chai lọ, vỏ bao thuốc, hoặc tráng bình bơm xuống các nguồn nước. Cũng có trường hợp chủ động đưa thuốc bảo vệ thực vật xuống nguồn nước nuôi trồng thủy sản với ý đồ tiêu cực. Những phần thuốc bảo vệ thực vật khi chưa thấm vào đất thì chảy tràn trên đồng ruộng, kênh rạch hay thông qua đất mà ngấm vào mạch nước ngầm. Chưa kể những bao bì hay lọ thuốc mà người dân vứt bỏ ngoài đồng ruộng, hay khi xúc rửa các dụng cụ chứa thuốc rồi đổ ra các nguồn nước gần đó gây ra ảnh hưởng nghiêm trọng đến các loài động vật sống dưới nước. Đồng thời, gây ảnh hưởng đến đời sống, sức khỏe con người.

3.2.13. Vi sinh vật trong nước

Các sinh vật đơn bào hoặc đa bào, nhân sơ hoặc nhân thực, có kích thước rất nhỏ và thường chỉ quan sát được qua kính hiển vi chúng phân bố khắp mọi nơi trong tự nhiên và có nhiều trong nước bao gồm: vi khuẩn, virus, nấm, tảo và nguyên sinh động vật. Nước trong tự nhiên thường có một lượng tương đối lớn vi sinh vật các loại; số lượng vi sinh vật tổng số nhiều hay ít trong nguồn nước không phản ánh tình trạng cụ thể của chất lượng môi trường nước. Trong nước nếu có lượng lớn vi sinh vật có lợi sẽ thúc đẩy quá trình phân giải các vật chất trong nước theo các chu trình chuyển hoá, xử lý các chất độc nhanh hơn, nước cũng có chứa một số vi sinh vật có hại, gây bệnh cho ĐVTS và gây bệnh cho động vật trên cạn kể cả người. Do vậy, tùy loại, lượng vi sinh vật có trong nguồn nước NTTS mà có quyết định cụ thể trong việc xử lý nguồn nước trong nuôi trồng thủy sản. Một khi sự cân bằng của hệ vi sinh vật trong thủy vực bị phá vỡ, các vi sinh vật có hại sẽ phát triển ồ ạt và sớm cộng hưởng với các yếu tố có hại khác để gây bệnh cho cá, tôm. Dưới đây là một số thuật ngữ được dùng trong nuôi trồng thủy sản nói riêng cũng như để đánh giá chỉ tiêu vi sinh của nước tự nhiên nói chung:

- Coliform tổng số: chỉ số thể hiện sự ô nhiễm vi sinh vật.
- Fecal Coliform (FC): thể hiện nước bị ô nhiễm phân động vật chưa qua xử lý.

- Fecal Streptococcus (FS): thể hiện nước bị ô nhiễm phân động vật chưa qua xử lý.
- FC/FS > 40 nguồn nước bị ô nhiễm phân người,
- FC/FS < 40 nguồn nước bị ô nhiễm phân động vật.
- Vi khuẩn kỵ khí: là những loài vi khuẩn chỉ sống được trong điều kiện yếm khí
- Vi khuẩn hiếu khí: vi khuẩn sống được trong điều kiện có không khí.

• • • • •

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Đặc điểm của nhiệt độ nước? Phân tích ảnh hưởng của nhiệt độ nước đến sinh trưởng của động vật thủy sản?
2. Nêu tiêu chuẩn và vai trò của độ trong, màu nước trong nuôi trồng thủy sản? Biện pháp quản lý độ trong và màu nước trong nuôi trồng thủy sản?
3. Nêu đặc điểm của ô xy hoà tan trong nước? Nêu những yếu tố ảnh hưởng đến hàm lượng ô xy hoà tan trong nước?
4. Nêu ảnh hưởng của hàm lượng ô xy hoà tan thấp lên động vật thủy sản? Biểu hiện của cá nuôi trong ao thiếu ô xy, những thời điểm nào cần phải lưu ý về hàm lượng ô xy hoà tan và cách khắc phục hiện tượng cá bị thiếu ô xy?
5. Nêu tiêu chuẩn và vai trò của pH trong nuôi trồng thủy sản? Biện pháp quản lý pH trong mô hình nuôi trồng thủy sản thâm canh?
6. Nêu khái niệm độ kiềm, độ cứng; vai trò và tiêu chuẩn của độ kiềm, độ cứng trong nuôi trồng thủy sản? Phân tích ảnh hưởng của độ kiềm, độ cứng đến sinh trưởng của động vật thủy sản?
7. Nêu nguồn gốc phát sinh và tác hại của ammonia và hydrosulfur trong nước? Độ pH nước và nhiệt độ có ảnh hưởng như thế nào đến độ độc của ammonia và hydrosulfur trong ao nuôi? Các biện pháp làm giảm hàm lượng ammonia và hydrosulfur trong ao nuôi?

CHƯƠNG 4. DINH DƯỠNG VÀ THỨC ĂN CHO CÁ, TÔM

Trong chương này người học cần nắm được kiến thức cơ bản về dinh dưỡng cá; sự khác biệt với dinh dưỡng của động vật trên cạn; thức ăn tự nhiên và vai trò của thức ăn tự nhiên đối với nuôi trồng thủy sản; thức ăn nhân tạo: thành phần, quy trình sản xuất, các chỉ số đánh giá giá trị dinh dưỡng, các loại thức ăn thường dùng, sản xuất thức ăn công nghiệp và quản lý thức ăn nhân tạo.

4.1. NHỮNG HIỂU BIẾT CƠ BẢN VỀ DINH DƯỠNG CÁ

4.1.1. Sự tiêu hoá thức ăn trong cơ thể cá

Thức ăn qua miệng cá và được xử lý cơ học nhờ hệ thống răng. Điểm đáng chú ý là ở cá không có tuyến nước bọt. Miệng cá còn có chức năng giữ mồi. Quá trình tiêu hoá hoá học diễn ra ở ruột và dạ dày. Ở dạ dày cá cũng có men pepsin, có hoạt tính cao, được hoạt hóa bởi a xít chlohydric, a xít này còn có tác dụng làm thức ăn trở nên tơi xốp, dễ tiêu hóa hơn.



Nguồn: Kim Văn Vạn, 2009

Hình 4-1. Hàm răng cá trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*)

Hoạt tính của men pepsin ở cá mạnh hơn ở động vật có vú. Các quá trình tiêu hóa protein, lipid, glucit cũng xảy ra ở phần ruột trước. Mật cũng đóng vai trò tiết các men tiêu hóa.

4.1.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tiêu hóa ở cá

Khối lượng thức ăn: Nếu khối lượng thức ăn càng lớn thì quá trình tiêu hóa càng chậm và mức độ sử dụng thức ăn càng thấp. Ngược lại, khối lượng thức ăn càng nhỏ tốc độ tiêu hóa càng nhanh và mức độ sử dụng thức ăn của cá triệt để hơn.

Chất lượng thức ăn: Chất lượng thức ăn ảnh hưởng nhiều đến hiệu quả sử dụng thức ăn của cá. Ở cá trê, sau 48 h mức độ tiêu hóa thức ăn là động vật nhuyễn thể đạt tới 74,8%, thịt bò đạt 55,7%, và thịt thỏ chỉ đạt 31,1%.

Nhiệt độ: Trong giới hạn khoảng nhiệt độ thích hợp, khi tăng nhiệt độ thì quá trình tiêu hóa của cá cũng tăng. Cá chép 1 tuổi ở 22°C tốc độ tiêu hóa gấp 3 - 4 lần so với ở 2°C.

Lứa tuổi: Quá trình tăng trưởng của cá (từ lúc cá bắt đầu dinh dưỡng ngoài đến trước thời kỳ phát dục thành thực) tốc độ tiêu hóa của cá tăng. Nguyên nhân là do sự hoàn thiện dần của cơ quan tiêu hóa, hoàn thiện hệ thống các enzym tiêu hóa trong cơ thể cá.

Sự vận động của ruột: Sự vận động của ruột ảnh hưởng lớn tới quá trình tiêu hóa của cá. Ruột cá cũng vận động theo 3 phương thức: dao động, nhào trộn và nhu động.

Sự vận động của ruột giúp thức ăn được ngấm đều các men tiêu hóa, tăng tốc độ vận chuyển thức ăn trong ống tiêu hóa.

Do quá trình tiêu hóa chủ yếu diễn ra ở phần ruột trước nên tốc độ di chuyển của thức ăn ở đây diễn ra chậm, ở phần ruột sau diễn ra nhanh hơn.

Tốc độ di chuyển của thức ăn trong ống tiêu hóa: Thức ăn di chuyển từ ruột trước đến ruột sau do nhu động ruột. Việc xác định tốc độ vận chuyển thức ăn trong cơ thể cá phần nào được xác định dựa vào cường độ ăn của cá. Thực nghiệm cho thấy các loại thức ăn tươi có tốc độ di chuyển trong ruột nhanh hơn so với các loại thức ăn khô. Đặc biệt thức ăn tươi đã qua chế biến cơ học bao giờ cũng tốt hơn so với thức ăn khô. Điểm hạn chế của loại thức ăn này là dễ gây ô nhiễm môi trường nuôi.

4.1.3. Sự hấp thu các chất dinh dưỡng trong cơ thể cá

Khác với động vật trên cạn, ngoài khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng qua thành ống tiêu hóa, cá còn có khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng qua bề mặt cơ thể.

a. Sự hấp thụ chất dinh dưỡng qua bề mặt cơ thể

Từ năm 1958 đã bắt đầu có những nghiên cứu về khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng qua bề mặt cơ thể của cá. Người ta thấy rằng ở một số đối tượng cá trong dạ dày không có chứa thức ăn. Bên cạnh đó, thực tế cũng cho thấy cá có thể nhịn đói trong một thời gian dài mà vẫn duy trì được hoạt động sống bình thường. Từ đó có thể rút ra kết luận: chất dinh dưỡng được hấp thụ qua bề mặt cơ thể các cá thể đó.

Cũng có quan điểm cho rằng: chất dinh dưỡng hòa tan trong nước, tạo điều kiện cho vi sinh vật phát triển và là thức ăn cho cá. Quan điểm khác đúng đắn hơn cho rằng: dưới tác dụng của các vi sinh vật các chất dinh dưỡng được phân ly trong nước thành các anion và cation, các hoạt động sinh lý của cá sẽ hấp thụ được các ion đó. Đặc biệt các nguyên tố khoáng Ca, P, v.v.. có khả năng thẩm thấu qua bề mặt cơ thể cá.

b. Sự hấp thụ các chất dinh dưỡng qua ống tiêu hóa ở cá và động vật thủy sản khác

Khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng qua ống tiêu hóa ở cá và động vật thủy sản khác cao hơn so với các loài có xương sống khác.

Sự hấp thụ chất dinh dưỡng chủ yếu diễn ra ở phần ruột trước, sản phẩm của quá trình hấp thụ là các amino axit tự do, axit béo, đường và vitamin. Các kiểu hấp thụ là thẩm thấu, khuếch tán và vận chuyển tích cực.

4.1.4. Một số đặc điểm về dinh dưỡng cá khác so với dinh dưỡng của động vật ở cạn

a. Dinh dưỡng protein

Cá có nhu cầu protein cao hơn so với động vật trên cạn do các nguyên nhân sau:

- Nồng độ axit amin trong máu cá cao hơn động vật trên cạn từ 3 - 6 lần.
- Khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng nói chung, protein nói riêng và hiệu quả sử dụng thức ăn của cá tốt hơn so với động vật trên cạn.
- Cá có khả năng chuyển hóa protein thành năng lượng rất tốt.
- Khả năng sử dụng Hydrat carbon của cá kém hơn nên cá đòi hỏi nhiều protein hơn để đáp ứng nhu cầu năng lượng. Bên cạnh đó cá cũng có nhu cầu năng lượng ít hơn động vật trên cạn.
- Cá có khả năng thải phần lớn sản phẩm thải từ quá trình dị dưỡng protein qua mang dưới dạng NH_3 , từ đó thúc đẩy nhanh tốc độ chuyển hóa protein.
- Cá có khả năng hấp thụ một số chất dinh dưỡng ngoài cơ thể không qua đường miệng.

- Các loài cá khác nhau thì nhu cầu protein cũng khác nhau và trong cùng một loài cá thì cá nhỏ có nhu cầu protein cao hơn cá lớn, nhu cầu protein của cá ăn thịt cao hơn cá ăn tạp và ăn cỏ.

b. Dinh dưỡng năng lượng

Cá có nhu cầu năng lượng ít hơn động vật trên cạn do cá tiêu tốn ít năng lượng cho quá trình vận động, do sống trong môi trường nước và cấu tạo cơ thể phù hợp. Cá không mất năng lượng để tạo urê và axit uric, sản phẩm thừa thải ra ngoài mà không tiêu tốn năng lượng. Khả năng sử dụng hydrat cacbon của cá rất kém do cấu tạo ống tiêu hoá ngắn, thiếu một số enzym tiêu hoá, hơn nữa cá lại không có tuyến nước bọt, dạ dày yếu, ít răng v.v..

c. Dinh dưỡng khoáng

Cá có khả năng hấp thụ một số chất khoáng trực tiếp từ môi trường nước, không qua đường tiêu hoá.

4.2. THỨC ĂN TỰ NHIÊN CỦA CÁ

4.2.1. Những hiểu biết cơ bản về thức ăn tự nhiên của cá

a. Khái niệm về thức ăn tự nhiên, tính ăn của các loài cá nuôi

Thức ăn tự nhiên của cá bao gồm các nhóm sinh vật ở nước sống cùng cá. Phần lớn các sinh vật làm thức ăn của cá có đời sống gắn chặt với nước; Đó là những vi khuẩn ở nước, tảo, các động vật giáp xác bậc thấp sống phù du như nhóm râu ngành (Cladocera), chân chèo (Copepoda), luân trùng (Rotifera). Các động vật sống ở vùng đáy như giun ít tơ, trai, ốc và cuối cùng phải kể đến các loại cá con, cá tạp làm thức ăn tự nhiên cho các loài cá dữ. Đây là những sinh vật sống ở nước điển hình. Chỉ một số ít sinh vật dùng làm thức ăn của cá sống ở nước một thời gian (thường là thời gian đầu của quá trình biến đổi hình thái) ví dụ: ấu trùng muỗi, ấu trùng chuồn chuồn và ấu trùng của nhiều loại côn trùng khác.

Do đời sống của các sinh vật làm thức ăn gắn chặt với nước nên những tính chất chung của nước và những tính chất riêng của từng loại thủy vực có ảnh hưởng quyết định đến thành phần và số lượng cũng như toàn bộ đời sống của các sinh vật thức ăn, kể cả cá.

Mỗi loài cá nuôi chọn những môi ăn thích hợp khác nhau có trong vực nước, nói một cách khác, mỗi loài cá có những tính ăn riêng. Cá mè trắng hầu như chỉ ăn tảo, ăn động vật phù du với số lượng không đáng kể. Cá mè hoa là loài cá điển hình ăn động vật phù du. Hai loài cá này nhờ có cơ quan lọc rất tinh tế ở mang nên đã giữ lại được những sinh vật phù du. Ấu trùng côn trùng, giun, trai, ốc v.v.. là thức ăn tự nhiên thích hợp của cá chép, cá trắm đen. Cá trắm cỏ, cá bống chỉ ăn cỏ, lá, rong, bèo. Cá trôi ăn mùn bã hữu cơ ở đáy ao hồ. Những loài cá ăn tạp như cá rô phi rất dễ nuôi vì chúng ăn cả động vật và thực vật.

Nhưng tính ăn riêng biệt của mỗi loài cá nuôi như đã kể trên đây chỉ đặc trưng ở giai đoạn trưởng thành. Ở tất cả các loài cá nuôi kể trên, kể cả cá dữ như cá quả, cá măng trong một thời kỳ nhất định sau khi tiêu hết noãn hoàng đều ăn chung một loại thức ăn đó là động vật phù du (những sinh vật nhỏ nhưng có giá trị dinh dưỡng cao). Trong nghề nuôi cá, giai đoạn này chính là giai đoạn ương cá bột lên cá hương. Chính vì vậy với đa số các loài cá nuôi trong giai đoạn này người ta thường áp dụng kỹ thuật chăm sóc, cho ăn như nhau.

Tùy tập tính ăn, bắt mồi của các loài cá nuôi mà người ta chia các loài cá nuôi thành hai loại: cá hiền (dinh dưỡng chủ yếu bằng thực vật và động vật không xương sống ở nước) và cá dữ (ăn các loài cá khác). Tùy theo nơi sống của các sinh vật làm thức ăn tự nhiên, lại có thể phân chia thành cá ăn nổi và cá ăn đáy. Tuy nhiên, những cách phân chia trên cũng chỉ là tương đối vì khi không có thức ăn ưa thích hoặc thiếu thức ăn, một số loài cá có thể tạm thời thay đổi tập tính ăn vốn có của chúng.

b. Các loại thức ăn tự nhiên và ý nghĩa của chúng

Thức ăn tự nhiên của cá bao gồm nhiều loại sinh vật ở nước, từ vi khuẩn cho đến tảo và thực vật bậc cao, các loại động vật không xương sống trôi nổi trong tầng nước hoặc chìm ở trong đáy bùn và cả một số loài động vật có xương sống. Ngoài ra, còn có các sản phẩm phân giải sau khi chúng chết đã tạo nên một loại “thức ăn” gồm nhiều thành phần và mang một tên gọi chung là mùn bã hữu cơ.

Tảo

Tảo là nhóm sinh vật làm thức ăn cực kỳ quan trọng của bất cứ thủy vực nào. Chúng là nguồn chủ yếu tạo ra các vật chất hữu cơ trong các thủy vực.

Trong nước ngọt có 7 ngành tảo: tảo khuê, tảo lục, tảo lam, tảo mắt, tảo giáp, tảo vàng, tảo vàng ánh. Ba ngành tảo: tảo khuê, tảo lục, tảo lam có số lượng phong phú và đa dạng nhất về thành phần loài. Tuy tảo có kích thước nhỏ nhưng khi chúng phát triển mạnh thì nước sẽ có màu đặc trưng của các loài tảo đó. Phần lớn tảo sống trôi nổi, chúng còn được gọi là thực vật phù du.

Tảo có vai trò đặc biệt quan trọng trong các thủy vực, chúng là những sinh vật chủ yếu sinh ra ô xy trong quá trình quang hợp và chuyển các chất vô cơ trong nước thành các chất hữu cơ của cơ thể.

Tảo còn có khả năng sinh sản rất nhanh, do vậy chúng sống trong nước với mật độ đông đúc.

Tảo có khả năng tổng hợp cho cơ thể mình một sinh khối có giá trị dinh dưỡng cao khi có đủ các muối dinh dưỡng cần thiết. Ở tảo lượng protein chiếm khoảng 30 - 60% trọng lượng khô. Đạm có trong cơ thể tảo tương đối đầy đủ a xít amin quan trọng và thường được các loài động vật tiêu hoá từ 60 - 80%, nghĩa là hơn hẳn nhiều loại thức ăn thực vật khác. Lượng mỡ ở tảo chiếm khoảng 20 - 35% trọng lượng khô. Lượng đường từ 20 - 40% bao gồm những loại đường kép dễ tan và động vật dễ hấp thụ.

Bảng 4-1. Thành phần dinh dưỡng trong tảo nước ngọt

Loại Tảo	Thành phần dinh dưỡng của tảo (%)			Nhiệt lượng (Calo/g)
	Đạm	Đường	Mỡ	
Tảo lục	45	43	12	472
Tảo lam	30	64	6	441
Tảo khuê	40	30	30	525

Trong tảo còn có một lượng lớn vitamin C, E, carotin, nhiều clorophyl, những nhóm phytophyl mà từ đó cho vitamin K.

Với những thành phần trên tảo thuộc nhóm sinh vật thức ăn quan trọng vào bậc nhất và là thành phần thức ăn cơ bản của tất cả các loại thủy vực. Tuy nhiên, một số loài tảo có khả năng tiết độc tố (tảo lam, tảo giáp v.v..) có thể gây nguy hại cho cá và môi trường nước, nhất là khi chúng phát triển dày đặc gọi là tảo nở hoa.

Động vật không xương sống ở nước

Các động vật không xương sống ở nước có hai dạng: Dạng chuyên sống trôi nổi trong nước (động vật phù du) và dạng chuyên sống ở đáy các thủy vực (động vật đáy). Chúng là những sinh vật làm thức ăn có giá trị, giàu chất dinh dưỡng và vitamin cho cá. Các chất dinh dưỡng chủ yếu (đạm, mỡ, đường) có trong cơ thể chúng với lượng tốt nhất cho cá. Vì vậy chúng là thành phần thức ăn bắt buộc có giá trị nhất của cá, hoàn toàn không thể thay thế chúng bằng thức ăn nhân tạo.

Bảng 4-2. Thành phần hoá học của động vật không xương sống ở trong nước

Nhóm sinh vật làm thức ăn	Thành phần hoá học (% khối lượng tươi)
---------------------------	--

	Nước	Đạm	Mỡ	Đường	Tro
Động vật phù du					
Râu ngành	90,0	5,0	0,7	0,1	1,7
Chân chèo	88,5	6,7	2,0	0,1	0,8
Động vật đáy					
Ấu trùng muỗi lác	87,9	7,0	0,7	3,6	1,4
Giun ít tơ	88,0	6,8	0,6	1,2	1,1
Nhuễn thể	61,7	6,0	0,9	1,8	29,0

Mùn bã hữu cơ

Mùn bã hữu cơ được hình thành trong thủy vực là do hoạt động sống của các sinh vật và các sản phẩm phân giải của chúng sau khi chết, chủ yếu là tảo. Ở các thủy vực nước ngọt có đến 90% chất hữu cơ thực vật là do tảo đơn bào. Lượng mùn bã hữu cơ thường rất cao và tập trung nhiều ở ven bờ.

Những nghiên cứu về bản chất của mùn bã hữu cơ cho thấy đây là một phức hệ sống. Phần cơ bản của mùn bã hữu cơ vẫn là một giá thể (có thể là vô cơ hay hữu cơ). Nhờ khả năng hấp phụ trên bề mặt giá thể mà tạo ra một lớp màng chất hữu cơ. Màng này là môi trường tốt cho vi khuẩn, động vật nguyên sinh, luân trùng và tảo sinh sống. Bọt khí do hoạt động sống của vi khuẩn tạo ra đã giúp cho các chất vẩn lơ lửng trong nước kết lại với nhau.



Tảo đơn bào



Artermia



Giáp xác chân chèo (Copepoda)



Giun đỏ ở đáy ao

Hình 4-2. Một số loại thức ăn tự nhiên giàu chất dinh dưỡng

c. Mối quan hệ giữa các loại thức ăn trong vùng nước

Có thể chia các sinh vật làm thức ăn ở nước làm ba loại: Các thực vật tự dưỡng là những “sinh vật sản xuất”. Các sinh vật dị dưỡng sử dụng các chất hữu cơ có sẵn, chúng là những “sinh vật tiêu thụ”. Thức ăn của các sinh vật tiêu thụ là thực, động vật và các sản phẩm phân giải khác. Các sinh vật làm nhiệm vụ phân giải các sinh vật, cả sinh vật sản xuất cũng như sinh vật tiêu thụ và các sản phẩm thải của chúng được gọi là “sinh vật phân huỷ”.

Tuỳ theo ý nghĩa của chúng là sinh vật sản xuất, sinh vật tiêu thụ hay sinh vật phân huỷ mà các nhóm sinh vật ở nước được xếp vào các bậc dinh dưỡng khác nhau.

Tuỳ theo chất lượng cũng như quá trình tạo thành sản phẩm trong chu trình chuyển hoá vật chất người ta phân chia thành hai dạng: Lượng chất hữu cơ dưới dạng thực vật (do thực vật tổng hợp nên từ các chất vô cơ, nhờ quang hợp) được gọi là sức sản xuất sơ cấp. Lượng chất hữu cơ dưới dạng động vật (do động vật sử dụng các sản phẩm sơ cấp làm thức ăn) được gọi là sức sản xuất thứ cấp.

Theo cách phân chia này, có thể thấy sức sản xuất thứ cấp của một thủy vực không phải chỉ là một bậc, mà là nhiều bậc khác nhau về mặt chuyển hoá. Nếu chu trình càng cần đến nhiều bậc dinh dưỡng thì lượng vật chất và năng lượng càng bị giảm, nói một cách khác hiệu quả chuyển hoá càng thấp.

Sự hao hụt to lớn về vật chất và năng lượng ở các chuỗi thức ăn bao gồm nhiều khâu như thế đã dẫn đến sự lựa chọn tất yếu trong nuôi cá. Cần phải tạo ra những ao hồ nuôi cá có những chuỗi thức ăn ngắn, mới mang lại hiệu quả kinh tế cao. Cá mè (ăn tảo) và cá trắm cỏ (ăn rong, cỏ) là những loài có chuỗi thức ăn ngắn nhất trong các loài cá hiện nuôi ở nước ta. Trên thế giới, công việc tìm kiếm trong thành phần đàn cá vốn có hoặc di nhập vào những loài cá có chuỗi thức ăn ngắn để thu được lợi ích kinh tế cao hiện vẫn đang tiếp tục ở nhiều nước với qui mô rộng lớn.

4.2.2. Biện pháp phát triển cơ sở thức ăn tự nhiên

Để phát triển cơ sở thức ăn tự nhiên của cá trong ao hồ có thể áp dụng nhiều biện pháp. Mỗi loại hình thủy vực có một đặc tính khác nhau, do đó những biện pháp đề ra cho từng loại hình thủy vực rất khác nhau. Có thể nêu tổng quát các biện pháp để nâng cao nguồn thức ăn tự nhiên trong ao hồ như sau: Cải tạo điều kiện địa hình và thủy hoá thủy vực; Tăng cường cơ sở thức ăn của thủy vực; Và di nhập, thuần hoá các sinh vật làm thức ăn

a. Cải tạo địa hình và điều kiện thủy lý, thủy hóa của vùng nước

Nhằm tạo điều kiện sống tốt cho các sinh vật và tạo điều kiện để phát huy tốt các nhân tố tích cực sẵn có trong thủy vực. Các biện pháp này chỉ được áp dụng đối với các thủy vực nội địa nhỏ, các thủy vực lớn khó áp dụng. Các biện pháp thường được sử dụng trong nghề nuôi trồng thủy sản là:

Nạo vét bùn đáy: để làm tăng độ sâu của thủy vực sẽ tăng khối nước có tác dụng điều hòa nhiệt độ nước, giảm thải khí độc do bùn đáy ao sinh ra, tăng hàm lượng oxy ở tầng đáy.

San nền đáy bằng phẳng: tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của những sinh vật sống đáy, thuận lợi cho việc thu hoạch.

Dùng vôi trung hòa độ chua của đất và nước: giảm độ chua của vùng nước đồng thời làm tăng ion canxi trong nước, xúc tác quá trình phân giải mùn bã hữu cơ tạo các muối dinh dưỡng giúp cho quá trình sinh trưởng và phát triển của các sinh vật làm thức ăn cho cá.

Xáo trộn nước trong thủy vực hay tạo sự chu chuyển nước thường xuyên để đảm bảo sự phân tán đồng đều của các yếu tố môi trường, dinh dưỡng trong thủy vực.

b. Tăng cường cơ sở thức ăn của thủy vực

Đây là biện pháp có hiệu quả rõ rệt nhất trong việc nâng cao năng suất sinh học thủy vực, thường người ta sử dụng các cách sau:

Bón phân: Sử dụng phổ biến ở ao, hồ, đầm nuôi tôm cá có diện tích nhỏ. Việc bón phân làm tăng hàm lượng muối dinh dưỡng, tăng số lượng vi khuẩn và chất hữu cơ hòa tan

nhờ đó thực vật nổi sẽ phát triển mạnh, đây là cơ sở cho động vật nổi và các động vật thủy sinh trong thủy vực phát triển tốt. Ngay nay nuôi thủy sản dùng thức ăn công nghiệp việc bón phân xuống cho các thủy vực bị hạn chế do lượng phân của các loài động vật thủy sản nuôi thải ra đã quá dư thừa sinh dưỡng nên không cần bón phân gây màu như trước nữa.

Phân bón có thể là phân hữu cơ, vô cơ hay phân vi sinh. Ngoài ra phân bón hữu cơ cũng là nguồn thức ăn trực tiếp cho nhiều loài tôm, cá nuôi.

Lưu ý rằng bón phân phải đúng liều, đủ lượng và theo chỉ dẫn.

Thuần hóa sinh vật làm thức ăn đưa vào thủy vực. Đó là việc đưa những sinh vật từ ngoài thủy vực vào gây nuôi, biến chúng thành các sinh vật phát triển bình thường trong thủy vực. Đưa một số sinh vật vào thủy vực mục đích để tận dụng những thành phần thức ăn còn chưa được sử dụng hết như chất mùn đáy, chất vẩn. Ví dụ, nuôi ghép các loài cá trong ao để tận dụng hết cơ sở thức ăn trong ao.

Biện pháp thuần hóa sinh vật làm thức ăn vào vùng nước có ý nghĩa đặc biệt quan trọng đối với các hồ chứa nước nhân tạo. Vì đây là những vùng chứa nước mới hình thành, khi hệ thủy sinh vật nói chung, nhất là sinh vật làm thức ăn chưa ổn định, cơ sở thức ăn đang còn phải tăng cường. Đối với các hồ chứa nước nhân tạo thì giàu về thành phần mùn bã hữu cơ nhưng lại nghèo về thức ăn động vật (nhất là động vật đáy). Vì vậy, có thể thuần hóa sinh vật làm thức ăn để tăng cường cơ sở thức ăn cho thủy vực, đồng thời trên cơ sở đó tăng khối lượng sinh vật khai thác ở các vùng nước lớn này.

Với mục đích là tăng cường các đối tượng có giá trị kinh tế cao, có sản lượng tốt trong thủy vực và loại trừ các loài gây hại hoặc không có lợi. Biện pháp này nhằm cải tạo quan hệ thức ăn trong thủy vực để sử dụng hợp lý cơ sở thức ăn tự nhiên trong thủy vực. Biện pháp thường dùng là thuần hóa các đối tượng tốt từ các vùng khác trong nước hoặc ngoài nước vào thủy vực.

4.3. THỨC ĂN NHÂN TẠO CHO CÁ TÔM

Cùng với sự phát triển của các hình thức nuôi thâm canh, vai trò của thức ăn nhân tạo trong nuôi trồng thủy sản ngày càng trở nên quan trọng, góp phần quan trọng vào việc tăng nhanh sản lượng nuôi.

4.3.1. Khái niệm thành phần thức ăn nhân tạo

Thức ăn nhân tạo là các thức ăn đơn hay hỗn hợp mà con người gia công thêm để cung cấp cho tôm, cá.

Để sản xuất thức ăn nhân tạo, hai điều rất cơ bản là nhu cầu dinh dưỡng của đối tượng nuôi và tỷ lệ các thành phần dinh dưỡng trong các nguyên liệu sử dụng để sản xuất thức ăn nhân tạo. Ngoài hai yếu tố trên còn cần phải biết khả năng tiêu hoá của đối tượng nuôi, giá thành các loại nguyên liệu và một số điều kiện khác.

Thành phần thức ăn nhân tạo gồm: thức ăn đơn (bao gồm các loại hạt ngô, thóc, lúa mỳ, lúa mạch; các loại củ sắn, khoai; các loại thức ăn xanh như rong, cỏ, rau v.v...) và thức ăn hỗn hợp (được sản xuất ở dạng viên, dạng sợi, dạng bột, dạng bánh).

4.3.2. Nguyên lý sử dụng thức ăn nhân tạo

Các loại thức ăn nhân tạo phải được sử dụng theo nguyên lý sau: Phải phù hợp với cơ quan bắt mồi và bộ máy tiêu hoá của chúng; Phải thích hợp với nhiệt độ môi trường và lứa tuổi phát triển của động vật thủy sản nuôi; Thức ăn không nên dùng đơn lẻ, mà phải dùng phối hợp. Tùy loại, có sơ chế hoặc gia công để nâng cao giá trị dinh dưỡng và hiệu quả kinh tế. Sử dụng tiết kiệm, cho ăn vừa đủ, cho ăn ở nơi quy định, đúng giờ, đảm bảo số lượng và chất lượng thức ăn.

4.3.3. Các chỉ số đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn nhân tạo

Khi cho động vật thủy sản ăn, người nuôi phải cố gắng đáp ứng những yêu cầu dinh dưỡng của chúng và phải đánh giá được giá trị dinh dưỡng của thức ăn nhân tạo đã cho động vật thủy sản ăn. Ngoài việc phân tích thành phần hoá học, giá trị dinh dưỡng, thức ăn còn phải được đánh giá bằng các chỉ số khác như khả năng tiêu hoá, tỷ lệ sử dụng thức ăn, hệ số chuyển hoá thức ăn và hiệu quả chuyển hoá thức ăn thông qua các theo dõi thực nghiệm.

a. Khả năng tiêu hoá

Khả năng tiêu hoá cho biết tỷ lệ (%) các chất dinh dưỡng được động vật thủy sản hấp thụ và được tính theo công thức:

$$\text{Khả năng tiêu hoá (\%)} = \frac{\text{Chất dinh dưỡng đưa vào} - \text{Chất dinh dưỡng thải ra trong phân}}{\text{Chất dinh dưỡng đưa vào}} \times 100$$

Khả năng tiêu hoá chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố và có thể cùng một khẩu phần ăn như nhau nhưng lại có khả năng tiêu hoá khác nhau. Ví dụ cùng một khẩu phần ăn như nhau nhưng dùng cho những loài cá có tập tính ăn khác nhau, có các hệ men tiêu hoá khác nhau sẽ dẫn đến các khả năng tiêu hoá khác nhau. Hoạt tính của men lại phụ thuộc vào nhiệt độ, vì thế khả năng tiêu hoá tăng lên khi nhiệt độ ở vào phạm vi thích hợp. Sự có mặt của cellulose thô trong thức ăn sẽ làm giảm khả năng tiêu hoá của các thành phần khác. Tổng số lượng thức ăn được động vật thủy sản sử dụng cũng có ảnh hưởng đến khả năng tiêu hoá thức ăn, vì thế một lượng thức ăn vừa đủ sẽ làm tăng khả năng tiêu hoá thức ăn.

b. Tỷ lệ sử dụng thức ăn

Tỷ lệ sử dụng thức ăn chủ yếu cho biết tỷ lệ sử dụng lượng đạm thô có trong khẩu phần thức ăn và được tính theo công thức sau:

$$\text{Tỷ lệ sử dụng đạm thô (\%)} = \frac{\text{Đạm tăng lên trong cơ thể cá}}{\text{Đạm trong thức ăn đã sử dụng}} \times 100$$

Bảng 4-3. Tỷ lệ sử dụng đạm từ một số loại rong bèo ở cá trắm cỏ giống

Rong bèo	Lượng cho cá ăn (g/ngày)	Các chất dinh dưỡng được tiêu hoá (g/ngày)	Lượng đạm thô tiêu hoá được (g/ngày)	Tỷ lệ sử dụng đạm thô (%)	Tăng trọng (g/ngày)
Bèo tấm	29,40	1,05	0,34	26,23	1,10
Bèo tím	25,40	0,77	0,32	26,30	1,03
Rong mái chèo	28,06	0,38	0,13	13,16	0,28
Rong bột	9,51	0,33	0,15	5,76	0,12

Do chất lượng của các loại đạm trong thức ăn là khác nhau, hiệu quả của đạm tổng hợp trong cơ thể cá từ đạm trong thức ăn sẽ thay đổi. Điều này có nghĩa là giá trị dinh dưỡng không chỉ phụ thuộc vào tỷ lệ tiêu hoá thức ăn mà còn phụ thuộc vào tỷ lệ sử dụng và chất lượng của đạm.

Trong số các loại rong bèo kể trên bèo tấm đã cho phép cá tăng trọng nhiều nhất. Mặc dù lượng đạm thô tiêu hoá được của rong bột so với rong mái chèo lớn hơn nhưng tỷ lệ tăng trưởng của cá trắm cỏ ăn rong bột lại kém hơn so với rong mái chèo.

c. Hệ số chuyển hoá thức ăn

Hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR) được tính theo công thức:

$$\text{FCR} = \frac{\text{Tổng lượng thức ăn ĐVTS đã sử dụng}}{\text{Tăng trọng}}$$

Trong sản xuất, việc tính toán hệ số chuyển hoá thức ăn là cách tính phổ biến để đánh giá giá trị dinh dưỡng. Hệ số chuyển hoá thức ăn được chú ý đến khi chế biến thức ăn và dự đoán sản lượng ĐVTS khi thu hoạch.

Hệ số chuyển hoá thức ăn chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố, nhất là việc quản lý. Việc tăng cường quản lý có thể làm giảm hệ số chuyển hoá thức ăn, nghĩa là cùng với một lượng thức ăn cho ra một sản lượng ĐVTS cao hơn. Có 5 yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến hệ số chuyển hoá thức ăn đó là:

Chuẩn bị thức ăn: các bánh khô đậu tương cần được ngâm trong nước trước khi cho cá ăn, phải kiểm tra được thời gian ngâm để tránh bị lên men và nát rữa. Nếu xảy ra quá trình lên men và nát rữa thức ăn, cá sẽ không ăn, lúc đó chỉ có thể dùng như một loại phân bón. Nói chung, bánh khô đậu ngâm, cám mỳ và cám gạo được đưa vào một cái thuyền nhỏ và sau đó rải xuống ao. Khi thức ăn bị lắng chìm xuống đáy ao sẽ trở thành loại phân bón. Nếu khô dầu, cám được làm thành viên thì sẽ giảm được mất mát hao phí thức ăn và giảm mức sử dụng thức ăn.

Chế độ ăn: Việc cho cá ăn phải được điều chỉnh theo thời tiết, chất lượng nước và tính thèm ăn của cá. Cần cho cá ăn liên tục với lượng nhỏ và chia làm nhiều lần.

Chất lượng nước: Hàm lượng ô xy hòa tan trong nước là yếu tố gây ảnh hưởng lớn nhất đến hệ số chuyển hoá thức ăn. Hệ số chuyển hoá thức ăn của cá chép sẽ tăng lên hai lần nếu hàm lượng ô xy hòa tan trong nước giảm từ 3 - 6 xuống còn 0,5 - 2 mg/l.

Các yếu tố dinh dưỡng trong thức ăn: cá ở giai đoạn phát triển khác nhau hoặc có tập tính ăn khác nhau yêu cầu các yếu tố dinh dưỡng khác nhau. Để giúp cá tăng trưởng nhanh và giảm hệ số chuyển hoá thức ăn, các yếu tố dinh dưỡng của thức ăn phải phù hợp với nhu cầu sinh lý của cá.

Loài cá và tuổi cá: hệ số chuyển hoá thức ăn của cùng một loại thức ăn thay đổi theo loài cá nuôi. Ví dụ với nhộng tằm khô, hệ số chuyển hoá thức ăn ở cá chép là 2, ở cá trắm đen là 1,5. Hệ số chuyển hoá thức ăn còn thay đổi theo tuổi cá: nói chung hệ số chuyển hóa thức ăn ở cá con thấp hơn ở cá trưởng thành.

d. Hiệu quả chuyển hoá thức ăn

Ngoài khả năng tiêu hoá, tỷ lệ sử dụng thức ăn, hệ số chuyển hoá thức ăn, để đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn nhân tạo người ta còn dùng một chỉ số khác nữa gọi là hiệu quả chuyển hoá thức ăn.

Hiệu quả chuyển hoá thức ăn là sự đảo ngược của hệ số chuyển hoá thức ăn, nó được tính theo công thức:

$$\text{Hiệu quả chuyển hoá TA} = \frac{\text{Tổng trọng lượng cá tăng trọng}}{\text{Tổng lượng thức ăn đã dùng}} \times 100$$

4.3.4. Các loại thức ăn thường dùng trong nuôi động vật thủy sản

a. Nguyên liệu thức ăn có nguồn gốc động vật

Bột cá

Đây là loại nguyên liệu được sử dụng rộng rãi nhất trong sản xuất thức ăn cho gia súc cũng như trong NTTS. Bột cá là nguồn protein chất lượng cao, dễ tiêu hoá, có đầy đủ thành phần các axit amin. Chất lượng bột cá phụ thuộc vào loại cá, kỹ thuật chế biến và bảo quản.

Có 2 phương pháp chế biến bột cá: ẩm và khô.

Chế biến ẩm: cá tươi được hấp cách thủy, sau đó ép để tách nước và mỡ, bã được sấy và nghiền thành bột.

Chế biến khô: Cá sau khi được hấp được sấy khô mà không tách mỡ, xay nghiền cá thành bột. Sử dụng dung môi để lấy bột mỡ cá. Chế biến theo cách này bột cá rất giàu protein và ít mỡ.

Bột tôm, bột mực

Gồm tôm mực nguyên con hay bột đầu tôm hay vỏ tôm (các sản phẩm thải từ các nhà máy chế biến thủy sản). Đây là loại nguyên liệu có giá trị dinh dưỡng cao (protein 45 - 70%), dễ hấp thụ.

Bột thịt, xương

Đây là sản phẩm thải của các nhà máy, lò mổ gia súc, gia cầm. Thường có giá thành rẻ, là nguồn nguyên liệu thay thế khá tốt cho bột cá để giảm giá thành thức ăn. Bột thịt xương thường có hàm lượng collagen tương đối cao nên cần phải được chế biến tương đối kỹ hoặc bổ sung thêm chất phụ gia để tăng khả năng tiêu hóa.

Bột giun đất

Là nguồn thức ăn cao đạm dễ tiêu hóa và hấp thu. Tuy nhiên trong thành phần của giun đất đôi khi có chứa chất gây độc, nên trước khi sử dụng nên tách chiết lấy độc tố bằng cách xử lý nhiệt (phơi, sấy).

Bột trai, hàu và các loại nhuyễn thể khác: Là nguồn protein có giá trị rất cao, giàu các axit béo và các axit amin khác. Trong thành phần của bột nhuyễn thể còn có thêm một số chất có khả năng kích thích tăng trưởng và hấp dẫn cá, tôm.

b. Nguyên liệu làm thức ăn cho động vật thủy sản có nguồn gốc thực vật

Bột đỗ tương: Bột đỗ tương có chứa hàm lượng đạm cao thường được dùng nhiều trong sản xuất thức ăn cho động vật nói chung và cho ĐVTS nói riêng, nó có thể được dùng để thay thế bột cá nhằm giảm giá thành sản phẩm và vẫn đảm bảo độ đạm trong thức ăn. Tuy nhiên, khi sử dụng bột đỗ tương phải lưu ý đến men ức chế tiêu hóa protein trong bột đỗ tương sống và cần phải xử lý nhiệt độ cao trước khi sử dụng để phá hủy men kháng tiêu hóa protein.

Bánh khô dầu lạc, khô dầu đỗ tương: Đây là loại nguyên liệu có hàm lượng đạm cao, giá thành hạ do đã tách chiết dầu trong nguyên liệu là hạt lạc hoặc hạt đỗ tương. Nguyên liệu này cũng được dùng nhiều trong thành phần thức ăn ĐVTS.

Các loại ngũ cốc: Thường áp dụng một số cách chế biến các loại ngũ cốc để sử dụng cho cá ăn như sau: ủ hạt ngô, cho thóc nảy mầm, nghiền vỡ thành hạt nhỏ hay dạng bột, lên men lactic đối với hạt ngô.

Các loại rau xanh, cỏ, thủy sinh vật: Đối với các loại rau xanh dùng cho NTTS thường được sử dụng thoải mái theo yêu cầu của ĐVTS. Các loại nguyên liệu này nên dùng tươi xanh.

Bảng 4-4. Hàm lượng protein có trong một số nguyên liệu làm thức ăn hỗn hợp

STT	Loại thức ăn	Tỷ lệ % protein	
		Thô	Tiêu hoá
1	Bột cá	61,8	57,0
2	Bột thịt	50,6	43,0
3	Bột nhộng	66,0	10,7
4	Bột máu	83,0	59,0
5	Khô dầu đậu tương	46,1	42,1

6	Bột ngô	10,2	4,0
7	Khô dầu lạc nhân	49,7	45,2
8	Bã bia khô	22,2	15,8

Nguồn: Võ Quý Hoan (2012)

4.3.5. Thức ăn hỗn hợp cho cá

a. Đặc điểm và phân loại

Nhiều cơ sở nuôi cá vẫn thường dùng cám gạo, cám ngô rắc xuống ao cho cá ăn. Đây là một bước tiến bộ đáng kể, chuyển từ tập quán thả cá sang nuôi cá có đầu tư. Tuy nhiên, cám gạo hoặc cám ngô cũng mới chỉ là những loại thức ăn đơn, thành phần các chất dinh dưỡng trong chúng chưa được cân đối để có thể giúp cá tăng trưởng nhanh.

Thức ăn hỗn hợp là loại thức ăn được phối trộn hai hay nhiều loại thức ăn đơn, có thêm các chất phụ gia nhằm đảm bảo cân đối về thành phần dinh dưỡng theo yêu cầu sinh lý tiêu hoá của cá.

Ví dụ 1: Nếu chỉ cho cá ăn toàn ngô hạt thì không tốt, mặc dù ngô là một loại thức ăn quý cho động vật. Trong ngô có 79% bột đường, có các axit amin quan trọng như lysine, methionine và triptophan. Nhưng nếu cho cá ăn phối hợp ngô và lúa mỳ thì sẽ được một thức ăn hỗn hợp có thành phần chất đạm, đường, mỡ cao hơn ngô nhiều, vừa giàu axit amin, vừa giàu chất khoáng và các chất dinh dưỡng dễ tiêu hoá hơn.

Ví dụ 2: Thân, lá, rễ cây họ đậu có khá nhiều đạm và chất xơ. Bình thường thì chúng khó tiêu hoá trong cơ thể cá và nói chung đều là thức ăn nghèo chất dinh dưỡng. Nhưng nếu có tác động của nước ao (hệ vi khuẩn) bổ sung thêm cám, bột cá sẽ tạo ra một loại thức ăn hỗn hợp tốt có thành phần dinh dưỡng đầy đủ hơn, các chất có trong thân cây họ đậu trở nên dễ tiêu hoá hơn nhờ tác động của một hệ thống các loại men vi khuẩn.

Ví dụ 3: Trong những ngày tuổi đầu tiên của cá bột, nhu cầu về thành phần chất khoáng và chất đạm rất cao. Nếu cho cá ăn một loại thức ăn đơn thuần thì không thể tốt bằng cho cá ăn thức ăn hỗn hợp gồm các loại thức ăn đơn ấy có cho thêm bột cá, bột đậu tương, bột mỳ, một số nguyên tố vi lượng như Co, Fe, Mn và Cu, v.v..

Ví dụ 4: Dưới đây là thành phần của một công thức thức ăn hỗn hợp dùng để nuôi cá chép tại Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản I: bột cá 40%, đỗ tương 15%, ngô 25%, cám gạo 19%, vitamin 1%.

Trong thực tế, thức ăn đơn có nhiều loại: thức ăn xanh, thức ăn là ngũ cốc và các sản phẩm phụ của nông nghiệp, thức ăn có nguồn gốc là động vật, thức ăn là sản phẩm của các cây họ đậu, thức ăn là các phụ phế phẩm của công nghiệp thực phẩm và nông nghiệp. Để có thể định ra những tỷ lệ (%) hợp lý của các thành phần thức ăn để tạo nên loại thức ăn hỗn hợp người ta phải dựa trên căn cứ khoa học và kết quả thử nghiệm nhiều năm. Sự phối trộn các loại thức ăn đơn này theo một công nghệ phù hợp sẽ cho ra những loại thức ăn hỗn hợp nhiều thành phần dùng để nuôi cá rất tiện lợi và thu được hiệu quả cao.

- Thức ăn hỗn hợp nhiều thành phần có những đặc điểm ưu việt:

Cân đối các thành phần dinh dưỡng, đảm bảo đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng của động vật thủy sản.

Đáp ứng được những yêu cầu khác nhau của động vật thủy sản ở các giai đoạn phát triển khác nhau. Tùy theo mùa vụ và mục đích nuôi mà có thể thay đổi các thành phần thức ăn phù hợp.

Thông qua việc sản xuất thức ăn hỗn hợp, có thể có những biện pháp xử lý đặc biệt. Nhờ thế nâng cao được giá trị dinh dưỡng của loại thức ăn thông thường, giúp cho động vật thủy sản dễ tiêu hoá và ngoài ra còn thu được một lượng đạm đáng kể do té bào nằm

men tổng hợp từ các chất vô cơ và hữu cơ mà cơ quan tiêu hoá của động vật thủy sản không tiêu hoá được.

Dễ vận chuyển (ở dạng bột hoặc ở dạng viên đều dễ đóng gói) và bảo quản được lâu.

Dễ áp dụng cơ giới hoá: Nếu nuôi động vật thủy sản theo phương pháp công nghiệp thì từ khâu vận chuyển đến khâu cho ăn đều có thể dùng các loại phương tiện máy móc, kể cả các máy móc tự động.

Cá ăn trực tiếp thức ăn hỗn hợp nhiều thành phần nên lượng thức ăn thừa không đáng kể, không gây nhiễm bẩn cho ao, không gây thiếu ô xy, có thể nuôi với mật độ dày, cá mau lớn v.v.. Đây là tiền đề thuận lợi để nuôi cá thâm canh, nuôi cá công nghiệp.

Việc trộn thêm thuốc, hoóc môn sinh trưởng, hoóc môn điều khiển giới tính v.v.. vào thành phần thức ăn hỗn hợp có tác dụng thông qua con đường thức ăn để phòng trị bệnh và tiến hành công việc điều khiển giới tính, sinh trưởng của cá.

b. Công nghệ sản xuất thức ăn hỗn hợp

Lập công thức thức ăn

Để có một khẩu phần thức ăn cân đối, phải xác định được sự tương quan giữa các yếu tố dinh dưỡng quan trọng trong thức ăn sao cho phù hợp với điều kiện sinh lý của từng loài động vật thủy sản nuôi với từng loại thức ăn. Mặt khác, phải nắm được nhu cầu của động vật với từng loại thức ăn, mối tương quan giữa các chất dinh dưỡng với nhau, khả năng thay thế giữa các loại thức ăn, những diễn biến trong quá trình tiêu hoá, hấp thu và trao đổi chất v.v.. Nhìn chung để lập được công thức chế biến thức ăn hỗn hợp, có thể dựa trên những hiểu biết về các vấn đề sau:

Nhu cầu về đạm, đường, mỡ, a xít amin tự do và không thay thế, các loại vitamin, các chất khoáng đa lượng và vi lượng v.v.. Những nhu cầu nào thay đổi theo mùa vụ và theo lứa tuổi động vật thủy sản.

Thành phần hoá học của các loại nguyên liệu định sử dụng làm thức ăn cho động vật thủy sản. Cần ưu tiên sử dụng những loại thức ăn dễ hấp thu. Đối với những loại nguyên liệu khó hấp thu phải có biện pháp xử lý thích hợp để tăng hiệu quả sử dụng của chúng.

Phải căn cứ vào nguồn nguyên liệu tại chỗ là chính và tích cực khai thác những loại nguyên liệu này vào mục đích sản xuất thức ăn nuôi động vật thủy sản.

Phải cân đối giá thành sản phẩm thức ăn với giá sản phẩm bán được ở ngoài thị trường để đảm bảo hạch toán có lãi.

Nguyên liệu làm thức ăn

Các loại nguyên liệu làm thức ăn cho động vật thủy sản kể trên phải đảm bảo các chỉ số dinh dưỡng cơ bản. Nếu nguyên liệu có nguồn gốc động vật, độ ẩm phải thấp dưới 10%, nếu là nguyên liệu có nguồn gốc thực vật, độ ẩm ở trong phạm vi 10 - 15%, nếu độ ẩm quá cao phải loại bỏ không rất dễ hỏng nguyên liệu.

Các nguyên liệu để phối chế thức ăn phải không mốc. Nguyên liệu có nguồn gốc động vật (bột cá, bột thịt v.v..) là những nguyên liệu tốt nhất cho sản xuất thức ăn. Tuy nhiên, giá thành của thức ăn thường cao. Các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật (đỗ tương, khô dầu v.v..) cá tiêu hoá kém hơn, trong đó thường có một số độc tố, vì vậy để khắc phục khi chế biến sử dụng phải qua xử lý nhiệt. Các nguyên liệu thực vật này nhiều khi không cân bằng về giá trị sinh học, vì thế cần được phối trộn hợp lý. Ví dụ: trong đỗ tương thiếu một số axit amin không thay thế như methionin, cystein và một số nguyên tố đa lượng Ca, P. Vì vậy, việc phối trộn đỗ tương với bột cá là cần thiết.

Việc đưa bột sắn vào trong thành phần thức ăn hỗn hợp là cần thiết, mặc dù giá trị dinh dưỡng của bột sắn rất thấp. Bột sắn trong trường hợp này được dùng làm chất kết dính

các nguyên liệu thức ăn khác lại, làm cho viên thức ăn hỗn hợp bền và lâu tan trong nước. Với thức ăn cho tôm có thể sử dụng một số chất kết dính tốt như: agar, gelatin (từ lúa mỳ), colagin (từ nang mực), tinh bột (gạo nếp, gạo tẻ).

Sản xuất thức ăn hỗn hợp

Nguyên tắc chung: Để sản xuất thức ăn hỗn hợp dạng viên, dạng bột nhão, dạng bột rời hoặc dạng đóng bánh người ta phải tiến hành các khâu sau đây:

Thu thập nguyên liệu, tuyển chọn nguyên liệu cho phù hợp với yêu cầu và công thức thức ăn.

Sơ chế nguyên liệu: phơi hoặc sấy khô, băm nhỏ, cho vào kho dự trữ. Đối với các nguyên liệu khô dùng các loại máy nghiền để nghiền thành bột theo qui cỡ cần thiết.

Sau khi có các nguyên liệu ở dạng bột, hoặc dạng nước, căn cứ theo thực đơn để cân các loại nguyên liệu, trộn đều nguyên liệu với nhau (có thể dùng máy nhào trộn để trộn hỗn hợp thức ăn). Trong quá trình trộn sẽ bổ sung các nguyên liệu lỏng như dầu mỡ, các chất khoáng và các chất phụ gia khác.

Hỗn hợp thức ăn được trộn thật đều cùng với chất kết dính (nếu cần) rồi chuyển sang bộ phận đóng viên hoặc làm thành bánh.

Khâu cuối cùng là sấy khô, đóng bao rồi đưa vào kho dự trữ.

Phương pháp sản xuất

Phương pháp sản xuất thức ăn dạng bột rời: (thích hợp với giai đoạn cá bột, cá hương). Để loại bỏ các tạp chất như các mảnh kim loại, gạch, sỏi có lẫn trong nguyên liệu người ta dùng một hệ thống sàng để loại bỏ tạp chất. Dùng nam châm để hút tách các kim loại có từ tính ra khỏi thức ăn dạng bột. Để làm thức ăn dạng bột rời, chỉ cần làm đến khâu nhào trộn cho đều, rồi đóng bao. Khi cho cá ăn thả trực tiếp thức ăn dạng bột vào nước, hoặc hòa nước vấy đều như việc dùng thức ăn dạng bột ương cá rô phi trong những ngày đầu.

Phương pháp sản xuất thức ăn dạng bột nhão: Thức ăn hỗn hợp dạng bột nhão rất thích hợp với cá hương, cá giống. Người ta trộn thức ăn dạng bột rời vào một lượng nước vừa đủ để thành dạng bột nhão, có thể nắm lại thành từng nắm, ném xuống ao cho cá rỉa. Dạng thức ăn này rất phù hợp với thức ăn nuôi cá chình.

Sản xuất thức ăn dạng viên, phương pháp ép ẩm: Sau khi nhào trộn các thành phần thức ăn, nấu chín chất kết dính rồi đổ vào thức ăn để tiếp tục trộn trong 20 - 30 phút nữa. Nếu thức ăn còn khô (độ ẩm chưa đạt 25 - 30%) cần phải bổ sung thêm nước. Cho thức ăn vào máy để ép viên, điều chỉnh cỡ số của mắt sàng để có qui cỡ viên thức ăn phù hợp với cỡ cá đang ương nuôi. Sau khi tạo viên xong, thức ăn cần được đem phơi nắng hoặc sấy ở nhiệt độ dưới 60°C kéo dài trong 6 - 8 giờ. Nếu sấy ở nhiệt độ quá cao (trên 80°C) sẽ làm mất một số vitamin, protein bị biến tính làm cho chất lượng thức ăn bị giảm sút. Thức ăn viên khô được đóng bao và bảo quản trong kho. Thường một bao thức ăn cá thường được đóng 25 kg để dễ vận chuyển. Khi di chuyển từ nơi này sang nơi khác phải tránh va chạm mạnh để thức ăn không bị vỡ vụn. Khi bảo quản trong kho, thức ăn đóng bao cần được kê cao cách mặt đất 10-30 cm. Kho cần được dọn dẹp sạch sẽ, thoáng mát, không ẩm ướt để ngăn ngừa sự phát triển của nấm mốc và côn trùng. Khi thức ăn đã bị mốc không nên dùng làm thức ăn cho động vật thủy sản vì dễ gây ngộ độc, chướng bụng, làm chết hàng loạt động vật thủy sản nuôi. Hiện nay sản xuất thức ăn viên nổi chủ yếu theo nguyên lý nghiền mịn nguyên liệu, tạo viên trên cơ sở tạo áp suất và nhiệt độ cao để viên thức ăn tạo dạng bóng, nhẹ, chậm tan và nổi trong nước.

c. Tiêu chuẩn của thức ăn hỗn hợp

Nhìn chung, một loại thức ăn hỗn hợp cho cá được gọi là tốt khi loại thức ăn đó đảm bảo những yêu cầu sau đây:

Mùi vị phải phù hợp với mùi vị của nguyên liệu làm thức ăn và với sở thích của động vật thủy sản nuôi (như thơm, hơi chua) không được mốc, thối, hắc v.v..

Màu sắc thức ăn thành phẩm có thể hơi sẫm hơn so với nguyên liệu nhưng phải đảm bảo tính bắt mắt khi động vật thủy sản bắt mồi VD. Thức ăn nuôi ếch phải hơi ngả màu vàng giống màu hoa mướp.

Độ ẩm trong thức ăn không được vượt quá 15%, nếu không thức ăn sớm bị lên men, mốc, thối, chua và không bảo quản được lâu sau khi chế biến.

Kích thước viên thức ăn phải phù hợp với kích cỡ miệng của động vật thủy sản nuôi. VD viên thức ăn dùng cho cá hương, cá giống có kích cỡ viên 0,5-1,5 mm.

Thức ăn có độ bền cao, tồn tại lâu ở trong nước, ít bị tan rã. Nhưng khi động vật thủy sản ăn vào phải dễ tiêu hóa và được hấp thu triệt để.

Trên đây là những tiêu chuẩn chung về cảm quan của thức ăn hỗn hợp cho động vật thủy sản. Ngoài các tiêu chuẩn cảm quan còn có các tiêu chuẩn lý, hoá. Với mỗi loài thủy sản khác nhau bộ tiêu chuẩn không hoàn toàn giống nhau, phụ thuộc vào đặc điểm sinh học, nhu cầu dinh dưỡng, tập tính bắt mồi, v.v. của từng đối tượng cụ thể. Bảng 4-5 dưới đây tóm lược tiêu chuẩn lý hoá của thức ăn hỗn hợp dành cho tôm thẻ chân trắng (theo TCVN 10325: 2014)

Bảng 4-5. Tiêu chuẩn lý, hoá đối với thức ăn hỗn hợp cho tôm thẻ

Chỉ tiêu	Loại thức ăn					
	Số 1	Số 2	Số 3	Số 4	Số 5	Số 6
1. Kích cỡ viên thức ăn						
1.1 Đường kính viên ($\leq$ mm)	0,6	0,8	1,2	1,8	2,2	2,5
1.2 Tỷ lệ chiều dài/đường kính viên (lần)	1,5 ÷ 2					
2. Độ ẩm ($\leq$ %)	11	11	11	11	11	11
3. Hàm lượng protein thô ($\geq$ %)	38	36	34	34	33	32
4. Hàm lượng lipid thô (%)	5 ÷ 7	5 ÷ 7	5 ÷ 7	4 ÷ 6	4 ÷ 6	4 ÷ 6
5. Hàm lượng xơ thô ($\leq$ %)	3	4	4	4	4	4
6. Tỷ lệ vụn nát ($\leq$ %)	1	1	1	1	1	1
7. Độ bền trong nước (giờ)	1 ÷ 2					
8. Hàm lượng lyzin ($\geq$ %)	1,8	1,8	1,7	1,6	1,5	1,5
9. Hàm lượng methionin ($\leq$ %)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,6
10. Hàm lượng tro tổng số ($\leq$ %)	14	14	15	15	16	16
11. Cát sạn (tro không hòa tan trong HCl 10%) ($\leq$ %)	1,0	1,2	1,3	1,5	1,5	1,7
12. Hàm lượng canxi ($\leq$ %)	2 ÷ 3					
13. Tỷ lệ canxi/phospho (lần)	1,0 ÷ 1,5					
14. Hàm lượng natri clorua ($\leq$ %)	2,0					

Nguồn: TCVN 10325:2014

d. Sử dụng hợp lý thức ăn hỗn hợp

Muốn nuôi động vật thủy sản có năng suất cao, giá thành hạ người nuôi cần phải tìm cách giảm hệ số thức ăn. Một trong những biện pháp có hiệu quả góp phần giảm hệ số thức ăn là việc sử dụng hợp lý thức ăn hỗn hợp, trong đó kỹ thuật cho ăn giữ vai trò rất quan trọng.

Kỹ thuật cho ăn đúng có những ưu điểm sau đây: Động vật thủy sản lớn nhanh, ít bệnh, ăn hết thức ăn và nước nuôi không bị nhiễm bẩn, màu nước và mùi vị không có những biến đổi lớn.

Để đảm bảo cho động vật thủy sản ăn đúng kỹ thuật, cần chú ý đến 5 điểm sau đây:

Chọn địa điểm cho ăn: Nơi cho động vật thủy sản ăn phải thoáng mát, sạch sẽ, không nóng hoặc nắng chói, xa đường đi lại và xa nơi có người làm việc đông đúc.

Tuỳ đối tượng nuôi, loại thức ăn sử dụng mà có thể cần sàn cho ăn: Sàn có thể làm bằng gỗ, khung lưới hoặc liếp nứa. Để sàn ăn chìm dưới mặt nước chừng 25 - 30 cm, ở độ sâu này động vật thủy sản có thể vào ăn bình thường mà vẫn theo dõi được lượng thức ăn thừa hay thiếu để kịp thời điều chỉnh lượng thức ăn.

Thời gian cho động vật thủy sản ăn và số lần cho ăn: Tốt nhất là cho cá ăn vào lúc mát của buổi sáng và lúc chiều tối. Nếu có điều kiện cùng với một lượng thức ăn nhưng cho ăn làm nhiều lần thì càng tốt, ít nhất cũng phải cho ăn hai lần trong ngày. Nếu làm các việc trên sẽ tạo cho cá thói quen là đến giờ cho ăn cá đã tập trung quanh địa điểm cho ăn. Khi thả thức ăn xuống cá đã ăn ngay, không bị lãng phí thức ăn.

Lượng thức ăn hàng ngày: Tính toán đủ, đúng lượng thức ăn hàng ngày là rất quan trọng. Nếu cho động vật thủy sản ăn đúng lượng yêu cầu thì vừa đảm bảo nhu cầu tăng trọng, vừa đảm bảo nhu cầu vận động và bài tiết của động vật. Nếu cho động vật thủy sản ăn ít hơn mức nhu cầu, lượng vật chất, chúng sẽ chậm lớn, chu kỳ nuôi bị kéo dài và tổn năng lượng duy trì. Nếu cho động vật thủy sản ăn dư thừa lượng thức ăn dẫn đến lãng phí thức ăn và còn dễ gây ô nhiễm môi trường.

e. Một số loại thức ăn hỗn hợp thường dùng cho nuôi cá

Bảng 4.6 Hướng dẫn sử dụng thức ăn nuôi cá nói chung

STT	Trọng lượng cá (g)	Tỷ lệ cho ăn (% P cá/ngày)	Tỷ lệ Protein/chất béo	Cỡ viên (mm)
1	5	5,5	48/5	0,8-1,2
2	10	5,0	48/5	1,2-1,8
3	20	4,5	35/5	2,0
4	30	4,0	35/5	2,0
5	50	3,3	35/5	4,5
6	100	2,5	30/5	4,5
7	150	2,2	30/5	4,5
8	200	2,0	30/5	4,5
9	300	1,9	30/5	4,5
10	400	1,7	30/5	4,5
11	500	1,5	30/5	6,0
12	600	1,45	30/5	6,0
13	700	1,4	30/5	6,0
14	800	1,35	30/5	6,0

Thức ăn dành cho cá da trơn

Bảng 4.7. Một số loại thức ăn dành cho cá da trơn

Loại t. ăn số	1	2	3	4	5	6	7	8
Độ ẩm ≤ (%)	10	10	10	10	10	10	10	10
Protein ≥ (%)	40	35	35	30	26	22	22	20
Tro ≤ (%)	14	14	12	12	10	10	10	10
Chất béo (%)	8	6	6	5	5	4	4	3
Xơ (%)	6	6	6	7	7	8	8	8
Kích cỡ (mm)	<0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	2,0-2,2	3,5-3,8	5,0-5,4	7,5-8,0	10,0-11,0
P cá (g)	<1	1-3	3-5	5-20	20-200	200-500	500-800	>800
Tỷ lệ cho ăn (%) P cá	18-20	15	13-15	8-4,5	4,5-3	2,5-1,5	1,5-1,2	1,1-1
Số lần/ngày	5-6	5-6	5-6	4-5	4-5	3-4	2-3	2-3

Thức ăn dành cho cá rô phi

Bảng 4.8. Một số loại thức ăn dành cho cá rô phi

Loại t. ăn số	1	2	3	4	5	6	7	8
Độ ẩm ≤ (%)	10	10	10	10	10	10	10	10
Protein ≥ (%)	40	35	35	30	27	25	22	20
Tro ≤ (%)	14	14	14	14	14	12	12	12
Chất béo (%)	6	6	6	5	5	4	4	4
Xơ (%)	5	5	6	6	6	7	7	7
Kích cỡ (mm)	<0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	2,0-2,2	3,0-3,2	3,5-3,8	4,5-4,8	5,5-5,8
P cá (g)	<5	5-7	7-10	10-20	20-100	100-200	200-500	>500
Tỷ lệ cho ăn (% P cá)	18-20	15	11-9	9-4,6	4,6-3,2	3,2-2,6	2,6-1,8	1,8-1,5
Số lần/ngày	5-6	5-6	5-6	5-6	5-6	4-5	3-4	3

4.4. SẢN XUẤT THỨC ĂN

4.4.1. Quá trình chuẩn bị nguyên liệu

Quá trình xử lý nguyên liệu cần phải đạt được các mục tiêu sau đây: Lấy khỏi nguyên liệu các chất kháng dinh dưỡng hay độc tố; Hạ thấp độ ẩm của các nguyên liệu; Điều chỉnh kích thước của các thành phần thức ăn cho phù hợp với loài nuôi, giảm bớt vật chất thải từ thức ăn; tăng mùi vị và khả năng tiêu hoá của thức ăn.

Trong quá trình xử lý nguyên liệu cần tránh xử lý quá kỹ bằng nhiệt, hay trong môi trường kiềm làm phá vỡ cấu trúc nguyên liệu, giảm giá trị dinh dưỡng của thức ăn.

Một số phương pháp chuẩn bị nguyên liệu:

Ngâm nguyên liệu trong nước: giúp lấy các chất độc khỏi nguyên liệu và quá trình nấu chín nhanh hơn. Phương pháp này chủ yếu áp dụng với các nguyên liệu thực vật (như các hạt họ đậu hay các hạt có dầu). Nguyên liệu được ngâm từ 6 - 24 h trong phòng.

Xử lý bằng nhiệt: Xử lý bằng nhiệt ẩm: nguyên liệu được luộc trong nước sôi hoặc hấp bằng hơi nóng trong thời gian 30 phút.

Xử lý bằng nhiệt khô: phơi dưới ánh nắng mặt trời từ 6 - 12 h, hoặc sấy bằng nhiệt độ 60°C trong 12 h. Ngoài ra có thể rang nguyên liệu ở nhiệt độ 200°C.

Xử lý bằng hoá chất: Có thể dùng một số hoá chất để tách các chất kháng dinh dưỡng hay chất độc ra khỏi nguyên liệu: có thể dùng hoá chất để xử lý bột hạt bông làm tăng hiệu quả sử dụng protein và thành phần photpho lipid, đồng thời làm giảm độc tố trong hạt bông.

4.4.2. Sản xuất thức ăn

Thức ăn cho nuôi trồng thủy sản phải được tính toán sao cho đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng của đối tượng nuôi. Thức ăn phải đảm bảo đáp ứng được các yêu cầu: Có khả năng hấp thu tốt, có giá trị dinh dưỡng cao; Thức ăn có kích cỡ và cấu trúc phù hợp với đối tượng và lứa tuổi nuôi, thức ăn không có vết rạn nứt trên bề mặt viên thức ăn và thức ăn có khả năng bền vững vài giờ trong môi trường nước (ít nhất là 6h cho tôm).

Các bước trong quá trình sản xuất thức ăn:

Xay nguyên liệu: xay, nghiền nhằm mục đích tăng diện tích tiếp xúc bề mặt. Xay, nghiền làm tăng khả năng phối trộn, khả năng tiêu hoá, khả năng tạo viên và khả năng bền vững trong nước của nguyên liệu.

Sàng: sau khi nghiền nguyên liệu sẽ được sàng để đạt được kích thước theo yêu cầu, kích thước mắt sàng 0,5mm.

Cân: các thành phần nguyên liệu sẽ được cân một cách chính xác theo đúng tỷ lệ đã được tính toán trước khi đưa vào phối trộn.

Phối trộn: trộn từng ít một, theo từng mẻ từng đợt. Trộn các thành phần có khối lượng lớn và trộn các thành phần có khối lượng nhỏ, sau đó trộn hai thành phần này với nhau để được một hỗn hợp thức ăn trước khi tạo viên.

Ép viên: là quá trình chuyển thức ăn thành dạng cứng, bằng cách ép qua lỗ trên đĩa kim loại, sau đó cắt các sợi này thành các viên ngắn.

Hấp thức ăn: hấp thức ăn bằng hơi nóng làm tăng tính bền vững của thức ăn, tăng khả năng tiêu hoá và giết được các tác nhân gây bệnh. Khả năng bền vững của thức ăn còn phụ thuộc vào chất kết dính. Thức ăn hấp có thể ổn định trong nước từ 4 - 12h, ngược lại không qua hấp thức ăn sẽ tan trong vòng 30 phút.

Làm khô và làm nguội thức ăn: Thức ăn sau khi hấp sẽ ẩm và dễ vỡ. Để khắc phục phải sấy thức ăn trong tủ sấy ở nhiệt độ 40°C đến khi độ ẩm trong thức ăn giảm xuống dưới 10%. Sau khi sấy thức ăn được làm nguội.

Đóng gói và lưu kho: Thức ăn khô có thời gian sử dụng rất bị giới hạn. Thời gian sử dụng càng bị thu ngắn nếu không sử dụng đúng bao gói, dụng cụ cất giữ. Có thể sử dụng các bao nilon hay bằng giấy chống ẩm. Kho lưu phải khô ráo, ít ánh sáng.

4.5. QUẢN LÝ CHẾ ĐỘ CHO ĂN

Thức ăn là nguồn tiêu tốn kinh phí chủ yếu trong nuôi trồng thủy sản. Quản lý thức ăn tốt sẽ giúp tiết kiệm chi phí, từ đó nâng cao được hiệu quả kinh tế. Bên cạnh đó nếu quản lý thức ăn không tốt sẽ làm cho động vật thủy sản chậm phát triển, dễ mắc bệnh, làm ô nhiễm môi trường. Khẩu phần ăn phải thường xuyên được điều chỉnh để giảm bớt vật chất thừa cũng như đáp ứng nhu cầu của động vật thủy sản nuôi. Quản lý chế độ cho ăn là một vấn đề vô cùng quan trọng trong nuôi trồng thủy sản bền vững.

4.5.1. Khẩu phần thức ăn

Khẩu phần thức ăn là số lượng thức ăn cho ăn hàng ngày, khẩu phần thức ăn được xác định qua tỷ lệ cho ăn, sinh khối của động vật thủy sản nuôi trong thủy vực.

Trong nuôi trồng thủy sản, việc xác định khẩu phần tối ưu là rất khó khăn vì khả năng sử dụng thức ăn của động vật thủy sản không chỉ phụ thuộc vào các yếu tố nội tại như trạng thái sinh lý, sức khỏe mà còn phụ thuộc vào các yếu tố sinh thái như nhiệt độ nước, độ mặn, hàm lượng ô xy hòa tan v.v.. Tuy nhiên, việc xác định khẩu phần cho ăn tối ưu cũng rất quan trọng vì sẽ giúp cho tốc độ tăng trưởng tốt nhất với chi phí thấp nhất, từ đó giảm cả nguy cơ ô nhiễm môi trường nuôi. Việc xây dựng khẩu phần ăn còn phải tính đến giai đoạn phát triển, tuổi và kích thước của đối tượng nuôi.

Trong các yếu tố sinh thái như nhiệt độ nước là yếu tố quan trọng nhất, ảnh hưởng trực tiếp đến khả năng sử dụng thức ăn của tôm, cá. Trong phạm vi nhiệt độ thích hợp, khi nhiệt độ tăng khả năng sử dụng thức ăn của tôm, cá cũng tăng.

Khẩu phần cho ăn được tính dựa trên tỷ lệ cho ăn và sinh khối động vật nuôi có trong thủy vực. Tỷ lệ cho ăn không phải là một giá trị bất biến mà thay đổi theo tốc độ phát triển của động vật nuôi. Cùng với quá trình sinh trưởng tỷ lệ cho ăn sẽ giảm, nhưng khẩu phần thức ăn sẽ tăng vì sinh khối động vật nuôi trong thủy vực sẽ tăng. Tỷ lệ cho ăn được tính dựa trên nhu cầu dinh dưỡng của động vật thủy sản nuôi.

Sinh khối được tính thông qua giá trị trung bình của mẫu tại thời điểm tính toán. Giá trị trung bình có thể xác định bằng phương pháp cân khối lượng từng cá thể, sau đó tính toán bằng phương pháp thống kê. Khẩu phần thức ăn có thể được tính bằng công thức sau:

$$\text{Khẩu phần thức ăn hàng ngày} = W.N.R.S$$

W: khối lượng trung bình của cá thể (g)

N: số lượng cá thể thả ban đầu

S(%): tỷ lệ sống ước tính

R(%): tỷ lệ cho ăn tính theo % trọng lượng cơ thể

Đối với cá tôm giai đoạn còn nhỏ hay rất nhỏ thường tỷ lệ cho ăn tương đối cao và có thể đạt tới 50% thậm chí 100% sinh khối động vật nuôi. Tuy nhiên, tỷ lệ cho ăn cao thường dẫn đến nguy cơ ô nhiễm môi trường nước.

Việc tính toán trên lý thuyết có tính quan trọng tương đối, tuy nhiên trong thực tế cần thường xuyên theo dõi tình trạng môi trường nước nuôi thủy sản để xem mức độ sử dụng thức ăn từ đó có biện pháp điều chỉnh cho phù hợp.

4.5.2. Số lần cho ăn hàng ngày

Số lần cho ăn hàng ngày có ảnh hưởng lớn đến hệ số chuyển hóa thức ăn và tốc độ tăng trưởng của vật nuôi. Số lần cho ăn dựa trên các điều kiện sản xuất như số nhân lực của trại, kích thước ao và đặc tính ăn của đối tượng nuôi, điều kiện thời tiết, tuổi của động vật nuôi.

Một số chỉ tiêu để tính toán số lần cho ăn như sau:

Để đạt được tốc độ tăng trưởng và hệ số chuyển hóa tối ưu, mỗi lần cho ăn cần điều chỉnh lượng thức ăn tối ưu dựa trên số và lượng động vật thủy sản hiện có, chất lượng thức ăn và môi trường nuôi.

Nguyên tắc là tăng số lần cho ăn làm giảm khả năng động vật nuôi bị đói, từ đó làm giảm khả năng bị phân đàn.

Thức ăn khô số lần cho ăn nên nhiều hơn so với thức ăn ướt. Ít nhất phải có 90% lượng thức ăn được ăn sau 15 phút đầu cho ăn.

Số lần cho ăn dao động từ 2 - 6 lần tùy cỡ kích cỡ động vật thủy sản nuôi.

4.5.3. Các phương pháp cho ăn

a. Cho ăn bằng tay

Là hình thức phổ biến nhất đối với các hình thức nuôi bán thâm canh. Hình thức này do con người thực hiện, có thể rải đều thức ăn khắp bề mặt thủy vực nuôi. Hình thức này rất phù hợp với nuôi tôm, vì tôm phân bố đều trong ao và bắt mồi chậm. Một phương pháp khác sử dụng trong nuôi giáp xác là sử dụng các giàn cho ăn. Các giàn được bố trí tại các điểm cố định trong ao. Số lượng giàn phụ thuộc vào kích thước ao và mật độ nuôi.

Ở một số trang trại nuôi cá chép, người ta có thể cho ăn bằng cách cho thức ăn vào những túi có đục lỗ, cá sẽ lấy thức ăn qua các lỗ này. Hình thức này giúp hạn chế thức ăn thừa và mức độ ô nhiễm do thức ăn gây ra.

b. Cho ăn bằng máy

Để giảm giá thành nhân công, ở những nơi điều kiện nuôi trồng thủy sản hiện đại người ta tiến hành cơ khí hóa và hiện đại hóa khâu cho ăn. Sử dụng các máy cho ăn theo hình thức tự động hoặc bán tự động để điều chỉnh lượng thức ăn.

Hình thức này có khả năng cho ăn nhiều lần trong ngày, từ đó giúp giảm hệ số chuyển hóa thức ăn, có thể cho ăn ở bất kỳ điều kiện nhiệt độ thời tiết nào.

• • • • •

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình tiêu hoá ở cá?
2. Nêu và giải thích những điểm khác biệt về nhu cầu dinh dưỡng của cá so với động vật trên cạn (nhu cầu: protein, lipid, hydrat cacbon, vitamin, khoáng)?

3. Nêu các thành phần thức ăn tự nhiên có trong thủy vực? Nêu vai trò và ý nghĩa của tảo trong nuôi trồng thủy sản?
4. Biện pháp phát triển thức ăn tự nhiên trong ao nuôi? Nêu ý nghĩa của việc cải tạo ao trước khi nuôi đối với sự phát triển nguồn thức ăn tự nhiên trong ao nuôi?
5. Trình bày các chỉ số đánh giá giá trị dinh dưỡng của thức ăn nhân tạo và ý nghĩa của các chỉ số?
6. Thức ăn hỗn hợp là gì? Thức ăn hỗn hợp có những đặc điểm ưu việt gì trong nuôi trồng thủy sản công nghiệp?

CHƯƠNG 5. SINH SẢN VÀ ƯƠNG NUÔI CÁ GIỐNG

Trong chương này người học cần nắm vững kiến thức về nguyên lý của sinh sản cá, vai trò của sinh sản nhân tạo đối với nuôi trồng thủy sản, kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá, kỹ thuật chuyển đổi giới tính cá, kỹ thuật ương, nuôi cá bột, cá hương và cá giống.

5.1. NGUYÊN LÝ CHUNG, LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VÀ VAI TRÒ CỦA SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ

5.1.1. Nguyên lý chung trong sinh sản một số loài cá nuôi

Sinh sản là một hoạt động quan trọng trong đời sống của động vật nói chung, của cá nói riêng nhằm đảm bảo sự tồn tại, phát triển của loài.

Sinh sản của cá là một quá trình sinh học phức tạp bao gồm nhiều giai đoạn từ sự phát triển và thành thực của tuyến sinh dục, sự đẻ trứng và thụ tinh, phát triển của phôi và cá con. Sinh sản của cá có liên quan đến các quá trình khác nhau của đời sống cá thể: sinh trưởng, tồn tại, dinh dưỡng, di cư... là sự thích nghi lâu đời của loài với môi trường sống.

Sinh sản của cá là một quá trình thống nhất các mối quan hệ giữa các yếu tố sinh thái (nhiệt độ, oxy hoà tan, dòng chảy, thời tiết, ánh sáng, thức ăn...) với các yếu tố sinh lý (sự phát triển và thành thực của tuyến sinh dục, hoạt động của hệ thần kinh, hoạt động kích thích và điều hoà của hệ thống nội tiết điều khiển quá trình chín, rụng trứng và đẻ trứng).

Mỗi loài cá có đặc điểm sinh sản riêng biệt, một số ít loài đẻ con (cá bảy màu), một số loài đẻ trứng dính (cá chép) và bán dính; một số loài khác thì đẻ trứng trôi nổi, phôi và ấu trùng phát triển trong môi trường tự nhiên, nên tỷ lệ hao hụt rất lớn. Để thích nghi cho việc bảo toàn nòi giống, các loài cá có sức sinh sản vô cùng lớn. Một con cá trắm cỏ nặng 4kg có thể đẻ 45.000 - 500.000 trứng 1 lần, cá trôi 1kg cá cái đẻ 300.000 - 350.000 trứng /1 lần.

5.1.2. Tầm quan trọng của kỹ thuật sinh sản nhân tạo trong nghề cá

Trước đây, khi chưa có kỹ thuật sinh sản nhân tạo, nghề nuôi cá hoàn toàn phụ thuộc vào con giống đánh bắt được trong tự nhiên vì thế hoàn toàn bị động về số lượng, cơ cấu giống loài nuôi, không thoả mãn được nhu cầu con giống để phát triển nghề nuôi cá. Nghiên cứu sinh sản nhân tạo các loài cá được các nhà khoa học trên thế giới hết sức quan tâm, không chỉ trước đây mà cả hiện tại và tương lai. Hiện nay, vẫn còn nhiều giống loài thủy sản quý mà chúng ta chưa chủ động sản xuất được con giống và trong tương lai công việc nghiên cứu tiếp tục. Sự thành công trong sinh sản nhân tạo được coi như là một cuộc cách mạng khoa học kỹ thuật vĩ đại đưa nghề cá phát triển nhanh.

Sinh sản nhân tạo cá không chỉ quan trọng trong việc chủ động sản xuất con giống mà còn là phương tiện để nghiên cứu di truyền học, lai tạo, chọn giống để tạo ra các giống cá mới có chất lượng tốt, năng suất cao, sức chống chịu bệnh tốt.

5.1.3. Lịch sử sinh sản nhân tạo cá

Sinh sản nhân tạo bằng cách tạo ra các điều kiện sinh thái phù hợp, đáp ứng đầy đủ nhu cầu của sự đẻ trứng là một điều hết sức khó khăn, không thực tế. Ngay từ những năm 1763 - 1765 Iacobo (người Đức) đã bắt cá hồi ở bãi đẻ làm thụ tinh ươn, nhưng thu được kết quả không cao. Năm 1854 Vrasse đã tiến hành lặp lại thí nghiệm và sử dụng phương pháp thụ tinh khô, đã cho kết quả tốt. Nhưng mãi đến năm 1935 - 1936 Thering và Ghebiloki mới thực sự thành công trong kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá bằng nạo thủy thể tiềm kích thích cá đẻ (thay cho điều kiện sinh thái phù hợp). Người ta đã dùng từ "Hypophization" để chỉ phương pháp sinh sản nhân tạo cá. Sự thành công này đã đưa việc sử dụng chất sinh học Hypophis trong nghề cá ngày càng gia tăng. Nhưng lượng Hypophis khai thác được không đáp ứng đủ cho nhu cầu của sản xuất. Vì vậy, các nhà khoa học đã không ngừng nghiên cứu sử dụng các loại kích dục tố khác để cho cá đẻ. Năm 1963

Mososova đã sử dụng HCG (Human Chorionis Gonadotrophin) được chiết xuất từ nhau thai người, Bratanov đã dùng huyết thanh ngựa chửa. Năm 1966 Sundarary đã dùng Steroid sinh dục, năm 1969 Chambolo đã dùng Progesteron. Năm 1975 Trung Quốc đã thành công trong việc tổng hợp và sử dụng kích dục tố LRH nhân tạo cho cá đẻ. Kết quả này đã được áp dụng rộng rãi trên thế giới.

Ở Việt Nam mãi đến năm 1963, Vũ Quang Nhung mới cho cá mè hoa đẻ nhân tạo thành công. Đến nay, kỹ thuật sản xuất giống nhân tạo các loài cá nuôi nước ngọt đã được nâng cao, phổ cập đến cả trạm trại tư nhân. Chúng ta đã phần nào thoả mãn nhu cầu về giống cho sản xuất.

5.2. NHỮNG KIẾN THỨC VỀ SINH SẢN NHÂN TẠO CÁ

5.2.1. Tuổi thành thực của cá

Tuổi thành thực của các loài cá nuôi có quan hệ mật thiết với nhiệt độ nuôi và thời gian sinh trưởng của cá. Ngay trong cùng một loài, nếu sống ở những vùng địa lý, khí hậu khác nhau thì tuổi thành thực của cá cũng khác nhau.

Cá trắm cỏ cái nuôi ở miền Nam Trung Quốc, Ấn Độ, Việt Nam thành thực ở 3 - 4 tuổi, nuôi ở vùng Dương Tử - Trung Quốc, Ba Lan thành thực ở tuổi 5 - 6 tuổi; ở Tuman, Hungary 6 - 7 năm tuổi còn ở sông Amua (Liên Xô) thành thực ở 8 - 9 năm tuổi. Nói chung cùng một loài cá nhưng nuôi ở vùng khí hậu lạnh tuổi thành thực muộn hơn nuôi ở vùng có khí hậu nóng.

Bảng 5-1. Mối quan hệ giữa nhiệt độ nước với thời kỳ sinh trưởng và thành thực của cá mè trắng nuôi ở Trung Quốc

Vùng nước Chỉ tiêu	Quảng Tây	Quảng Châu	Giang Tô	Hắc Long Giang
+ Thời kỳ sinh trưởng (tháng)	12	11	8	55
+ Nhiệt độ trung bình thời kỳ sinh trưởng (°C)	27,2	25,0	24,0	20,2
+ Tuổi thành thực	2	2,4	3,4	5-6

Bảng 5-2. Tuổi thành thực của một số loài cá nuôi ở Việt Nam

Loài	Chép	Trắm cỏ	Mè trắng	Mè hoa	Rohu	Mrigal	Trê	Mè vinh	Rô phi
Tuổi (năm)	1-2	3-4	2-3	2-3	1-2	2-3	1	1	0,4-0,6

5.2.2. Chu kỳ phát triển của tuyến sinh dục

Có nhiều thang bậc để xác định độ chín sinh dục của các loài cá khác nhau. Tuy nhiên, trên nguyên tắc chung là có 6 bậc (Xakun, 1968). Các loài cá nuôi ở Việt Nam cũng tuân theo quy tắc đó. Việc xác định tuyến sinh dục ở giai đoạn nào dựa trên căn cứ tổ chức học của tế bào sinh dục và ngoại hình.

a. Chu kỳ phát triển của buồng trứng

Giai đoạn I: Tuyến sinh dục gồm các tế bào sinh dục ở thời kỳ sinh trưởng. Các tế bào sinh dục ở giai đoạn này phát triển bằng phân bào nguyên nhiễm. Đa số chúng là những tế bào hình tròn, mắt thường không nhìn thấy được.

Về ngoại hình tuyến sinh dục rất nhỏ, mảnh, trong suốt, cấu trúc thủy trước chưa rõ ràng, chưa phân biệt được tuyến sinh dục đực, cái.

Giai đoạn II:

Đa số tế bào sinh dục ở thời kỳ sinh trưởng nguyên sinh chất, xuất hiện các tế bào trứng đạt được kích thước tối đa nhưng chưa có noãn hoàng, buồng trứng vẫn còn những noãn bào ở giai đoạn I và những noãn bào ở thời kỳ sinh trưởng.

Về ngoại hình: buồng trứng trong suốt, có màu hồng, mạch máu nổi rõ ở vỏ buồng trứng. Có thể quan sát bằng mắt thường.

Ở giai đoạn I và II tuyến sinh dục chưa chịu sự tác động của kích dục tố tuyến yên, nếu cắt bỏ tuyến yên thì buồng trứng ngừng phát triển nhưng không thoái hoá.

Giai đoạn III: Phần lớn các tế bào trứng ở thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng, hình thành không bào, các giọt mỡ và noãn hoàng đồng thời xuất hiện các màng phóng xạ.

Ngoại hình: Buồng trứng to hơn, có màu đặc trưng của loài, trên tế bào trứng có các hạt sắc tố đen, mạch máu phân bố đều. Ở giai đoạn này tuyến sinh dục chịu sự điều khiển của tuyến yên, nếu cắt bỏ tuyến yên, buồng trứng sẽ thoái hoá.

Giai đoạn IV: Chủ yếu là các tế bào noãn đã kết thúc thời kỳ sinh trưởng dinh dưỡng, tích lũy xong noãn hoàng, đạt kích thước tối đa. Nhân noãn bào, chuyển dần sang ngoại biên. Nếu 60% số trứng có tâm lệch thì có thể tiêm kích thích cho cá đẻ.

Ngoại hình: Buồng trứng có màu vàng xanh hoặc vàng trắng, trứng tròn, căng.

Giai đoạn V: Là giai đoạn trứng chín, các noãn hoàng tách khỏi bao noãn và màng liên kết để rụng vào xoang noãn bào, nếu dốc cá và ấn nhẹ vào bụng trứng sẽ chảy ra ngoài.

Giai đoạn VI: Là giai đoạn sau khi đẻ xong, buồng trứng xẹp đi, bao noãn rỗng, mềm, nhão, màu đỏ thẫm, mạch máu xuất hiện nhiều. Có thể trong buồng trứng có tế bào trứng ở giai đoạn II và III.

Sự thoái hoá của buồng trứng:

Cá đang thành thực ở giai đoạn III nếu gặp điều kiện môi trường bất lợi như nhiệt độ quá cao trong thời gian dài, thiếu ô xy... buồng trứng sẽ bị thoái hoá.

Hoặc buồng trứng đã chuyển sang giai đoạn IV trong thời gian dài nếu không gặp điều kiện sinh thái phù hợp cho việc đẻ trứng hoặc không được kích thích sinh sản thì cũng sẽ bị thoái hoá, buồng trứng thoái hoá nhão, có những hạt vàng sẫm, rữa nát.

b. Các giai đoạn phát triển của tuyến sinh dục đực ở cá

Giai đoạn I: Tuyến sinh dục là 1 giải nhỏ dính sát vách xoang thận, bên trong không rõ túi hay phiên sinh tinh, mắt thường không phân biệt tuyến sinh dục đực, hay cái.

Giai đoạn II: Có thể từ giai đoạn I phát triển hơn hoặc từ giai đoạn IV chuyển qua. Tuyến sinh dục đực là một dải nhỏ màu hơi hồng nhạt trên lát cắt tiêu bản có thể nhìn thấy túi sinh tinh trong đó chứa tinh nguyên bào.

Giai đoạn III: Chiều dài tuyến sinh dục đực đạt cực đại nhưng bề rộng và dày thì chưa đủ. Tuyến sinh dục có màu trắng, phớt hồng, mạch máu phân bố nhiều. Trên tiêu bản lát cắt tuyến sinh dục thấy các túi sinh tinh trong đó có chứa các tinh bào sơ cấp và thứ cấp.

Giai đoạn IV: Tuyến sinh dục có màu trắng, bên trong có tinh trùng, tinh bào sinh dục sơ cấp và thứ cấp.

Giai đoạn V: Tuyến sinh dục có màu trắng đục, có thể chảy tinh dịch ra ngoài nếu ấn nhẹ vào bụng cá, bên trong đại bộ phận là tinh trùng.

Giai đoạn VI: Tuyến sinh dục teo nhỏ sau khi sinh sản, hình dạng giống ở giai đoạn II. Nhưng có màu hồng đỏ, nhiều mạch máu phân bố trên bề mặt tuyến sinh dục.

5.2.3. Cơ chế sinh sản

a. Sinh sản tự nhiên

Khi cá đã thành thực về tuyến sinh dục, gặp điều kiện sinh thái thích hợp cho việc đẻ trứng như sự thay đổi về thời tiết, nhiệt độ, mưa gió, nước chảy... các điều kiện sinh thái này tác động lên các cơ quan bên ngoài của cá, đường bên, da, thị giác, thính giác...). Thân kinh của những cơ quan này bị kích thích và chuyển đến hệ thần kinh trung ương rồi được chuyển đến vùng hypophthalmus, vùng đó tiết ra hormone LRH, hormone đi vào não thủy thể (tuyến yên) gây kích thích làm cho não thủy thể tiết ra 2 loại hormone sinh dục Leteinizing Hormone (LH) và Follicle Stimulating Hormone (FSH). Hai loại hormone này theo đường máu đến buồng trứng kích thích sự phát triển và chín trứng từ giai đoạn IV, sang giai đoạn V. Tế bào nang bị phân huỷ, sự rụng trứng xảy ra và một hormone giới tính được tiết ra phối hợp với các hormone kích thích sinh dục tác động lên thần kinh gây sự hưng phấn giới tính của cá bố mẹ. Cá kết đôi trong sự hưng phấn chủ động thả trứng và tinh trùng.

b. Sinh sản nhân tạo

Nguyên lý cơ bản của sinh sản nhân tạo dưới sự tác động của các điều kiện sinh thái, bằng cách đưa ra các hormone sinh dục bên ngoài vào cơ thể cá. Những hormone như não thủy (PG) hoặc kích dục tố (HCG) đóng vai trò như một hormone được tiết ra từ não thủy cá bố mẹ và tác động trực tiếp lên buồng trứng. Còn LRHa thì chỉ tác động đến não thủy của cá bố mẹ đẩy nhanh quá trình tiết kích dục tố gây sinh sản.

5.2.4. Sự thụ tinh và phát triển của phôi

a. Sự thụ tinh của trứng và phân chia tế bào

Sau khi hưng phấn cá bố mẹ kết đôi, do tác động cơ học của bản thân, trứng và tinh dịch được tiết ra môi trường nước và tiến hành thụ tinh. Người ta gọi sự thụ tinh này là thụ tinh ngoài.

Khi tế bào trứng gặp tinh trùng hình thành hợp tử lúc đầu là 1 tế bào, sau đó có sự phân chia tế bào, từ một tế bào ban đầu được phân chia nhiều lần thành 2, 4, 8 .. tế bào. Quá trình phân chia tế bào diễn ra theo cấp số nhân, tốc độ phân chia phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường: Trong khoảng nhiệt độ thích hợp khi tăng nhiệt độ môi trường tốc độ phân chia tế bào diễn ra nhanh hơn và ngược lại. Sau 5 lần phân chia các tế bào trở nên nhỏ dần, khó phân biệt, phủ dày đặc trên đỉnh của noãn hoàng giống như quả dâu, nên người ta gọi là giai đoạn phôi dâu (Morula stage).

b. Giai đoạn phôi nang

Tế bào của hợp tử phân chia, ranh giới giữa các tế bào không rõ ràng và hình thành một nửa hình tròn. Khoang phôi được hình thành, đĩa phôi trở nên phẳng và đó là giai đoạn phôi nang.

c. Giai đoạn phôi vị

Tế bào phân chia đã phủ lên 1/4 trứng, một số tế bào đi vào bên trong. Đây là giai đoạn đầu của phôi vị. Một "hỗn phôi" có thể nhìn thấy từ bên ngoài xuất hiện và sau đó bao phôi được hình thành. Đây là giai đoạn giữa của phôi vị.

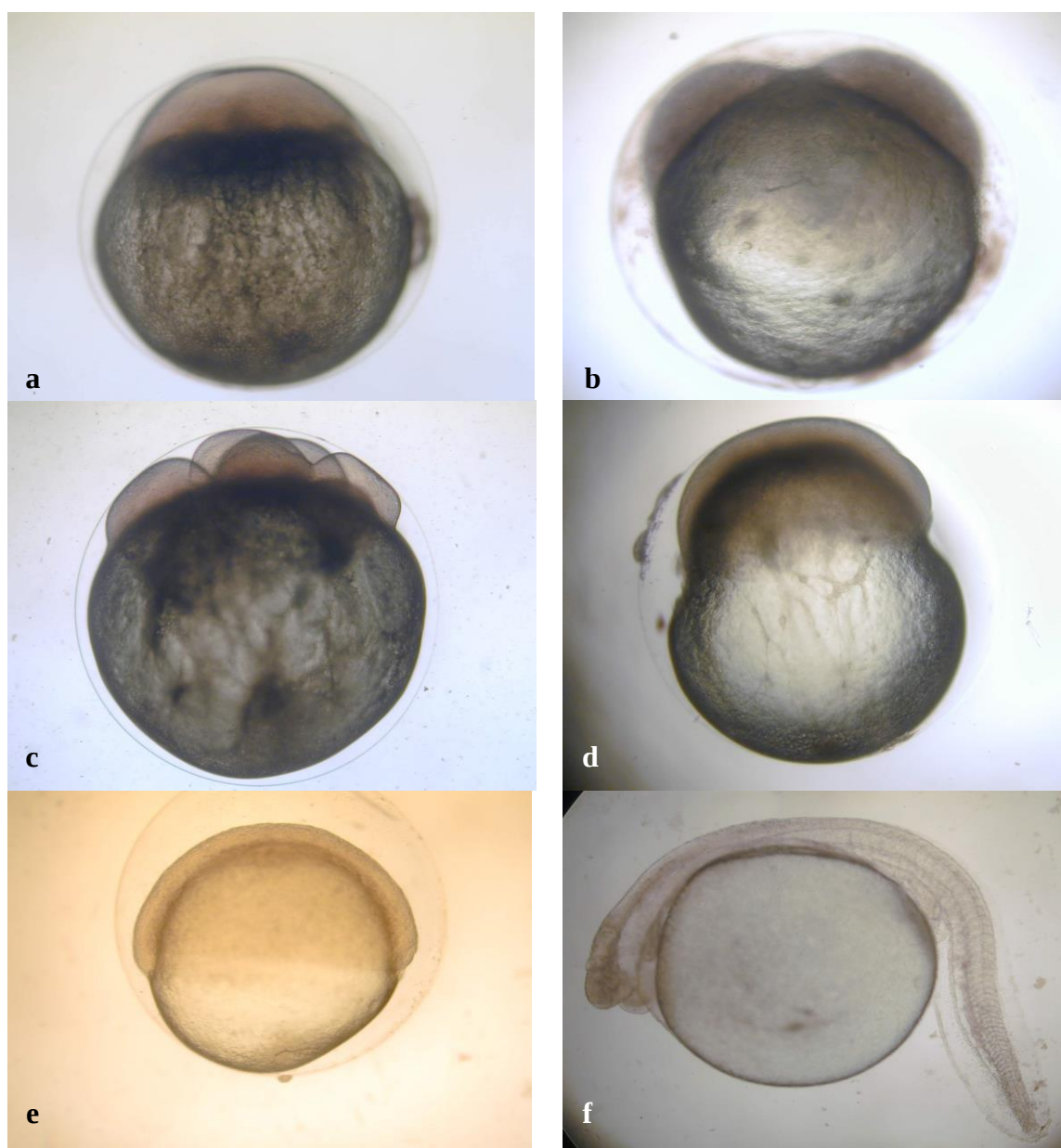
Khi các tế bào phủ kín 4/5 noãn hoàng, thần kinh bắt đầu xuất hiện ở điểm giữa của phôi, cột sống xuất hiện ở đường trung tâm, đằng trước khu thần kinh xuất hiện đầu, 2 phần cơ thể được phân chia ở giữa phôi, tại thời điểm này phôi đã có 3 lớp, các tổ chức ban đầu được hình thành từ những lớp phôi này.

d. Giai đoạn hình thành các cơ quan và nở

Khi nhân cầu xuất hiện ở hai bên, đốt cơ tăng từ 2 - 5 đôi, khúu giác, mầm não trước, não giữa lần lượt xuất hiện, đốt cơ tăng lên 10 đôi, sau đó một thời gian, vòng thị giác, thính giác xuất hiện. Sau đó mầm đuôi xuất hiện và phát triển, noãn hoàng kéo dài ra, có 20 đốt cơ. Rồi sợi thính giác xuất hiện trong túi thính giác và sự vận động của phôi trở nên mạnh mẽ, đốt cơ tăng lên 35 - 36 đôi. Cuối cùng phôi phá vỡ màng và chui ra ngoài.

Cá bột mới nở ra yếu ớt, thường nằm dưới đáy bể chốc chốc lại bơi thẳng đứng, chúng sử dụng chất dinh dưỡng dự trữ từ noãn hoàng để sống. Sau 3 ngày bóng hơi được hình thành, cá bắt đầu bơi lội được và sử dụng chất dinh dưỡng bên ngoài thông qua việc bắt mồi. Theo nghiên cứu của nhiều tác giả cho thấy để hình thành và hoàn thiện các cơ quan cá phải mất 60 ngày kể từ khi mới nở.

Thời gian hình thành cơ quan và nở, thời gian dài, ngắn tùy thuộc vào nhiệt độ môi trường và tùy thuộc loài cá.



Hình 5-1. Các giai đoạn phát triển của phôi cá

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| a. Giai đoạn 1 tế bào; | b. Giai đoạn 2 tế bào; | c. Giai đoạn 4 tế bào; |
| d. Giai đoạn phôi nang; | e. Hình thành thể phôi; | f. Giai đoạn chuẩn bị nở |

5.2.5. Các loại kích dục tố sử dụng phổ biến trong sinh sản nhân tạo cá

a. Não thủy thể (Pituitary - PG)

Não thủy thể là loại kích dục tố trước đây được sử dụng phổ biến nhất ở các nước trên thế giới, nó chứa 2 loại hormone là LH và FSH, có tác dụng kích thích sinh sản đối với hầu hết các loài cá nuôi.

Não thủy thể nằm ở phần dưới bụng của não giữa được chia làm 3 thùy (trước, giữa và sau). Trước mùa vụ sinh sản, não thủy cũng có màu hồng nhạt và có hàm lượng kích dục tố cao nhất. Sau mùa sinh sản não thủy xẹp đi, hoạt tính hầu như không còn nữa, hầu hết não thủy của các loài cá nuôi đều có hoạt tính kích thích sinh sản nhưng não thủy cá chép là tốt nhất.

b. Kích dục tố màng đệm nhau thai người (HCG)

Đây là loại kích dục tố được chiết xuất từ nước tiểu phụ nữ có thai hoặc nhau thai người (người ta thường dùng nước tiểu phụ nữ có thai từ 1-5 tháng). Kích dục tố được sấy khô và hút chân không để tạo sự toại xộp sau đó được đóng kín trong lọ hoặc ống thủy tinh. HCG phải được bảo quản trong tủ lạnh. HCG chủ yếu sử dụng cho cá mè trắng, cá mè hoa, cá trê, cá basa, còn đối với các loài cá khác có thể sử dụng khi phối hợp với não thủy hoặc LRHa.

c. LRHa - Luteinizing Release Hormone Analogue

Ở Trung quốc LRH đầu tiên được sản xuất từ Hypophthalmus của con cừu. Qua phân tích người ta thấy LRH là tập hợp của 10 amino acid, nguyên tử lượng là 1182. Qua sử dụng người ta thấy hoạt tính không cao và cũng không thể sản xuất đại trà được. Năm 1975 Trung Quốc đã tổng hợp được LRH nhân tạo gồm 9 amino axit, phân tử lượng là 1167. Do có 2 amino acid được thay thế bằng đồng phân của nó nên hoạt tính của nó cao hơn 100 lần so với LRH sinh học. Khác với não thủy và HCG. LRH không tác dụng trực tiếp lên buồng trứng mà nó kích thích tuyến yên tiết kích dục tố kích thích sinh sản.

LRHa có nhiều ưu điểm: giá thành hạ, dễ bảo quản, sẵn có trên thị trường và có tác dụng kích thích sinh sản với hầu hết các loại cá nuôi nên được sử dụng rất phổ biến. Khi sử dụng LRHa phải kết hợp với chất phụ gia có tên chung là Doperid (DOM Multilium) thì mới có hiệu quả.

5.3. KỸ THUẬT NUÔI VỖ VÀ CHO CÁ ĐẼ

5.3.1. Kỹ thuật nuôi vỗ cá bố mẹ

Đàn cá bố mẹ có chất lượng tốt được nuôi dưỡng tốt là yếu tố quyết định đến năng suất cá bột, sức sống, tốc độ sinh trưởng và sản lượng cá nuôi.

a. Chọn cá bố mẹ

Cá bố mẹ phải là những cá khỏe mạnh, không bệnh tật, không dị hình đã đạt đến tuổi thành thục và quy cỡ hợp lý. Cá bố mẹ có thể thu thập từ cá nuôi ở ao, sông, hồ. Thông thường người ta thu thập vào mùa thu đông, vì mùa này là mùa thu hoạch cá và cũng là thời kỳ bắt đầu nuôi vỗ, mùa này nhiệt độ thấp nên thuận tiện cho việc vận chuyển. Nếu có điều kiện tốt nhất ta nên tuyển chọn từ giai đoạn cá giống để nuôi và tiếp tục bình tuyển thành cá bố mẹ.

b. Chọn ao nuôi vỗ

Ao nuôi vỗ phải gần nguồn nước, thuận lợi cho việc cấp, tiêu nước, thuận lợi đường giao thông và khu sinh sản nhân tạo. Ao phải ở chỗ thoáng đãng, nhiều ánh sáng để tạo điều kiện cho thức ăn tự nhiên phát triển và kích thích sự phát dục của cá. Ao nên có diện tích từ 1.000 - 3.000 m², lớp bùn đất dày 20 - 30 cm.

Nếu ao quá lớn sẽ khó đánh bắt, khó khống chế lượng thức ăn, ao quá nhỏ môi trường dễ thay đổi nhiều khi gây hại cho cá bố mẹ.

Ao phải có bờ chắc chắn, cống tiêu nước thuận lợi, không bị ngập lụt và phải thuận tiện cho công tác bảo vệ, chống mất trộm, nếu không sẽ hỏng kế hoạch sản xuất giống của cả một năm sản xuất.

Bảng 5-3. Tuổi thành thực và kích thước của cá bố mẹ

Loài cá	Cá cái		Cá đực	
	Tuổi (năm)	Cỡ (kg)	Tuổi (năm)	Cỡ (kg)
Mè trắng	3 - 6	1,0 - 2,0	2 - 4	1,0 - 2,0
Mè hoa	3 - 6	3,0 - 5,0	3 - 5	3,0 - 5,0
Trắm cỏ	3 - 6	2,5 - 6,0	3 - 8	2,5 - 6,0
Rohu	2 - 6	1,0 - 3,0	2 - 6	1,0 - 3,0
Mrigal	2 - 6	1,0 - 3,0	2 - 6	1,0 - 3,0
Chép	2 - 5	1,0 - 3,0	2 - 6	1,0 - 3,0

c. Chuẩn bị ao nuôi vỗ

Trước khi đưa cá vào nuôi vỗ ao phải được tẩy dọn sạch sẽ, ao được tát cạn, vét bớt bùn nếu lớp bùn thối quá dày, san phẳng đáy ao, dọn sạch cây cỏ quanh ao, tu sửa bờ ao. Dùng vôi để tẩy ao với liều lượng 7 - 10kg/100m² để diệt trừ hết cá tạp và mầm bệnh. Ao cần phải được phơi nắng vài ngày trước khi thả, ao ở vùng đất chua phèn thì không nên phơi.

Đối với ao nuôi vỗ cá chép, cá mè trắng, cá mè hoa, cá rohu, cá mrigal thì nên bón phân cho ao để gây, tạo thức ăn tự nhiên. Với lượng phân chuồng bón cho ao từ 30-40 kg/100m², rải đều khắp ao. Với phân chuồng nên dùng phân lợn hoặc phân gia cầm không nên dùng phân trâu bò vì phân trâu, bò có hàm lượng dinh dưỡng thấp và thường làm màu nước ao không đẹp màu. Riêng phân xanh thì bó thành từng bó để ở góc ao để gây màu. Khi lấy nước vào ao nên lọc nước để ngăn cá tạp. Sau khi lấy nước vài 3 ngày thì có thể thả cá. Định kỳ cho dùng men vi sinh để làm sạch nước ao.

d. Thả cá và chăm sóc

Thả cá: Muốn cá bố mẹ phát triển tốt thì phải nuôi cá với mật độ vừa phải. Các loài cá khác nhau yêu cầu chế độ nuôi vỗ và chăm sóc khác nhau, vì vậy tốt nhất nên nuôi riêng từng loại cá trong các ao khác nhau. Nhưng để tận dụng thức ăn thừa, thức ăn tự nhiên trong ao, tiết kiệm ao có thể nuôi ghép với một số loài khác với mật độ hợp lý. Nếu ghép quá nhiều sẽ gây nên hiện tượng cạnh tranh thức ăn giữa các loài làm ảnh hưởng đến sự phát dục của chúng.

Bảng 5-4. Mật độ cá bố mẹ nuôi trong ao

Loài thả chính	Loài thả ghép					Tổng số (kg/100m ²)
	Mật độ (kg/100m ²)	Mè trắng (kg/100m ²)	Mè hoa (kg/100m ²)	Mrigal (kg/100m ²)	Rohu (kg/100m ²)	
Trắm cỏ	30	10	5			45
Mè trắng	25	0	5	5	5	40
Mrigal	30	5	3			38
Rohu	30	5	3			38

Chép	20	5	3			38
------	----	---	---	--	--	----

Đối với những loài cá có khả năng đẻ tự nhiên trong ao như cá chép, cá rô phi thì phải nuôi riêng cá đực, cá cái. Còn ở các loài khác thì cá đực, cá cái có thể nuôi chung trong một ao để tiện đánh bắt khi cho đẻ.

Chăm sóc: Phần lớn các nhà nuôi cá đều thống nhất rằng cung cấp cho cá bố mẹ một khẩu phần thức ăn đảm bảo số lượng và chất lượng là tiền đề kiên quyết ảnh hưởng đến hệ số thành thực, mùa vụ sinh sản, tỷ lệ cá đẻ, năng suất cá bột và chất lượng cá con. Nuôi vỗ cá bố mẹ phải căn cứ vào tính ăn của cá, yêu cầu dinh dưỡng của cá ở từng giai đoạn phát dục, diễn biến của thời tiết... để tính toán khẩu phần thức ăn và cho ăn hợp lý. Nếu cá được nuôi vỗ béo sẽ thành thực muộn, khó đẻ. Người ta thường chia quá trình nuôi vỗ thành 2 giai đoạn:

Giai đoạn nuôi vỗ tích cực: Nhằm tạo điều kiện cho cá bố mẹ tích lũy nhiều vật chất dinh dưỡng làm cơ sở cho việc phát triển tuyến sinh dục.

Giai đoạn nuôi vỗ thành thực: Là thời kỳ chuyển hoá từ vật chất tích lũy để phát triển tuyến sinh dục, vì vậy lượng thức ăn chỉ cần đảm bảo cho sự sống của cá.

5.3.2. Kỹ thuật cho cá đẻ

a. Chọn cá bố mẹ cho đẻ

Đàn cá bố mẹ trong ao nuôi vỗ thường phát dục không đều, vì vậy khi cho đẻ phải tuyển chọn kỹ để đạt hiệu quả kinh tế. Khi kiểm tra cá nhất thiết phải ngừng cho cá ăn trước 1 - 2 ngày để tránh nhầm lẫn trong quá trình chọn thông qua ngoại hình cá.

Chọn cá cái: Thường chọn những con cá có bụng to vừa, mềm, lỗ sinh dục nở có màu phớt hồng. Để đảm bảo việc lựa chọn chính xác cần lấy trứng trong bụng cá ra bằng que thăm trứng để kiểm tra nếu trứng tròn, căng, bóng kích thước tương đối đồng đều khi di nhẹ trứng rời không vón cục không có các cục chất nhầy là trứng đã đạt giai đoạn IV có thể cho đẻ được. Kiểm tra trứng còn có thể sử dụng dung dịch xem trứng (85% cồn 90° + formalin 10% + Acetic 5%; cũng có thể dùng cồn 95°) nếu thấy khoảng 70% nhân chứng lệch về phía cực động vật thì cá đó có thể cho đẻ được. Ngoài ra còn có nhiều phương pháp kiểm tra trứng khác nhưng cần phải có hoá chất và thiết bị nên không thông dụng.

Chọn cá đực: Nên chọn những con khoẻ mạnh, không bệnh tật, vuốt nhẹ nhàng vào bụng phía gần hậu môn nếu thấy có sẹ chảy ra màu trắng đặc sánh là tốt, những con có sẹ loãng có màu thì không nên dùng.

b. Liều kích dục tố

Có thể dùng một loại kích dục tố hoặc phối hợp nhiều loại kích dục tố với nhau để tiêm cho cá.

Dùng não thủy thể (PG): kích dục tố não thủy thể có khả năng kích thích sinh sản đối với tất cả các loài cá nuôi, liều lượng cho các loài cá được trình bày ở Bảng 5-5.

Bảng 5-5. Liều lượng kích dục tố não thủy sử dụng cho cá đẻ

Loài cá	Liều lượng đối với cá cái		Liều dùng cho cá đực
	Não khô (mg/kg)	Não ngâm (cái /kg)	
Trắm cỏ	6 - 10	25 - 40	= 1/2- 1/3 liều tiêm cho cá cái
Mè trắng	5 - 7	15 - 20	

Mè hoa	6 - 8	20 - 25	"
Mrigal	6 - 8	25 - 30	"
Rohu	8 - 10	25 - 40	"
Chép	3- 5	30 - 40	"

Não cá chép khô có khối lượng từ 3 - 4 mg/cái.

Dùng HCG: Hiệu ứng HCG khi dùng đơn chỉ thể hiện đối với những loài cá mè trắng, mè hoa, trê, tra, basa... Đối với cá mè trắng, mè hoa cái dùng liều 1.000 - 1.500 UI/kg cá, cá đực 400 - 600 UI/kg.

Dùng LRHa có thể sử dụng để kích thích tất cả các loài cá đẻ, nhưng nếu không có chất phụ gia là DOM thì nó không phát huy được tác dụng.

Dùng hỗn hợp các loại kích dục tố: Trong thực tế sản xuất sử dụng tổng hợp nhiều loại kích dục tố để tiện cho cá đẻ, không những làm tăng hiệu lực của thuốc mà còn khắc phục được một số nhược điểm của việc chỉ sử dụng một loại thuốc. Thường đối với cá mè trắng hoặc mè hoa người ta dùng phối hợp não thủy thể với HCG hoặc HCG với LRHa còn đối với các loài khác người ta dùng phối hợp giữa não thủy với LRHa. Dùng phối hợp giữa các loại kích dục tố hơi phức tạp nên chỉ sử dụng vào đầu vụ đẻ của mỗi loài cá mà thôi.

Bảng 5-6. Liều lượng LRHa để kích thích cá đẻ

Tên cá	LRHa ($\mu\text{g/kg}$ cá)	DOM (mg/kg cá)	Cá đực
Trắm cỏ	25 - 30	3 - 5	Liều dùng bằng 1/2-1/3 liều dùng cho cá cái
Mè trắng	15 - 25	3 - 5	
Mè hoa	15 - 25	3 - 5	
Mrigal	20 - 30	3 - 5	
Rohu	25 - 35	4 - 6	
Chép	30 - 40	10 - 15	

Hiện nay, do sử dụng LRHa giá thành chỉ bằng 1/5 não thủy nên vào giữa và cuối vụ đẻ người ta chỉ sử dụng LRHa để cho cá đẻ.

c. Pha thuốc và cách tiêm

Pha thuốc: Cho não khô hoặc não ngâm aceton đã để khô vào cốc sứ hoặc cốc thủy tinh, dùng chày sứ nghiền não thành bột mịn, sau đó hoà tan bằng nước sạch, tốt nhất là dùng nước muối 0,65%, lượng nước pha tính vừa đủ cho mỗi con cá bố mẹ từ 1 - 2 ml dung dịch, nếu cá to từ 4 kg trở lên thì có thể tiêm 3 - 4 ml. LRHa nên pha trong nước muối sinh lý sau đó trộn lẫn với viên DOM đã nghiền thành bột. Thuốc pha xong phải dùng ngay.

Phương pháp tiêm: Có thể tiêm vào phần mềm gần gốc vây ngực hoặc tiêm vào phần cơ lưng phía trên đường bên để tránh đâm vào tim làm chết cá. Khi tiêm nên chéch với thân cá 45° và độ sâu khoảng 1 - 1,5cm, tránh tiêm vào cơ của vây ngực làm bầm máu, sung sẽ gây khó khăn cho cá khi vật đẻ.

Số lần tiêm và khoảng cách giữa các lần tiêm.

Có 2 phương pháp tiêm (tiêm 1 lần và tiêm 2 lần). Đối với cá đẻ đầu vụ và lần đầu tham gia sinh sản thì nên tiêm 2 lần, lần 1 tiêm 10 - 20% lượng thuốc; lần thứ 2 tiêm 80 - 90% tổng liều.

Khoảng cách giữa các lần tiêm từ 4 - 10 giờ (nếu nhiệt độ nước thấp, cá hơi non thì khoảng cách giữa 2 lần tiêm nên cách xa nhau và ngược lại). Đối với cá thành thực tốt, cá ở giữa và cuối vụ đẻ, cá đẻ tái phát dục chỉ tiêm kích dục tố 1 lần.

Dù là tiêm 1 lần hoặc 2 lần đều phải tính toán để cá đẻ vào thời điểm thích hợp, nhằm nâng cao tỷ lệ thụ tinh. Nếu nhiệt độ nước cao 28 - 32°C thì nên tiêm để cá đẻ vào nửa đêm về sáng, nếu nhiệt độ nước thấp 18 - 22°C thì nên tiêm để cá đẻ vào 2 - 3 giờ chiều.

Sau khi tiêm một thời gian nhất định (thời gian hiệu ứng thuốc) thì cá đẻ. Thời gian hiệu ứng của thuốc phụ thuộc vào nhiệt độ nước, nhiệt độ nước cao cá đẻ càng sớm, nhiệt độ nước thấp cá đẻ muộn. Để có tỷ lệ thụ tinh cao, tỷ lệ sống cao nên cho cá đẻ trong khoảng nhiệt độ nước từ 30 - 32°C. Đối với những cá đẻ trứng dính như cá chép thì trong bể đẻ phải có vật bám. Vật bám có thể là rễ bèo tây, xơ dừa, rong, cỏ được quây gọn vào một khung trong bể đẻ gọi là tổ, các vật bám này đều được xử lý vệ sinh trước khi sử dụng để tránh tình trạng trứng bị nhiễm nấm. Đối với cá đẻ trứng trôi nổi (trắm cỏ, mè, trôi. ...) thì không cần phải có tổ đẻ. Trong sinh sản nhân tạo cá chép, để có năng suất cao thường người ta cho thụ tinh nhân tạo. Khi kiểm tra thấy cá cái chảy trứng ra người ta bắt cá lên bịt chặt hậu môn, lau khô sạch và vuốt trứng vào chậu hoặc bát nhựa khô sạch. Sau đó vuốt tinh dịch vào bát trứng, dùng lông gà khuấy đều để trứng được thụ tinh. Muốn ấp trứng cá chép theo kiểu ấp trứng cá trôi nổi thì phải khur màng dính của trứng. Có nhiều phương pháp khur dính nhưng đơn giản nhất là dùng sữa (1 lít sữa tươi + 9 lít nước sạch) hoặc dùng nước ép từ quả dừa pha loãng 20 lần, khuấy nhẹ liên tục trứng trong dung dịch này đến khi trứng toi đều không dính nữa là được. Cũng có thể dùng dung dịch (Urê 3g + NaCl 4g + 1 lít nước) khuấy trứng, sau đó tráng bằng nước chè đặc 2 - 3 lần.

d. Ấp trứng cá

Hiện tại, trong sản xuất các loài cá truyền thống thường ấp trứng bằng bể vòng với mật độ ấp từ 1,5 triệu trứng/1m³ nước.

Nguồn nước cung cấp cho bể ấp phải là nguồn nước sạch không có độc tố, pH trung tính, nước trước khi vào bể ấp phải được lọc bằng lưới lọc phù du để ngăn không cho động vật phù du, tôm cá vào bể phá hoại trứng và cá bột. Điều chỉnh lưu tốc nước chảy trong bể vòng sao cho trứng được đảo đều không bị "khê", đọng ở đáy, lưu tốc trong bể thường là 0,15 - 0,20 m/s. Người trực bể phải thường xuyên có mặt ở bể ấp và làm vệ sinh, mạng tràn, mạng lọc phù du.

Đối với cá chép, sau khi cá đẻ có thể đưa trứng ra ấp ngoài ao ương (đã được tẩy dọn sạch) hoặc có thể vớt cả trứng và giá thể đưa vào chỗ râm mát, kín gió, cứ 1 giờ tưới nước 1 lần, khi thấy rõ mắt trong màng trứng thì chuyển vào bể vòng ấp trứng. Khi thấy cá nở hết thì vớt hết giá thể đi (cá chép bột thích bám vào giá thể nên phải rửa kỹ ta sẽ thu được cá bột).

Theo quy ước đong đếm của các trại sản xuất hiện nay thì số lượng cá bột (đong tương đôi khô) trong 100ml (hoặc chén hoa hồng) là:

Cá trắm cỏ	: 4 vạn con
Trôi ấn	: 6 vạn con
Mè hoa	: 5 vạn con
Mrigal	: 5 vạn con
Mè trắng	: 4 vạn con
Chép	: 4 vạn con

5.4. KỸ THUẬT CHUYỂN ĐỔI GIỚI TÍNH CÁ

Do yêu cầu của sản xuất nhằm các mục đích thương mại khác nhau nên đã ra đời kỹ thuật chuyển giới tính. Đối với cá rô đồng và cá hồi, cá cái có tốc độ sinh trưởng nhanh hơn cá đực, hơn nữa trứng cá thơm ngon được nhiều người ưa chuộng do đó trong sản xuất có xu hướng chuyển giới tính cá cái. Trong khi đó cá rô phi sinh sản sớm, đẻ nhiều lứa trong năm nên thường không không chế được quần đàn cá nuôi, hơn nữa cá cái khi tham gia sinh sản có đặc điểm ngậm trứng và cá bột trong miệng, trong giai đoạn này cá cái thường không ăn nên gầy, yếu. Do vậy trong sản xuất cần chuyển đổi cá rô phi đơn tính đực.

5.4.1. Kỹ thuật chuyển đổi giới tính cá rô phi

Đối với nuôi cá rô phi thương phẩm, cá đực có nhiều ưu điểm hơn cá cái nên trong sản xuất bằng các cách tạo cá rô phi đơn tính đực.

a. Sử dụng hormone nam tính 17 α methyl testosterone

Đây là phương pháp đang được áp dụng phổ biến hiện nay ở các trạm, trại sản xuất cá rô phi đơn tính, các hộ gia đình ở Việt Nam và trong khu vực. Cơ sở của phương pháp là do việc hình thành giới tính ở cá ngoài việc chi phối do gen quy định tính trạng đực cái, ở cá việc hình thành giới tính còn bị chi phối nhiều bởi hormone sinh dục, các điều kiện môi trường như nhiệt độ, độ mặn v.v... Đặc biệt trong giai đoạn đầu khi cá mới nở chịu tác động nhiều của các điều kiện bên ngoài. Nắm được đặc điểm này ở cá người ta đã sử dụng hormone để tác động làm thay đổi tỷ lệ đực, cái trong đàn.

Đối với việc sử dụng hormone này chủ yếu là sử dụng phương pháp trộn thức ăn cho cá ăn ngay từ khi cá bắt đầu ăn thức ăn bên ngoài cho đến khi đạt 21 ngày tuổi với hàm lượng hormone trộn trong thức ăn là 60mg/kg thức ăn. Do đặc điểm của hormone không hòa tan trong nước nhưng lại hòa tan trong cồn nên muốn trộn đều trong thức ăn thì hormone cần được hòa tan trong cồn trước khi trộn đều trong thức ăn.

Quy trình của phương pháp này được tóm tắt như sau:

Nuôi vỗ cá bố mẹ $\rightarrow$ Chăm sóc cá bố mẹ và thu trứng $\rightarrow$ ấp trứng $\rightarrow$ xử lý cá bột

Đối với phương pháp này tỷ lệ chuyển giới tính có đạt cao hay không phụ thuộc vào việc trộn hormone trong thức ăn có đảm bảo đồng đều hay không và quá trình cho cá ăn thức ăn có trộn hormone có đảm bảo đủ lượng hay không? Nếu trong quá trình chăm sóc cá trong giai đoạn đầu mà để cá ăn thức ăn tự nhiên không có hormone thì tỷ lệ chuyển giới tính không đảm bảo. Nếu làm tốt tỷ lệ chuyển giới tính đạt tới 95% cá đực.

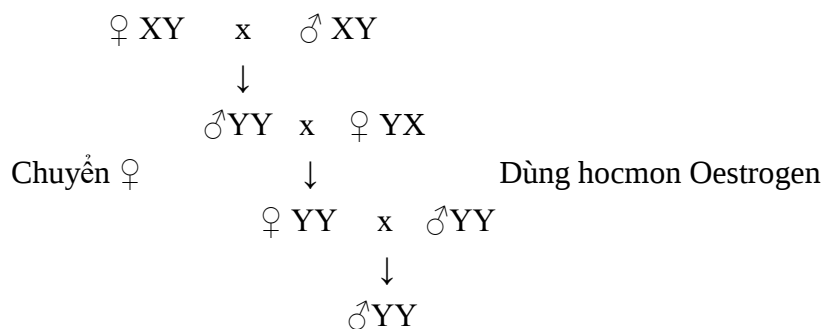
Ngoài việc dùng hormone trộn thức ăn cho cá ăn hiện nay một số tác giả còn sử dụng biện pháp ngậm cá trong dung dịch hormone với thời gian và hàm lượng hormone khác nhau và kết quả chưa ổn định được như phương pháp cho ăn.

b. Sử dụng con siêu đực

Cá rô phi siêu đực là cá đực mang NST giới tính YY, cá này dù cho lai với bất kể con cá cái nào (cá cái bình thường mang NST giới tính là XX hay cá cái giả mang NST giới tính là XY hoặc YY) đều tạo ra đàn con toàn đực (có thể mang NST XY hoặc YY).

Để tạo con siêu đực trước tiên cần tạo ra con cái giả mang NST giới tính XY (bằng cách sử dụng hormone Oestrogen trộn thức ăn cho cá ăn trong giai đoạn đầu sẽ tạo đàn cá toàn cái) sau đó dùng con cái giả này lai với con cá đực bình thường có NST giới tính là XY sẽ tạo được con siêu đực trong đàn và bằng cách lai phân tích sẽ chọn ra được con siêu đực. Quy trình tạo cá siêu đực được tóm tắt như sau:

♀XX	x	♂XY	Cá rô phi bình thường
Chuyển	♀↓		Dùng hormone Oestrogen



Ngoài ra trong di truyền bằng phương pháp điện di người ta còn tách tinh trùng mang NST X, Y riêng do chúng có trọng lượng và hình dạng khác nhau nên tốc độ chạy về các điện cực khác nhau.

Ngoài các phương pháp chuyển đổi giới tính ở trên để tạo đàn cá toàn đực người ta còn áp dụng phương pháp chọn lọc đực cái bằng tay thông qua đặc điểm khác nhau về hình dáng, màu sắc và đặc điểm cơ quan sinh sản. Tuy nhiên, phương pháp chọn lọc có ưu điểm không ảnh hưởng xấu đến môi trường, không tốn chi phí thuốc, hóa chất và có thể áp dụng ở những nơi có sẵn nguồn lao động nhưng khó áp dụng lớn vì tốn công lao động, hơn nữa cũng cần lao động có kinh nghiệm và chỉ có thể chọn khi cá đã lớn khoảng 40-50g/con. Do vậy nếu nuôi cá đến giai đoạn này mới chọn lọc cá đực để nuôi thương phẩm còn cá cái loại bỏ sẽ rất tốn chi phí cho nuôi cá đến kích cỡ này.

c. Sử dụng phương pháp lai xa

Cùng là cá rô phi nhưng các dòng rô phi khác nhau có gen quy định tính trạng cá đực, cá cái khác nhau. Đa số động vật nói chung cá rô phi vẫn nói riêng có nhiễm sắc thể quy định tính trạng cá đực là XY và cá cái mang nhiễm sắc thể là XX. Nhưng đối với cá rô phi xanh lại có nhiễm sắc thể quy định tính trạng đực, cái như sau: cá đực có mang nhiễm sắc thể giới tính là ZZ, cá cái mang nhiễm sắc thể giới tính là ZW. Đây là 2 dòng cá rô phi có đặc điểm xa nhau về mặt di truyền và người ta đã cho lai giữa cá rô phi vằn cái (mang NST giới tính XX) với cá rô phi xanh đực (mang NST giới tính ZZ) được thế hệ con sinh ra toàn cá rô phi đực (mang NST giới tính ZX).

Đối với phương pháp này tỷ lệ chuyển giới tính có đạt cao hay thấp phụ thuộc rất nhiều vào 2 dòng cá đem lai có đảm bảo độ thuần chủng của dòng hay không?

5.4.2. Kỹ thuật chuyển đổi giới tính những loài cá khác

Kỹ thuật chuyển đổi giới tính cá rô đồng.

Do cá rô đồng cái có tốc độ sinh trưởng nhanh hơn cá đực, đặc biệt ở giai đoạn thành thục. Hơn nữa trứng cá rô đồng rất ngon được nhiều người ưa chuộng do vậy trong nuôi cá rô đồng thương phẩm người nuôi thường thích nuôi cá rô đồng cái. Xuất phát từ yêu cầu thực tế mà các nhà nghiên cứu đã chuyển giới tính loài cá này sang đơn tính cái bằng cách sử dụng hormone oestrogen. Tuy nhiên, vấn đề cấp thiết này không bức xúc như yêu cầu cần chuyển đổi giới tính cá rô phi nên trong thực tế việc chuyển đổi giới tính cá rô đồng chưa được thực hiện phổ biến.

Để tạo đàn cá rô đồng toàn cái trong nuôi thương phẩm người nuôi còn chọn lọc bằng cách trong quá trình ương nuôi cá giống họ đã chủ động lọc những cá thể lớn trội trong đàn (đây là cá cái) bằng cách rô lọc để nuôi thương phẩm và loại bỏ những cá thể nhỏ trong đàn (đây là cá đực).

Kỹ thuật chuyển đổi giới tính cá hồi.

Ở cá hồi cái có tốc độ sinh trưởng nhanh hơn cá đực, hơn nữa trứng cá hồi được người tiêu dùng ưa chuộng do vậy các nhà nghiên cứu đã chuyển đổi giới tính cá hồi sang

giới tính cái bằng cách sử dụng hormone oestrogen trộn thức ăn. Cá hồi thường được nuôi ở các vùng xứ lạnh. Ở Việt Nam cá hồi vân (nuôi trong nước ngọt) mới được du nhập vào nuôi năm 2005 ở một số vùng núi cao phía Bắc (Sapa - Lào Cai, Mẫu Sơn - Lạng Sơn, Sơn La) và Đà Lạt - Lâm Đồng nên vấn đề chuyển đổi giới tính cá hồi chưa được thực hiện ở Việt Nam.

5.5. KỸ THUẬT ƯƠNG NUÔI CÁ BỘT, CÁ HƯƠNG, CÁ GIỐNG

5.5.1. Một số yêu cầu về kỹ thuật ương nuôi

a. Yêu cầu đối với ao ương và môi trường nước

Ao ương có diện tích và hình thù thế nào cũng có thể ương được nhưng ao có diện tích phù hợp từ 500 - 2000 m², thoáng về mùa hè và ấm vào mùa đông, ao có hình chữ nhật (thuận lợi cho chăm sóc nuôi dưỡng và đánh bắt khi thu hoạch), ao không quá sâu (độ sâu thích hợp từ 1,2 - 1,5m), nếu ao quá sâu sẽ ảnh hưởng của áp lực nước lên sự phát triển của cá nhỏ, hơn nữa khi nước sâu cá nhỏ khó bắt mồi do thức ăn tự nhiên phân bố không tập trung, nếu ao quá nông hoặc ao nhỏ dễ gây biến động môi trường nước ao ương. Ao có đáy bùn cát, sét độ dày khoảng 10 - 20cm là vừa phải (lượng bùn quá dày, đặc biệt là bùn đen, hôi tích đọng nhiều khí độc sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng và tỷ lệ sống của cá, nếu đáy ao quá trơ sẽ khó gây màu để tạo thức ăn tự nhiên).

Đối với ao ương cần chủ động nguồn nước cấp và thoát, nguồn nước cấp yêu cầu đảm bảo chất lượng như pH nằm trong khoảng 6,5 - 8,5; hàm lượng oxy hòa tan dao động trong khoảng 4 - 8mg/l và không được chứa khí độc như Amoniac (NH₃), Sulfua hydro (H₂S)...

b. Đối tượng nuôi

Chỉ ương, nuôi những loài có đặc điểm sinh học thích ứng với môi trường, có giá trị về mặt thương phẩm. Đối với cá bột yêu cầu không ương cá quá non (cá bột có noãn hoàng chưa tiêu hết, cá nặng bụng, khả năng bơi lội kém, khi thả dễ chìm đáy gây tỷ lệ hao hụt lớn) không dùng cá bột quá già (cá nở ra bị lưu giữ quá lâu trong bể ấp, cá đói có nhiều xác không khỏe). Không ương cá dị hình, còi cọc và yêu cầu cá bột khỏe, nhanh nhẹn đúng ngày tuổi.

c. Chăm sóc quản lý

Trong quá trình ương nuôi yêu cầu sử dụng loại, cỡ, chất lượng thức ăn và số lần cho ăn phù hợp với loài, với giai đoạn phát triển.

Chế độ bón phân gây màu và cấp nước ao được điều chỉnh theo màu nước, theo nhiệt độ môi trường và sự phát triển của cá.

Thường xuyên theo dõi để ngăn chặn sự xâm nhập của địch hại vào ao ương để tránh hao hụt do địch hại và quan sát để phòng trừ và xử lý bệnh kịp thời.

d. Thu hoạch và tiêu thụ

Ương cá giống có lãi suất cao do chu kỳ ương nuôi ngắn, tiêu tốn ít thức ăn nếu chúng ta có kỹ thuật tốt, có uy tín và có kế hoạch rõ ràng.

Trước khi thu hoạch cần luyện dẻo cho cá vì ở giai đoạn này cá còn nhỏ, sức đề kháng yếu, khả năng chống chịu thấp nếu ta không luyện dẻo cho cá (luyện dẻo là tập cho cá làm quen với môi trường chật hẹp, khắc nghiệt khi đánh bắt, vận chuyển) sẽ bị hao hụt lớn khi thu hoạch. Khi thu hoạch cần dự tính tỷ lệ sống, sản lượng, để bố trí khách hàng để tăng vòng quay của ao hồ.

5.5.2. Kỹ thuật ương cá bột lên cá hương

a. Chuẩn bị ao ương

Đây là một khâu quan trọng trong kỹ thuật ương từ cá bột lên cá hương nếu làm tốt khâu này tạo ra nhiều thức ăn tự nhiên, tạo môi trường thuận lợi cho cá hoạt động, sinh trưởng tốt, tránh được địch hại do hạn chế các hang hốc không còn nơi trú ngụ của địch hại sẽ nâng cao được tỷ lệ sống trong quá trình ương.

Nên sử dụng ao hình chữ nhật có diện tích 1.500 - 2000 m², ao có độ sâu mức nước khoảng 1,2 - 1,5m, bờ ao cao hơn mức nước khoảng 0,5 - 0,7m, bờ được xử lý chắc chắn, lấp hết các hang hốc trên bờ, bờ ao được phát quang các bụi rậm tránh nơi trú ngụ của địch hại và hạn chế độ che phủ của ao, nếu ao bị che phủ sẽ hạn chế sự chiếu sáng dẫn đến hạn chế mức độ quang hợp trong ao. Ao cần được tát cạn, bắt sạch cá tạp và phơi đáy ao. Ao có đáy bùn cát có độ sâu lớp bùn đáy từ 10 - 15cm là phù hợp. Nếu ao có bùn đáy ao dày, bùn đen cần được vét bớt lớp bùn đáy ao, nếu ao có đáy trơ cần tạo lớp bùn đáy cho phù hợp. Lớp bùn đáy ao có vai trò là kho dự trữ dinh dưỡng khi nước trong ao nhiều dinh dưỡng và cung cấp dinh dưỡng lại nước ao khi nước ao thiếu dưỡng. Trong quá trình chuẩn bị ao cần dùng vôi bột để tẩy ao khử chua, diệt cá tạp và các loại địch hại cá. Lượng vôi tẩy ao phụ thuộc vào pH bùn đáy ao, nhìn chung lượng vôi bón ao từ 7 - 10 kg/100 m² ao, đáy ao được trang phẳng tạo điều kiện thuận lợi cho cá hoạt động bắt mồi và đánh bắt khi thu hoạch. Tùy thuộc lượng mùn đáy ao nhiều hay ít mà ta cần bón bổ sung lượng phân chuồng dao động từ 20 - 40 kg/100m² đáy ao. Trong quá trình chuẩn bị ao nên dùng phân lợn hoặc phân gia cầm đã ủ, không nên bón ao bằng phân trâu bò và tuyệt đối không nên để nước tiểu trâu, bò chảy xuống ao ương. Vì phân trâu, bò có giá trị dinh dưỡng thấp và chứa nhiều chất xơ nên tạo màu không tốt cho ao ương.

Đáy ao sau khi chuẩn bị xong cần được phơi khô (nứt chân chim) với mục đích thoát hết khí độc ở bùn đáy ao, hơn nữa dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời sẽ diệt hết cá tạp và các sinh vật hại cá ở đáy ao và còn xúc tác cho quá trình phân giải mùn đáy ao tạo các muối dinh dưỡng để khi lấy nước vào ao sẽ cung cấp dinh dưỡng cho sự phát triển của thủy sinh vật.

Trước khi thả cá bột từ 1 tuần lấy nước vào ao, nước lấy vào ao được lọc qua lưới lọc phù du. Nếu nước lấy vào ao quá sớm thức ăn tự nhiên phát triển không được khai thác đúng lúc chúng sẽ già đi không thích hợp với kích cỡ miệng cá bột sẽ không tốt, hơn nữa khi lấy nước vào ao để thu hút ếch nhái đến sinh sản tạo ra nòng nọc, còn nếu vừa mới lấy nước đã thả ngay cá bột khi đó thức ăn tự nhiên chưa cung cấp đủ cho cá bột, hơn nữa nước mới lấy vào ao còn đục nên không thích hợp cho sự phát triển của cá bột. Mức sâu lấy vào ao ương từ 0,6 - 0,8m, nếu thời tiết lạnh có thể lấy đến 1m, độ trong nước khi thả cá đạt 20 - 30cm là phù hợp, nước ao ương có màu xanh nõn chuối là thích hợp.

b. Thả cá bột

Yêu cầu về chất lượng cá bột đúng ngày tuổi, không quá non hoặc quá già, trạng thái hoạt động nhanh, khỏe không dị hình. Nên thả cá bột vào sáng sớm hoặc chiều mát, khi thả cá cần để cân bằng nhiệt độ nước trong túi cá bột và ngoài ao ương tránh sự chênh lệch nhiệt độ dẫn đến cá bị sốc nhiệt khi thả.

Mật độ cá bột thả ở ao ương dao động từ 2,5 - 3,5 vạn con/100m², nếu ương cá chép nên thả thưa hơn một chút.

Trong ương cá bột lên hương không nên thả ghép các loài vì giai đoạn này các loài cá nước ngọt nói chung đều ăn chung thức ăn là động vật phù du, hơn nữa nuôi ghép giai đoạn cá nhỏ sẽ gặp khó khăn khi đánh bắt thu hoạch lại phải tách loài sẽ gặp khó khăn. Nhưng nếu các hộ gia đình ương cá bột lên hương để đưa sang ao cá giống cho gia đình, không thể có nhiều ao để ương nhiều loài cá thì có thể ương chung nhiều loài trong cùng

một ao. Tuy nhiên, các loài cá khác nhau lại có thời điểm sinh sản khác nhau trong năm nên các loài cá nở ra thường không cùng thời điểm.

c. Chăm sóc, quản lý

Để tạo môi trường nước thuận lợi cho sự phát triển của cá, đồng thời căn cứ vào đặc điểm sinh học, tính ăn của loài và điều kiện tự nhiên của từng vùng để điều chỉnh phù hợp về mật độ và lượng thức ăn cho cá.

Trong giai đoạn ương cá bột lên cá hương trong 2 tuần đầu thường dùng thức ăn là đồ tương ngâm nghiền hoặc thức ăn hỗn hợp được nấu chín hòa loãng té đều quanh bờ ao ngày 2 lần vào sáng sớm và chiều tối với lượng thức ăn 100 - 200g đồ tương/1 vạn cá bột. Từ tuần thứ 3 trở đi cá hương đã bắt đầu ăn thức ăn đặc trưng cho loài. Ví dụ: Cá Trắm cỏ bắt đầu ăn thực vật thủy sinh (bèo tấm, bèo hoa dâu), cá chép bắt đầu ăn động vật đáy... Khi đó thức ăn thường dùng là thức ăn hỗn hợp dạng bột. Lượng thức ăn cho ăn được điều chỉnh dựa vào thời tiết và màu nước ao ương. Cá bột sẽ ăn trực tiếp một phần thức ăn, phần còn lại nuôi thức ăn tự nhiên và cá sẽ dùng thức ăn tự nhiên này.

Bón phân cho ao ương: Lượng phân bón cho ao phụ thuộc màu nước ao ương, phụ thuộc thời tiết và lượng nước thay hoặc thêm có thể. Thông thường lượng phân chuồng được hòa loãng té đều vào khoảng 9 - 10 giờ sáng cứ 4 - 7 ngày té phân 1 lần, nếu lượng phân chuồng không sẵn có thể dùng phân N-P-K với lượng 0,3 - 0,4 kg/100m² ao. Một số vùng hiện nay không dùng phân bón do nguồn nước ương nuôi đã giàu dinh dưỡng, thậm trí phú dưỡng.

Trong thời gian ương nuôi, thường xuyên kiểm tra, ngăn ngừa và loại bỏ các sinh vật hại cá, phòng trừ dịch bệnh. Đặc biệt những ngày sau khi thả cá bột các tối thường xuyên soi đèn quanh ao để loại bỏ ếch nhái, rắn nước tập chung quanh ao và sáng sớm cần kiểm tra xem có các bẹ trứng ếch nhái quanh bờ ao cần phải được vớt loại bỏ.

Quản lý nước ao ương: Sau khi ương 4 - 7 ngày cần thêm nước ao để làm loãng nước ao tạo điều kiện cho thủy sinh vật phát triển tạo thêm thức ăn tự nhiên cho cá và tăng lượng nước để tạo điều kiện cho cá hoạt động, bơi lội và tăng độ thoáng trong ao ương. Bổ sung nước vào ao đảm bảo môi trường diện tích hoạt động phù hợp với khối lượng cá tăng dần trong ao.

Bảng 5-7. Một số thông tin trong quá trình ương cá bột lên hương

Loài cá	Mật độ (con/m ²)	Phân chuồng (kg/100 m ²)	Phân xanh (kg/ 100 m ²)	Phân hoá học (kg/ 100 m ²)	Thức ăn tinh (kg/ 100 m ²)	Thời gian nuôi (ngày)	Quy cỡ/con		Tỷ lệ sống (%)
							cm	g	
Mè trắng	250-350	6- 0	7 - 10	0,2	0,2-0,3	20-25	2,5-3	0,2-0,3	60-70
Mè hoa	250-300	7-10	5 - 10	0,2	0,2-0,3	20-25	2,5-3	0,3-0,5	60-70
Trắm cỏ	250-350	6-7	7 - 10	0,2	0,2-0,3	20-25	2,5-3	0,5-0,7	60-70
Rohu	250-350	6-7	7 - 10	0,2	0,2-0,4	25-30	2,5-3	0,4-0,5	60-70
Mrigal	250-350	6-7	7 - 10	0,2	0,2-0,4	25-30	2,5-3	0,4-0,5	60-70
Chép	100-150	15-20	5 - 7	0,2	0,2-0,4	25-30	2,5-3	0,6-1	35-60

d. Thu hoạch và vận chuyển cá hương

Sau khi ương cá khoảng 20 - 25 ngày, cá đạt kích cỡ 2,5 - 3 cm (0,5 - 1g/con) là kết thúc giai đoạn ương cá hương, nếu muốn nuôi tiếp phải tiến hành san đàn để giảm mật độ. Trước khi thu hoạch cần luyện dẻo cho cá để cá làm quen với môi trường chật hẹp khi thu hoạch và vận chuyển. Để luyện dẻo cho cá cần giảm phân bón, giảm lượng thức ăn trước 2

- 3 ngày và vào thời điểm mát trong ngày cần kéo cá tập trung trong lưới mềm, mịn khoảng 15 - 20 phút thấy cá có hiện tượng nổi thào lưới cho cá bơi ra. Khi thu hoạch cá cần cho cá nhịn ăn, cá được ép dewater trong lưới, giai hoặc trong bể có cung cấp đủ lượng oxy hòa tan để cá thải hết phân mới đóng cá để vận chuyển đi tiêu thụ.

Đối với cá hương khi vận chuyển đi tiêu thụ thường vận chuyển kín (sử dụng túi nilon sạch có chứa nước, cá và bơm căng khí) túi cá được vận chuyển đi tiêu thụ thường đặt nằm ngang mỗi túi thường đóng với mật độ 60 - 80 cá hương/lít và vận chuyển trong khoảng 8 giờ ở nhiệt độ 25°C. Nếu thời gian vận chuyển ngắn hơn có thể vận chuyển được mật độ cao hơn. Mật độ vận chuyển phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường, tình trạng sức khỏe của cá (ép dewater tốt hay không) và tùy thuộc loài và cỡ cá khi vận chuyển.

5.5.3. Kỹ thuật ương nuôi cá hương lên cá giống

a. Chuẩn bị ao ương nuôi

Mục đích của việc ương nuôi cá hương lên cá giống cấp 1 (cá giống nhỏ) và cấp 2 (cá giống lớn) để giải quyết con giống có đủ kích thước, khối lượng đưa vào nuôi thả ở các vùng nước làm cá thương phẩm.

Giai đoạn này yêu cầu về môi trường hoạt động rộng hơn nên tốt nhất là sử dụng những ao có kích thước từ 1000 - 2000 m². Công tác chuẩn bị ao ương nuôi cá hương lên cá giống tương tự như giai đoạn ương cá bột lên cá hương.

b. Mật độ, thức ăn, phân bón, thời gian ương nuôi cá giống cấp I, cấp II và dự kiến tỷ lệ sống

Đối với cá trắm cỏ, nuôi từ cá hương lên cá giống cấp I, lượng bèo, cỏ non, rau xanh cho ăn 30 - 40 kg/1 vạn cá, từ cá giống cấp I nuôi lên cá giống cấp II lượng bèo, cỏ tăng lên 60 - 80 kg/vạn cá.

Đối với cá Rohu, Mrigal, chép:

- Lượng thức ăn hỗn hợp nuôi lên giống cấp I tính cho 1 vạn cá như sau:

Tuần 1 - 2 là 3kg; Tuần 3- 4 là 5kg.

- Lượng thức ăn hỗn hợp nuôi lên giống cấp II tính cho 1 vạn cá như sau:

Tuần 5 - 6 là 7kg; Tuần 7 - 8 là 10kg ; Tuần 9 - 10 là 12kg

Đối với cá chép, rô phi, rô đồng nên sử dụng loại thức ăn có hàm lượng đạm thô từ 28 - 35%. Đối với cá trắm đen nên dùng thức ăn viên nổi có hàm lượng đạm 35 - 40%.

Bảng 5-8. Ương nuôi cá giống cấp I (tính cho 100 m² ao)

Loài cá	Mật độ con (1000)	Phân chuồng (kg)	Phân xanh (kg)	Phân hoá học (kg)	Thức ăn hỗn hợp (% P cá/ngày)	Thời gian nuôi từ cá hương (ngày)	Quy cỡ		Tỷ lệ sống (%)
							cm	g	
Mè trắng	2,5-3,5	7-10	7-10			25-30	4 - 6	2 - 3	50 - 60
Mè hoa	2,0- 3,0	7-10	7-10	0,2-0,4		25-30	4 - 6	3 - 4	50 - 60
Trắm cỏ	2,0- 3,0			0,2-0,4	10-15	25 - 30	4 - 6	4 - 5	45 - 60
Rohu	3,0- 4,0	15-20		0,2-0,4	10-15	25 - 30	4 - 6	4 - 6	70 - 80
Mrigal	3,0- 4,0	15-20			10-15	25 - 30	4 - 6	4 - 6	70 - 80
Chép	1,0- 2,0	15-20	10-15		10-15	25 - 30	4 - 6	5 - 6	70 - 80

Bảng 5-9. Ương nuôi cá giống cấp II (tính cho 100 m² ao)

Loài cá	Mật độ con (1000)	Phân chuồng (kg)	Phân xanh (kg)	Phân hoá học (kg)	Thức ăn hỗn hợp (% P cá/ngày)	Thời gian nuôi từ cá hương (ngày)	Quy cỡ		Tỷ lệ sống (%)
							cm	g	
Mè trắng	1,5-2,5	7 - 10	7 - 10			70 – 80	10-12	20	70 - 80
Mè hoa	1,0-2,0	7 - 10	7 - 10			70 - 80	10-12	25	70
Trắm cỏ	1,0-2,5	15 - 20		0,2-0,4	7-10	70 - 80	10-12	35	70
Rohu	2,0-2,5	15 - 20		0,2-0,4	7-10	70 - 80	8-10	20	70
Mrigal	2,0-2,5	15 - 20			7-10	70 - 80	8-12	20	70
Chép	1,0-1,5	20 - 25	15-20		7-10	70 – 80	8-10	20	70 - 80

• • • • • • • • • •

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Nêu nguyên lý của việc sinh sản nhân tạo? Ý nghĩa của việc tiến hành sinh sản nhân tạo trong nuôi trồng thủy sản công nghiệp?
2. Trình bày các công đoạn trong kỹ thuật ương từ cá bột lên cá hương? Theo bạn công đoạn nào là quan trọng nhất, tại sao?
3. Nêu ý nghĩa của việc chuyển đổi giới tính cá rô phi? Kể tên các phương pháp tạo ra cá rô phi đơn tính đực? Trình bày nguyên lý một phương pháp chuyển giới tính cá rô phi được áp dụng phổ biến nhất?
4. Trình bày tóm tắt các yêu cầu chủ yếu về kỹ thuật trong giai đoạn ương nuôi từ cá bột lên cá hương?
5. Trình bày tóm tắt các yêu cầu chủ yếu về kỹ thuật trong giai đoạn ương nuôi từ cá hương lên cá giống?

CHƯƠNG 6. KỸ THUẬT NUÔI CÁ THƯƠNG PHẨM

Trong chương này người học cần nắm được các kiến thức về các biện pháp kỹ thuật, nguyên lý của sinh sản cá, vai trò của sinh sản nhân tạo đối với nuôi trồng thủy sản, kỹ thuật sinh sản nhân tạo cá, kỹ thuật chuyển đổi giới tính cá, kỹ thuật ương, nuôi cá bột, cá hương, cá giống và phương pháp vận chuyển cá.

6.1. KỸ THUẬT NUÔI CÁ AO NƯỚC TĨNH

6.1.1. Khái niệm về ao và nguyên nhân hình thành

a. Khái niệm

Ao là loại hình mặt nước tĩnh, có diện tích mặt nước nhỏ từ 5 ha trở lại. Khái niệm trên chỉ là tương đối. Chẳng hạn với một số nước có nền kinh tế phát triển, để thuận lợi cho việc cơ giới hoá nghề cá, đồng thời để nâng cao năng suất và sản lượng, người ta thiết kế và sử dụng những ao có diện tích từ vài chục cho đến vài trăm ha. Trong khi đó ở nước ta và một số nước trong khu vực Đông Nam Á, để phù hợp với hình thức nuôi của các hộ gia đình và quy mô đầu tư, trình độ tổ chức quản lý, người ta thường sử dụng các ao có diện tích vài trăm cho đến vài ngàn mét vuông.

b. Nguyên nhân hình thành ao

Ao được hình thành từ rất nhiều nguyên nhân, nhưng có hai nguyên nhân chủ yếu là: do con người (đào đất đắp nền, đào ao v.v...), và do tự nhiên (Sự già hoá của hồ, sự bào mòn, do vỡ đê, sự hoạt động của núi lửa v.v...).

6.1.2. Những đặc điểm chủ yếu của ao

a. Phân bố

Ao được phân bố rất rộng, ở cả đồng bằng, trung du, miền núi và ven biển. Tuy nhiên, tùy theo mục đích hình thành mà phân bố ở các vùng địa lý có khác nhau. Các ao đào phân bố ở khắp các vùng, nhưng nhiều nhất ở đồng bằng và ít hơn ở các tỉnh miền núi, Tây Nguyên và Trung du.

b. Diện tích

Do nguồn gốc hình thành và phân bố rất khác nhau nên diện tích ao cũng rất khác nhau, dao động rất lớn, thường từ vài chục cho đến vài ngàn mét vuông. Đối với những ao đào với mục đích nuôi cá thì diện tích thường từ 1000 m² đến 10.000 m².

c. Hình dạng, độ sâu và chất đáy

Độ sâu của ao dao động khá lớn, thường dao động từ 0,8 đến 1,5 mét (có khi lên tới 3 m). Đối với ao được hình thành do sự bào mòn hay do sự già hoá của sông thì độ sâu của ao thường lớn hơn và thường trên 3 m.

d. Nguồn nước và biến động nguồn nước trong ao

Nguồn nước bổ sung cho ao do nước mưa, nguồn nước thủy nông, nước dẫn từ nơi khác đến và do mạch nước ngầm chảy ra, với các ao phân bố ở vùng nông thôn nguồn nước sinh hoạt dẫn vào là chính, ao gần các sông, suối nhỏ nguồn nước chủ động hơn và được lấy vào từ các sông suối.

Biến động nguồn nước trong ao thường rất lớn, thay đổi rõ rệt theo mùa khô, mùa mưa. Ở miền Bắc, thường mực nước cao nhất vào tháng 7 và 8, thấp nhất vào các tháng 12 đến tháng 2.

Chất lượng nước trong các ao phụ thuộc vào chất đất xung quanh ao, nền đáy ao và nguồn nước đưa vào ao.

e. Đặc điểm thủy lý, thủy hoá và sinh vật học

Ao đào trên đất chua mặn hoặc đất sét, nước bị chua, pH = 5 - 6. Muối dinh dưỡng và các chất hữu cơ trong nước nghèo, tảo sợi phát triển không có lợi cho cá nuôi.

Ao đào trên đất thịt pha cát nhẹ, pH trung tính, hơi kiềm, giữ nước tốt, muối dinh dưỡng và chất hữu cơ cao, sinh vật phù du và sinh vật đáy phát triển tốt. Là loại ao nuôi cá phù hợp, cho năng suất cao.

Ao bị tù đáy nhiều bùn, oxy thấp, nước tù bẩn. Tuy hàm lượng chất hữu cơ cao, nhưng chỉ thích hợp cho một số tảo khó tiêu phát triển. Cá nuôi trong các ao này thường khó lớn.

Ao nhỏ nông thường nhiệt độ biến động lớn. Ao rộng, sâu thường nhiệt độ ổn định hơn và thích hợp cho sự phát triển của cá. Các ao ở miền núi phía Bắc, biến động nhiệt độ trong năm lớn hơn các ao vùng Trung du và Tây nguyên. Vùng Đồng bằng Nam bộ nhiệt độ nước biến động ít hơn ao miền Bắc. Ao nổi có rất nhiều ưu điểm cho hoạt động nuôi thủy sản như thoáng khí, dễ cải tạo và thu hoạch.

Các ao nuôi tăng sản, do thả mật độ dày, cho ăn, cải tạo tính chất thủy lý, thủy hoá, thủy sinh thay đổi nhiều so với các ao không nuôi cá. Biểu hiện: biến động O₂, pH, CO₂ theo ngày đêm lớn. Lượng chất dinh dưỡng tăng theo chu kỳ nuôi, thường cuối chu kỳ nuôi lượng dinh dưỡng nhiều do chất thải tăng, khi đó hàm lượng oxy hòa tan và lượng tiêu hao oxy rất lớn. Sinh vật phù du và sinh vật đáy phát triển. Sinh vật thủy sinh thượng đẳng kém phát triển.

6.1.3. Hình thức, chu kỳ nuôi và năng suất cá nuôi trong ao nước tĩnh

a. Hình thức và chu kỳ nuôi cá trong ao nước tĩnh

Hình thức nuôi đơn: là hình thức chỉ nuôi một loại đối tượng trong ao.

Hình thức nuôi ghép: là hình thức nuôi trên hai đối tượng thủy sản trong ao.

Nuôi đơn và nuôi ghép đều có cơ sở khoa học và điều kiện ứng dụng nhất định. Ở nước ta hiện nay hình thức nuôi ghép thường được sử dụng rộng rãi hơn, do phù hợp với điều kiện chăn nuôi nhỏ lẻ.

Chu kỳ nuôi: là khoảng thời gian nuôi trọn một lứa cá từ khi cá giống đến kích cỡ cá thương phẩm.

b. Năng suất cá nuôi trong ao nước tĩnh

Năng suất nuôi cá trong ao nuôi nước tĩnh là khối lượng cá thu được tính trên một đơn vị diện tích ao nuôi trong một vụ nuôi hoặc trong một năm (tấn/ha/năm, tấn/ha/vụ). Năng suất nuôi phụ thuộc vào mô hình nuôi, điều kiện tự nhiên ao nuôi, mức độ đầu tư cho ao nuôi.

6.1.4. Các biện pháp kỹ thuật nuôi cá ao nước tĩnh

a. Yêu cầu kỹ thuật xây dựng ao nuôi cá tăng sản

Diện tích ao nuôi: Diện tích ao nuôi to hay nhỏ ảnh hưởng rất nhiều đến đời sống của cá thông qua các biến đổi của điều kiện lý, hoá của môi trường. Nếu ao nuôi có diện tích lớn thì độ thoáng càng lớn, điều kiện lý, hoá học càng ổn định, thủy sinh vật phát triển phong phú, cá càng lớn nhanh. Ngược lại nếu ao quá nhỏ, độ thoáng thấp, yếu tố lý, hoá học biến đổi nhanh, thủy sinh vật kém phát triển, không thuận lợi cho sự phát triển của cá nuôi, thậm chí dễ bị chết khi điều kiện môi trường thay đổi quá nhanh.

Nhưng thực tế cũng cho thấy nếu diện tích ao nuôi quá lớn thì việc đầu tư cơ sở vật chất sẽ rất tốn kém, khó khăn trong việc tổ chức quản lý (chăm sóc, đánh bắt và thu hoạch). Ngược lại đối với ao nuôi phù hợp thì sẽ ít phải đầu tư, quản lý một cách dễ dàng.

Vì vậy tùy theo điều kiện thực tế mà xây dựng các ao nuôi có diện tích vừa phải. Theo kinh nghiệm thì các ao nuôi có diện tích từ 500 – 2000 m² là phù hợp.

Độ sâu của ao và độ dày lớp bùn đáy: Tiêu chuẩn về độ sâu còn được quy định chặt chẽ hơn. Một số nghiên cứu cho thấy nếu ao nuôi quá nông thì các yếu tố môi trường như nhiệt độ có sự thay đổi lớn dẫn đến hàng loạt các yếu tố khác thay đổi theo, ao dễ bị đục ảnh hưởng đến sinh trưởng và phát triển của cá nuôi. Ngược lại ao nuôi quá sâu lại ảnh hưởng đến phát triển của thủy sinh vật, công tác cải tạo và đánh bắt gặp khó khăn. Các nghiên cứu đều cho thấy độ sâu của ao nuôi không nên vượt quá 3,5 m, vì ở độ sâu này khả năng quang hợp của thực vật thủy sinh yếu, đặc biệt ở tầng nước đáy sẽ gây thiếu oxy, phân giải yếm khí sinh ra nhiều khí độc ở đáy ao. Từ những yếu tố trên mà cá hầu như không phân bố tới, gây sự lãng phí về không gian.

Bảng 6-1. Mối liên quan giữa độ sâu với một số khí hòa tan và mật độ thực vật phù du

Độ sâu (m)	O ₂ (mg/l)	CO ₂ (mg/l)	Thực vật phù du (tế bào/lít)
1	7	20	390000
2	4	22	70000
3	0,5	25	5000

Các tác giả cũng đưa ra một số kết luận: trong phạm vi độ sâu từ 0,8 - 3,5 m năng suất cá nuôi cũng tỷ lệ thuận với độ sâu, hay nói cách khác trong phạm vi độ sâu giới hạn, ao càng sâu năng suất càng cao. Bởi ao sâu chứa được nhiều nước, nhiều thức ăn tự nhiên, các yếu tố thủy lý, thủy hóa ổn định, từ đó tạo điều kiện cho cá phát triển.

Bảng 6-2. Quan hệ giữa độ sâu và năng suất cá nuôi trong ao nước tĩnh

Độ sâu (m)	1,3-1,7	1,7-2	2-3
Năng suất (kg/ha)	4910	6450	6879

Ao nuôi cá tăng sản nên có độ sâu từ 1,5 – 2 m. Khi đào ao cần xét đến các yếu tố cụ thể sau:

+ Các điều kiện về pH, chất đáy, chất đất... ở các vùng chua mặn không nên đào ao nuôi quá sâu, vì càng sâu độ pH càng thấp, sẽ ảnh hưởng không tốt. Với các ao đất thịt hay đất thịt pha cát dễ đào sâu hơn so với các ao đất cát.

+ Tổ chức thi công đào sâu đối với ao mới, các ao cũ chỉ nên cải tạo.

+ Nếu việc đào sâu không thực hiện được thì nên xem xét đến khả năng làm cao bờ ao.

Chất đáy của ao cũng có ảnh hưởng tới chất nước, sinh vật làm thức ăn cho cá. Đáy là đáy cát, hoặc sỏi cát dẫn đến sự kết dính kém, độ thấm thấu của nước lớn, lượng nước trong ao thường xuyên bị hao hụt kéo theo chất dinh dưỡng trong ao cũng bị mất đi.

Ở môi trường chua mặn, rất khó gây màu nước, sinh vật làm thức ăn kém phát triển do khi bón phân xuống ao bị keo đất hấp phụ chất dinh dưỡng trên bề mặt (làm mất tác dụng của phân), mặt khác khả năng phân huỷ của phân trong môi trường chua rất kém, từ đó làm mất hiệu quả của việc bón phân.

Chất đáy tốt nhất là đất thịt, đáy là bùn cát hoặc cát bùn có độ dày 20 – 30 cm, đáy ao phải bằng phẳng, ao tù đọng lâu năm hoặc đã nuôi cá nhiều lần trong năm lượng bùn đáy sẽ rất nhiều vì vậy phải có kế hoạch nạo vét bùn đáy.

Nguồn nước và chất nước: Nuôi cá ao nước tĩnh đòi hỏi phải chủ động có nguồn nước kịp thời để bổ sung cho ao nuôi, đảm bảo mức nước trong ao luôn từ khoảng 1,5 – 2 m. Chất nước không được nhiễm bẩn, không có chất độc, hàm lượng oxy từ 3 mg/l trở lên,

pH từ 7 - 8,5. Thường xuyên bổ sung nước cho ao nuôi có tác dụng kích thích sự phát triển của các sinh vật làm thức ăn cho cá và cải thiện môi trường nuôi giúp cá phát triển nhanh.

b. Chuẩn bị ao nuôi cá

Mục đích của tẩy dọn ao là áp dụng các biện pháp kỹ thuật tạo điều kiện tốt nhất về môi trường cho cá sinh trưởng tốt trong chu kỳ sản xuất tiếp theo. Nội dung của công tác chuẩn bị ao bao gồm:

Làm cạn hết nước trong ao, phơi đáy ao, vét bớt bùn đáy ao (nếu bùn đáy quá dày) nhằm thoát khí độc tích tụ ở đáy ao, tu sửa lại bờ ao, lấp hết các hang hốc quanh bờ ao để không mất nước do rò rỉ, không còn nơi trú ngụ của địch hại, phát quang cây cối um tùm xung quanh ao nhằm tăng lượng chiếu sáng xuống ao và làm tăng độ thoáng của ao.

Dùng vôi để khử trùng đáy ao (vôi bột hay vôi tôi đều được), vôi được rắc xung quanh bờ ao, đáy ao. Liều lượng vôi bón cho ao tùy theo độ pH ở lớp bùn đáy ao. Đối với ao đất thịt không chua (pH trung tính hoặc hơi kiềm) bón từ 5 - 7 kg/100m². Đối với ao đất sét chua, bón từ 10 - 12 kg/m².

Bón phân gây màu nước ngay từ ban đầu, mục đích của bón phân là tạo nên cơ sở thức ăn tự nhiên cho cá, căn cứ vào nguồn phân bón mà ta quyết định một trong hai công thức sau:

+ Đối với cơ sở giàu nguồn phân hữu cơ thì bón 20 - 30 kg phân chuồng /100 m², kết hợp với 8 - 10 kg phân xanh.

+ Đối với nơi nghèo nguồn phân thì sử dụng công thức: 10 - 15 kg phân chuồng, 8 - 10 kg phân xanh kết hợp với 0,3 - 0,4 kg phân đạm Ure/100 m².

Đối với những ao nuôi trong hệ VAC đã có sẵn nguồn phân bón, bùn đáy ao nhiều màu, ao nuôi thâm canh không nhất thiết cần bón phân khi tẩy dọn ao.

c. Thả cá giống

Thời vụ thả cá giống: Đối với các ao nuôi cá mè, trôi, trắm hay chép... cá giống được thả vào hai vụ chính: Vụ xuân từ tháng 2 - 3 (thường dùng giống lưu), vụ thu từ tháng 8 - 9 (ở khu vực phía Bắc không nên thả cá chịu lạnh kém như cá rô phi, cá chim trắng, cá tra vào thời gian này nếu không có biện pháp chống rét cho cá trong mùa đông).

Tiêu chuẩn cá giống thả: Tiêu chuẩn cá giống hiện nay phải lấy tiêu chuẩn chiều dài cá làm chính, bên cạnh đó phải xét đến trọng lượng, hình thái ngoài, màu sắc, bệnh tật, độ đồng đều...

Cá giống thả trong ao có hai loại chính: loại được sản xuất trong năm (thường được thả vào vụ thu) và loại được giữ qua đông (còn gọi là giống lưu) thường được thả vụ cá xuân.

Đối với giống cá lưu: cá mè, trôi, trắm, Rô hu, Mrigal thường được thả vào đầu năm, cỡ cá biến động từ 50 - 100g/con (cá mè, trôi, trắm cỡ có thể từ 100 - 200g/con). Thả cá giống lớn có nhiều ưu điểm nhưng vì điều kiện sản xuất cá giống lớn thường gặp nhiều khó khăn (tốn kém về thức ăn và ao nuôi, do càng lớn tốc độ tăng trưởng của cá càng chậm) nên không áp dụng được các chỉ tiêu trên, thường chỉ giải quyết được 10 - 15% lượng cá giống trong ao.

Bảng 6-3. Tham khảo cỡ cá giống thả trong nuôi cá ao nước tĩnh

Loại cá	Trọng lượng (g/con)	Kích thước (cm)
Cá mè trắng, mè hoa	50-100	10-12
Cá trắm cỏ	100-200	12-15
Cá Rô hu, Mrigal	50-100	8-12

Cá chép, trôi	50-100	8-10
Cá rô phi	20-50	6-8

Thả cá giống nhỏ tỷ lệ hao hụt lớn, cá thu hoạch nhỏ, giá trị thương phẩm kém, năng suất và sản lượng thấp, nhiều nơi còn không thu hoạch kịp cá vì chưa đủ kích cỡ, khi vào vụ đông, hoặc mùa mưa bão việc giữ cá qua đông còn khó khăn và tổn kém hơn nhiều. Vì vậy chú ý khi thả cá giống nhỏ vẫn không nên thả với mật độ quá cao.

Đối tượng nuôi chính phụ: Do yêu cầu của sản xuất hay do đặc điểm sinh vật học của mỗi loài cá nuôi quyết định. Một số loài thích hợp với điều kiện nuôi đơn (như cá chép, cá quả, cá rô phi...). Đối với một số loài khác lại thích hợp với điều kiện nuôi ghép như cá mè, trôi, trắm...

Cơ sở khoa học của việc nuôi ghép cá trong ao:

Nuôi ghép là để tận dụng sự phân bố theo tầng tầng nước của các loài cá khác nhau từ tầng mặt xuống tầng đáy, từ đó có thể tận dụng tối đa các tầng nước trong thủy vực.

Nuôi ghép là để tận dụng tối đa cơ sở thức ăn tự nhiên ở các tầng nước khác nhau. Giải quyết nhu cầu đòi hỏi oxy của các loài cá ở các tầng nước khác nhau. Nuôi ghép còn có thể giải quyết một số ảnh hưởng tiêu cực khác: Ghép một số cá dữ trong ao nuôi có cá rô phi để hạn chế sự tăng quần đàn không theo ý muốn. Nuôi ghép thường cho năng suất và hiệu quả kinh tế cao hơn nuôi đơn trong điều kiện nuôi quảng canh và bán thâm canh. Do đó đây là hình thức nuôi phổ biến nhất hiện nay.

Khi áp dụng hình thức nuôi ghép cần phải xác định đối tượng nuôi chính và đối tượng nuôi phụ. Đối tượng nuôi chính phải chiếm từ 40% trở lên. Căn cứ để xác định đối tượng nuôi chính bao gồm: Loài cá có năng suất cao nhất. Yêu cầu của thị trường (cho tiêu dùng và xuất khẩu). Khả năng đáp ứng con giống ở vùng đó. Khả năng cung cấp thức ăn và phân bón.

Đối tượng nuôi phụ có thể là một loài, cũng có thể là nhiều loài và dựa trên các căn cứ sau đây để xác định: Đối tượng nuôi phụ có phổ thức ăn khác với đối tượng nuôi chính, không cạnh tranh thức ăn với đối tượng nuôi chính. Tận dụng được sản phẩm phế thải (chủ yếu là phân) hoặc thức ăn dư thừa của đối tượng nuôi chính. Đối tượng nuôi phụ tận dụng được một số thành phần thức ăn tự nhiên trong ao. Dễ giải quyết giống, lớn nhanh và có hiệu quả kinh tế nhất định. Không có mâu thuẫn thức ăn giữa các loài cá nuôi phụ khác nhau.

Trong nuôi ghép thường áp dụng một số công thức phổ biến sau:

Ao nuôi cá mè trắng làm chính: mè trắng 60%, mè hoa 5%, trắm cỏ 3%, trôi 25%, chép 7%. Công thức này thường áp dụng cho các ao nuôi quảng canh, bán thâm canh, tận dụng mặt nước thải.

Ao nuôi cá rô hu và cá Mrigal là chính: rô hu 30%, Mrigal 25%, trôi 20%, mè trắng 10%, mè hoa 5%, trắm cỏ 3%, chép 7%. Công thức này áp dụng cho các ao nuôi tận dụng mùn bã hữu cơ, chất thải chăn nuôi.

Ao nuôi cá trắm cỏ làm chính: cá trắm cỏ 40%, cá chép 25-30%, cá rô phi 20-25% cá khác 5-10%. Công thức này thường áp dụng cho các ao nuôi vùng nước sạch, các hộ dân có sự đầu tư thức ăn công nghiệp, có trồng cỏ chuyên canh cho cá trắm cỏ (cỏ cao đậm).

Ao nuôi cá chép làm chính: cá chép trên 40%, cá trắm cỏ 20-25%, cá rô phi 20-25%, cá khác 10%. Công thức này áp dụng cho các ao nuôi công nghiệp có sự đầu tư các thiết bị, kỹ thuật.

Mật độ cá giống thả: Mật độ cá giống thả là chỉ số lượng cá giống trong một đơn vị diện tích ao. Đây là một chỉ tiêu kỹ thuật cần được xác định một cách hợp lý. Đơn vị tính theo quy định thống nhất là con/m², con/ha, một số nơi dùng con/sào, hay con/m³. Cũng có

khi dùng đơn vị kg/ha, kg/sào... Trong đó kg đại diện cho một số lượng cá nhất định. Đối với ao nuôi ghép thông thường tổng các loại cá thả với mật độ 2 - 3 con/m².

Mật độ cá thả quá dày hay quá thưa đều ảnh hưởng đến năng suất, sản lượng và giá trị thương phẩm của từng đối tượng, vì vậy khi thả cá cần dựa vào thực tiễn sản xuất và dựa vào công thức để tính mật độ thả.

Dựa vào kinh nghiệm thực tiễn: Căn cứ vào điều kiện môi trường ao nuôi bao gồm diện tích, độ sâu, mật thoáng, nguồn nước. Căn cứ vào yêu cầu về năng suất và sản lượng cần đạt được và khả năng giải quyết về thức ăn, phân bón cho yêu cầu này. Căn cứ vào đối tượng nuôi chính, phụ.

Ví dụ: ao nuôi cá trắm cỏ là chính, thả mật độ thưa hơn so với ao nuôi cá mè trắng là chính.

Căn cứ vào trình độ tổ chức quản lý và khả năng đánh tía thả bù.

Tỷ lệ sống của các loài cá nuôi trong ao: Tỷ lệ sống là tỷ lệ phần trăm của số lượng cá còn lại trong ao khi thu hoạch so với số lượng cá thả ban đầu. Việc xác định tỷ lệ sống cho từng đối tượng nuôi là một biện pháp kỹ thuật quan trọng cần làm, nhằm rút ra kinh nghiệm trên mỗi khâu kỹ thuật cho chu kỳ nuôi năm sau, hạn chế được tỷ lệ hao hụt trên mỗi đối tượng nuôi, từ đó nâng cao năng suất và hiệu quả của cá nuôi.

Ở những nơi thực hiện tốt các biện pháp kỹ thuật thì tỷ lệ sống đạt cao.

Tỷ lệ sống của cá phụ thuộc vào một số yếu tố sau: Tiêu chuẩn cá giống khi thả (kích cỡ cá thả); Kỹ thuật và kinh nghiệm thả cá giống; Chất lượng và kỹ thuật cải tạo ao; Tình hình quản lý, chăm sóc và thu hoạch và đặc biệt là tình hình địch hại, bệnh cá.

Muốn xác định một cách chính xác phải thường xuyên ghi chép đầy đủ số lượng cá giống thả ban đầu, cá thả bổ sung và số lượng cá thu hoạch trên từng đối tượng cụ thể.

6.2. NUÔI CÁ AO NƯỚC CHẢY

6.2.1. Khái quát về nuôi cá ao nước chảy

Đây là hình thức nuôi tiên tiến của nghề nuôi trồng thủy sản. Trong hình thức nuôi này vận dụng cả hai phương pháp sinh lý và sinh thái để nâng cao năng suất ao nuôi trên một đơn vị thể tích nước. Nuôi cá ao nước chảy còn có thể gọi là nuôi cá thay nước. Nuôi cá ao nước chảy có một số đặc điểm sau: Chỉ nuôi trong một diện tích nhỏ nhưng lại cho năng suất cao gấp nhiều lần nuôi cá ao nước tĩnh; Cá được nuôi với mật độ dày, tận dụng tối đa diện tích và khối nước trong ao; Sử dụng nguồn nước lưu thông để thường xuyên cung cấp đủ oxy cho cá, điều hoà nhiệt độ giữa các tầng nước, loại được các khí độc ra khỏi ao, loại được các chất thải từ cá nuôi và thức ăn thừa. Môi trường sống của cá luôn được trong sạch, tạo điều kiện cho quá trình trao đổi chất, giúp cá sinh trưởng nhanh.

Đối tượng nuôi chủ yếu là các loài cá ăn trực tiếp như cá chép, cá trắm cỏ, cá rô phi, cá tra... còn các đối tượng nuôi ăn gián tiếp thông qua gây màu nước lại không thích hợp do ao nuôi nước chảy khó gây và giữ màu.

Thiết bị nuôi đơn giản, dễ xây dựng và dễ quản lý chăm sóc; Chủ động sản xuất thức ăn, đáp ứng nhu cầu dinh dưỡng của cá; Chủ động cho ăn, chăm sóc chu đáo, phòng và trị bệnh kịp thời, chủ động kiểm tra tốc độ sinh trưởng của cá, chủ động thu hoạch đáp ứng nhu cầu của thị trường; Có thể chủ động nuôi chuyên một đối tượng nuôi có giá trị cao, đáp ứng nhu cầu trong nước và xuất khẩu; Có thể phát triển ở những nơi không có điều kiện nuôi cá ao nước tĩnh, thích hợp với nhiều loại quy mô từ phạm vi nhỏ trong gia đình đến phạm vi nuôi công nghiệp.

Trong thực tế các ao nuôi nước chảy hiện nay thường nằm ở vùng núi, vùng sâu, vùng xa nơi trình độ dân trí còn hạn chế về khoa học kỹ thuật, hạn chế trong đầu tư nên năng suất mang lại ở hình thức nuôi này còn hạn chế.

6.2.2. Các kỹ thuật nuôi cá ao nước chảy

Các biện pháp kỹ thuật: Lợi dụng địa hình ở những nơi có nước chảy qua, bao gồm các hệ thống sông suối, kênh rạch, mương thủy lợi v.v.. để tiến hành đào ao nuôi cá.

Tùy theo nguồn nước cấp cho ao nhiều hay ít, khả năng cung cấp thức ăn mà xác định diện tích ao nuôi, thường ao nuôi không nên rộng quá 1000 m², thường chỉ từ 100 – 500 m².

Chiều dài ao gấp chiều rộng từ 2-5 lần, nước được bố trí chảy theo chiều dài ao. Độ sâu của ao từ 1 - 1,2 m, bờ cao hơn mực nước từ 0,7-1 m, nước cấp vào ao phải sạch, hàm lượng oxy đầu vào phải từ 5 mg/l trở lên, pH từ 7-8, nhiệt độ nước dao động trong khoảng 20-30°C. Đối với ao nuôi đã sử dụng nuôi cá nhiều năm phải tẩy dọn ao trước khi đưa vào nuôi vụ mới. Đối với những nơi có nguồn nước lạnh có thể phát triển nuôi cá hồi công nghiệp như ở Sa Pa - Lào Cai, Đà Lạt - Lâm Đồng, Mẫu Sơn - Lạng Sơn.

Thả cá giống: Thời vụ thả cá giống hầu như quanh năm, riêng các tỉnh miền núi thường thả cá vào ao sau mùa mưa bão để tránh lũ quét, quá trình thả cá phải được tiến hành nhanh gọn. Một số ao chỉ có nước chảy trong mùa mưa nên cần phải lưu ý thời điểm và kích cỡ cá giống thả cho phù hợp.

Giống cá thả phải đảm bảo đúng yêu cầu về chất lượng và số lượng. Ngoài tiêu chuẩn về chiều dài, cá phải khỏe mạnh, không bị bệnh, không dị hình và phải đồng đều về kích cỡ. Kích thước cá thả: cá chép từ 8 - 10 cm, cá trắm cỏ từ 12 - 15cm, cá rô phi từ 8 - 10cm.

Đối tượng nuôi, tỷ lệ ghép và mật độ cá thả như sau:

Công thức 1: Trắm cỏ 95%, rô phi 5%

Công thức 2: Trắm cỏ 85%, rô phi 10%, cá trôi 5%

Mật độ cá thả từ 4 - 5 con/m²

Thức ăn và phương pháp cho ăn: Thức ăn xanh bao gồm rong, bèo, rau cỏ v.v.. cho cá ăn thỏa mãn theo nhu cầu. Thức ăn xanh thường được bỏ trong khung để thuận lợi trong kiểm soát lượng thức ăn còn hay hết. Thức ăn tinh gồm cám gạo, bột ngô, các loại khô dầu v.v.. cần được phối trộn rồi ép viên hoặc nấu thành nắm cho cá ăn. Ở những cơ sở có điều kiện kinh tế nên dùng cám viên nổi với kích cỡ và thành phần phù hợp với loài và lứa tuổi. Đối với giai đoạn cá giống mới thả sử dụng thức ăn viên với lượng 5 - 7 - 10% trọng lượng cá/ngày, đối với cá lớn dùng 3 - 5% trọng lượng cá.

Quản lý chăm sóc: Hàng ngày cho cá ăn thức ăn xanh gồm rong, bèo rau cỏ. Cho ăn 2 lần /ngày sáng và chiều. Lượng thức ăn cho cá trắm cỏ dao động từ 30 - 50% trọng lượng cá (theo nhu cầu của cá). Thức ăn viên dao động từ 7 - 5 - 3% trọng lượng cá/ngày. Thường xuyên theo dõi bệnh cá để có biện pháp phòng trị kịp thời. Ngoài lượng nước thay hàng ngày theo quy định phải định kỳ hàng tháng tháo cống đáy để tháo các chất bẩn ở đáy ao. Thường xuyên kiểm tra cá để xác định tốc độ sinh trưởng từ đó điều chỉnh chất lượng và số lượng thức ăn cho hợp lý.

Thu hoạch: Nếu nuôi tháng 2 thì tháng 7 có thể đánh tía cá lớn, cuối năm thu hoạch toàn bộ, chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cần được tính tới. Hiện nay, nhiều cơ sở nuôi cá ao sử dụng thức ăn viên công nghiệp có đầu tư các thiết bị hỗ trợ đã rút ngắn chu kỳ nuôi.

Khi thu hoạch cần hạn chế nước chảy vào ao, tháo 1/3 - 1/2 lượng nước ao, kéo lưới 2 - 3 mẻ sau tát cạn bắt sạch. Trước khi thu hoạch cần cho cá ngừng ăn 1-2 ngày, chuẩn bị đầy

đủ các dụng cụ đánh bắt, chứa đựng đầy đủ. Thu hoạch thường được thực hiện vào các thời điểm mát trong ngày và tiện thời gian vận chuyển đi tiêu thụ cá tươi sống.

6.3. NUÔI CÁ RUỘNG

6.3.1. Khả năng và triển vọng nghề nuôi cá ruộng ở nước ta

Ruộng cấy lúa là một loại hình mặt nước có một số điều kiện thích hợp cho sự phát triển của thủy sinh vật làm thức ăn cho cá. Trong ruộng thường có một số loại cá sinh sống và phát triển được, do đó ngoài thu hoạch lúa vào cuối vụ người ta còn có thể thu hoạch được từ vài chục đến vài trăm kg cá tự nhiên /ha. Nếu thả thêm cá giống vào nuôi ở ruộng thì năng suất cá sẽ còn cao hơn, khoảng từ 150 - 200 kg cá/ha tùy thuộc vào trình độ canh tác và tùy thuộc vào tỷ lệ diện tích nương, ao trong ruộng.

Tổng diện tích trồng lúa có thể nuôi cá được ở nước ta rất lớn, khoảng 500.000 ha, phân bố nhiều nhất ở vùng đồng bằng sông Hồng và sông Cửu Long. Nghề nuôi cá ruộng đã có ở nước ta từ trên 30 năm nay.

Ở nước ta hiện nay có 3 hình thức nuôi cá ruộng là: Nuôi cá ở ruộng cấy 2 vụ lúa; Nuôi cá ở ruộng vùng chiêm chũng cấy 1 vụ lúa và nuôi cá ở ruộng bậc thang ở miền núi.

Trên cơ sở không gây mâu thuẫn với sản xuất lúa, người ta đặt vấn đề nuôi cá ruộng nhằm một số lợi ích sau đây:

(i) Thu hoạch thêm sản phẩm cá nuôi có giá trị kinh tế cao, làm tăng hiệu quả kinh tế trên một đơn vị diện tích;

(ii) Tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của cây lúa, tăng năng suất cũng như sản lượng lúa trên 1 đơn vị diện tích;

(iii) Tạo thêm công ăn việc làm và tăng thêm thu nhập trên một đơn vị diện tích ruộng.

Cụ thể cá tiêu diệt sâu hại lúa, giải quyết vấn đề thức ăn cho cá, phân cá làm tăng độ màu mỡ cho đất.

6.3.2. Những hình thức và biện pháp nuôi cá ruộng

a. Xây dựng ruộng để nuôi cá

Trước hết phải điều tra quy hoạch lại khu ruộng hay cánh đồng định dùng để nuôi cá. Thông qua công tác quy hoạch ta có thể đánh giá cánh đồng nào có thể nuôi 1 vụ cá, cấy một vụ lúa, cánh đồng nào có thể cấy 2 vụ lúa và nuôi 1 vụ cá.

Nội dung của công tác quy hoạch bao gồm: nắm vững chế độ thủy văn hàng năm, xác định tính chất lý, hoá học của nước trong các tháng trong năm, cơ sở thức ăn tự nhiên của cá trong vùng, chế độ canh tác. Từ đó xác định mùa vụ thả, cơ cấu thả và tỷ lệ thả nuôi. Có kế hoạch khoanh vùng để chủ động cấp nước và thoát nước, kết hợp đắp bờ bao xung quanh và đào các mương xung quanh tạo điều kiện cho cá trú ẩn hoặc tập chung khi thu hoạch cá. Nếu ruộng nuôi sử dụng nước thải, nước sông phải xây dựng các trạm bơm để bơm nước theo chế độ đã định.

Chuẩn bị tốt cho sự phát triển của thức ăn tự nhiên cho cá, ở trên mặt và đáy, tận dụng nước thải và nước phù sa, định kỳ bơm nước vào ruộng hoặc định kỳ bón phân, bổ sung thức ăn tinh cho cá.

Kết hợp chặt chẽ, có kế hoạch giữa cấy lúa và nuôi cá. Ruộng nên cấy cùng một giống lúa để khi thu hoạch được nhanh gọn. Công tác thả cá giống phải phù hợp với việc canh tác cấy lúa. Cỡ cá giống thả phải lớn vì thời gian nuôi ngắn. Để xác định mật độ thả người ta thường căn cứ vào nguồn thức ăn chính hoặc hình thức nuôi, thời gian nuôi để xác định mật độ:

Ruộng cấy hai vụ nên dùng để ương cá chép giống lớn hay dùng để nuôi cá chép.

Ruộng cấy lúa một vụ dùng nuôi cá một vụ, đối tượng chính là cá trắm cỏ, mè, trôi, chép. Có thể thả ngay khi lúa đã xanh, riêng với cá trắm cỏ sau khi thu hoạch lúa mới thả vì nếu thả sớm cá sẽ ăn lúa. Hiện nay do thu hoạch cá thường cho lợi nhuận cao hơn cấy lúa nên nhiều nơi cấy lúa không nhằm thu hoạch lúa mà sử dụng ngay lúa đó làm thức ăn cho cá, do đó cũng có thể thả cá trắm cỏ sớm sau khi lúa gieo vãi được 1 tháng hoặc sau cấy được 2 - 3 tuần và lúa lớn đến đâu dâng nước lên đến đó và thả cá trắm cỏ lên để cá ăn lúa. Thậm chí khi lúa chín không thu hoạch mà dâng nước và thả cá lên ăn thóc.

b. Các phương pháp nuôi cá ruộng

Nuôi cá thối ở ruộng chiêm trũng: Trong quá trình phát triển hệ thống thủy lợi ở vùng đồng bằng, chúng ta đã chuyển phần lớn ruộng cấy lúa một vụ sang cấy 2 vụ. Tuy nhiên, ở miền Bắc nước ta vẫn còn 1 diện tích lớn chưa giải quyết tốt khâu thủy lợi cho nên mỗi năm chỉ cấy được một vụ từ tháng 11 - 12 đến tháng 5 - 6, còn lại một vụ phải bỏ hoang do bị ngập nước (tháng 6 - 10). Để lợi dụng đặc điểm này ở các đồng chiêm trũng đã tiến hành hình thức cấy lúa một vụ, thả cá một vụ, góp phần tận dụng diện tích, cải thiện đời sống nhân dân, nâng cao sản lượng cá nuôi trong cả nước.

Đặc điểm chủ yếu của vùng ruộng chiêm chũng

Chế độ nước: Thay đổi theo mùa rất rõ rệt, mùa ngập nước từ tháng 7 - 10, có năm kéo dài đến tháng 12, mùa cạn từ tháng 1 - 5. Mùa cấy lúa chiêm (nước cạn) mức nước trong ruộng từ 10 - 30 cm, mùa ngập nước từ 40 - 100 cm. Mùa cạn nhất vào tháng 4 - 5, mức nước lớn nhất vào tháng 8 - 9.

Chế độ canh tác: Lúa chiêm bắt đầu cấy từ tháng 1 (chậm nhất vào tháng 2), thu hoạch cuối tháng 5 đầu tháng 6. Có năm mưa sớm chưa kịp gặt lúa chiêm ruộng đã bị ngập nước.

Đặc điểm lý, hóa nước ruộng nuôi vùng chiêm trũng

Nhiệt độ nước: biến động mạnh theo mùa và theo ngày đêm, cũng tuân theo quy luật biến đổi của các ao hồ nhỏ.

Độ trong: độ trong của nước biến đổi theo 2 mùa rõ rệt, mùa trồng lúa nước trong hơn, thường xuyên nhìn thấy đáy. Mùa mưa độ trong thấp, chỉ từ 15 - 20 cm, cuối mùa mưa độ trong tăng dần.

pH: biến đổi khá lớn, từ 3,6 - 7,1. Mùa nước lớn pH ổn định trong toàn ruộng, mùa cấy pH biến đổi theo ngày đêm, ban ngày thường trên 7, đêm có thể xuống tới 5.

Hàm lượng oxy hòa tan: hàm lượng oxy buổi sáng thấp, buổi chiều cao.

Thành phần muối dinh dưỡng cũng biến đổi theo mùa cấy lúa và không cấy lúa.

Kỹ thuật nuôi cá ở ruộng cấy lúa một vụ, nuôi cá một vụ

Cơ sở khoa học của việc nuôi cá và cấy lúa luân canh

Sử dụng tốt nguồn tài nguyên diện tích đất trong điều kiện khí hậu nước ta; Tích lũy thêm sự màu mỡ cho đất, đây là biện pháp thâm canh tăng năng suất. Khi nuôi cá trong ruộng, cá tiêu diệt sâu bệnh cho lúa, đồng thời là biện pháp giải quyết thức ăn cho cá.

Biện pháp kỹ thuật nuôi cá ruộng

Chuẩn bị ruộng nuôi cá: Trước hết phải chuẩn bị bờ vùng, bờ thửa, vững chắc không bị sới mòn, sạt lở và ngập nước. Bờ phải cao hơn mực nước hàng năm ít nhất 0,5m, mặt bờ rộng 0,7 - 0,8m; mức nước trong ruộng đảm bảo từ 0,3 - 0,4m. Trong ruộng phải có mương, chuôm cho cá trú nắng. Diện tích mương, chuôm tiêu chuẩn chiêm tối thiểu 1/10 diện tích cấy lúa. Phải có cống cấp và tiêu nước khi cần thiết, trước cửa cống phải có đăng chắn giữ cá.

Thời vụ nuôi, giống và mật độ thả cá: Vì thời gian ngập nước ngắn nên phải có kế hoạch cấy lúa và thả cá thật khẩn trương, tranh thủ thả cá giống càng sớm càng tốt.

Giống cá thả: tùy theo việc sử dụng nguồn nước vào nuôi cá ruộng mà đối tượng và tỷ lệ thả nuôi khác nhau. Ruộng không sử dụng nguồn nước thải, đối tượng thả nuôi là cá trắm cỏ, cá trôi và cá chép. Nếu ruộng sử dụng nguồn nước thải trước đây nên thả cá rô phi là chủ yếu (30 - 40% cá thả), gần đây đối tượng thả chủ yếu là nhóm cá trôi Ấn Độ như cá rôhu và cá Mrigal, chiếm 40%.

Cỡ cá thả cần phải xác định nếu thời gian nuôi ngắn, chủ hộ có điều kiện nên thả giống lớn, còn nếu thời gian nuôi dài, chủ hộ hạn chế kinh phí con giống có thể thả cá giống nhỏ như sau:

Bảng 6-4. Cỡ cá giống thả trong nuôi cá ruộng

STT	Loài cá	Cỡ cá	
		Chiều dài (cm)	Trọng lượng (g/con)
1	Mè trắng	10-12	20
2	Trắm cỏ	12-15	30-40
3	Trôi việt	8-10	20
4	Rôhu	10-12	25-30
5	Mrigal	10-12	25-30
6	Chép	8-10	20
7	Rô phi	6-8	20

Cá giống lớn có thể thả cá cá mè 200-300 g/con, cá trôi, rôhu, mrigal từ 100 - 200g/con, cá chép cỡ 50-100 g/con, cá trắm cỏ 100-300 g/con.

Mật độ cá thả: loại ruộng ít dinh dưỡng thả với mật độ từ 3000 - 5000 con/ha. Ruộng nhiều nguồn dinh dưỡng, nước sâu thả tăng mật độ như mật độ thả với loại ao đạt năng suất cao 4 - 5 tấn /ha. Nếu nuôi cá trong ruộng có bổ sung thức ăn công nghiệp có thể thả mật độ cao hơn. Mật độ thả còn phụ thuộc vào tỷ lệ diện tích mương, chuôm trong ruộng.

Giải quyết thức ăn cho cá: Cần bón thêm phân và thả thức ăn xanh cho cá trong ruộng như bèo hoa dâu, rau muống v.v.. Thường nên thả bèo tấm, bèo hoa dâu lẫn vào trong ruộng lúa, khi lúa đã lên cao nước dâng lên cho bèo phát triển. Nhưng phải rất lưu ý mật thoáng của ruộng, nhiều khu vực để bèo phát triển chiếm hết diện tích mặt thoáng của ruộng gây ngạt cho cá vào sáng sớm. Các loại cỏ có hàm lượng đạm cao được trồng ở ven bờ ruộng. Ở những nơi có điều kiện cho cá ăn thêm thức ăn tinh, thức ăn công nghiệp sẽ nâng cao được năng suất cá nuôi trong ruộng.

Quản lý chăm sóc: Thường xuyên kiểm tra đặng, cống, bờ vùng, bờ thửa để sửa chữa kịp thời, theo dõi tình hình mưa lũ, mức nước trong ruộng để điều chỉnh thích hợp cho lúa và cá phát triển. Theo dõi chế độ phun thuốc trừ sâu để có kế hoạch rút cá xuống mương, chuôm để tránh ảnh hưởng của thuốc bảo vệ thực vật. Khi rút cá tập chung cần tiến hành cho cá ăn thức ăn đầy đủ, cần hỗ trợ máy bơm để bổ sung nước sạch, cung cấp thêm lượng ô xy hòa tan khi cần thiết. Khi không còn sự ảnh hưởng của thuốc lại tiến hành dâng nước cho cá tiếp tục lên ruộng.

Thu hoạch: Thu hoạch cá vào cuối đông, đầu xuân để kịp làm vụ chiêm. Khi thu hoạch phải rút nước từ từ để dồn cá xuống mương chuôm rồi dùng lưới để thu cá.

Nếu nuôi tốt ở vùng ruộng nghèo dinh dưỡng có thể sản lượng đạt 150 - 200kg/ha. Vùng ruộng giàu dinh dưỡng có thể đạt 2,5 - 3 tấn/ha, có khu vực đạt 5 tấn /ha.

Nuôi cá ruộng ở miền núi

Đặc điểm ruộng ở miền núi: Ruộng miền núi hầu hết là ruộng bậc thang, nguồn nước chủ yếu do nước trong núi chảy ra hoặc do mương dẫn vào. Diện tích thường không lớn, từ 360 - 1800m². Có thể chia thành 3 loại:

Ruộng dốc: nằm ở đầu núi, chân ruộng nhỏ và hẹp, nước nông, thời gian nắng hạn 3 - 4 tháng vẫn không bị cạn nước. Các ruộng này có thể nuôi cá được, nhưng phải thả thưa do ít màu mỡ, thường 0,2 - 0,3 con/m².

Ruộng khe dọc: nằm ở khe dọc, nước do mạch khe chảy ra, chất đất thường là cát vàng, khá màu mỡ, thích hợp cho nuôi cá, mật độ cá 0,4 - 0,6 con/m².

Ruộng rộc: nằm ở vùng cánh đồng, chân ruộng lớn. Nguồn nước do khe suối hay thủy lợi cấp, chất đất nhiều màu mỡ, hợp với nuôi cá. Mật độ thả có thể lên tới 1 con /m².

Kỹ thuật nuôi

Chuẩn bị ruộng nuôi cá: Phải tiến hành từ tháng 2, bờ được đắp thật chắc chắn, cao hơn mực nước 0,5m, rộng 0,7m. Mỗi ruộng phải có 1 - 2 chuôm, tùy theo diện tích, ở góc ruộng hay chỗ thấp nhất của ruộng, chuôm rộng 2 - 6m², chuôm phải có rãnh thông với ruộng. Rãnh rộng 0,3 - 0,4 m, sâu 0,4m để dẫn cá về chuôm. Ruộng phải có cống cấp nước từ ruộng trên xuống, ở mỗi cống phải có đăng chắn.

Đối tượng nuôi: Thường chọn cá chép làm đối tượng nuôi chính, vì cá chép là loài ăn được nhiều loại thức ăn trong ruộng, thích nghi được điều kiện nước nông và đục, dễ giải quyết giống, lớn nhanh, thịt ngon và có thể nuôi được trong thời gian ngắn. Ngoài cá chép có thể thả thêm cá diếc, cá trôi và cá rô phi.

Thả cá giống, chăm sóc và quản lý: Ruộng đã cày bừa kỹ đợi cho nước trong thì bắt đầu thả cá. Nên chọn cá chép cỡ 8 - 10cm, nếu chưa có giống to có thể thả cỡ 3 cm, mật độ thả các loài 300 con /sào.

Trước khi cấy lúa phải dồn cá xuống chuôm rồi bịt cửa chuôm lại. Lúc này cần bón phân vào chuôm và cho cá ăn thêm thức ăn tinh. Lượng phân chuồng bón ruộng từ 60 - 70kg/sào chuôm.

Khi phun thuốc trừ sâu, tháo cạn nước, dồn cá vào chuôm, đắp chặt cống chuôm rồi mới phun. Sau 3 - 5 ngày tiếp tục cho nước mới vào ruộng rồi tháo cống để cá lên ruộng kiếm ăn.

Cần chú ý phòng lũ, thường xuyên củng cố bờ, cống, đăng.

Thu hoạch: khi lúa vào hạt bắt đầu tháo hết nước ruộng (để lúa chắc hạt và mau chín), dồn cá vào chuôm để thu hoạch, cỡ cá thu hoạch: cá chép 0,2 - 0,3kg/con, cá diếc 0,1kg/con. Nếu cá chưa đạt kích cỡ thu hoạch cần có chế độ chăm sóc đặc biệt ở thời điểm này.

Nuôi cá ruộng ở đồng bằng sông Cửu Long

Đồng bằng sông Cửu Long có tiềm năng về nuôi cá ruộng do có các điều kiện sau: Diện tích ruộng có khả năng kết hợp nuôi cá và cấy lúa rất lớn; Thành phần giống loài phân bố tự nhiên trên hệ thống các ruộng lúa cấy rất phong phú; Có thể lấy được giống cá tự nhiên nhờ sự lên xuống của nước trong các kênh rạch; Nhưng việc nuôi cá ruộng ở vùng này kỹ thuật còn thô sơ, với quy mô nhỏ.

Các công tác chuẩn bị ruộng (giống như ruộng vùng chiêm trũng).

Thời vụ nuôi và thời vụ lấy giống tự nhiên: Thời vụ nuôi bắt đầu từ mùa mưa tháng 5 đến đầu mùa khô sang năm (tháng 1 - 2). Sau khi thu hoạch xong cá bố mẹ sặc rằn được giữ lại trong đĩa 20 - 30kg/ha để chủ động sản xuất giống cho vụ sau. Mặt khác, lợi dụng cá tập trung đi đẻ vào mùa mưa để tổ chức lấy cá giống tự nhiên. Khi nước ruộng cao hơn mức

nước ngoài kênh rạch 20 - 30cm thì tháo nước trong ruộng ra để thu hút cá ngược vào trong ruộng để đẻ.

Quản lý và thu hoạch: Thường xuyên kiểm tra bờ ruộng, nơi có điều kiện bón thêm phân và thức ăn tinh cho cá. Khi thu hoạch đánh tía bớt rồi tháo cạn và thu toàn bộ. Nếu quản lý tốt có thể thu 200 - 300 kg/ha.

Trong tình hình hiện nay thu nhập từ nuôi cá ruộng thường thấp hơn thu nhập từ nuôi cá ao và khó cạnh tranh hơn. Nên nếu địa phương nào cho phép chuyển đổi mục đích canh tác sang nuôi cá toàn bộ, thì các hộ dân nên mạnh dạn chuyển đổi sang nuôi cá ao. Tuy nhiên vì vấn đề an ninh lương thực nên các địa phương thường cân nhắc trong vấn đề chuyển đổi hình thức canh tác này.

6.4. NUÔI CÁ LỒNG BÈ

6.4.1. Lịch sử nghề nuôi cá lồng

Nghề nuôi cá lồng bắt nguồn từ Nam Á, phương pháp nuôi phổ biến nhất ở vùng Biển Hồ, Campuchia. Ở Việt Nam nuôi cá lồng có từ những năm 70 của thế kỷ trước, thời kỳ ban đầu chủ yếu là lồng tre, gỗ với mục đích nhốt cá là chính khi đánh bắt được nhiều. Các lồng nuôi đóng vai trò như chõng nhốt cá và chưa có khái niệm dùng thức ăn để nuôi cá.

a. Thuận lợi và khó khăn của việc nuôi cá lồng

Nuôi cá lồng có nhiều lợi thế hơn các hình thức nuôi khác: Nuôi cá lồng thường tận dụng các vùng nước lưu thông nên không cần bơm nước, nước liên tục lưu thông nên cá thường lớn nhanh nếu cung cấp đủ lượng thức ăn phù hợp, nuôi cá lồng chỉ cần đầu tư vốn vừa phải cho việc chuẩn bị lồng nuôi mà không phải chi phí cho đắp bờ, làm đường, kỹ thuật đơn giản, thu hoạch chủ động, đa phần mặt nước nuôi cá lồng chưa phải chịu thuế. Tóm lại nuôi cá lồng mang lại hiệu quả kinh tế tốt hơn khi nuôi cá trong ao.

Bên cạnh những mặt thuận lợi trên thì nuôi cá lồng cũng gặp phải một số khó khăn: Nuôi cá lồng thường ở những nơi sử dụng chung nguồn nước nên nếu một số hộ nuôi không ý thức chung của cộng đồng rất dễ phát tán, lây lan dịch bệnh. Nuôi cá lồng là hình thức nuôi hở nên rất dễ chịu rủi ro của vấn đề ô nhiễm môi trường ở các nguồn nước xả thải, hay rủi ro lũ, bão. Những lo lắng về ảnh hưởng của hình thức nuôi này ngày càng tăng khi biến động thời tiết cực đoan diễn ra ngày một tăng. Hơn nữa do luôn nằm trong các mặt nước công cộng nên dễ xảy ra tình trạng tranh chấp về quyền lợi.

b. Ảnh hưởng sinh thái học của hình thức nuôi cá lồng

Việc đưa vấn đề nuôi cá lồng vào các vùng nước nội địa có thể làm thay đổi các yếu tố vô sinh và hữu sinh hợp thành môi trường.

Lồng nuôi cá đặt trên các vùng nước thiên nhiên là một hệ thống mở, khác hẳn với hệ thống nuôi trong các ao nuôi nội địa, trong các mương hay trong các bể. Sự tương tác qua lại giữa môi trường nuôi và môi trường bên ngoài là mạnh hơn nhiều so với các hình thức nuôi khác.

Trong các hệ thống nuôi nhốt trên sông, hồ, các lồng được coi là những tiểu phần của hệ sinh thái thủy sinh. Các lồng và môi trường trực tiếp hoàn toàn phụ thuộc lẫn nhau. Việc xử lý các chất thải từ lồng ra môi trường xung quanh là rất khó khăn.

Sự xuất hiện hàng loạt các bệnh trong nghề nuôi cá có liên quan đến việc quản lý kém, do các sinh vật luôn mang mầm bệnh có mặt khắp nơi nhưng ít gây ra các triệu chứng lâm sàng đối với cá tự nhiên, vì ở đó cá và sinh vật gây bệnh thường ở mức cân bằng hoàn toàn.

Nuôi cá lồng đã thu hút một số lượng lớn các động vật không xương sống, một số loài giáp xác đến kiếm ăn, dựa hoàn toàn hoặc một phần vào cá.

6.4.2. Khái quát về tình hình nuôi cá lồng ở nước ta

Ở nước ta nuôi cá lồng lần đầu xuất hiện ở Sơn La, sau đó lan sang các địa phương khác ở miền Bắc như Thái Nguyên, Thanh Hóa, Hưng Yên, Hải Phòng, Hòa Bình, Hà Nội v.v.. Cho đến nay, nuôi cá lồng đang được phát triển ở nhiều tỉnh miền Bắc nước ta như: Hải Dương, Hưng Yên, Hà Nội, Hòa Bình, Phú Thọ, Tuyên Quang, Yên Bái...

Hình thức nuôi cá lồng hiện nay được tiến hành ở cả nước ngọt và nước mặn. Nuôi cá lồng biển phát triển chủ yếu ở các tỉnh ven biển như Hải Phòng, Quảng Ninh, Nghệ An, Khánh Hòa, Bình Định, Phú Yên, Vũng Tàu, Kiên Giang, ...

Nuôi cá lồng thực chất là vận dụng sáng tạo hình thức nuôi cá nước chảy vào điều kiện cụ thể của từng địa phương. Nuôi cá lồng nước ngọt được chia làm 02 hình thức: (1) nuôi cá lồng nước chảy: lồng được đặt ở lưu vực các con sông (sông Lô, sông Hồng, sông Thái bình, sông Mã, các nhánh của sông Mê Kông...), suối (Sơn La); (2) nuôi cá lồng nước đứng: lồng được đặt ở các hồ có diện tích lớn (Hồ Hòa Bình, Hồ Thác Bà), đầm (Hạ Hòa – Phú Thọ).

6.4.3. Kỹ thuật nuôi cá lồng

a. Thiết kế lồng nuôi cá

Nguyên liệu làm lồng: Trước đây các lồng nuôi cá trắm cỏ là chính lồng được làm bằng khung tre, gỗ nhưng ngày nay khu vực phía Bắc chủ yếu là lồng lưới, khung thép không rỉ, phao đỡ lồng là thùng phi bằng nhựa.

Hình dạng: lồng nuôi cá có nhiều hình dạng khác nhau, có thể là hình hộp vuông hoặc hình hộp chữ nhật, có thể là hình khối trụ như hệ thống lồng HDPE.

Kích thước lồng nuôi cá cũng rất khác nhau: Đối với nuôi cá lồng nước ngọt, lồng thường có kích cỡ 3m x 6m x 6m (vùng nước chảy) và 3m x 6m x 9m đối với vùng nước tĩnh (kích cỡ lồng thường là bội của 3 vì liên quan đến kích cỡ cây tuýp nước làm khung lồng). Riêng lồng nuôi cá chép có thêm lưới nắp lồng vì cá hay nhảy, còn nuôi các đối tượng khác không cần chi phí lưới nắp lồng. Đối với nuôi cá lồng biển kích thước lồng lửng thông thường là 3m x 3m x 3m. Hiện nay một số doanh nghiệp đầu tư lồng lưới HDPE có kích cỡ lớn với đường kính khoảng 50 m, khi thu hoạch thường dùng máy hỗ trợ.

Đối với lồng công nghệ cao HDPE thường do một số công ty lớn đầu tư, vận hành nuôi trên biển hoặc trên hồ, nguyên liệu làm lồng bằng nhựa HDPE theo công nghệ Na Uy. Ưu điểm của chất liệu HDPE là rất bền, có độ kín nước, kín hơi cao, có khả năng chống lại hiện tượng bị ăn mòn, gỉ sét; đặc biệt có độ uốn dẻo cao nên dễ định hình. Lồng có hình tròn phù hợp với tùy nhu cầu của người nuôi và đối tượng nuôi. Mô hình lồng HDPE có cấu tạo gồm 3 bộ phận chính: khung lồng, túi lưới và neo. Khung lồng là một vòng tròn phao nổi làm bằng nhựa; lưới lồng là lưới dệt làm bằng chất liệu có khả năng chống lại sinh vật bám, độ bền cao; neo lồng là khối bê tông, dây neo làm bằng chất liệu nhựa có đặc tính chịu được lực căng kéo, chống lại tác hại của dầu mỡ và ăn mòn của môi trường.

Phao nổi: các loại phao nổi được cố định vào lồng, phao làm bằng nhiều loại vật liệu khác nhau. Có thể bằng thùng phuy, cây luồng, cây bương to bó ghép nhiều cây lại với nhau. Trong thực tế người ta thường nối nhiều ô lồng lưới lại thành một bè, thường gồm 6 - 8 ô lồng.

Lồng được cố định bằng các dây neo, buộc chặt vào các cây to hay cọc to đóng trên bờ. Dây neo thường là dây cáp, hoặc dây dù đường kính 20 - 25mm.

b. Chọn vị trí đặt lồng

Lồng nuôi nên được đặt ở nơi có lưu tốc nước 0,3 - 0,5m/s, tốt nhất là ở nơi có lưu tốc 0,3m/s. Nhiệt độ nước biến thiên từ 18 - 26°C, độ trong từ 1 - 1,5m (vào mùa khô), pH 7 - 7,5. Đối với nuôi lồng trên biển cần chọn các eo vịnh, nơi kín gió. Lồng phải được đặt cách

xa các nguồn nước thải nhất là của các nhà máy hóa chất. Tránh đặt ở nơi có dòng nước xoáy, gần thác và ngã ba sông suối, có nhiều bọt khí tan trong nước. Không nên đặt lồng ở khu vực nhiều tàu bè đi lại hoặc khu du lịch. Chọn nơi có độ sâu vừa phải, đáy lồng cách đáy ít nhất 0,5m vào thời điểm cạn nhất, vừa tốt cho môi trường trong lồng vừa tránh cho lồng bị mắc cạn, dễ thao tác di chuyển lồng khi cần thiết.

c. Thả cá giống

Cá nuôi lồng phải là những loài cá sử dụng được thức ăn trực tiếp như cá trắm cỏ, chép, trê, rô phi, lăng, chiên, cá bống, cá song, cá giò, cá chẽm. Những cá ăn sinh vật phù du như cá mè, hay cá ăn mùn bã hữu cơ như cá trôi không thể nuôi được trong lồng. Hiện nay cá trắm cỏ là loài được nuôi phổ biến nhất trong lồng nước ngọt, sau đó là cá chép, cá rô phi, cá nheo mỹ. Nuôi cá lồng thường nuôi đơn để thuận tiện cho chăm sóc và thu hoạch. Trong khu vực miền Nam và Tây Nam Bộ, đối tượng nuôi lồng chủ yếu là cá tra, cá ba sa. Đối tượng nuôi lồng biển chủ yếu là cá song, cá giò, cá chim, cá chẽm (Hải Phòng, Quảng Ninh, Vũng Tàu, Bình Định, Phú Yên, Khánh Hòa), riêng khu vực biển mineef Trung còn nuôi tôm hùm trong lồng (Khánh Hòa, Phú Yên).

Cỡ cá giống: cá trắm cỏ từ 18 - 20cm trở lên, trọng lượng 100 - 150g/con; cá chép: 80 - 100g/con, cá tra: 80 - 100g/con, cá rô phi: 30 - 40g/con, cá lăng: 30 - 50g/con. Cá phải khỏe mạnh, không xây xát. Đặc biệt chú ý cỡ cá phải đồng đều, không nên thả cá giống quá nhỏ dẫn đến tỷ lệ hao hụt lớn. Ngày nay nuôi cá lồng có thể thả cá giống có kích cỡ tới 2-3 kg/con (cá trắm đen, cá trắm cỏ, cá chép giòn...)

Mật độ cá thả: tùy thuộc vào nhiều yếu tố như cỡ cá giống thả, địa điểm đặt lồng (nơi nước chảy hay nước đứng) sức chịu đựng của lồng, chất lượng môi trường, khả năng cung cấp thức ăn. Nếu đặt lồng nuôi nơi nước tĩnh mật độ thả nên giảm để tránh rủi ro. Đối với nuôi cá trắm cỏ trong lồng ở khu vực nước chảy có thể thả mật độ sau: cá cỡ 18 - 20 cm mật độ 60 - 80 con/m³; cá cỡ 0,3 - 0,5 kg/con thả 40 - 60 con/m³.

Thời gian thả: tốt nhất là sau mùa mưa lũ. Ở các tỉnh miền núi phía bắc thả cá tháng 9 - 10 và thu hoạch tháng 5 - 7 năm sau. Nếu chưa chuẩn bị đủ giống thì thả cá tháng 2 - 3 năm sau. Ngày nay việc thả giống, thu hoạch diễn ra quanh năm nhưng tập chung nhiều sau tết âm lịch.

d. Chăm sóc quản lý

Thức ăn cho cá:

Đối với thức ăn tinh sử dụng thức ăn viên nổi với lượng 5 - 7% khối lượng cá hiện có trong lồng, khi dùng thức ăn viên nổi cần có lưới chắn thức ăn tránh trôi dạt, ngày cho cá ăn 2-3 lần, tùy cỡ cá.

Thức ăn xanh gồm các loại rong, cỏ, lá cây mềm v.v.. Lượng hàng ngày bằng 30 - 40% trọng lượng thân cá. Cho ăn 2 - 3 lần trong ngày. Hàng ngày phải vớt hết lượng thức ăn thừa còn lại trong lồng.

Thức ăn tươi sống gồm cá tạp, tôm, thịt nhuyễn thể nhỏ: thường dùng nuôi cá dừ. Hiện nay, cá nuôi lồng trên biển vẫn được cho ăn bằng thức ăn tươi sống, lượng thức ăn chiếm 10 - 15% trọng lượng cá/ngày và được điều chỉnh theo hoạt động bắt mồi thực tế qua quan sát cá nuôi.

Đối với cá tra, cá basa nuôi ở các tỉnh phía Nam, nguồn thức ăn chủ yếu là thức ăn viên nổi hoặc cám hỗn hợp tự chế.

Thường xuyên vệ sinh lồng nuôi (2 - 3 ngày làm vệ sinh một lần đối với mùa nóng và 1 tuần 1 lần đối với nuôi cá trong mùa đông). Lưu ý khi vệ sinh lồng tiến hành thao tác nhẹ tránh làm cá hoảng loạn dễ phá lồng thoát ra ngoài.

e. Thu hoạch cá nuôi lồng

Đối với nuôi cá trong lồng khi thu hoạch rất chủ động về thời gian, về thị trường và kích cỡ cá thu hoạch. Cá có thể được thu hoạch sau khi nuôi 4 - 6; 8 - 10 tháng tùy từng loài. Nhưng tốt nhất là thu hoạch cá trước mùa mưa lũ đối với các khu vực nuôi cá lồng trên sông, suối. Có thể thu 1 lần hay nhiều lần. Nếu chưa thu hết phải có biện pháp giữ cá qua mùa mưa bão. Bước vào mùa lũ phải đưa lồng nuôi vào gần bờ để tránh gió bão, hoặc phải neo đậu nơi an toàn. Trong tiêu thụ cá nuôi lồng chủ yếu là tiêu thụ cá tươi, nên trước khi thu hoạch cần dừng cho cá ăn 1-2 ngày tránh ảnh hưởng đến chất lượng cá trong quá trình đánh bắt, vận chuyển.

f. Tu bổ lồng nuôi cá

Sau khi thu hoạch toàn bộ cá tiến hành đưa lồng cá lên bờ để tu sửa. Lồng phải được cọ rửa sạch sẽ và phơi nắng diệt mầm bệnh. Kiểm tra lại hệ thống phao, khung, lưới lồng. Cần thiết phải thay thế để đảm bảo an toàn cho vụ nuôi tiếp theo.

6.5. GIỚI THIỆU KỸ THUẬT NUÔI THỦY SẢN CÔNG NGHỆ CAO

Nuôi thủy sản công nghệ cao là xu hướng hướng tới của ngành nuôi trồng thủy sản hiện nay trên thế giới cũng như tại Việt Nam do những lợi ích mà chúng đem lại: có thể nuôi với mật độ cao, ít hoặc không thay nước, dễ kiểm soát chất lượng nước và dịch bệnh. Trong phần này, giáo trình đề cập đến một số công nghệ nuôi thủy sản hiện đang được áp dụng nhằm giải quyết vấn đề ô nhiễm nước và an toàn sinh học trong bối cảnh biến đổi khí hậu và suy thoái môi trường toàn cầu hiện nay.

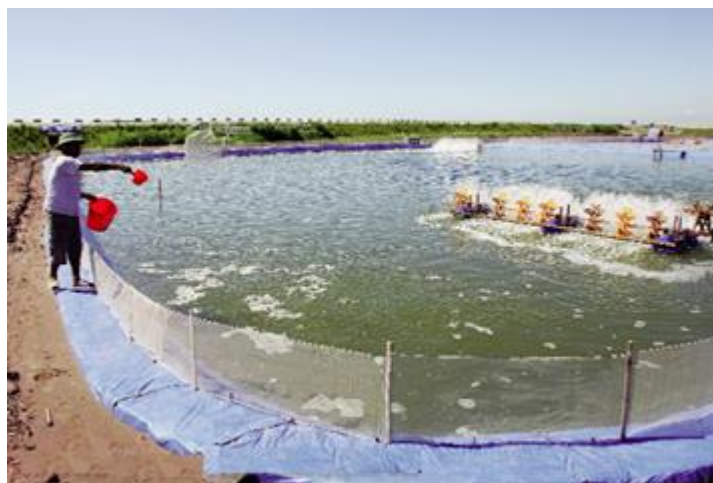
6.5.1. Ứng dụng công nghệ vi sinh trong nuôi thủy sản

** Đặc điểm của công nghệ vi sinh trong nuôi trồng thủy sản*

Vi sinh vật được xem là mắt xích quan trọng trong các chu trình chuyển hóa vật chất và năng lượng trong tự nhiên, chúng tham gia vào việc gìn giữ tính bền vững của hệ sinh thái và bảo vệ môi trường. Trong tự nhiên vi sinh vật tham gia tích cực vào quá trình phân giải các phế thải nông nghiệp, phế thải công nghiệp, rác sinh hoạt v.v., và được sử dụng làm phân bón, thuốc trừ sâu vi sinh và các chế phẩm vi sinh dùng trong chăn nuôi. Hiện nay đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng các chủng vi sinh vật có lợi vào nuôi trồng thủy sản nhằm cải thiện môi trường nuôi, hỗ trợ sinh trưởng và kích thích miễn dịch của động vật thủy sản, góp phần hạn chế dịch bệnh trong nuôi công nghiệp mật độ cao.

Bản chất của chế phẩm vi sinh chính là các chế phẩm có nguồn gốc từ vi sinh vật hữu ích, được tạo ra bằng con đường sinh học. Các chế phẩm vi sinh thủy sản hiện có trên thị trường đa dạng về chủng loại, mẫu mã nhưng nhìn chung thông thường có 3 thành phần chính đó là vi khuẩn có lợi, các enzyme và các chất dinh dưỡng để nuôi vi khuẩn. Vi khuẩn có lợi được phân lập từ nhiều nguồn khác nhau, chúng gồm các loài như *Bacillus spp.*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*... Chất dinh dưỡng là các loại như đường, muối canxi, muối magiê v.v..., Các enzyme phân giải như Lipase, Proteinase, Cellulose, Chitinase... được gọi chung là chế phẩm sinh học. Chế phẩm sinh học có thể ở dạng nước, dạng bột, hoặc được kết hợp với Zeolite thành dạng viên và được dùng với mục đích để xử lý môi trường (chủ yếu là enzyme và *Bacillus spp.*) hoặc nâng cao sức đề kháng bằng cách trộn vào thức ăn (chủ yếu là *Lactobacillus spp.*).

Ngoài việc định kỳ bổ sung các vi sinh vật có lợi thì để áp dụng công nghệ vi sinh được thuận tiện ao nuôi cần được thiết kế theo hình vuông với diện tích vừa phải, bố trí sục khí, quạt nước hợp lý, điện lưới đảm bảo.



Hình 6-1. Sử dụng chế phẩm vi sinh cho ao nuôi tôm

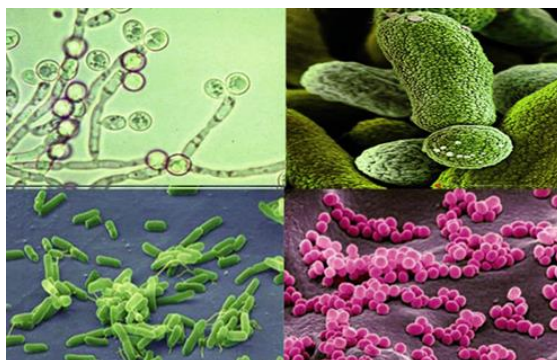
*** Các chủng vi sinh vật trong nuôi trồng thủy sản**

Các chủng vi sinh vật được sử dụng trong nuôi trồng thủy sản hiện nay được chia làm 3 nhóm:

Nhóm 1: gồm những vi sinh vật sống như vi khuẩn thuộc nhóm *Bacillus spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Saccharomyces spp.* v.v., người ta thường dùng trộn vào thức ăn.

Nhóm 2: gồm các vi sinh vật có tính đối kháng hoặc cạnh tranh thức ăn với vi sinh vật gây bệnh như vi khuẩn *Bacillus licheniformis*, *Bacillus spp* v.v., được dùng cải thiện nền đáy ao nuôi.

Nhóm 3: gồm các vi sinh vật cải thiện chất lượng môi trường như vi khuẩn *Nitrosomonas sp.*, *Nitrobacter sp.*, *Actinomyces spp.*, *Bacillus spp.*, *Rhodobacter spp.*, *Rhodospirillum sp.*, *Rhodopseudomonas viridis* v.v., dùng xử lý nước ao và nền đáy.



Hình 6-2. Một số chủng vi sinh có lợi dùng trong nuôi thủy sản (*Candida sp.*, *Rhizobium sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Macrocooccus sp.*)

*** Ưu điểm của công nghệ vi sinh**

Làm sạch nền đáy ao, giúp đáy ao không bị trơ mà luôn tơi xốp qua các vụ nuôi. Các chủng vi sinh vật có lợi hoạt động ở tầng đáy như *Bacillus licheniformis*, *Bacillus polymyxa*, *Bacillus spp.* có khả năng phân hủy các chất hữu cơ trong ao như thức ăn thừa, mùn bã hữu cơ, chất thải của động vật thủy sản.

Cải tạo môi trường nước: các chủng vi khuẩn như: *Nitrosomonas sp.*, *Nitrobacter sp.*, *Actinomyces spp.*, *Bacillus spp.*, các loài tảo, các vi khuẩn tía, không lưu huỳnh như *Rhodobacter sp.*, *Rhodospirillum sp.*, *Rhodomicrobium vanneiel*, *R. palutris*, *Rhodopseudomonas viridis*, các loại nấm *Aspergillus orezae*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus spp.* v.v.. Giúp ổn định tảo và tạo được màu nước tốt cho ao nuôi là màu vỏ đậu xanh

hoặc màu lá chuối non. Các chủng vi sinh vật có lợi như *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*, *Rhodobacter* có thể chuyển hóa các khí độc như NH_3 , NO_2 , H_2S v.v., trong ao nuôi sang dạng không độc, làm ổn định pH và các chỉ số môi trường trong ao nuôi. Ngoài ra, một số chủng vi sinh vật khi sử dụng sẽ làm tăng hàm lượng oxy trong nước.

Chế phẩm vi sinh vật có thể làm tăng miễn dịch của động vật thủy sản. Các chế phẩm có tính chất Probiotic, gồm những vi sinh vật sống, chủ yếu là các vi khuẩn thuộc giống *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Saccharomyces* khi sử dụng trộn vào thức ăn sẽ tốt cho đường ruột của cá, tôm.

Vi sinh vật có lợi có thể ức chế sự phát triển của vi sinh vật có hại. Các chủng vi sinh có tính đối kháng hoặc cạnh tranh với vi sinh vật gây bệnh như vi khuẩn *Bacillus licheniformis*, *Bacillus spp.*,

* *Nhược điểm của công nghệ vi sinh*

Nhìn chung việc áp dụng công nghệ vi sinh và sử dụng chế phẩm sinh học có nhiều ưu điểm và không độc hại, thân thiện với môi trường. Tuy nhiên, công nghệ này cũng tồn tại một số nhược điểm sau:

Không có tác dụng và hiệu quả tức thì ngay khi sử dụng, hiệu quả phụ thuộc vào loại chế phẩm, kỹ thuật và kinh nghiệm của người nuôi và điều kiện cụ thể của môi trường.

Đòi hỏi có kỹ thuật và vốn đầu tư nhất định: thời gian cần thiết để tạo ra một chế phẩm khá dài, việc tạo ra chế phẩm vi sinh phải là những người có chuyên môn hiểu biết về vi sinh vật và phải tạo ra trong phòng thí nghiệm, chi phí cao.

Không nên ứng dụng công nghệ vi sinh trong các ao nuôi quảng canh, nên ứng dụng trong nuôi bán thâm canh và thâm canh.

* *Nguyên tắc sử dụng vi sinh trong nuôi trồng thủy sản*

Các chủng vi sinh vật có lợi có kích thước nhỏ bé khi gặp điều kiện thuận lợi chúng sẽ sinh sản theo cấp số nhân, vì vậy việc ứng dụng hợp lý chúng trong nuôi trồng thủy sản có thể đem lại hiệu quả cao. Tuy nhiên thành phần vi sinh vật trong ao nuôi rất phức tạp và đa dạng, dưới những tác động của ngoại cảnh chủ quan hoặc con người, một khi các điều kiện thuận lợi cho vi sinh vật có lợi phát triển bị phá vỡ thì các vi sinh vật có hại sẽ phát triển ồ ạt và sớm kết hợp với các yếu tố có hại khác để gây bệnh cho cá, tôm. Người nuôi cần tìm hiểu kỹ công dụng của mỗi loại vi sinh, chọn loại phù hợp với mục đích của mình và điều kiện tự nhiên của vùng nuôi, đọc và làm theo đúng hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất, nên lựa chọn các sản phẩm của công ty có uy tín, đã được thử nghiệm, có kết quả rõ ràng. Ngoài ra để vi sinh phát huy hiệu quả cao, người nuôi thủy sản phải tuân thủ một số nguyên tắc dùng sau đây:

Liều lượng và cách dùng phải theo đúng theo khuyến cáo của nhà sản xuất. Ví dụ để xử lý môi trường cần hoà loãng men vi sinh bằng nước trong ao nuôi, cho vào xô, thau, sau đó sục khí 4 - 5 giờ đến khi men có mùi chua hay pH giảm thì đem sử dụng.

Không sử dụng men vi sinh cùng với các loại hoá chất có tính diệt khuẩn như BKC, thuốc tím, chlorine, i-ốt, kháng sinh. Đồng thời, không sử dụng men vi sinh khi các chất trên đang hiện diện trong môi trường nước hay trong cơ thể thủy sản nuôi.

Trước khi sử dụng men vi sinh cần cải thiện môi trường ao nuôi bằng các biện pháp như thay nước, bón vôi nâng pH lên 7,5 - 8,5, bón vôi + Dolomite + Khoáng nâng cao độ kiềm. Có thể sử dụng cùng lúc với bón phân gây màu nước hay sau khi nước đã lên màu và nên sử dụng định kỳ để duy trì sự phát triển ổn định của hệ vi sinh vật có lợi.

Khi môi trường ao nuôi có dấu hiệu hay đang suy giảm chất lượng như hàm lượng khí độc cao (NH_3 , H_2S , NO_2 v.v.), nước nhiều cặn bã, chất lơ lửng, nước phát sáng thì sử dụng

chế phẩm vi sinh sớm hơn so với định kỳ và tăng liều lên 1,5 – 2 lần so với liều khuyến cáo.

6.5.2. Công nghệ nuôi tuần hoàn (RAS: Recirculating aquaculture system)

* Đặc điểm của hệ thống nuôi tuần hoàn - RAS

Là hệ thống nuôi thủy sản trong đó nước nuôi được lọc và tái sử dụng liên tục trong một chu trình gần như hoàn toàn khép kín. Các sản phẩm thải trong quá trình nuôi như chất thải rắn, amoni và CO_2 được loại bỏ hoặc chuyển thành các sản phẩm không độc hại bởi hệ thống lọc. Nước đã được lọc sạch sau đó sẽ quay trở lại bể/ao nuôi.

* Thành phần chính trong hệ thống nuôi tuần hoàn - RAS

Thành phần chính của hệ thống RAS bao gồm: bể (ao) cá/hệ thống bể (ao) cá, bể lọc cơ học, bể lọc sinh học, ngoài ra còn có hệ thống đường ống cấp thoát nước, sục khí. Bên cạnh yếu tố cơ bản trên, có nhiều thành phần khác có thể được thêm vào hệ thống nuôi tuần hoàn như: đèn UV-C, thiết bị oxy hóa, thiết bị làm giàu oxy, máy cho ăn tự động, thiết bị giám sát môi trường v.v.. Tùy thuộc vào loài cá, các hạng mục có thể được thêm vào hệ thống nuôi tuần hoàn.

Bể (ao)/hệ thống bể (ao) cá: có thể là 1 hoặc nhiều ao nhỏ, 1 hoặc nhiều bể (chất liệu composit, nhựa, xi măng). Bể cá thường hình chữ nhật, hình tròn hoặc hình bầu dục với cống ở trung tâm với thể tích dao động từ 2 - 2.000 m^3 . Kích thước của bể phụ thuộc vào nhiều yếu tố bao gồm: mật độ thả, loài thả, nguồn cung cấp nước, chất lượng nước và các cân nhắc về vấn đề kinh tế khác. Bể phải được thiết kế tương ứng với công suất của các thành phần khác của hệ thống, đặc biệt là kích thước của bộ lọc sinh học và bể lắng/lọc để tất cả các bộ phận của hệ thống được đồng bộ.

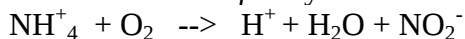
Bể lắng/lọc cơ học: Loại bỏ chất lơ lửng là bước đầu tiên của quá trình làm sạch nước. Vai trò của bể loại bỏ chất lơ lửng: làm giảm chất lơ lửng trong nước trước khi đi vào bể lọc sinh học, ngăn ngừa sự tích lũy chất lơ lửng trong quá trình tuần hoàn, ngăn ngừa chất lơ lửng vượt quá mức cho phép. Bể lắng/lọc cơ học là bể chứa nước thải từ các bể nuôi gom về, bể có 2 phần là lắng và lọc, chất liệu thường là composite hoặc xi măng, kích thước chiếm 10% tổng thể tích của hệ thống bể nuôi. Trong quá trình nuôi, nước thải được chuyển từ hệ thống bể nuôi đến bể lọc, phần chất rắn trong nước chủ yếu là phân cá và thức ăn thừa được lắng tụ vào hố gom bùn, điều khiển bởi lực ly tâm nước. Sau đó nước được lọc qua với các vật liệu cát, sỏi, vải, lưới. Chất thải có kích thước lớn được giữ lại và chuyển vào bể chứa bùn. Nước khi ra khỏi bể lắng/lọc đã được loại bỏ các chất rắn nhưng hàm lượng các chất NH_3 , NO_2 , CO_2 v.v., hòa tan trong nước vẫn cao và chưa được xử lý.

Bể lọc sinh học: tiếp nhận nước từ bể lắng/lọc chảy sang. Vai trò chính của bể lọc sinh học là phân hủy hữu cơ hòa tan nhờ vi khuẩn dị dưỡng và oxy hóa NH_4^+ thành NO_2^- và NO_3^- nhờ vi khuẩn tự dưỡng.

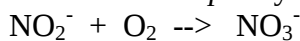
Bể lọc sinh học bao gồm ngăn chứa các giá thể và bể lọc dạng trống quay, dùng để chuyển hóa NH_3 , NO_2 , CO_2 v.v.. thành dạng không độc. Nước sau khi lắng, lọc, được bơm vào bể lọc sinh học có chứa giá thể (san hô, nhựa, xốp, lưới v.v..). Trên bề mặt giá thể có nhiều lỗ lõm để tăng diện tích tiếp xúc bên ngoài. Khi nước từ bể lắng, lọc chảy liên tục trong bể chứa giá thể thì trên bề mặt giá thể sẽ dần hình thành màng sinh học bao gồm các vi khuẩn hiếu khí và kỵ khí. Các loại vi khuẩn bám trong màng lọc sẽ hấp thụ Ammonia và Nitrite để thực hiện quá trình nitrata hóa, chuyển hóa các hợp chất chứa nitơ thành dạng nitrat tương đối vô hại đối với thủy sản. Nhờ đó nước được xử lý và chuyển đến thiết bị lọc dạng trống quay (rotary drum filter) để lọc tiếp và được bơm quay lại bể nuôi cá. Trong bể lọc sinh học, hệ thống sục khí được hoạt động liên tục, nhằm cung cấp đủ dưỡng khí cho quá trình phân hủy của vi khuẩn. Bản chất của xử lý nước thải bằng công nghệ sinh học là

phân huỷ các chất ô nhiễm hữu cơ nhờ vi sinh vật phát triển trên màng lọc sinh học. Nguyên lý lọc sinh học phổ biến trong hệ thống tuần hòa:

Vi khuẩn *Nitrosomonas sp.* oxy hóa ammonia thành nitrite:

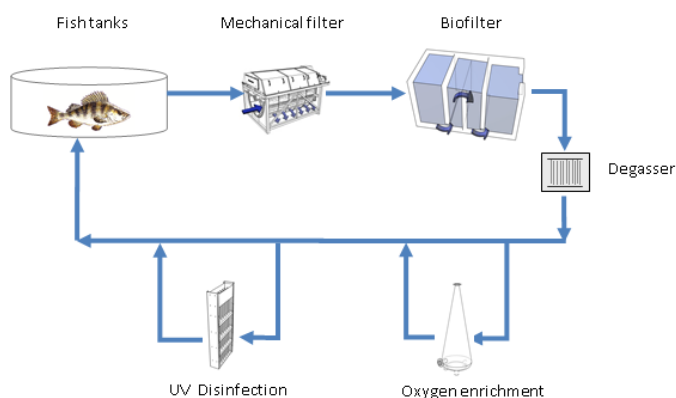


Vi khuẩn *Nitrobacter sp.* oxy hóa nitrite thành nitrate:



Nguyên lý vận hành trong hệ thống nuôi tuần hoàn: nước bắt từ bể/ao cá được chuyển đến bể lọc cơ học, tại bể lọc các chất thải rắn sẽ được loại bỏ; sau đó nước sẽ được chuyển đến bể lọc sinh học, tại đây các chất độc đối với cá như $\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$, NO_2^- sẽ được chuyển hóa thành NO_3^- không gây hại cho cá nhờ các vi sinh vật có mặt trong bể lọc sinh học; nước sau khi đã được làm sạch sẽ quay trở lại bể/ao cá. Trong suốt quá trình nuôi, nước sẽ tuần hoàn trong một hệ thống kín và hoàn toàn không thay nước, chỉ một lượng nhỏ nước mới được cấp thêm vào hệ thống để bù đắp cho lượng nước hao hụt do bốc hơi. Lượng nước cấp này tùy thuộc việc sử dụng hệ thống nước một phần hay hoàn toàn.

Sau khi hệ thống được vận hành, kiểm tra thông số môi trường (ôxy hòa tan, pH, NH_3 , NO_2^- v.v..) và nhiệt độ, sau đó có thể thả cá vào bể nuôi. Hệ thống lọc phải được vận hành liên tục suốt vụ nuôi, hệ thống sục khí phải được duy trì hàng ngày, do vậy nguồn điện cung cấp cho hệ thống bơm nước phải luôn ổn định. Sau khi vận hành hệ thống lọc tuần hoàn 3 - 10 ngày thì thả cá giống vào bể.



Hình 6-3. Sơ đồ mô hình nuôi cá trong hệ thống tuần hoàn

Nguồn: <https://www.eurofishmagazine.com/sections/aquaculture/item/282-guide-to-recirculation-aquaculture-chapter-2>

* Lợi ích của công nghệ nuôi tuần hoàn

Kiểm soát hoàn toàn được chất lượng môi trường nước, kiểm soát được dịch bệnh và đảm bảo chất lượng sản phẩm thủy sản nuôi, công nghệ này không cần diện tích lớn vì nuôi với mật độ dày, tiết kiệm được diện tích, tái sử dụng nước nuôi thủy sản nên tiết kiệm được nguồn nước sạch nên rất thích hợp với những nơi nuôi thủy sản mà thiếu nước như Israel, hay những vùng nuôi cá nước lạnh mà thiếu nguồn, hoặc các trại sản xuất giống hải sản xa biển. Đặc biệt công nghệ này có thể thực hiện được quanh năm, hạn chế rủi ro thời tiết, khí hậu cực đoan và chủ động trong đánh bắt, tiêu thụ sản phẩm.

* Hạn chế của công nghệ nuôi tuần hoàn

Công nghệ nuôi tuần hoàn đòi hỏi lượng điện năng tiêu thụ để vận hành hệ thống 24/7 nên đội chi phí đầu tư hệ thống và lượng điện nên khó áp dụng được những loài có giá trị thấp, công nghệ vận hành đòi hỏi kỹ thuật nên nguồn nhân lực đòi hỏi cần có kinh nghiệm.

* Triển vọng của công nghệ nuôi tuần hoàn

Cùng với sự phát triển của kinh tế và sự bùng nổ dân số toàn cầu, thế giới đang phải chứng kiến nhiều vấn đề lớn như ô nhiễm môi trường, thiếu tài nguyên đất và nước, vấn đề

an toàn thực phẩm v.v.. Phương thức nuôi trồng thủy sản trong hệ thống tuần hoàn với những ưu điểm của nó hoàn toàn đáp ứng được những vấn đề trên. Nuôi trồng thủy sản hiện cung cấp 42% nhu cầu toàn cầu, tiếp tục tăng trưởng thị trường của các hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn đang tăng nhanh trên thế giới nhờ công nghệ mới. Hiện nay các hệ thống RAS cung cấp 6% tổng sản lượng ở Trung Quốc và 12% ở Mỹ và Châu Âu. Công nghệ nuôi thủy sản tuần hoàn đã xuất hiện trên thế giới (dưới dạng này hay dạng khác từ những năm 1950), và sau nhiều thập kỷ phát triển của khoa học công nghệ, hệ thống nuôi này càng được hoàn thiện và cải tiến, cho thấy rõ giá trị và hiệu quả sử dụng của chúng. Hiện nay, các quốc gia châu Âu đã thúc đẩy RAS như là một trong các giải pháp khả thi và cơ hội để phát triển nuôi trồng thủy sản. RAS được khuyến khích trong các văn kiện về chiến lược của Cộng đồng châu Âu. Nhiều quốc gia ở đây đang chuyển sang RAS nhằm đảm bảo tính bền vững trong nuôi trồng thủy sản. Dự đoán vào năm 2030, nuôi trồng thủy sản sẽ đáp ứng 62% nhu cầu toàn cầu trong đó 40% sẽ được cung cấp từ các hệ thống RAS tiên tiến.

6.5.3. Nuôi thủy sản theo công nghệ biofloc

* Đặc điểm của công nghệ Biofloc

Những khái niệm khoa học và thực tiễn đầu tiên về công nghệ biofloc được hình thành một cách độc lập vào cùng một thời điểm bởi hai nhóm nghiên cứu vào giữa những năm 90 của thế kỷ trước. Đó là nhóm do Steve Hopkins chủ trì tại trung tâm nuôi trồng hải sản Waddell, miền Nam Carolina và nhóm do Avnimelech chủ trì tại Israel. Hiện nay, công nghệ biofloc đã và đang trở nên phổ biến trong nuôi tôm thẻ chân trắng ở Thái Bình Dương. Công nghệ cơ bản được Giáo sư Yoram Avnimelech khởi xướng ở Israel và do Robins McIntosh thực hiện đầu tiên trong nuôi tôm thương phẩm ở Belize. Vài năm trở lại đây, công nghệ này cũng đã và đang được áp dụng thành công tại các trang trại nuôi tôm ở Mỹ, Nhật Bản, Úc, Thái Lan, Indonesia, Malaysia và Việt Nam (Avnimelech, 2012).

Công nghệ biofloc (BFT) ứng dụng trong nuôi trồng thủy sản được coi là công nghệ sinh học theo hướng mới dựa trên nguyên lý cơ bản của bùn hoạt tính dạng lơ lửng. Công nghệ BFT là giải pháp giải quyết 2 vấn đề: (1) Loại bỏ các chất dinh dưỡng chuyển hóa vào sinh khối vi khuẩn dị dưỡng xử lý nước ao nuôi, (2) Sử dụng Biofloc làm thức ăn bổ sung tại chỗ cho đối tượng nuôi. Chất lượng dinh dưỡng của biofloc rất tốt cho tôm nuôi. Hàm lượng protein khô trong biofloc chiếm khoảng 25-50%, phần lớn nằm trong khoảng 30-45%. Chất béo chiếm từ 0,5-15%, thông thường nằm trong khoảng 1-5%. Biofloc là một nguồn vitamin và khoáng chất rất tốt (bảng 6-6). Biofloc cũng có tác dụng giống như là chế phẩm sinh học (probiotic). Do đó, biofloc làm giảm chi phí thức ăn và được coi là giải pháp để phát triển bền vững ngành nuôi trồng thủy sản quy mô công nghiệp (Avnimelech, 2006).

Biofloc được định nghĩa là một tập hợp của các hạt to (macroaggregate) – tảo cát, tảo lớn (macroalgae), hạt phân/lắng cặn, xác các sinh vật chết, vi khuẩn và các loài không xương sống. Đó là các cụm kết dính bao gồm tảo, động vật nguyên sinh, các hạt hữu cơ chết, vi khuẩn lơ lửng trong nước. Hiện nay, các nghiên cứu của một số trường đại học lớn và các công ty tư nhân đang sử dụng biofloc như một nguồn protein đơn bào để làm thức ăn thủy sản. Mỗi hạt floc được gắn kết lại với nhau trong một ma trận lỏng lẻo bởi các chất nhờn được tiết ra từ vi khuẩn, chúng bị ràng buộc bởi các vi sinh vật dạng sợi, hoặc do lực hút tĩnh điện. Về mặt nguyên lý, bằng cách cân đối tỷ lệ C/N của môi trường nuôi, công nghệ biofloc tạo điều kiện để các hạt floc, hay nói chính xác là để vi khuẩn dị dưỡng phát triển nhờ chuyển đổi chất thải và thức ăn dư thừa vốn có sẵn trong ao nuôi thành sinh khối của chúng.

Bảng 6-6. Thành phần hóa học của hạt biofloc thu từ các bể ương tôm ngoài trời

Chất dinh dưỡng	Nhỏ nhất	Cao nhất	Trung bình
Protein thô, %	24,64	40,6	33,45

Lipid thô, %	0,46	0,83	0,61
Tro, %	22,91	38,54	30,21
Năng lượng thô, calo/g	2656	3207	3014
Carotenoid, mg/kg	60	163	122,7
Phosphorus (P), %	0,38	2,29	1,44
Potassium (K), %	0,14	0,95	0,68
Calcium (Ca), %	0,45	3,06	1,81
Magnesium (Mg), %	0,13	0,48	0,28
Sodium (Na), %	0,43	4,59	2,94
Manganese (Mn), mg/kg	9,58	49,64	30,47
Sắt (Fe), mg/kg	182,42	394,04	342,82
Đồng (Cu), mg/kg	4,12	95,53	24,5
Kẽm (Zn), mg/kg	83,58	618,34	365,81
Boron (B), mg/kg	9,46	48,53	29,19
Amino acid (g/100 g protein)			
Isoleucine	1,99	5,69	3,75
Leucine	2,43	8,57	6,87
Methionine	0,89	4,78	3,18
Phenylalanine	1,24	9,05	6,09
Histidine	1,2	1,65	1,4
Threonine	3,98	6,21	4,94
Lysine	2,98	5,32	3,93
Valine	2,76	10,14	6,07
Arginine	5,67	7,5	6,45
Tryptophan	N.A.	N.A.	N.A.

(Nguồn: Tacon và cs., 2002)

** Những loài thủy sản thích hợp nuôi theo công nghệ biofloc*

Sự xuất hiện của các hạt biofloc trong ao nuôi vừa đóng vai trò là những ‘vi sinh vật’ xử lý môi trường vừa là ‘nguồn dinh dưỡng tự nhiên’ trong ao do vậy hệ thống biofloc hoạt động tốt nhất với những loài có thể sử dụng trực tiếp biofloc như một nguồn dinh dưỡng thường xuyên. Công nghệ biofloc phù hợp nhất với những loài có khả năng chịu đựng hàm lượng chất rắn lơ lửng trong nước cao và điều kiện môi trường xấu. Một số loài thủy sản như tôm thẻ chân trắng, cá rô phi có những đặc điểm sinh lý, sinh thái phù hợp cho phép chúng sinh sống và có khả năng tiêu hoá protein từ vi khuẩn cũng như sử dụng các hạt biofloc như một nguồn thức ăn. Một số loài như cá da trơn (channel catfish) và cá vược lai (hybrid striped bass) là những ví dụ cho những loài không phù hợp với hệ thống biofloc vì chúng sẽ không thể chịu đựng được điều kiện môi trường có hàm lượng chất rắn lơ lửng cao và không thể sử dụng tốt các hạt biofloc như một nguồn dinh dưỡng thường xuyên.

** Kỹ thuật và vận hành ao nuôi tôm theo công nghệ biofloc*

Ao nuôi ứng dụng công nghệ biofloc nên được thiết kế và thi công theo hướng tạo điều kiện cho việc sục khí và khuấy đảo nước trong toàn bộ diện tích ao. Hình dạng ao có thể là hình tròn để tạo dòng chảy tròn quanh ao hoặc hình vuông hay chữ nhật có bốn góc được bo tròn để tạo dòng chảy song song với bờ ao. Việc bo tròn các góc ao sẽ giúp giảm tối đa diện tích các vùng nước tĩnh. Ao nuôi có hình dạng tốt nhất là hình tròn hoặc vuông với diện tích từ 1000 – 3000 m². Những ao nuôi hình chữ nhật có thể tạo các vách ngăn cứng hay mềm để biến ao thành một mương nước chảy dài khép kín. Độ sâu của ao thường từ 1 – 2m. Ao nuôi phải được lót bê tông hoặc lót bạt HDPE (high-density polyethylene) dạng tấm với chiều dày vào khoảng 1mm vì lưu tốc của dòng chảy trong ao tương đối lớn (10 – 30cm/s) dễ gây xói lở bờ và thành phần chính tạo ra bùn đáy gây khó khăn cho việc

vận hành ao nuôi. Nền đáy của ao được thiết kế tạo thành hình lòng chảo có lỗ thoát để thuận tiện cho việc xi phông bớt bùn đáy trong quá trình nuôi (Boy và cs., 1995).

Quạt nước được lắp đặt trong ao để giữ cho hàm lượng oxy hòa tan cao và hướng bùn về khu vực giữa ao. Sau đó, bùn có thể được hệ thống xi phông hút định kỳ khi cần thiết. Yêu cầu cơ bản cho hoạt động hệ thống biofloc là cần được trang bị máy sục khí cao từ 28 HP-32 HP/ha. Trong ao nuôi công nghệ biofloc thâm canh, người ta phải luôn chú ý đến việc bố trí sục khí phù hợp cho tất cả các khu vực trong ao, tạo sự khuấy đảo nước, là giảm thiểu sự lắng đọng của chất rắn, dẫn đến sự hình thành lớp bùn đáy ao kỵ khí (Boyd, 1995; Fast và Lester, 1999).

Yếu tố quan trọng nhất là đảm bảo việc lọc nước, xử lý hóa chất và ổn định nước trước khi thả tôm, cá giống. Chỉ nên sử dụng nước đã qua xử lý. Nói chung, nước đầu vào nên được lọc bằng cách sử dụng lưới 250 micro để ngăn chặn ấu trùng giáp xác (đặc biệt là cua) từ ao chứa và ao nuôi vào. Xử lý nước bằng chất diệt giáp xác để diệt bất kỳ loài giáp xác và trứng nào của chúng còn lại trong nước. Đồng thời, nước phải được giữ ổn định trong ao lắng hoặc ao nuôi ít nhất 72 giờ. Quá trình ổn định này giúp loại bỏ bất kỳ phần tử virus nào trong nước. Sau khi nước gây màu trong ao nuôi, được bơm vào các bể với độ sâu 1m, lắp đặt hệ thống thổi khí cho các bể, sục khí liên tục 24/24 h. Tiến hành bón vôi Dolomite, đường mật và thức ăn (bột đậu tương hoặc cám ủ) để tạo tỷ lệ carbon (C) và nitơ (N) thích hợp. Giai đoạn 3 ngày đầu trước khi thả giống cần bổ sung 10 g/m³ mật rỉ đường, 5 g/m³ thức ăn số 0 và 20 g/m³ vôi dolomite. Sau khi quan sát thấy xuất hiện Biofloc trong nước thì có thể tiến hành thả giống vào ao.

Chỉ nên thả tôm, cá giống sạch bệnh, vì vậy cần lựa chọn giống khỏe mạnh, sạch bệnh để thả nuôi. Mật độ thả tôm cá trung bình mô hình biofloc là cao hơn từ 2 - 4 lần so với các công nghệ nuôi thông thường. Các nghiên cứu đã cho thấy việc bổ sung các chất nền trong hệ thống biofloc đã giúp tăng sản lượng và cải thiện đáng kể chất lượng nước. Do vậy, tỷ lệ sống và tỷ lệ tăng trưởng không hề bị mật độ thả giống tác động. Nhìn chung trong điều kiện điện lưới đảm bảo, mật độ càng cao thì cho sản lượng càng cao với công nghệ biofloc.

Khi ao đã thả giống, một yếu tố chính cần kiểm soát thường xuyên là sự phát triển của biofloc trong ao. Sử dụng phễu Imhoff để đánh giá, khối lượng Biofloc phải được duy trì mức 15 ml/l. Cần lấy ít nhất hai mẫu đồng thời từ hai vị trí dưới bề mặt nước trong ao nuôi. Nước màu xanh lá cây hay nâu thì chấp nhận được, nước màu đen là biểu hiện các điều kiện bất thường.



Hình 6-4. Kiểm tra biofloc bằng phễu imhoff

(Nguồn: vasep.com)

Để duy trì sự phát triển của biofloc thường xuyên bổ sung ngũ cốc dạng viên và mật đường cung cấp nguồn carbon khi cần thiết. Nói chung, dùng ngũ cốc dạng viên 15 - 20% trên tổng lượng thức ăn trong quá trình nuôi để điều chỉnh tỷ lệ C:N ở mức trên 15:1. Mật đường có thể dùng 2 - 3 lần/tuần theo liều lượng 15 - 20 kg/ha ao. Lượng oxy hòa tan cần được theo dõi thường xuyên để giữ ở mức hơn 4 mg/l. Đặc biệt trong hệ thống nuôi Biofloc, thiết bị sục khí phải được theo dõi liên tục để có thể kịp thời sửa chữa hoặc thay thế khi có sự cố. Sục khí giữ cho biofloc lơ lửng trong nước ao – đây là yêu cầu chính để

tối đa hóa khả năng các quá trình hoạt động của vi khuẩn trong ao nuôi tôm. Quan trắc lượng biofloc hình thành là phương pháp đơn giản và hiệu quả để theo dõi và đánh giá sự phát triển cũng như mức độ phong phú của biofloc. Nên thực hiện việc này đều đặn mỗi tuần và có lưu trữ kết quả theo dõi lượng biofloc trong suốt vụ nuôi (Abreu và cs., 2007). Kinh nghiệm từ nghiên cứu thực tiễn lần sản xuất cho thấy nếu ao nuôi không được cung cấp thức ăn trong vài ngày, lượng biofloc sẽ giảm do bị tôm ăn. Lượng biofloc có thể tăng trở lại khi đưa thêm thức ăn vào hệ thống nuôi (Cheng và O'Brien, 2002).

Bảng 6-7. Tỷ lệ C/N của một số loại thức ăn

Hàm lượng protein trong thức ăn (%)	C/N
15	21.5
20	16.1
25	12.9
30	10.8
35	9.2
40	8.1

(Nguồn: Crab và cs., 2010)

Việc cho tôm, cá ăn trong mô hình biofloc được áp dụng không khác biệt so với công nghệ nuôi vi sinh, tuần hoàn hay các công nghệ khác. Với tôm cho ăn ngày 4 lần. Lượng thức ăn tháng thứ nhất tính theo số lượng tôm thả. Từ tháng thứ 2 trở đi tính theo tỷ lệ sống và trọng lượng tôm trong ao. Các chỉ tiêu cơ bản mà người nuôi cần phải nắm được là hàm lượng protein và tỷ lệ C/N của thức ăn. Hàm lượng protein có trong thức ăn được cung cấp bởi nhà sản xuất. Tỷ lệ C/N chung của các chất hữu cơ trong ao phải được điều chỉnh dựa theo tỷ lệ C/N của thức ăn. Tỷ lệ C/N của các loại thức ăn khác nhau được trình bày ở bảng 6-7. Trong nuôi thương phẩm, hệ thống biofloc giúp tiết kiệm đáng kể chi phí thức ăn. Các thử nghiệm trong nuôi tôm chân trắng cho thấy, khi tôm được nuôi trong điều kiện hệ thống nuôi biofloc có mức tăng trưởng tốt hơn hẳn so với điều kiện nuôi thông thường. Tỷ lệ sống của tôm cũng khá cao, với mật độ thả nuôi là 150 con/m², 300 con/m² và 450 con/m² cho tỷ lệ sống tương ứng là 92, 81 và 75%.

* Ưu điểm của công nghệ biofloc

Có thể nói công nghệ biofloc kết hợp mật độ thả cao, kiểm soát tỷ lệ C/N và sục khí đủ để duy trì các hạt floc lơ lửng có nhiều ưu điểm so với công nghệ nuôi vi sinh và tuần hoàn ra đời trước đó. Công nghệ biofloc có thể giúp kiểm soát chất lượng nước (cụ thể là NH₃ và NO₂⁻), giảm thiểu nguy cơ dịch bệnh, đồng thời giảm lượng thức ăn sử dụng. Sử dụng công nghệ biofloc để nuôi tôm được coi là một giải pháp thực tế, cho phép giảm thiểu các tác động môi trường của nghề nuôi tôm cũng như nguy cơ lây nhiễm bệnh virus. Quản lý vi sinh vật trong hệ thống biofloc không chỉ loại bỏ các chất dinh dưỡng mà còn giúp cải thiện tốc độ tăng trưởng và hiệu quả sử dụng thức ăn của đối tượng nuôi. Có thể liệt kê các ưu điểm của công nghệ biofloc như sau:

Công nghệ nuôi tôm biofloc cho độ an toàn sinh học cao giúp hạn chế bệnh đốm trắng. Cho phép nuôi không thay nước và giúp ổn định chất lượng môi trường nước.

Công nghệ nuôi này giảm hệ số chuyển hoá thức ăn: FCR thông thường giảm từ 1.5 xuống 1,0 ÷ 1,3 và chi phí sản xuất giảm 15 ÷ 20% so với các công nghệ nuôi khác.

Cải thiện sinh trưởng của tôm cá, nguyên nhân giúp tôm và cá tăng trưởng nhanh là do chúng hấp thu các chất dinh dưỡng như tảo và vi khuẩn. Khi tôm tiêu hóa các biofloc, hiệu quả mang lại là rất lớn như tăng trưởng nhanh, giảm hệ số thức ăn (FCR) và giảm chi phí.

Vì vậy, giúp giảm đến 30% chi phí thức ăn so với nuôi truyền thống, Cở tôm tăng 2g/con và năng suất nuôi cao hơn từ 5 – 10% so với các hệ thống nuôi thông thường.

** Hạn chế của công nghệ biofloc*

Ngoài những ưu điểm trên, hệ thống biofloc này còn tồn tại một số hạn chế nhất định. Theo Taw (2008) hệ thống nuôi biofloc có một số điểm hạn chế sau: (1) Chi phí năng lượng cao, khoảng 28 mã lực/ha. (2) Rủi ro lớn nếu bị cúp điện 1 giờ hoặc hơn. Cần phải trang bị hệ thống phát điện dự phòng. (3) Cần lót bạt HDPE cho toàn bộ ao nuôi. (4) Công nghệ phức tạp, cần đào tạo công nhân, cán bộ kỹ thuật. Nhìn chung, để áp dụng công nghệ biofloc trong nuôi tôm đòi hỏi người nuôi phải có vốn lớn; có tay nghề kinh nghiệm cao, khả năng nhận thức tốt cũng như mạnh dạn làm quen áp dụng khoa học kỹ thuật mới này. Quản lý hệ thống nuôi theo công nghệ biofloc không đơn giản, đòi hỏi những kỹ thuật tương đối phức tạp cần thiết để đảm bảo cho hệ thống hoạt động tốt và đạt năng suất cao. Việc sử dụng các hệ thống sục khí trong ao nuôi để giữ cho vi khuẩn và các hạt floc lơ lửng trong nước, cung cấp đủ ô xi hòa tan cho hoạt động trao đổi chất của vi khuẩn làm cho hệ thống này tiêu tốn năng lượng. Về mặt cơ học, hệ thống nuôi có thể gặp rắc rối khi máy bơm hỏng, mất điện hoặc hệ thống cung cấp oxy không hoạt động (Avnimelech và cs, 2012). Hơn nữa, do sử dụng công nghệ tiên tiến nên hệ thống biofloc cũng đòi hỏi người nuôi phải được đào tạo kỹ về kỹ thuật.

** Triển vọng của công nghệ biofloc trong nuôi trồng thủy sản*

Trong 50 năm vừa qua sản lượng nuôi trồng thủy sản đã tăng hơn 40 lần và được kỳ vọng sẽ tăng lên 5 lần trong 50 năm tới để cung cấp đủ nguồn thực phẩm có chất lượng, tương ứng với sự gia tăng dân số. Sự phát triển to lớn này cần được hoạch định một cách cẩn thận nhằm giảm thiểu tác hại xấu đến môi trường cũng như tối ưu hóa việc sử dụng các nguồn tài nguyên, đảm bảo tính bền vững của môi trường và xã hội. Công nghệ biofloc đã đáp ứng được điều này khi tối ưu hóa việc sử dụng tài nguyên đất và nước. Các lợi ích mà công nghệ biofloc mang lại là rõ ràng như: quản lý tốt chất lượng nước, tiết kiệm chi phí thức ăn, chi phí dùng hóa chất, cải thiện tăng trưởng tôm nuôi, giảm thiểu FCR, tăng miễn dịch tôm và hạn chế tối đa dịch bệnh, tăng hiệu quả kinh tế. Mặc dù còn một số hạn chế, nhưng nếu các ao nuôi tôm theo công nghệ biofloc được quản lý chặt chẽ thì hệ thống biofloc sẽ là một hệ thống nuôi thủy sản bền vững, mang lại hiệu quả kinh tế cao và có triển vọng cho nghề nuôi tôm thế chân trắng của nước ta hiện nay. Có thể nói biofloc là công nghệ có tính khả thi và thực tiễn cao cả về mặt kỹ thuật và hiệu quả kinh tế hứa hẹn giải quyết bất cập về môi trường và dịch bệnh của tôm nuôi nhất là trong điều kiện nghề nuôi tôm luôn phải ứng phó với những hay đổi bất thường của thời tiết do biến đổi khí hậu toàn cầu. Công nghệ Biofloc còn đảm bảo an toàn sinh học có thể là một câu trả lời cho ngành nuôi trồng thủy sản hiệu quả, bền vững và có lợi nhuận hơn, không chỉ ở châu Á mà toàn thế giới.

• • • • •

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Trình bày quy trình kỹ thuật nuôi cá ao nước tĩnh, ao nước chảy?
2. Trình bày nguyên lý và quy trình kỹ thuật nuôi cá ruộng trũng?
3. Trình bày quy trình kỹ thuật nuôi cá lồng trên sông?
4. Trình bày nguyên lý và công nghệ nuôi tuần hoàn (RAS)?
5. Ứng dụng công nghệ Biofloc trong nuôi tôm he chân trắng?
6. Phân tích ưu, nhược điểm của công nghệ nuôi tuần hoàn, công nghệ Biofloc?

CHƯƠNG 7. QUẢN LÝ SỨC KHOẺ ĐỘNG VẬT THỦY SẢN

Trong chương này người học cần nắm được một số khái niệm cơ bản về bệnh học thủy sản; quản lý sức khỏe động vật thủy sản; thuốc và nguyên tắc dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản, một số thuốc, hóa chất cấm và hạn chế sử dụng trong thủy sản; phương pháp chẩn đoán bệnh thủy sản; một số bệnh thường gặp ở cá nuôi và cách phòng trị.

7.1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ BỆNH HỌC THỦY SẢN

7.1.1. Bệnh động vật thủy sản

a. Khái niệm về bệnh thủy sản

Bệnh là trạng thái không bình thường về cấu trúc hoặc chức năng thể hiện ở sinh vật sống thông qua một biểu hiện đặc biệt hoặc không đặc biệt. Ví dụ: cá trắm cỏ bị bệnh đốm đỏ, bệnh thối mang ở cá chép nuôi v.v..

b. Nguyên nhân gây ra bệnh

Bệnh ở động vật thủy sản có thể do sinh ra do vi sinh vật (nấm, vi khuẩn, vi rút) được gọi là bệnh truyền nhiễm; do các yếu tố môi trường như nhiệt độ quá cao, pH quá thấp, thiếu ô xy hòa tan được gọi là bệnh do môi trường; bệnh động vật thủy sản cũng có thể gây ra do ăn phải thức ăn có chất lượng kém, thức ăn không phù hợp làm cho động vật thủy sản chậm lớn, còi cọc được gọi là bệnh do dinh dưỡng; hoặc động vật thủy sản ăn phải thức ăn có chất độc (thức ăn nhiễm độc tố nấm mốc Aflatoxine), hoặc môi trường có chứa chất độc (thuốc trừ sâu, hóa chất độc hại, thuốc diệt ốc bươu vàng, thuốc diệt tạp) làm cho động vật thủy sản bị trúng độc; hoặc thậm trí khi ương động vật thủy sản giống bị hao hụt do cá lớn bắt cá bé, rắn ăn cá, ếch nuốt cua v.v.. được gọi là bệnh do địch hại.

c. Phân loại bệnh

Tùy theo tác nhân gây bệnh, tùy theo mức độ của bệnh xảy ra nhanh hay chậm, tỷ lệ chết cao hay thấp mà bệnh động vật thủy sản được phân chia:

Phân loại bệnh động vật thủy sản trên cơ sở tác nhân gây bệnh

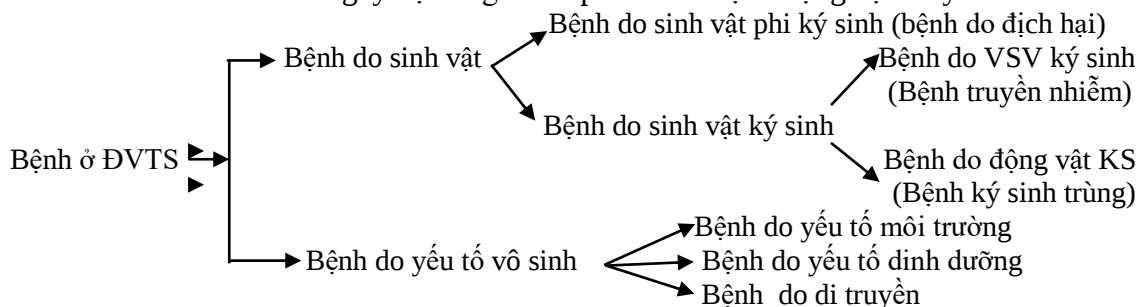
* Bệnh truyền nhiễm: Bệnh do các vi sinh vật gây ra được phân thành:

Bệnh cấp tính: tỷ lệ chết bắt đầu với sự xuất hiện một vài cá thể, biểu hiện bất thường, hoặc mất tính thèm ăn, sau đó một tỷ lệ động vật chết cao có thể xuất hiện trên ngày.

Bệnh mãn tính: tỷ lệ chết bắt đầu với sự xuất hiện một vài cá thể bệnh, biểu hiện bất thường, hoặc mất tính thèm ăn. Bệnh đặc trưng bởi tỷ lệ chết thấp trong nhiều tuần.

* Bệnh không truyền nhiễm: gồm bệnh do môi trường, dinh dưỡng và do di truyền. Đây là đặc trưng bởi sự chết xảy ra ngay lập tức liên quan tới tất cả các loại sinh vật có mặt trong thủy vực, ăn cùng một loại thức ăn hay sinh ra cùng một nguồn giống bố, mẹ. Ví dụ: bệnh do thiếu oxy, trúng độc hóa chất hoặc sốc nhiệt độ.

Trên cơ sở tác nhân gây bệnh người ta phân chia bệnh động vật thủy sản:



Phân loại bệnh dựa vào triệu chứng của bệnh trên các vị trí trong cơ thể động vật thủy sản

Bệnh ở động vật thủy sản được phân chia thành:

Bệnh trên từng bộ phận: Bệnh xảy ra ở cơ quan nào thì quá trình biến đổi và các dấu hiệu bệnh lý chỉ xảy ra ở đó. Ví dụ: bệnh đầu vàng ở tôm sú.

Bệnh toàn thân: Các dấu hiệu của bệnh xuất hiện trên toàn cơ thể. Ví dụ: bệnh đỏ thân ở tôm sú.

d. Nguồn gốc và con đường xâm nhập của bệnh thủy sản

Nguồn gốc bệnh thủy sản

Câu hỏi mà nhiều người nuôi cá thường đặt ra mỗi khi cá nuôi mắc bệnh là: mầm bệnh đến từ đâu? Mầm bệnh có thể tồn tại sẵn trong các chất cặn bã ở đáy ao, đáy bể ương nuôi, trong nguồn nước, trong các dụng cụ chăm sóc nuôi dưỡng và các sinh vật khác mang mầm bệnh.

Con đường xâm nhập của mầm bệnh vào cơ thể động vật thủy sản

Mầm bệnh xâm nhập vào cơ thể động vật thủy sản thông qua da, qua mang và qua đường tiêu hóa.

7.1.2. Một số khái niệm thường được đề cập trong bệnh ký sinh trùng

a. Quan hệ sống giữa các sinh vật

Sống hoại sinh là kiểu sống chung giữa 2 sinh vật trong đó một loài sống trong hoặc trên phần thải của loài khác.

Sống cộng sinh: thường được mô tả sự liên quan gần mà cả 2 đều có lợi.

Hội sinh là kiểu sống mà có sự liên quan gần: một sinh vật có lợi và sinh vật kia không có lợi nhưng cũng chẳng có hại gì.

Ký sinh là kiểu sống giữa 2 sinh vật mà một bên sống nhờ vào bên kia hoặc gây hại. Sinh vật sống nhờ được gọi là vật ký sinh còn bên cho sống nhờ gọi là vật chủ.

Để hiểu được quan hệ ký chủ - ký sinh không những cần hiểu vật ký sinh mà còn phải hiểu cả ký chủ. Nghiên cứu sức khỏe cá nhấn mạnh trên mặt ký chủ của quan hệ cộng sinh.

b. Phân loại theo ký chủ

Ký chủ xác định hay ký chủ cuối cùng: là ký chủ mà ở đó KST sinh trưởng phát triển và đạt đến giai đoạn trưởng thành.

Ký chủ trung gian: là ký chủ thay đổi hoặc ký chủ thứ 2 mà ở đó KST qua một giai đoạn ấu trùng hoặc tồn tại vô tính.

Ký chủ mang: KST chỉ dựa vào ký chủ để tồn tại nhưng không dựa vào đó để sinh trưởng và phát triển.

Ký chủ tạm thời: là ký chủ mà ký sinh sống trong một thời gian ngắn sau rời ký chủ để sống tự do.

c. Phân loại theo vị trí ký sinh

Nội ký sinh: các KST ký sinh bên trong các cơ quan, các tổ chức của ký chủ.

Ngoại ký sinh: là những ký sinh sống bên ngoài cơ thể như ký sinh trên da, vây, mang.

d. Vòng đời của ký sinh trùng

Vòng đời thường được xác định trên sự liên quan giữa ký sinh và ký chủ. Nó hoạt động trong tất cả các giai đoạn phát triển trong cuộc sống của sinh vật.

Vòng đời trực tiếp: một ký chủ;

Vòng đời gián tiếp: có trên 1 ký chủ.

Cá có thể hoạt động như ký chủ cuối cùng, ký chủ trung gian hoặc ký chủ mang.

7.1.3. Sự khác nhau giữa bệnh động vật thủy sản và bệnh động vật trên cạn



Hình 7-1. Sự khác nhau giữa bệnh ở động vật thủy sản và động vật trên cạn

Môi trường sống của động vật thủy sản chịu sự tác động của rất nhiều các yếu tố môi trường bao gồm sinh học, vật lý, hoá học. Đồng thời sự biến đổi và tác động của các yếu tố này rất khó xác định trong điều kiện môi trường nước. Trái lại, những vật chất này trong môi trường trên cạn là hằng số trong một thời gian nhất định. Điều này có liên quan đến quản lý và phát triển bệnh. Xem xét những ảnh hưởng của chất thải. Ví dụ như một số yếu tố hình thành bệnh trong chuồng gà và lồng cá (hình 7-1).

So sánh 2 môi trường này ở các khía cạnh:

- Vệ sinh và quản lý chất thải: phân gà được rón hàng ngày ra khỏi nơi nuôi, nhưng chất thải từ ao cá chỉ được giảm bớt khi thay nước, hoặc rút nước đáy.

- Quan sát động vật: Việc quan sát gà ăn hay bỏ ăn là dễ hơn việc quan sát cá ăn nếu dùng thức ăn chìm v.v..

- Quan sát những biểu hiện bất thường của con vật: Quan sát gà bệnh dễ hơn quan sát cá bệnh

Ở trại gà hàng ngày lượng phân thải ra rất lớn và được làm sạch và chuyển đi vào cuối ngày, nên chuồng được rửa bằng nước sạch không để lại dấu vết gì của chất thải và gà được quan sát ở bất kỳ thời gian nào trong ngày và bất cứ biểu hiện không bình thường gì đều được theo dõi ngay. Nhưng trong ao cá thì khác, quần đàn cá hiếm khi được nhìn thấy và số cá chính xác là không được biết, các chất thải không được lấy đi và thoát trực tiếp vào nguồn nước ở dạng hòa tan hoặc dạng huyền phù. Điều này sẽ ảnh hưởng đến chất lượng nước, một số biểu hiện không bình thường của cá không được xác định ngay và chỉ được phát hiện khi các vụ dịch đã xảy ra nghiêm trọng.

Môi trường thủy sinh được biết có chứa 60 - 80 yếu tố hóa học được tìm thấy trong đất và một số khí như O_2 , CO_2 , H_2S , NH_3 v.v. Trong không khí oxy hòa tan chiếm khoảng 20%, nhưng trong nước biển oxy hòa tan chiếm khoảng 5 - 7% chỉ đủ cung cấp cho một số sinh vật sống, nếu lượng oxy hòa tan thấp dẫn đến các sinh vật bị stress rồi phát bệnh. Một số nguyên tố dinh dưỡng như nitơ, photpho là quan trọng với tất cả các dạng sinh vật sống trong nước khi đó Silic là quan trọng đối với một số loại tảo. Một số nguyên tố vi lượng

được tìm thấy trong nước biển ở mức thấp, nếu lượng này cao không bình thường gây mất cân bằng sinh thái dẫn đến bệnh.

7.1.4. Yếu tố con người trong quản lý bệnh thủy sản

Yếu tố con người được xem là quan trọng trong trang trại nuôi trồng thủy sản và sự lan truyền bệnh do yếu tố con người là rất quan trọng. Ví dụ như việc người cho ăn làm lan truyền bệnh đốm trắng, vì một người không chỉ cho ăn một ao mà phải chăm sóc nhiều ao, nếu một ao bị bệnh nó sẽ nhanh chóng lan truyền sang ao khác. Vậy nên thật dễ hiểu vì sao bệnh đốm trắng lại lan truyền nhanh chóng trong các ao trong vùng chỉ trong vòng vài 3 ngày. Yếu tố con người ảnh hưởng đến bệnh thủy sản do:



Hình 7-2. Yếu tố con người trong vấn đề bệnh ở động vật thủy sản

- Thiếu kinh nghiệm;
- Thiếu nhân lực;
- Ngẫu nhiên;
- Sự thay đổi hoàn cảnh;
- Sự phá hoại;
- Trộm cắp sản phẩm.

Thiếu kinh nghiệm hoặc không đủ nhân lực có thể dẫn đến tổn chi phí chi trả khi dịch bệnh xảy ra. Những người làm trang trại nuôi trồng thủy sản cần có kinh nghiệm và có đủ hiểu biết về đặc điểm sinh học của loài đang nuôi.

7.2. QUẢN LÝ SỨC KHOẺ ĐỘNG VẬT THỦY SẢN

Động vật thủy sản sống trong nước nên vấn đề phòng bệnh không giống gia súc trên cạn. Mỗi khi trong ao động vật thủy sản bị bệnh, không thể chữa từng con mà phải chữa bệnh theo quần đàn, thuốc dùng phải tính cho tổng số các loài sống trong ao nên tốn kém. Nhiều thuốc chữa bệnh bên ngoài cơ thể cho động vật thủy sản thường được phun trực tiếp xuống nước, nên chỉ áp dụng với các ao diện tích nhỏ, còn các thủy vực có diện tích mặt nước lớn không sử dụng được phương pháp này. Các loại thuốc chữa bệnh bên trong cơ thể động vật thủy sản thường phải trộn vào thức ăn, nhưng những con bị bệnh thường không ăn, những con khỏe lại ăn nhiều, nên dù có sử dụng đúng loại thuốc, nhưng hiệu quả sẽ không cao và những con khỏe mạnh cũng phải dùng thuốc làm ảnh hưởng đến sinh trưởng của chúng. Có một số thuốc khi chữa bệnh cho động vật thủy sản có thể tiêu diệt được nguyên nhân gây bệnh (vi khuẩn, nấm, ký sinh trùng) nhưng kèm theo phản ứng phụ nặng nề với động vật và môi trường nuôi v.v.. Vì vậy các nhà nuôi trồng thủy sản luôn luôn đặt vấn đề phòng bệnh cho động vật thủy sản lên hàng đầu và nguyên tắc là: "*Phòng bệnh là chính, chữa bệnh khi cần thiết*".

7.2.1. Cơ sở khoa học của công tác phòng bệnh

Để đánh giá sức khỏe động vật thủy sản, có một số căn cứ chính như sau:

Căn cứ vào tập tính hoạt động của vật nuôi

Mỗi chủng loại vật nuôi khác nhau, mỗi giai đoạn phát triển khác nhau của vật nuôi đều có các tập tính khác nhau, người nuôi cần nắm được các tập tính bình thường thì mới phát hiện ra các tập tính không bình thường.

Căn cứ vào màu sắc của vật nuôi

Khi màu sắc bình thường của vật nuôi biến mất, thay vào đó lại là những màu bất thường như: hồng đỏ, nhợt nhạt, đen, xanh lơ...là các dấu hiệu cho thấy sức khỏe tôm cá nuôi không bình thường, đã bị nhiễm tác nhân sinh vật hay một số yếu tố môi trường đã thay đổi bất lợi cho vật nuôi.

Khi cá nuôi xuất hiện các vệt trắng nhợt trên thân, tại đó vẩy bị bong ra, mô dưới vẩy hơi sưng, kèm theo các vẩy cá bị ăn mòn, xơ xác, cho thấy sự nhiễm của vi khuẩn sợi *Flexibacter* sp.

Căn cứ vào mang của tôm cá

Mang của cá thường có màu đỏ tươi khi khỏe mạnh. Khi có sự bất thường về hình dạng, màu sắc của mang đều chứng tỏ sự bất thường về sức khỏe của cá hoặc môi trường ao nuôi:

Căn cứ vào sự đầy đủ hay không đầy đủ của các bộ phận cơ thể, bình thường hay không bình thường về hình dạng của cơ thể

Căn cứ khả năng sử dụng thức ăn

Có thể đánh giá sức khỏe vật nuôi thông qua lượng thức ăn được sử dụng hàng ngày, thời gian sử dụng hết khẩu phần thức ăn và lượng thức ăn có trong ruột vật nuôi sau bữa ăn. Đa phần các trường hợp bất thường về sức khỏe của động vật thủy sản đều thể hiện bằng dấu hiệu kém ăn hay bỏ ăn. Do vậy, theo dõi lượng thức ăn tiêu thụ hàng ngày có thể đánh giá tình trạng sức khỏe của ĐVTS nuôi.

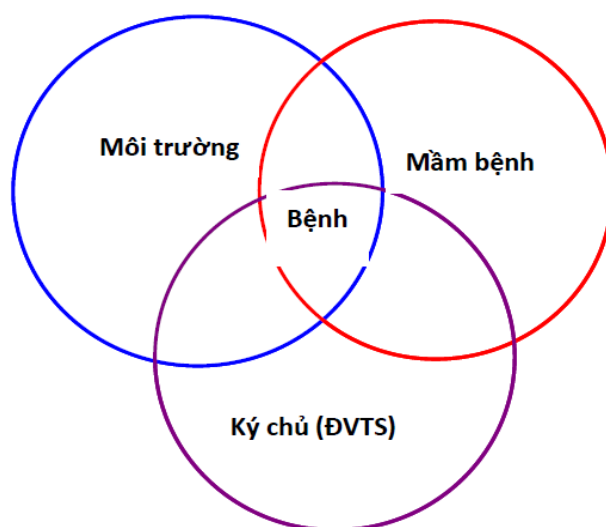
Một số căn cứ khác

Có thể căn cứ vào vỏ kitin của giáp xác cứng, sạch hay mềm, bẩn. Căn cứ vào phần cơ bên trong có chứa đầy trong lớp vỏ kitin hay không, nếu phần cơ nhỏ, phần vỏ rộng (tôm bị óp) thì chứng tỏ tôm bị đói ăn lâu ngày hay đang mắc các bệnh mãn tính. Ở cá bệnh có thể xuất hiện các dấu hiệu như xuất huyết dưới da, xung quanh miệng, mắt, gốc vây; trong xoang cơ thể hay xuất hiện các vết lở loét thương tổn trên bề mặt cơ thể cá.

7.2.2. Bệnh xảy ra như thế nào

Bệnh xảy ra trong hệ thống có liên quan đến 3 yếu tố:

- Ký chủ (tôm, cá)
- Tác nhân gây bệnh (vi khuẩn, vi rút, nấm, ký sinh trùng)
- Môi trường (Nhiệt độ, pH, ôxy hòa tan, khí độc NH₃, H₂S, CH₄...)



Hình 7-3. Sự đan xen phức tạp giữa 3 yếu tố gây nên bệnh ở ĐVTS

Đối với một bệnh để tồn tại phải có số lượng, độc lực của tác nhân gây bệnh, ký chủ nhạy cảm và điều kiện môi trường bất lợi. Điều kiện môi trường bất lợi làm tăng số lượng, độc lực của tác nhân gây bệnh và làm giảm khả năng chống chịu của ký chủ. Khi yếu tố môi trường thích hợp cho sự phát triển của ký chủ thì bệnh cũng không xảy ra, hay không có tác nhân gây bệnh thì bệnh cũng không xảy ra.

a. Ký chủ

Ký chủ là cá hoặc bất kỳ động vật thủy sản nào có thể chống chịu hoặc nhạy cảm với bệnh. Chống chịu hay nhạy cảm của ký chủ phụ thuộc vào:

- Tuổi và kích cỡ của ký chủ (cá bột, cá hương, cá giống...)
- Loài (cá, trắm cỏ, cá chép, cá rô phi, tôm he chân trắng, tôm sú...)
- Hàng rào bảo vệ (da, niêm mạc...)
- Tình hình sức khỏe của ký chủ bao gồm cả tình trạng dinh dưỡng.

Nguyên nhân gây bệnh có vai trò quyết định sự xuất hiện bệnh ở một động vật nuôi nào đó, nhưng bệnh có xảy ra hay không còn phụ thuộc vào ký chủ (ĐVTS).

Phụ thuộc vào sức đề kháng của động vật nuôi

Là khả năng tự bảo vệ của cơ thể động vật trước sự tác động hoặc tấn công của tác nhân gây bệnh. Dù động vật thủy sản nuôi có thể là các động vật bậc thấp, nhưng vẫn tồn tại sức đề kháng thông qua hệ miễn dịch không đặc hiệu (ở giáp xác, động vật thân mềm) và hệ thống miễn dịch đặc hiệu và không đặc hiệu ở cá.

Theo nguyên tắc chung, nếu sức đề kháng của vật nuôi cao thì bệnh có thể không xảy ra, ngược lại nếu sức đề kháng yếu hay đã suy giảm thì đây là cơ hội để tác nhân gây bệnh phát huy tác dụng. Có thể nói rằng, sức đề kháng của vật nuôi là điều kiện quan trọng để bệnh có xảy ra hay không, xảy ra nặng hay nhẹ. Sức đề kháng ở động vật nói chung mạnh hay yếu phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau;

Phụ thuộc vào bản chất của loài: các loài khác nhau có khả năng đề kháng không giống nhau, đặc biệt với cùng một loại tác nhân.

Phụ thuộc vào giai đoạn phát triển

Trong cùng một loài, ở các giai đoạn khác nhau động vật thường thể hiện sức đề kháng khác nhau: Ở giai đoạn cá con thông thường có sức đề kháng thấp hơn với ký sinh trùng là động vật đơn bào so với giai đoạn cá đã trưởng thành, nên tác nhân này thường

gây tác hại rất lớn ở giai đoạn cá con, nhưng tác hại lại không cao ở giai đoạn cá lớn. Sức đề kháng khác nhau ở các giai đoạn phát triển của động vật thủy sản còn thể hiện rõ hơn trước sự tấn công, xâm nhập của cùng một loại tác nhân.

Phụ thuộc vào chế độ dinh dưỡng.

Những nghiên cứu gần đây cho thấy, thành phần dinh dưỡng ảnh hưởng rõ rệt tới sức đề kháng của động vật nuôi, nhưng không phải là các nhân tố đa lượng như: đạm, cacbonhydrate, lipit mà lại chính là các nhân tố vi lượng như vitamin và khoáng chất. Do vậy, để tăng cường sức đề kháng cho động vật nuôi, cần quan tâm tới các thành phần vi lượng trong khẩu phần thức ăn hàng ngày, đặc biệt là các vitamin, trong đó cần quan tâm tới vitamin C, A, B và E.

Phụ thuộc rất lớn vào điều kiện môi trường ngoại cảnh.

Nếu động vật thủy sản nuôi được sống trong môi trường có các yếu tố thủy lý, hóa nằm trong ngưỡng thích hợp (*optimum*) với nhu cầu sinh thái của vật nuôi, thì động vật sẽ có sức đề kháng cao nhất. Nếu các chỉ số môi trường nằm ngoài ngưỡng thích hợp, động vật có thể bị sốc. Khi sốc (stress) nặng có thể gây chết, nếu không gây chết có thể làm giảm sức đề kháng của động vật. Động vật thủy sản nuôi có thể bị stress và suy giảm sức kháng bệnh do nhiều nguyên nhân khác: do nuôi với mật độ cao, do thiếu dinh dưỡng, do tác động cơ học, do các chỉ số của môi trường biến động đột ngột v.v.. Do vậy, nếu trong môi trường hoặc trên cơ thể động vật thủy sản nuôi đã bị nhiễm tác nhân gây bệnh, bệnh sẽ bùng nổ rất nhanh và gây tác hại lớn nếu các chỉ số môi trường bất lợi cho động vật thủy sản.

Ngoài ra, sức đề kháng của động vật thủy sản còn bị ảnh hưởng của vấn đề dùng hóa chất và kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản. Việc lạm dụng thuốc (dùng tùy tiện, thiếu hiểu biết, nhiều chủng loại) trong nuôi trồng thủy sản sẽ không có hiệu quả phòng trị bệnh mà lại ảnh hưởng rất lớn tới sức khỏe của động vật thủy sản.

b. Tác nhân gây bệnh

Bất kỳ một loại bệnh nào bùng nổ và gây tác hại trên cơ thể động vật, đặc biệt là động vật thủy sản đều cần phải có nguyên nhân và điều kiện phát sinh của bệnh. Một khi đã biết rõ được nguyên nhân gây bệnh và điều kiện bùng nổ dịch bệnh thì các biện pháp phòng và trị bệnh của người nuôi mới có kết quả.

Nguyên nhân gây bệnh

Nguyên nhân gây bệnh chính là nhân tố đầu tiên quyết định một bệnh nào đó có xảy ra hay không. Không có nguyên nhân gây bệnh, chắc chắn sẽ không có bệnh. Trong thực tế, người ta còn gọi nguyên nhân gây bệnh là tác nhân gây bệnh. Mặc dù nguyên nhân gây bệnh có vị trí quan trọng quyết định một bệnh nào đó có xảy ra hay không, nhưng không phải cứ có mặt của tác nhân gây bệnh trong môi trường ao nuôi, thậm chí trong cơ thể vật nuôi là bệnh sẽ xảy ra.

Tác nhân gây bệnh bao gồm: tác nhân vật lý, tác nhân hóa học và tác nhân sinh học.

- Tác nhân vật lý: nhiệt độ, độ đục v.v..
- Tác nhân hóa học: ô nhiễm môi trường, mất cân bằng dinh dưỡng, thuốc độc, thuốc và hóa chất quá liều v.v..
- Tác nhân sinh học: vi rút, vi khuẩn, nấm và KST. Chúng có thể tồn tại trong nước, chất cặn bã. Chúng chịu ảnh hưởng lớn bởi các yếu tố môi trường như nhiệt độ, khí hòa tan, pH và thức ăn sẵn có.

Sự phát bệnh còn phụ thuộc vào một số đặc điểm của chính tác nhân gây bệnh:

- *Phụ thuộc vào độc lực của tác nhân;*
- *Phụ thuộc vào số lượng của tác nhân gây bệnh.*

- Phụ thuộc vào con đường xâm nhập của tác nhân gây bệnh xâm nhập vào cơ thể ký chủ.

Ở động vật thủy sản, nguyên nhân gây bệnh rất phong phú về chủng loại:

Tác nhân là các sinh vật như virus, vi khuẩn, nấm, ký sinh trùng có thể tấn công xâm nhập lên trên hay vào trong cơ thể ĐVTS, tiết độc tố để kích thích, phá hủy các tổ chức của cơ thể, gây rối loạn hay ngừng trệ các hoạt động sống bình thường của vật nuôi rồi gây bệnh và có thể giết chết động vật bị bệnh.

Tác nhân gây bệnh là sinh vật thủy sinh, có thể tồn tại trong môi trường nước, chúng tác động lên cơ thể ĐVTS mà không cần hiện tượng ký sinh, bằng cách tiết ra các chất độc kích thích và gây rối loạn hoạt động của một số cơ quan quan trọng ở ĐVTS như hệ thần kinh, hô hấp, tuần hoàn..., từ đó gây bệnh.

Tác nhân gây bệnh có thể là các yếu tố môi trường như nhiệt độ nước, pH, oxy..., khi vượt ra ngoài ngưỡng sinh thái thích hợp của từng đối tượng ĐVTS, chúng có thể trở thành tác nhân gây bệnh, gây rối loạn hoạt động trao đổi chất bình thường ở ĐVTS, loại nguyên nhân này có thể gây chết hàng loạt ĐVTS trong một khoảng thời gian rất ngắn, cũng có thể chỉ ở mức độ gây sốc, làm suy yếu sức khỏe ĐVTS tạo cơ hội cho sự tấn công của các tác nhân sinh vật khác.

Tác nhân gây bệnh có thể là sự thiếu hụt một thành phần dinh dưỡng nào đó trong khẩu phần thức ăn của ĐVTS, đặc biệt sự thiếu hụt này kéo dài liên tục thì kết quả là gây rối loạn hoạt động trao đổi chất của cơ thể, hoạt động của các hệ men gặp trở ngại, sự sinh trưởng và phát triển không bình thường, dấu hiệu bệnh lý sẽ xuất hiện, bệnh tật sẽ xảy ra.

Sự thành công trong lan truyền tác nhân gây bệnh phải có 2 đặc trưng:

- Khả năng lan truyền trực tiếp;
- Khả năng nhân lên trong mô của ký chủ.

Tác nhân gây bệnh có thể truyền dọc hoặc truyền ngang:

Truyền dọc: Tác nhân gây bệnh có thể truyền từ bố mẹ mang mầm bệnh sang con thông qua trứng và tinh trùng: Bệnh vi khuẩn ở thận cá hồi (*Renibacterium salmoninarum*) và bệnh hoại tử tuyến tụy truyền nhiễm (Infectious Pancreatic Necrosis: IPN); Bệnh VNN ở cá biển. Bệnh đốm trắng do vi rút gây ra trên tôm sú.

Truyền ngang: Tác nhân gây bệnh nhiễm thông qua tiếp xúc trong nước, thức ăn hoặc động vật mang mầm bệnh trong cùng môi trường sống.

c. Môi trường

Các yếu tố của môi trường được coi là điều kiện quan trọng thứ hai ảnh hưởng tới sự bùng nổ của bệnh, tại sao lại như vậy? Ta đã biết rằng đa phần các tác nhân gây bệnh ở động vật thủy sản là sinh vật như vi rút, vi khuẩn, nấm và ký sinh trùng. Sự tồn tại và phát triển của các sinh vật này phụ thuộc rất lớn vào điều kiện môi trường, khí hậu. Nếu tác nhân gây bệnh được sống trong điều kiện môi trường thích hợp thì chúng có thể sinh sôi nảy nở nhanh, tăng cường độc tố, tăng khả năng gây bệnh. Ngược lại, nếu gặp điều kiện môi trường bất lợi, tác nhân gây bệnh bị tiêu diệt hoặc bị kìm hãm, không có khả năng gây bệnh. Mặt khác, khi các yếu tố môi trường có sự biến động lớn, chúng sẽ trở thành nguyên nhân gây ra các bệnh do yếu tố vô sinh, có thể gây chết động vật thủy sản nuôi hàng loạt. Hơn nữa, các yếu tố môi trường cũng có thể làm tăng sức đề kháng ở động vật thủy sản nếu thích hợp và ổn định. Cũng có thể làm suy giảm sức đề kháng nếu các yếu tố môi trường không thích hợp và không ổn định. Khi phải sống trong điều kiện môi trường không thích hợp và không ổn định, động vật thủy sản nuôi bị sốc (stress) làm giảm sức đề kháng.

Môi trường nuôi động vật thủy sản bao gồm nước và hệ thống giữ động vật thủy sản (bể, lồng, giai, tráng v.v.). Sự ổn định của môi trường xác định sức khỏe của động vật thủy

sản, các thông số lý hóa nước mang lại bởi hoạt động nuôi hoặc bằng nguyên nhân tự nhiên và sự biến thiên nhiệt độ, pH, độ muối, oxy hòa tan dựa trên biên độ thích hợp của ký chủ có thể dẫn đến stress, cuối cùng là xuất hiện bệnh. Ví dụ hàm lượng oxy hòa tan trong nước: khi hàm lượng oxy hòa tan từ 4 - 6 mg/l là thích hợp với cá nước ấm, khi hàm lượng oxy hòa tan từ 1 - 3 mg/l, cá có thể vẫn sống sót nhưng sinh trưởng và phát triển chậm và khi hàm lượng oxy hòa tan < 1 mg/l cá có thể chết. Sự chết của động vật thủy sản phụ thuộc vào thời gian giảm hàm lượng oxy hòa tan. pH nước ao nuôi: pH thuận lợi cho sinh trưởng và phát triển của cá dao động trong khoảng 6,5 - 8,5 khi pH nằm ngoài khoảng này sẽ ảnh hưởng đến sinh trưởng, phát triển và đặc biệt là khả năng sinh sản, nếu khoảng pH quá xa so với khoảng pH thích hợp sẽ dẫn đến bệnh và gây chết động vật thủy sản.

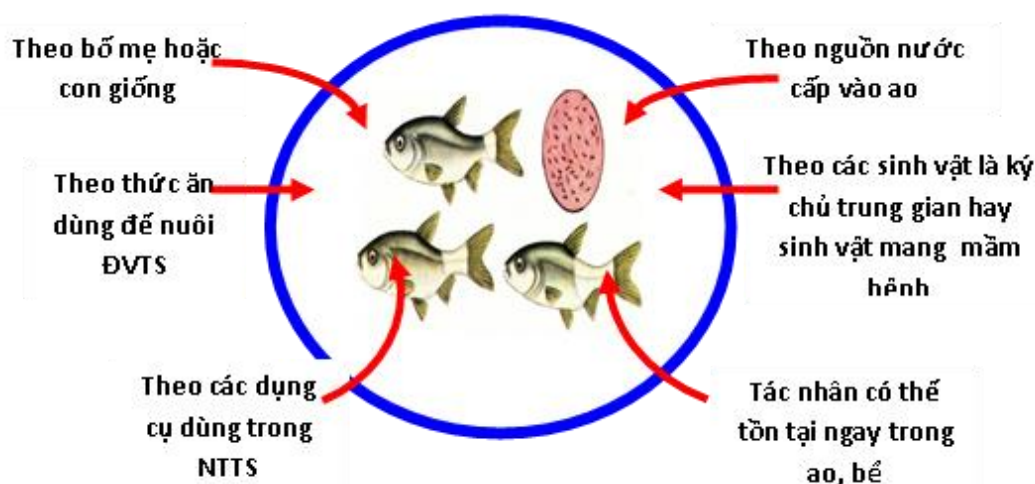
7.2.3. Biện pháp phòng bệnh tổng hợp trong nuôi trồng thủy sản

a. Ngăn chặn sự xâm nhập và kìm hãm sự phát triển của tác nhân gây bệnh

Ta đã biết rằng, tác nhân gây bệnh là nhân tố quyết định một bệnh nào đó xảy ra trong hệ thống nuôi trồng thủy sản. Do vậy, nếu không có tác nhân thì sẽ không có bệnh và nếu có tác nhân nhưng không đủ số lượng và độc lực cũng không thể gây bệnh. Tác nhân gây bệnh cũng có thể là yếu tố sinh vật hoặc vô sinh như môi trường, dinh dưỡng. Do vậy, có thể áp dụng nhiều biện pháp khác nhau để ngăn chặn và kìm hãm sự phát triển của tác nhân trong hệ thống nuôi trồng thủy sản.

Ngăn chặn sự xâm nhập của tác nhân gây bệnh

Tác nhân có thể xâm nhập vào lồng nuôi hay ao nuôi bằng nhiều con đường khác nhau, có thể biểu diễn bằng mô hình sau:



Hình 7-4. Các con đường xâm nhập của tác nhân gây bệnh vào hệ thống nuôi thủy sản

Từ mô hình trên chúng ta có nhiều biện pháp để ngăn chặn sự xâm nhập của tác nhân gây bệnh vào khu vực, trang trại, ao nuôi động vật thủy sản:

- Xử lý nguồn nước trước khi đưa vào nuôi thủy sản
 - + Dùng phương pháp cơ học (lọc);
 - + Dùng phương pháp vật lý (lắng);
 - + Dùng phương pháp hóa học;
 - + Dùng phương pháp sinh học;
 - + Phương pháp sinh thái.
- Sử dụng thức ăn không mang mầm bệnh.
- Ngăn chặn sự xâm nhập và tiêu diệt các sinh vật là ký chủ trung gian, là các sinh vật mang tác nhân gây bệnh.
- Tiêu diệt các tác nhân gây bệnh có sẵn ở trong hệ thống nuôi;
- Sát trùng các dụng cụ dùng trong nuôi trồng thủy sản;
- Quản lý các yếu tố môi trường thích hợp và ổn định.

Quản lý môi trường thích hợp với từng loài vật nuôi và ổn định suốt vụ nuôi, đảm bảo dinh dưỡng cân đối và hợp lý có ý nghĩa phòng bệnh, bởi đã loại bỏ nguy cơ xảy ra các loại bệnh do môi trường và dinh dưỡng cho động vật thủy sản nuôi.

Kìm hãm sự phát triển của tác nhân gây bệnh

Tạo điều kiện thuận lợi cho sự phát triển của ĐVTS và đưa ra các điều kiện bất lợi cho sự phát triển của tác nhân gây bệnh. Để làm được điều này có thể dùng một số thuốc hoặc hóa chất có tác dụng kìm hãm sự phát triển của các tác nhân gây bệnh.

b. Nâng cao sức đề kháng của ĐVTS nuôi

Để nâng cao sức đề kháng cho ĐVTS nuôi có thể áp dụng các cách sau: tăng cường quản lý và chăm sóc ĐVTS nuôi, sử dụng thức ăn đảm bảo đủ, đúng chất dinh dưỡng, tránh dư thừa thức ăn v.v..

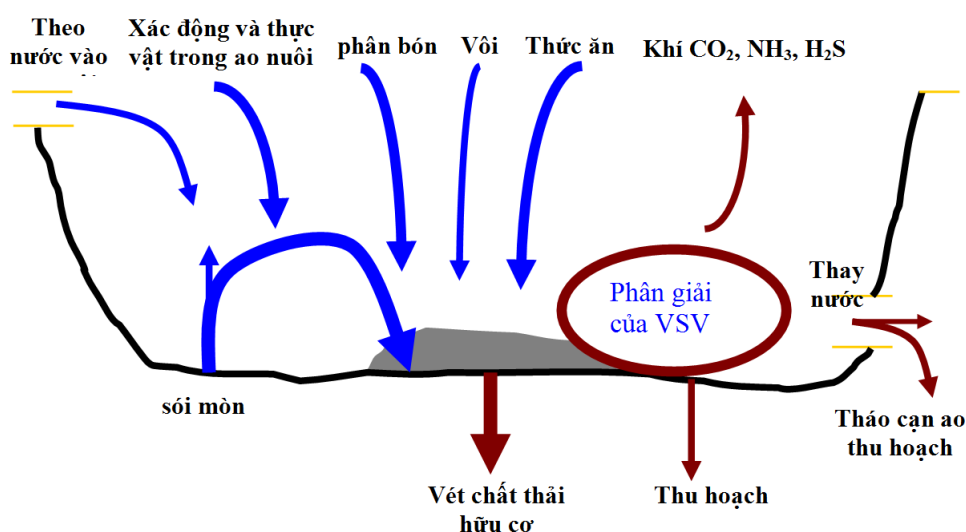
c. Quản lý môi trường nuôi thích hợp và ổn định

Thiết kế xây dựng các trạm, trại nuôi động vật thủy sản phải phù hợp với điều kiện phòng bệnh cho động vật thủy sản:

- Lựa chọn địa điểm xây dựng các trạm trại nuôi cá, tôm phù hợp;
- Thiết kế trang trại nuôi sao cho đảm bảo vệ sinh, tránh sự lây lan của tác nhân gây bệnh và thuận lợi cho các thao tác quản lý sức khỏe động vật nuôi.

Chống ô nhiễm hữu cơ xảy ra trong ao nuôi:

Trong nuôi thủy sản cần hạn chế tích đọng vật chất hữu cơ ở đáy các ao nuôi:



Hình 7-5. Nguồn gốc chất thải hữu cơ trong ao nuôi ĐVTS

Muốn hạn chế chất thải hữu cơ từ quản lý thức ăn cần:

- Định chất lượng thức ăn,
- Định số lượng thức ăn,
- Định vị trí để cho ăn,
- Định thời gian cho ăn.

Thường xuyên dùng chế phẩm vi sinh có thể ổn định tảo và giảm chất hữu cơ trong ao nuôi một cách từ từ nhưng lại rất có hiệu quả. Mặt khác, cần hạn chế dùng kháng sinh và hóa dược, bởi nếu dùng thường xuyên, thuốc có thể tiêu diệt hệ vi sinh vật có lợi ở đáy ao, giảm quá trình chuyển hóa của lượng chất hữu cơ lơ lửng và lắng tụ ở đáy ao.

Chống sỏi lở bờ ao và chống nước mưa có thể kéo theo các chất thải hữu cơ vào trong ao cũng là biện pháp cần thiết. Việc dùng bạt che phủ bờ ao nuôi tôm cũng nhằm đạt được

mục đích này. Nguồn nước lấy vào ao rất cần qua khâu lắng lọc, đặc biệt cần khi nuôi ở các vùng cửa sông, nơi có hàm lượng chất phù sa lớn trong nước.

Trong nuôi tôm cá bằng lồng bè, nên chọn nơi có dòng chảy thích hợp, không nên tập trung mật độ lồng bè quá cao tại một địa điểm, thường xuyên vệ sinh vách lồng, để loại bỏ các chất hữu cơ và rong rêu, tăng cường sự lưu thông nước trong lồng.

Sử dụng hệ thống lọc sinh học trong các trại sản xuất giống thủy sản là biện pháp xử lý các chất thải hữu cơ bằng phương pháp sinh học, làm môi trường luôn trong sạch, ổn định mà không cần thay nước mới.

Áp dụng các mô hình nuôi ghép, nuôi luân canh và nuôi tổng hợp có thể giúp người nuôi quản lý môi trường thích hợp và bền vững:

- *Áp dụng các mô hình nuôi ghép: nuôi ghép cá chép, cá trắm cỏ với cá mè*
- *Áp dụng mô hình nuôi luân canh: nuôi một vụ tôm, một vụ cá rô phi xen kẽ.*
- *Áp dụng các hình thức nuôi tổng hợp: mô hình nuôi tổng hợp VAC, mô hình nuôi tôm, động vật thân mềm và rong biển trong một hệ thống nuôi tuần hoàn cũng giúp ổn định môi trường ao nuôi, giảm những tác động của nuôi trồng thủy sản với môi trường và tăng hiệu quả kinh tế.*

Quản lý các yếu tố thủy lý, thủy hóa ổn định và thích hợp:

- *Biện pháp quản lý nhiệt độ nước:* Tăng độ sâu của ao trong ngày nắng, hoặc ngày đông,

- *Quản lý độ trong:* Độ trong thích hợp cho ao nuôi cá từ 25-30 cm,
- *Quản lý độ mặn (S‰),*
- *Quản lý hàm lượng oxy hòa tan (DO):* Yêu cầu hàm lượng ô xy hòa tan $\geq 5\text{mg/l}$.
- *Quản lý độ pH của nước ao:* pH thích hợp cho ao nuôi từ 6,5-8,5,
- *Quản lý độ kiềm của nước ao,*
- *Quản lý độ cứng của nước ao nuôi động vật thủy sản,*
- *Quản lý lượng khí Ammoniac - NH_3 .*

Để quản lý hàm lượng của NH_3 trong ao, tránh những ảnh hưởng bất lợi tới sức khỏe của động vật thủy sản nuôi, có một số biện pháp như sau:

- Nuôi với mật độ thích hợp nhằm giảm ô nhiễm hữu cơ từ nguồn thức ăn dư thừa, từ chất thải trao đổi chất của vật nuôi, từ xác tảo tàn và từ chất thải của đợt sản xuất trước để lại.
- Định kỳ dùng chế phẩm vi sinh trong các ao nuôi thâm canh, chu kỳ nuôi dài để giảm hàm lượng nitơ dư thừa trong nước ao.
- Ổn định pH nước ao trong giới hạn 7,5 - 8,5 (nước mặn) để kìm hãm sự chuyển đổi giữa các dạng khác nhau của nitơ.
- Có thể định kỳ dùng một số thuốc sát trùng có tính oxy hóa cao để khử đi một lượng khí độc sản sinh ra trong ao nuôi (Iodine, BKC., H_2O_2 ..)

Khi cần thiết và điều kiện cho phép, cần thay nhanh nước ao bằng nguồn nước mới, để giảm hàm lượng NH_3 trong ao nuôi một cách khẩn cấp.

Quản lý các kim loại nặng

Bảng 7-1. Độc tính của kim loại nặng với động vật thủy sản

Kim loại	LC50 96 h ($\mu\text{g/l}$)	Giới hạn an toàn ($\mu\text{g/l}$)
Cadmium – Cd	80 - 420	10
Chromium – Cr	2.000 - 20.000	100
Đồng – Cu	300 - 1.000	25
Chì – Pb	1.000 - 40.000	100
Thủy ngân – Hg	10 - 40	0,10
Thiếc – Zn	1.000 - 10.000	100

(Nguồn: Boyd, C.E., 1982)

Quản lý khí Sulfua hydro - H_2S .

Bảng 7-2. Tỷ lệ % H_2S theo nhiệt độ và pH

pH	Nhiệt độ °C					
	22	24	26	28	30	32
5,0	99,1	99,1	99,0	98,9	98,9	98,9
5,5	97,3	97,1	96,9	96,7	96,5	96,3
6,0	92,0	91,4	90,8	90,3	89,7	89,1
6,5	78,1	77,0	75,8	74,6	73,4	72,1
7,0	53,0	51,4	49,7	48,2	46,6	45,0
7,5	26,3	25,0	23,8	22,7	21,6	20,6
8,0	10,1	9,6	9,0	8,5	8,0	7,6
8,5	3,4	3,2	3,0	2,9	2,7	2,5
9,0	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,8

(Nguồn: Boyd, C.E., 1990)

Quản lý sự ảnh hưởng của thuốc trừ sâu (Pesticides)

Bảng 7-3. Độ tính của một số thuốc trừ sâu với động vật thủy sản

Thuốc trừ sâu	LC50 96 h ($\mu\text{g/l}$)	Giới hạn an toàn ($\mu\text{g/l}$)
Aldrin/Dieldrin	0,20-16,0	0,003
BHC	0,17-240	4,00
Chlordane	5-3.000	0,01
DDT	0,24-2,0	0,01
Endrin	0,13-12	0,004
Heptachlor	0,10-230	0,001
Toxaphene	1-16	0,005

Do vậy, trong nuôi trồng thủy sản, cần có các biện pháp để giảm tác động gây độc của các hóa chất này tới sức khỏe và tăng sức đề kháng của động vật thủy sản:

- Hạn chế đến mức thấp nhất việc dùng các loại thuốc trừ sâu trong nuôi trồng thủy sản. Nếu bắt buộc phải dùng (sử dụng thuốc trừ sâu trong hệ thống nuôi cá - lúa, hoặc trong hệ VAC) cần thận trọng lựa chọn loại ít độc để giảm thiểu những tác động của chúng tới môi trường và các đối tượng nuôi thủy sản khác trong cùng khu vực.
- Không xây dựng ao đầm nuôi thủy sản gần các nhà máy chế biến, hóa chất...
- Tránh nguồn nước có chứa thuốc trừ sâu từ các ruộng lúa chảy vào ao đầm nuôi thủy sản. Trong mô hình nuôi ghép cá - lúa và tôm - lúa nếu phải dùng thuốc trừ sâu cần tính toán lượng thuốc dùng và khả năng che chắn của lá lúa để ít ảnh hưởng tới sức khỏe của động vật thủy sản.
- Không nên lấy nước mới vào ao ngay sau khi có các trận mưa to để giảm thiểu ảnh hưởng của dư lượng thuốc bảo vệ thực vật đến sức khỏe động vật thủy sản.

7.3. THUỐC VÀ NGUYÊN TẮC DÙNG THUỐC TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

7.3.1. Khái niệm về thuốc trong nuôi trồng thủy sản

Thuốc dùng cho nuôi trồng thủy sản là tất cả các loại sản phẩm có thể dùng để tiêu diệt tác nhân gây bệnh, các sinh vật là địch hại và mang mầm bệnh, phòng và trị bệnh, để nâng cao sức khỏe động vật thủy sản trong khi nuôi, khi vận chuyển và sau thu hoạch được gọi là thuốc dùng trong nuôi trồng thủy sản.

7.3.2. Cách dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản

Cho chảy qua: Thường áp dụng đối với nuôi cá lồng, ao nước chảy.

Tắm: Thời gian dùng thuốc ngắn, liều dùng cao thường áp dụng ở những hệ thống nuôi có thể quản lý được như bể, giai v.v..

Nhúng: Thời gian dùng thuốc cực ngắn, liều dùng rất cao và thường áp dụng đối với cá nhỏ trong việc dùng vaccine hoặc dùng thuốc phòng bệnh trong đánh bắt.

Ngâm: Thời gian dùng thuốc dài, liều sử dụng thấp và có thể áp dụng được cho cả hệ thống không có điều kiện thay nước.

Bôi: Có thể áp dụng được với những động vật thủy sản to, quý và có thể tồn tại một thời gian sống trên cạn như ba ba, cá sấu v.v..

Trộn thức ăn: Đây là biện pháp thường dùng, áp dụng được cho tất cả các loại thuốc phòng, trị bệnh, thuốc bổ, thuốc không hoặc ít bị phân giải bởi dịch tiêu hóa, thuốc có tác dụng hấp thu qua đường tiêu hóa. Nhưng không áp dụng đối với các hóa chất khử trùng hoặc hóa chất dùng diệt ngoại KST.

Tiêm: Do thời gian tồn tại của thuốc trong động vật thủy sản ngắn, hơn nữa việc đánh bắt động vật thủy sản thường xuyên gặp khó khăn, nên phương pháp này ít được áp dụng mà chỉ áp dụng đối với động vật thủy sản quý, dễ đánh bắt như abab, cá sấu, hay áp dụng trong tiêm vaccine, tiêm kích dục tố cho cá bố mẹ v.v..

Tóm lại: Xuất hiện bệnh là một ngăn cản lớn trong sản xuất thủy sản bền vững. Điều quan trọng cần phải tăng hiểu biết quản lý sức khỏe trong nuôi công nghiệp. Điều này có thể làm thông qua đào tạo và phổ biến thông tin.

Cần ghi nhận sớm những dấu hiệu bệnh và tỷ lệ chết đặc trưng như đầu mối xác định tác nhân gây bệnh sẽ không chỉ làm cho chẩn đoán dễ hơn mà còn ngăn chặn thiệt hại thông qua thời gian thực hiện cách chữa bệnh.

Bệnh có thể thấy trong quá khứ và sẽ xảy ra trong tương lai, nguyên nhân mất mát trong hệ thống nuôi trồng thủy sản. Bệnh gây mất mát sản phẩm trong hệ thống nuôi trồng thủy sản. Bệnh đặt ra một rủi ro cho phát triển nuôi trồng thủy sản và bệnh đe dọa nuôi trồng thủy sản bền vững.

7.3.3. Mặt trái của dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản

Khi nuôi thủy sản theo hình thức công nghiệp đều không thể tránh khỏi việc dùng thuốc, nhằm các mục đích tiêu diệt tác nhân gây bệnh, nâng cao sức khỏe động vật thủy sản nuôi và quản lý điều kiện môi trường. Ngoài tác dụng chính của thuốc, còn có các tác dụng phụ ảnh hưởng tới sức khỏe động vật thủy sản nuôi, sinh thái môi trường, chất lượng sản phẩm và sức khỏe con người. Tại Việt Nam, việc dùng kháng sinh và hóa chất trong nuôi tôm sú đã rất phổ biến trong thập niên vừa qua. Để đánh giá tác động tiêu cực của việc dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản, chúng ta có thể đề cập đến một số vấn đề sau:

*** Tác động đến môi trường sinh thái**

Làm mất tính đa dạng của các loài;

*** Ảnh hưởng tới vật nuôi thủy sản**

Sinh trưởng chậm;

*** Gây ra hiện tượng kháng thuốc của vi khuẩn gây bệnh**

- Kháng thuốc tự nhiên,
- Kháng thuốc nguyên phát,
- Kháng thuốc thứ phát.

*** Dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản có thể ảnh hưởng tới sức khỏe con người**

Việc dùng hóa chất độc hại và kháng sinh rất phổ biến trong nuôi trồng thủy sản và sự kém hiểu biết về thuốc của người nuôi thủy sản còn có khả năng ảnh hưởng không tốt tới

sức khỏe con người. Ảnh hưởng trước tiên và trực tiếp là lên sức khỏe của những người tham gia nuôi trồng thủy sản, khi hàng ngày họ tiếp xúc với hóa chất và kháng sinh nhưng hầu như không có những dụng cụ bảo hộ tối thiểu, ảnh hưởng này có thể không nhận thấy ngay tức thời mà thường kéo dài về sau.

Việc dùng hóa chất và kháng sinh còn có thể để lại các dư lượng thuốc trong cơ, nội tạng của vật nuôi, khi sử dụng sản phẩm động vật thủy sản nuôi này làm thực phẩm, chúng sẽ ảnh hưởng đến sức khỏe con người. Mặt khác, dư lượng thuốc trong thịt động vật thủy sản có thể có tác dụng gián tiếp làm hạ thấp giá trị thương phẩm, thu hẹp thị trường tiêu thụ và vô tình ảnh hưởng tới nghề nuôi thủy sản của quốc gia.

Việc sử dụng kháng sinh của con người để chữa bệnh cho động vật thủy sản, sau đó nước thải của nuôi trồng thủy sản xả ra sông, suối, biển khi đó các kháng sinh này có cơ hội tiếp xúc với các vi khuẩn gây bệnh ở con người với nồng độ thấp. Đây là nguy cơ cho hiện tượng kháng thuốc của các vi khuẩn gây bệnh ở người và động vật trên cạn.

7.3.4. Một số loại thuốc thường dùng trong nuôi trồng thủy sản

a. Thuốc sát trùng (Disinfection)

Là các chất vô cơ hoặc hữu cơ, có khả năng diệt trùng cao và phổ diệt trùng rất rộng. Dùng thuốc sát trùng có thể diệt được nhiều loại tác nhân gây bệnh khác nhau, như vi khuẩn, nấm và ký sinh trùng, ngay cả tác nhân là virus cũng có thể mất khả năng gây bệnh dưới tác dụng của các thuốc sát trùng.

Thuốc sát trùng chủ yếu dùng để kiểm soát và diệt tác nhân gây bệnh ngoài môi trường, trên dụng cụ và nhiễm ở các cơ quan bên ngoài của động vật thủy sản. Thuốc sát trùng hầu như không có tác dụng với các tác nhân nhiễm ở bên trong cơ thể động vật thủy sản nuôi. Thuốc sát trùng thường được dùng theo các phương pháp cho thuốc vào môi trường nước như: tắm, ngâm, phun xuống ao, bể và treo túi thuốc trong lồng nuôi thủy sản. Thuốc chỉ phát huy tác dụng khi chúng hòa tan được vào môi trường nước. Nếu vì một lý do nào đó như độ mặn, độ cứng, nhiệt độ của nước ngăn cản sự hòa tan của thuốc sẽ làm giảm tác dụng diệt trùng của thuốc.

Đa phần các thuốc sát trùng thường có tính độc cao với động vật thủy sản nuôi và sức khỏe con người, do vậy khi dùng cần thận trọng, xác định nồng độ và thời gian dùng cho thích hợp. Sau đây là một số hóa chất có đặc tính sát trùng được dùng phổ biến trong nuôi trồng thủy sản.

Thuốc sát trùng là các chất vô cơ

Vôi nung - CaO ; Sulphat đồng - Coper sulphate - $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$; Clorua đồng - Cupric chloride - CuCl_2 ; Thuốc tím - Potassium permanganate - KMnO_4 ; Hydrogen Peroxide (nước oxy già) - H_2O_2 ; Các hợp chất vô cơ chứa clo - Chlorine (Chlorine là tên gọi chung cho các hợp chất vô cơ chứa clo như: Calcium Hypochlorite - $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, Natri Hypochlorite (NaOCl) và CaO_2Cl), Khí Ozon (O_3).

Thuốc sát trùng là các chất hữu cơ

Xanh Malachite - Malachite Green(MG); Zine free oxalate (Hiện nay hóa chất này đã bị cấm sử dụng trong NTTS).

Formalin - Formol (36 - 38%)

Xanh Methylen - Methylen Blue

Các chất phosphat hữu cơ chứa clo;

TCCA (Trichloroisocyanuric acid);

BKC (Alkyl dimethyl benzyl amonium chloride);

Glutaraldehyde.

Tên hợp chất: Trichlorphon, Dichlorvor

Tên thương mại: Nevugon, Nuvan, Aquaguard, Dursban và malathion

b. Kháng sinh

Khái niệm về kháng sinh

Kháng sinh là chất hữu cơ do sinh vật (động, thực vật, nấm) tiết ra hoặc do con người tổng hợp nên, có khả năng ức chế, kìm hãm và tiêu diệt vi khuẩn ở một nồng độ thấp. Trong y học, thú y và trong nuôi trồng thủy sản, người ta dùng kháng sinh để trị các bệnh nhiễm khuẩn và đã đem lại hiệu quả trị bệnh rất cao. Nếu dùng đúng thuốc, đúng liều và đúng thời điểm. Tuy vậy, kháng sinh có thể ảnh hưởng xấu tới sức khỏe của động vật sử dụng nó và cũng có những tác động không nhỏ tới môi trường sinh thái, nếu dùng kháng sinh tùy tiện và thiếu hiểu biết có khả năng làm giảm sức đề kháng của vật nuôi với các loại mầm bệnh.

Nguyên tắc sử dụng kháng sinh trong nuôi trồng thủy sản

- Chỉ dùng kháng sinh để trị các bệnh nhiễm khuẩn ở động vật thủy sản.
- Không nên dùng kháng sinh để phòng bệnh, chỉ nên dùng để trị bệnh.
- Khi dùng kháng sinh cần lưu ý chỉ dùng những kháng sinh có nguồn gốc rõ ràng, chuyên dùng trong nuôi trồng thủy sản, có các chỉ dẫn về nồng độ, thời gian dùng và cách dùng của hãng sản xuất.
- Dùng phải đúng nồng độ, thời gian theo chỉ dẫn của nhà sản xuất. Theo nguyên tắc chung, khi dùng kháng sinh để trị bệnh thường 3 - 7 ngày, trung bình là 5 ngày. Nếu có thể nên kết hợp kháng sinh để tăng cường tác dụng diệt khuẩn và giảm nguy cơ kháng thuốc. Trong tình hình phối trộn kháng sinh hiện nay không được phép phối trộn trên 2 loại kháng sinh với nhau, trừ trường hợp đặc biệt.
- Chấm dứt dùng kháng sinh 14 ngày trước khi thu tôm, cá thương phẩm, để giảm dư lượng kháng sinh tồn đọng trong cơ thể động vật thủy sản nuôi. Thời gian quy định này có thể phải kéo dài hơn đối với một số kháng sinh đặc biệt hoặc dùng kháng sinh điều trị khi nhiệt độ thấp.

Chỉ dùng kháng sinh khi thật sự cần thiết. Không sử dụng các loại kháng sinh đã bị cấm dùng trong nuôi trồng thủy sản. Xem danh mục hoá chất, kháng sinh cấm sử dụng trong sản xuất, kinh doanh thủy sản Ban hành kèm theo Thông tư số 10/2016/TT-BNNPTNT ngày 01/6/2016 của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn)

Các loại hóa chất, kháng sinh cấm sử dụng trong sản xuất, kinh doanh động vật thủy sản là: Aristolochia spp và các chế phẩm từ chúng Chloramphenicol, Chloroform Chlorpromazine, Dimetridazole, Colchicine, Dapsone, Dimetridazole, Metronidazole, Nitrofurantoin (bao gồm cả Furazolidone), Ronidazole, Green Malachite, Iprnidazole, các Nitroimidazole khác, Clenbuterol, Diethylstilbestrol (DES), Glycopeptides, Trichlorfon (Dipterex), Gentian Violet (Crystal violet), Trifluralin, Cypermethrin, Cypermethrin, Enrofloxacin, Ciprofloxacin, Nhóm Fluoroquinolones.

Đối với các sản phẩm quy định tại Danh mục thuốc thú y thủy sản được phép lưu hành tại Việt Nam của Thông tư này không thuộc trường hợp trên, được phép lưu hành theo thời hạn ghi trong Giấy chứng nhận lưu hành. Trường hợp cơ sở có nhu cầu đăng ký lưu hành lại phải thực hiện theo quy định của pháp luật về quản lý chất xử lý cải tạo môi trường trong nuôi trồng thủy sản.

Một số loại kháng sinh thường dùng trong nuôi trồng thủy sản

Erythrocin (Erythromycin); Sulphamid + Trimethoprim (Sulfonamides)...
Oxytetracycline ; Tetracycline; Doxycycline; Florphenicol, Rifamycin;

c. Nhóm thuốc dùng quản lý môi trường

* Chế phẩm sinh học (CPSH)

Khái niệm về chế phẩm sinh học:

Chế phẩm sinh học là các sản phẩm có nguồn gốc từ vi sinh vật, được tạo ra bằng con đường sinh học. Hầu hết chế phẩm sinh học được tạo nên từ 3 thành phần:

Thành phần thứ nhất: Là các chủng vi khuẩn có lợi, có thể tham gia sử dụng và phân hủy các hợp chất hữu cơ lơ lửng và lắng tụ, có thể sử dụng các hợp chất chứa nitơ dư thừa sản sinh trong hệ thống nuôi trồng thủy sản: *Bacillus spp*, *Nitrobacter spp*, *Nitrosomonas spp*, *Clostridium spp*, *Cellulomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Streptococcus spp*.

Thành phần thứ 2: Các loại Enzym hữu cơ, xúc tác cho quá trình phân hủy của các vi sinh vật như: Protease, Lypase, Amyllase, Chitinnase v.v..

Thành phần thứ 3: Các chất dinh dưỡng sinh học để kích hoạt sinh trưởng ban đầu của hệ vi khuẩn có lợi.

Một số ít các CPSH trong thành phần không có các vi khuẩn có lợi, thường chỉ có hỗn hợp một số enzym hữu cơ như Protease, Lypase, Amyllase, Chitinnase v.v..

Tác dụng của chế phẩm sinh học

- Phân hủy các hợp chất hữu cơ.
- Hấp thụ một số khí độc.
- Ưc chế sự phát triển của vi khuẩn có hại.

Với các tác dụng trực tiếp tới chất lượng môi trường đã kể trên đây, cho thấy chế phẩm sinh học còn có các tác dụng gián tiếp khác và cũng rất quan trọng.

- Có khả năng đóng vai trò điều khiển sự phát triển ổn định của thực vật phù du vì sản phẩm hoạt động phân hủy mùn bã hữu cơ của các vi khuẩn có lợi là CO₂ và các loại muối dinh dưỡng, chúng sẽ giúp cải thiện và ổn định thực vật phù du, đặc biệt trong các ao nuôi thâm canh còn gián tiếp kìm hãm sự phát triển của tảo đáy.
- Khi ao nuôi có màu nước ổn định và thích hợp cũng có nghĩa là ta đã quản lý được hàm lượng oxy hòa tan và pH ổn định trong ngày đêm và trong suốt vụ nuôi.
- CPSH về cơ bản không có các phản ứng tiêu cực tới sức khỏe động vật thủy sản nuôi và môi trường, ngoại trừ buộc các nhà nuôi trồng thủy sản phải đầu tư thêm tiền bạc trên một đơn vị diện tích nuôi. Tuy vậy, nếu sử dụng CPSH sẽ buộc người nuôi không hoặc rất ít cần sử dụng kháng sinh và hóa chất trong suốt chu kỳ nuôi.
- Để dùng chế phẩm sinh học có hiệu quả, cần lưu ý rằng: Chế phẩm sinh học là sản phẩm chỉ nên dùng trong hệ thống nuôi bán thâm canh, thâm canh và cao sản, nơi có nhiều nguy cơ ô nhiễm hữu cơ. Không khuyến cáo dùng trong nuôi quảng canh và quảng canh cải tiến.

Một số loại CPSH thường dùng trong nuôi trồng thủy sản

Theo danh mục thuốc thú y thủy sản được Bộ NN&PTNT cho phép sử dụng trong nuôi trồng thủy sản ở Việt Nam, có khoảng 800 loại CPSH đang lưu hành trên thị trường thuốc thú y thủy sản của Việt Nam. Sau đây là một số loại đại diện. Thậm trí có những công ty có tới 20 sản phẩm có thành phần của CPSH.

- **Men vi sinh NB 25 for Fish:** Đây là một loại men vi sinh được sản xuất dưới dạng men đông khô sử dụng cho các ao nuôi cá của Công ty TNHH ANOVA, thành phần chính gồm một số loài *Bacillus spp*, *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*.
- **BRF₂-Aquakit:** đây là một chế phẩm sinh học được sản xuất tại Mỹ dưới dạng bột đông khô, trong đó người ta đã sử dụng *Bacillus spp*. là thành phần chính của chế phẩm này. Trong nhiều năm nay, sản phẩm này đã được sử dụng rộng rãi trong nghề nuôi tôm giống và tôm thịt của Việt Nam.

- *Customix 2000*: Đây là một chế phẩm vi sinh của công ty Bayer, trong thành phần cũng chứa các chủng vi khuẩn *Bacillus* và *Lactobacillus*, cũng đã phổ biến trên thị trường thuốc thú y thủy sản của Việt Nam

d. Nhóm thuốc làm tăng sức đề kháng

Trong nuôi trồng thủy sản thâm canh và bán thâm canh, thường dùng thức ăn nhân tạo, trong chế biến thức ăn cho thủy sản thường dùng nhiệt độ cao nên rất nhiều vitamin bị phân hủy hoặc biến tính nên rất cần bổ sung các loại này trong thức ăn. Còn đối với thức ăn tự nhiên có giá trị dinh dưỡng nhưng thường không có đủ lượng khi nuôi trồng thủy sản phát triển hay nói cách khác không đủ thức ăn này trong nuôi thâm canh, khi nuôi thủy sản phát triển cũng xuất hiện nhiều bệnh nguy hiểm khó điều trị thành công bằng thuốc, hóa chất như các bệnh do vi rút, bệnh do vi bào tử trùng v.v., nên rất cần tăng sức đề kháng cho động vật thủy sản nuôi. Vì vậy việc nghiên cứu, sản xuất những loại thuốc làm tăng sức đề kháng của vật nuôi là rất cần thiết.

Một số loại thuốc làm tăng sức đề kháng: Vitamin (nhóm B, VTM C chậm tan), các chất khoáng, các chất kích thích miễn dịch, vaccine.

* Thuốc có nguồn gốc từ thực vật

- Fish Health

Thuốc có nguồn gốc từ Trung Quốc. Thành phần chủ yếu của thuốc là bột tỏi (chứa kháng sinh thực vật) kết hợp với một số kháng sinh tổng hợp khác như Trimethoprim, Sulfonamid và tá dược bám dính. Thuốc có tác dụng phòng và trị một số bệnh nhiễm khuẩn ở cá, tôm: bệnh thối mang, bệnh đốm đỏ lở loét, bệnh ăn mòn đuôi v.v..

- Thuốc KN-04-12

Thành phần thuốc gồm các cây thuốc chứa chất kháng khuẩn như: tỏi, sài đất, nhọ nồi, cỏ sữa, chó đẻ răng cưa v.v., ngoài ra còn một số vitamin và chất khoáng vi lượng khác. Thuốc được nghiền thành bột, có mùi đặc trưng của cây thuốc, đặc biệt là mùi tỏi.. Thuốc có tác dụng trị bệnh nhiễm khuẩn: xuất huyết đốm đỏ, thối mang, viêm ruột ở cá thương phẩm nuôi lồng bè, trong ao tăng sản và cá bố mẹ.

- Saponin

Tính chất: Là hợp chất chế biến từ rễ dây thuốc cá, hạt chè đại, hạt bò hòn. Loại thuốc này có tính độc rất cao với cá, ít độc với tôm, cua và động vật thân mềm.

Tác dụng: Thường dùng để diệt cá tạp trong các ao, đầm nuôi giáp xác.

7.4. PHƯƠNG PHÁP CHẨN ĐOÁN BỆNH THỦY SẢN

Để phòng trị bệnh có hiệu quả, trước tiên phải chẩn đoán đúng bệnh mới có thể đề ra các biện pháp phòng trị bệnh hữu hiệu. Các bước tiến hành chẩn đoán như sau:

7.4.1. Điều tra hiện trường

Cần thiết phải điều tra hiện trường để tìm ra nguyên nhân, xác định động vật thủy sản chết do nguyên nhân gì: do vi sinh vật hay do môi trường nước bị biến đổi đột ngột (nhiễm bẩn công nghiệp, nông nghiệp v.v.). Việc tìm ra nguyên nhân giúp ta có thể dự đoán được loại bệnh mà động vật thủy sản có thể bị mắc. Ví dụ: nếu thức ăn kém phẩm chất: ôi, thiu thì cá dễ bị mắc bệnh viêm ruột v.v..

a. Tìm hiểu các hiện tượng động vật thủy sản bị bệnh trong ao

- Bệnh cấp tính: động vật thủy sản bị bệnh cấp tính màu sắc và thể trạng không khác với cơ thể bình thường, chỉ những nơi bị bệnh mới thay đổi. Động vật thủy sản chết rất nhanh, tỷ lệ chết tăng cao (2 - 3 ngày có thể chết hàng loạt). Đây có thể là những bệnh do vi rút, vi khuẩn.

- Bệnh mãn tính: Động vật thủy sản bị bệnh mãn tính màu sắc cơ thể có sự biến đổi rõ: ở cá màu thường hơi tối (xám đen), thể trạng gầy yếu, tách đàn bơi lơ lửng quanh bờ, tỷ lệ chết tăng dần (thường chết nhiều ở tuần thứ 2, thứ 3). Đây thường là những bệnh do ký sinh trùng, dinh dưỡng.

- Môi trường nước bị nhiễm độc: Động vật thủy sản chết hàng loạt thường chỉ vài giờ sau khi thay nước mới. Trong trường hợp này phải kiểm tra chất lượng nước kịp thời để có kết luận chính xác.

b. Điều tra tình hình quản lý chăm sóc

Điều tra những vấn đề sau:

- Bón phân: chủng loại, số lượng, cách bón?
- Cho ăn: loại, số lượng, chất lượng thức ăn, thời gian, địa điểm cho ăn?
- Nguồn nước: nguồn nước cấp vào, chu kỳ thay nước, lượng nước mỗi lần thay?
- Tình hình dịch bệnh ở những ao xung quanh, hệ thống mương cấp và thoát của ao đầm nuôi v.v..
- Điều tra tình hình quản lý chăm sóc để tìm ra nguyên nhân từ đó tìm ra biện pháp khắc phục.

c. Điều tra tình hình biến đổi thời tiết khí hậu

Sự biến đổi đột ngột của thời tiết cũng làm ảnh hưởng tới các yếu tố thủy lý, thủy hóa của môi trường nước như: nhiệt độ, độ mặn, oxy hòa tan, khí độc... Khi thời tiết có những thay đổi bất thường như nóng quá, lạnh quá, mưa nắng thất thường, thủy triều xuống v.v.. đều có ảnh hưởng trực tiếp đến các yếu tố vô sinh trong môi trường sống của ĐVTS qua đó gián tiếp ảnh hưởng tới sức khỏe của chúng. Vậy trước khi thả ĐVTS cần kiểm tra các yếu tố thủy lý, thủy hóa nước, trong quá trình nuôi cần theo dõi các diễn biến của thời tiết và quan trắc các yếu tố thủy lý, thủy hóa thường xuyên.

7.4.2. Kiểm tra cơ thể ĐVTS

Kiểm tra cơ thể ĐVTS để xác định chính xác bệnh, từ đó sử dụng thuốc và hóa chất thích hợp. Ví dụ: nếu là bệnh do vi khuẩn thì phải dùng kháng sinh. Các phương pháp kiểm tra:

a. Kiểm tra bằng mắt thường

- Kiểm tra bằng mắt thường là phương pháp chủ yếu để kiểm tra bệnh. Đối với ký sinh trùng lớn như giáp xác, trùng mỏ neo, nấm thủy mi, rận cá v.v.. mắt thường có thể nhìn thấy được tác nhân gây bệnh. Đối với một số tác nhân gây bệnh như vi rút, vi khuẩn, nguyên sinh động vật thì không nhìn thấy bằng mắt thường nhưng có thể phát hiện các dấu hiệu bệnh lý do chúng gây ra.

Ví dụ: bệnh do vi khuẩn thường gây ra các triệu chứng như xuất huyết, viêm thối rữa, hoại tử, rụng vây, ăn mòn vảy. Các bệnh ký sinh trùng cỡ nhỏ, những chỗ chúng ký sinh thường tiết nhiều chất nhờn, chảy máu hoặc có các bào nang thành chấm nhỏ. Do đó cần phải xem xét kỹ các dấu hiệu để chẩn đoán bệnh dựa trên các bộ phận như sau:

- Kiểm tra bên ngoài: da, vây, vảy: Đặt ĐVTS lên khay men trắng, quan sát theo thứ tự từ đầu đến miệng, mắt, nắp mang, vây, vây, tia vây để phát hiện các tác nhân gây bệnh; Đối với cá có thể phát hiện nấm thủy mi, rận cá, trùng mỏ neo, đĩa, giun v.v.. Đối với tôm: các sinh vật bám trên vỏ, trên các phần phụ, xem râu, chân, đuôi có bị ăn mòn, rách nát, đứt gãy hay không, vỏ có đốm trắng, đốm nâu, đầu có sưng to hay không.

- Kiểm tra mang: Dùng panh mở nắp mang. Với cá kiểm tra xem các tơ mang và nắp mang có đóng mở bình thường hay không, xem biến đổi màu sắc mang, xem có nhiều nhớt, dính bùn, ký sinh trùng, giáp xác, sán đơn chủ hay không? Với tôm xem mang có bị xám đen hay không?

- Kiểm tra nội tạng: Giải phẫu kiểm tra toàn bộ hệ tiêu hóa, dạ dày, ruột xem có thức ăn hay không. Với cá xem ruột có đầy hơi, thành ruột có xuất huyết hoại tử hay không; có

giun sán ký sinh trong dạ dày, ruột hay không. Kiểm tra các cơ quan khác: gan, thận, tụy, lá lách, bóng bơi có xuất huyết hay không v.v..

b. Kiểm tra bằng kính hiển vi

- Nếu mắt thường khó quan sát, thấy nghi ngờ có thể đem soi trên kính hiển vi để phát hiện ký sinh trùng đơn bào, giun sán nhỏ.
- Để xác định chính xác tác nhân gây bệnh bằng cách thu các mẫu bệnh mang về phòng thí nghiệm để phân lập virus, vi khuẩn, ký sinh trùng.

c. Kiểm tra bằng phương pháp khác

Như phương pháp sinh học phân tử (PCR = Polymesase Chain Reaction), ELISA, phương pháp miễn dịch học...

7.5. MỘT SỐ BỆNH THƯỜNG GẶP Ở CÁ NUÔI VÀ CÁCH PHÒNG TRỊ

7.5.1. Bệnh đốm đỏ ở cá trắm cỏ

Tác nhân gây bệnh: Tác nhân gây bệnh chính là vi khuẩn thuộc họ *Aeromonas* sp., *Pseudomonas* sp.

Dấu hiệu bệnh lý: Cá xuất hiện đốm đỏ trên thân, tuột vảy, xuất huyết ở gốc vây, ở lỗ hậu môn, và chết rải rác trong nhiều ngày, khi đặc lớp da ngoài không thấy xuất huyết, ruột có thể tích khí hoặc hoại tử (Hình 7-6). Bệnh thường xảy ra vào các tháng 3 - 4 và tháng 8 - 9, sau khi vận chuyển cá bị xây sát, hoặc khi thời tiết thay đổi, môi trường không đảm bảo hoặc do lây lan.



Hình 7-6. Cá trắm cỏ bị bệnh đốm đỏ

Phòng bệnh:

- Trước khi thả cá cần vệ sinh sạch sẽ ao, lồng nuôi, kết hợp với việc tẩy trùng ao nuôi bằng cách tát cạn ao, phơi đáy và bón vôi bột xuống đáy ao, quét vôi và phơi lồng.
- Trong quá trình nuôi: thường xuyên khử trùng nước ao, lồng nuôi bằng vôi hoà nước té đều, hoặc treo túi vôi đầu nguồn nước chảy vào lồng. Hoặc sử dụng các thuốc sát trùng được phép sẵn có ở địa phương như BKC hoặc Iodine... Định kỳ cho cá ăn thuốc KN-04-12 hoặc thuốc Tiên Đắc "Fish Health" có chứa kháng sinh từ thực vật như thành phần của tỏi.
- Khi bệnh xảy ra: dùng thuốc sát trùng khử trùng nước và cho cá ăn thuốc kháng sinh được phép sử dụng trong 5 - 7 ngày liên tục.

7.5.2. Bệnh xuất huyết ở cá trắm cỏ

Nguyên nhân gây bệnh: Theo tài liệu Trung Quốc bệnh này do vi rút (*Reovirus*) gây ra.

Dấu hiệu bệnh lý: cá bỏ ăn bơi lơ lơ, thân đen, tuột vảy, cơ thể gầy yếu, chết rải rác nhiều ngày. Khi chết cá có mùi tanh đặc trưng. Cá thường xuất hiện các điểm xuất huyết

quanh gốc vây, cơ đặc biệt phía ngoài của các nội quan. Khi đặc lớp da ngoài thấy thịt cá bị xuất huyết.



Hình 7-7. Cá trắm cỏ bị bệnh xuất huyết

Bệnh thường xảy ra vào các tháng 3 - 4 và tháng 8 - 9 đối với cá giống. Đặc biệt đối với cá sau khi vận chuyển xa, kéo lưới xây xát hoặc môi trường bẩn.

Phòng và trị bệnh: như đối với bệnh đốm đỏ, chú ý tăng hàm lượng Vitamin C trong khẩu phần ăn. Với bệnh này sử dụng kháng sinh điều trị không có hiệu quả, trừ khi bệnh ghép do vi khuẩn bội nhiễm.

7.5.3. Bệnh nấm thủy my

Tác nhân gây bệnh: do nấm *Saprolegnia*, *Achlya* .. gây ra

Dấu hiệu bệnh lý: Bệnh thường xuất hiện vào mùa đông ở các ao tù, nơi nuôi với mật độ dày, sau khi đánh bắt hoặc vận chuyển cá bị xây xát.

Dấu hiệu bệnh lý: Trên da xuất hiện các vùng trắng xám (thường ở những nơi cá bị xây xát), nấm phát triển như đám bông, nếu ở trứng cá có màu trắng đục, xung quanh có sợi nấm.



Hình 7-8. Cá trê bị nhiễm nấm

Phòng bệnh: Tránh làm xây xát cho cá và giữ môi trường trong sạch.

Trị bệnh: Dùng thuốc tím, hoặc một trong các loại thuốc sát trùng để khử trùng nước nuôi cá khi đó sẽ diệt được nấm trong nước.

7.5.4. Bệnh thích bào tử trùng

Tác nhân gây bệnh: Do thích bào tử trùng (*Myxobolus*) gây ra.

Dấu hiện bệnh lý: Cá bơi lội không bình thường, dị hình, cong đuôi, có thể nhìn thấy bào nang màu trắng nhỏ bằng hạt tấm trên vây, mang, hoặc u bã đậu trong ruột làm cho cá bị kênh nắp mang, hoặc chướng bụng.

Phòng và trị bệnh: Bào nang của trùng có vỏ dày rất khó tiêu diệt nên phòng bệnh là chính: Tẩy trùng ao nuôi bằng vôi và phơi đáy ao trước khi thả. Các loại thuốc sát trùng đều không diệt được bào nang. Hiện nay nhóm nghiên cứu bệnh thủy sản của Khoa Thủy sản, Học Viện Nông nghiệp Việt Nam đã tìm ra thuốc điều trị thành công bệnh này bằng cách cho cá ăn một trong các loại thuốc có chứa thành phần của Ivermectin hoặc thuốc điều trị sán lá gan của trâu bò trong thời gian 2-3 ngày bằng cách trộn thuốc đều vào thức ăn cho cá ăn.

7.5.5. Bệnh trùng quả dưa (bệnh đốm trắng)

Tác nhân gây bệnh: *Ichthyophthyrus multifiliis*, trùng có hình giống quả dưa. Trùng trưởng thành có nhân hình móng ngựa.



Hình 7-9. Trùng quả dưa *Ichthyophthyrus multifiliis*

Dấu hiệu bệnh lý: Lấm tấm màu trắng rất nhỏ xuất hiện trên da, vây và mang cá. Da, mang có nhiều nhớt, màu sắc nhợt nhạt. Cá có biểu hiện lộn nhào trước khi chết.



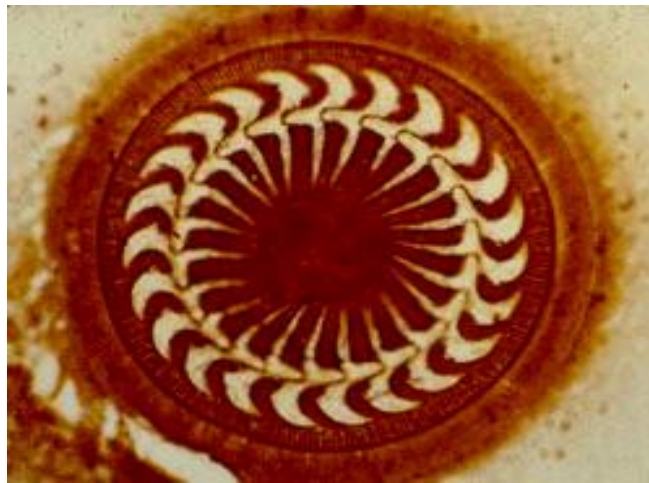
Hình 7-10. Cá nheo bị nhiễm trùng quả dưa (xuất hiện các đốm trắng trên cơ thể)

Phòng bệnh: Đáy ao cần được tẩy dọn, khử trùng kỹ trước khi nuôi. Định kỳ sử dụng thuốc sát trùng để diệt ấu trùng trong nước, hạn chế mùn bã hữu cơ để hạn chế sự sinh sôi nảy nở của KST.

Trị bệnh: Khử trùng nước nuôi cá và dùng thuốc có thành phần Praziquantel cho cá ăn 2-3 ngày với liều 50mg/kg cá/ngày, sau 3 ngày nên dùng lại 1 đợt để điều trị nhắc lại nhằm hạn chế bệnh tái phát do ấu trùng nở ra từ bào nang...

7.5.6. Bệnh trùng bánh xe

Tác nhân gây bệnh: Do Trùng bánh xe (*Trichodina*) gây ra hình dạng trùng giống hình bánh xe (Hình 7-11). Bệnh thường xảy ra ở cá hương, cá giống khi thời tiết âm u. Trùng phát triển tốt trong khoảng nhiệt độ 25-28°C.



Hình 7-11. Trùng bánh xe ký sinh trên da, mang cá

Dấu hiệu bệnh lý: Cá thường gầy yếu nổi trên mặt ao, lỏng. Trên thân có nhiều nhớt trắng đục, da chuyển màu, bơi lội lờ đờ đuôi không chạy, thường tách đàn. Bệnh thường thấy ở cá chép, rô phi hương sau khi ương được 7-10 ngày.

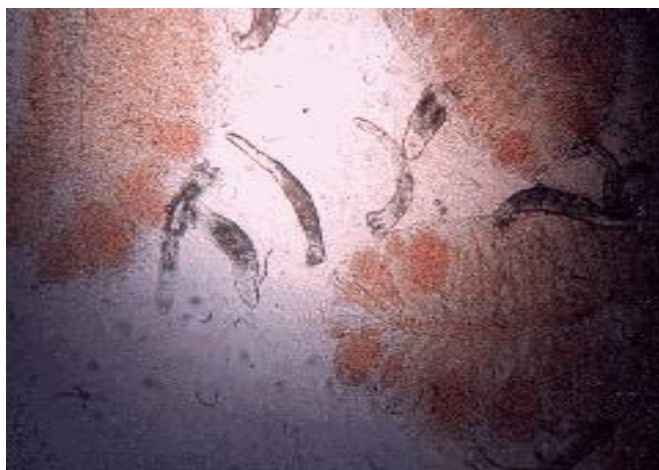
Phòng bệnh: Giữ vệ sinh ao lồng, trước khi ương cần tẩy vôi, cá thả với mật độ vừa phải. Phân hữu cơ cần phải ủ với vôi trước khi bón.

Điều trị: Dùng muối ăn tắm trong 15 phút với liều 2-3%.

Hoặc Sulphat đồng (CuSO_4) tắm trong 15 phút với liều 3-5 g/m³ hoặc ngâm với liều 0,5-0,7 g/m³. Bệnh có thể được điều trị bằng cách cho cá ăn thuốc trị ngoại ký sinh trùng ở cá.

7.5.7. Bệnh sán lá đơn chủ

Tác nhân gây bệnh: Do sán *Dactylogyrus* và *Gyrodactylus*



Hình 7-12. Sán lá đơn chủ ký sinh trên mang cá

Dấu hiện bệnh lý: Sán lá đơn chủ ký sinh trên da và mang của cá. Sán dùng móc và đĩa bám vào tổ chức mang (Hình 7-12), da làm phá hoại tổ chức làm cho mang và da cá tiết ra nhiều dịch nhờn ảnh hưởng đến hô hấp cá. Tổ chức da và mang bị sán lá đơn chủ ký sinh làm viêm loét tạo điều kiện cho vi khuẩn, nấm và một số sinh vật xâm nhập gây bệnh. Cá bị bệnh bơi lội chậm chạp, cơ thể thiếu máu, cá gầy yếu.

Đối tượng nhiễm bệnh

Sán lá đơn chủ ký sinh trên các loài cá nuôi nước ngọt ở nhiều lứa tuổi nhưng gây bệnh nghiêm trọng nhất đối với giai đoạn cá hương, cá giống.

Phòng trị bệnh:

- Áp dụng biện pháp phòng bệnh tổng hợp. Trước khi thả cá xuống ao ương, nuôi, cần dùng vôi tẩy dọn ao liều lượng 7 - 10kg/100m², tiêu diệt trứng và ấu trùng sán lá 16 móc. Không nên thả cá quá dày.
- Khi bệnh xảy ra: Sử dụng thuốc có thành phần Ivermectin hoặc Praziquantel trộn thức ăn cho cá ăn 2-3 ngày theo liều lượng của nhà sản xuất, nếu cá bỏ ăn có thể sử dụng phương pháp tắm hoặc ngâm thuốc.

7.5.8. Bệnh trùng mỏ neo

Tác nhân gây bệnh: Do trùng mỏ neo (*Lernea*) gây ra, hình dạng của nó giống neo thuyền.

Dấu hiện bệnh lý: Trùng thường bám ở gốc vây, trên thân, quanh môi, làm cho chỗ bám sưng đỏ, hay thấy trên cá mè đặc biệt ở giai đoạn cá hương cá giống. Mắt thường có thể nhìn thấy trùng. Cá nhiễm trùng có biểu hiện bơi lội không bình thường, cá gầy yếu.

Phòng bệnh: Giữ nước ao luôn sạch. Những nơi hay bị trùng mỏ neo định kỳ dùng thuốc sát trùng nhằm diệt ấu trùng và hạn chế mùn bã hữu cơ làm giảm khả năng sinh sản của trùng. Với các loài cá có dụng thức ăn công nghiệp có thể trộn thuốc diệt ký sinh trùng vào thức ăn cho cá ăn 2-3 ngày liên tục. Cũng cần dùng thuốc trước khi thu hoạch cá 14 ngày để tránh tồn dư trong sản phẩm.

Trị bệnh: Thay nước sạch cũng đỡ bệnh hoặc cho sử dụng thuốc sát trùng, hoặc thuốc diệt ký sinh trùng bằng phương pháp hòa tan vào nước té đều cho ao nuôi, với những loài cá bị bệnh có ăn thức ăn công nghiệp có thể trộn thuốc trị KST vào thức ăn cho cá ăn 2-3 ngày liên tục/đợt điều trị



Hình 7-13. Cá mè bị bệnh do trùng mủ neo

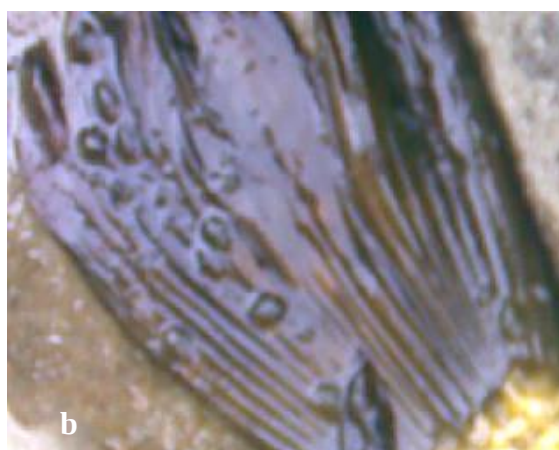
7.5.9. Bệnh rận cá

Tác nhân gây bệnh: Do rận gây ra, hình dạng rận cá dẹp, màu gần giống màu da cá.

Dấu hiệu bệnh lý: Rận thường bám ở gốc vây, trên thân. Mắt thường có thể nhìn thấy.

Phòng bệnh: Tát cạn ao, tẩy vôi và phơi đáy.

Trị bệnh: Dùng 3 - 4 kg vôi hoà nước té cho 100 m³ nước ao, hoặc dùng thuốc sát trùng kết hợp với dùng thuốc điều trị rận cá trộn thức ăn cho cá ăn 2-3 ngày liên tục/đợt. .



Hình 7-14. Hình dạng rận cá (a) và rận cá bám trên vây đuôi cá chép cảnh (b)

7.5.10. Một số bệnh do môi trường và thức ăn

a. Cá bị sốc nhiệt

Cá là nhóm động vật biến nhiệt, nhiệt độ cơ thể của chúng phụ thuộc vào nhiệt độ nước. Mỗi loài cá có ngưỡng nhiệt độ thích hợp cho loài cá đó. Nếu nhiệt độ nước thấp hơn hoặc cao hơn ngưỡng nhiệt độ thích hợp thì cá sẽ bị yếu tạo điều kiện thuận lợi cho các tác nhân gây bệnh xâm nhập vào cơ thể.

Sự thay đổi đột ngột của nhiệt độ ngay cả trong ngưỡng nhiệt độ thích hợp cũng có thể làm cho cá chết, cho nên trong quá trình vận chuyển và thả cá cần hết sức chú ý đến sự chênh lệch nhiệt độ, tốt nhất không để nhiệt độ chênh lệch quá 3°C.

b. Cá bị bệnh do thiếu oxy

Cá sống trong môi trường nước nên hàm lượng oxy hoà tan trong nước rất cần thiết cho đời sống của chúng. Nhu cầu oxy phụ thuộc vào từng loài cá, từng giai đoạn phát triển, trạng thái sinh lý của cá và nhiệt độ nước.

Biểu hiện của cá bị thiếu oxy: cá nổi đầu lên mặt nước, tập trung vào chỗ nước chảy, nếu thiếu oxy kéo dài làm môi dưới nhô ra, màu sắc trên lưng thay đổi, mang bị bạc thiếu máu.

Biện pháp phòng ngừa: Ao hồ nuôi cá được tẩy dọn sạch sẽ, phát quang bụi rậm, vét bớt bùn để lượng bùn vừa phải sau đó phơi đáy ao trước khi đưa cá vào ương nuôi. Tránh đưa quá nhiều chất thải xuống ao đặc biệt trong thời gian nắng nóng, oi bức. Vì các chất hữu cơ phân giải nhanh tạo ra nhiều khí độc ảnh hưởng đến cá. Cho cá ăn đủ chất, lượng, đúng vị trí và hàng ngày phải vớt bỏ thức ăn thừa. Mật độ cá nuôi không nên quá dày để đảm bảo môi trường đủ oxy. Thường xuyên theo dõi sự biến đổi của môi trường để có biện pháp xử lý kịp thời. Khi nuôi công nghiệp cần chuẩn bị các phương tiện hỗ trợ để cung cấp ô xy hoà tan như quạt nước, phun mưa, máy bơm.

c. Cá bị nhiễm độc do thuốc trừ sâu.

Các loại thuốc trừ sâu như Dipterex, 666, DDT.. dùng phun cho lúa và cây hoa màu, cây công nghiệp đổ vào các ao nuôi cá, qua tích lũy lâu ngày nó được tích lũy dần trong cơ thể dẫn tới cá bị ngộ độc, khi cá bị ngộ độc chúng bị dị hình, mất khả năng sinh sản và chết. Hiện tượng nhiễm độc đối với cá thường xảy ra sau các trận mưa to. Khi cá nhiễm độc, các tổ chức gan, mang, da bị phá huỷ mất khả năng tiết ra niêm dịch. Trên nắp mang, hốc vây có hiện tượng chảy máu, các cơ quan nội tạng hoạt động bị rối loạn trong quá trình trao đổi chất. Nếu bị nhiễm độc nặng không phát hiện kịp thời cá sẽ chết hàng loạt.

Biện pháp phòng ngừa:

Trong các vùng nuôi cá ruộng, mỗi khi phun thuốc trừ sâu cho lúa nên tháo cạn nước cho cá tập trung xuống ruộng hoặc ao sâu.

Dụng cụ đựng các loại thuốc trừ sâu không nên rửa xuống ao nuôi cá nhất là các ao ương cá bột, cá hương và cá giống.

Nếu trường hợp cá bị ngộ độc thuốc trừ sâu, nên dùng vôi hòa tan té đều cho xuống ao với liều lượng 30 - 37g/m³, hoặc dùng thuốc tím với lượng 3 - 5g/m³ nước.

d. Trúng độc do thức ăn kém chất lượng

Nguyên nhân: Thức ăn cho cá thường chứa hàm lượng đạm rất cao. Lượng đạm này được lấy từ bột cá, đỗ tương và khô dầu lạc. Các thành phần này rất dễ bị nhiễm nấm mốc gây ngộ độc cho cá nếu chúng ta bảo quản thức ăn không tốt.

Dấu hiệu bệnh lý: Sau khi dùng thức ăn thấy cá có hiện tượng kém ăn, bỏ ăn. Cá chết có biểu hiện viêm hậu môn, bụng chướng to, khi mổ ra thấy ruột tích khí. Bệnh thường thấy ở cá rô phi.

Phòng bệnh: Khi nghi ngờ cần dừng ngay thức ăn và kiểm tra lại thức ăn. Không nên dùng thức ăn có chứa nấm mốc, thức ăn ôi thiu, thức ăn chế biến quá lâu, hết hạn dùng. Cần tính toán và kiểm tra lượng thức ăn cho cá ăn vừa đủ. Cần bảo quản thức ăn khô ráo và thoáng mát.



Hình 7-15. Cá rô phi bị trướng bụng do ăn phải thức ăn kém phẩm chất

Trong mùa hè các năm 2007, 2008, 2009, các ao nuôi cá rô phi đã bị nhiễm khuẩn *Streptococcus* sp. gây chết thành dịch và gây thiệt hại nhiều cho các ao nuôi cá rô phi có những ao nuôi tỷ lệ cá rô phi chết lên tới trên 80% lượng cá rô phi trong ao và có những ao đã bị chết lên tới hàng tấn cá rô phi.

• • • • •

CÂU HỎI ÔN TẬP

1. Nêu và phân tích mối liên quan giữa kỹ chủ (động vật thủy sản), tác nhân gây bệnh và môi trường trong sự phát sinh bệnh ở động vật thủy sản?
2. Nêu các phương pháp dùng thuốc trong nuôi trồng thủy sản? Những phương pháp nào được sử dụng phổ biến, ưu và nhược điểm của các phương pháp này?
3. Trình bày quan điểm của bạn về việc dùng kháng sinh trị bệnh cho cá? Những điều gì bạn phải nghĩ đến khi dùng kháng sinh điều trị bệnh cá nhưng chưa mang lại hiệu quả?
4. Kể tên và triệu chứng của các bệnh thường gặp đối với cá trắm cỏ? Nêu biện pháp để hạn chế thiệt hại do bệnh lở loét gây ra đối với cá trắm cỏ?
5. Trình bày những điểm cần lưu ý khi nuôi cá rô phi trong mùa đông ở miền Bắc?
6. Trình bày dấu hiệu của cá bị bệnh trùng quả dưa và biện pháp khắc phục? Tại sao khi điều trị bệnh trùng quả dưa nhất thiết phải điều trị nhắc lại?

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

1. Bách khoa thủy sản, 2007. Nhiều tác giả. Hội nghề cá Việt Nam. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 2007. 600p.
2. Bộ Thủy Sản, 2003. “Quản lý sức khỏe tôm trong ao nuôi”, Hợp phần hỗ trợ nuôi trồng thủy sản biển và nước lợ (SUMA).
3. Bùi Huy Cộng & Đỗ Đoàn Hiệp, 2006. “Hỏi đáp nuôi cá trong ruộng lúa” trong “Nuôi cá nước ngọt” quyển 3, NXB Lao động xã hội.
4. Đoàn Thị Ninh, Phạm Thị Lam Hồng, Trương Đình Hoài và Kim Văn Vạn, 2020. Kích thích tạo trứng nghỉ và thử nghiệm xử lý, bảo quản và ấp nở trứng nghỉ *Moina micrura*. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2020, 18(1): 24-32.
5. Đỗ Đoàn Hiệp, 2007. “Sản xuất cá giống bằng phương pháp nhân tạo”. NXB Hà Nội.
6. Đỗ Thị Hòa, Bùi Quang Tề, Nguyễn Hữu Dũng và Nguyễn Thị Muội, 2004, Giáo trình Bệnh học Thủy sản, Trường Đại học Thủy sản Nha Trang, Nhà XBNN Hà Nội.
7. Hoàng Nhật Sơn, Phạm Công Hải, Kim Văn Vạn, 2020. Thử nghiệm thức ăn trong ương ấu trùng cá Song chanh giai đoạn đầu. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam; Tập 18(3): 212-220.
8. Kim Văn Vạn, 2018. Nghiên cứu bệnh đốm trắng ở cá cảnh biển. Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật Thú Y. Tập XXV số 3. Trang 76-84.
9. Kim Văn Vạn, 2017. Xây dựng mô hình nuôi cá Nheo Mỹ trong ao tại Hưng Yên. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2017, 15(6): 738-745
10. Kim Văn Vạn, 2015. Ứng dụng công nghệ sinh học trong chẩn đoán ký sinh trùng truyền lây qua cá. Tạp chí Nghề cá Sông Cửu Long, Viện Nghiên cứu Nuôi trồng Thủy sản 2, TP HCM; ISSN 1859-1159, Số đặc biệt 06, tr. 56-64.
11. Kim Văn Vạn & Đoàn Thị Ninh, 2019. Thử nghiệm thuần hóa và nuôi thương phẩm tôm thẻ chân trắng (*Litopenaeus vannamei*) qua đông trong ao nuôi nước ngọt tại Hưng Yên. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam; Tập 17(1):38-46.
12. Kim Văn Vạn, Đoàn Thị Ninh, Nguyễn Thị Thúy Hằng, 2018. Ảnh hưởng của mật độ nuôi và hàm lượng protein trong thức ăn lên tỷ lệ sống và tốc độ tăng trưởng của cá Ngạnh sông (*Cranoglanis henrici* Vaillant, 1893) nuôi trong bể Composit. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2018, 16(9): 813-819.
13. Kim Văn Vạn, Đoàn Thị Ninh & Trịnh Thị Trang, 2016. Thử nghiệm khả năng chịu mặn của cá Trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*) giai đoạn giống. Tạp chí Khoa học và Phát triển 2016, tập 14, số 1: 63-69.
14. Kim Văn Vạn & Ngô Thế Ân., 2017. Hiệu quả của mô hình nuôi Tôm chân trắng (*Penaeus vannamei*) ghép với cá Diêu hồng (*Oreochromis* sp.) thích ứng với biến đổi khí hậu tại huyện Giao Thủy, Nam Định. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2017, tập 15, số 1: 58-63.
15. Kim Văn Vạn và Nguyễn Thành Trung, 2018. Hiện trạng và giải pháp phát triển nuôi cá lồng trên địa bàn tỉnh Bắc Ninh. Tạp chí Khoa học và Công nghệ, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, số 9.2018, trang 93-100.
16. Kim Văn Vạn, Nguyễn Văn Tuyển, Trương Đình Hoài & Ngô Thế Ân, 2015. Thử nghiệm Praziquantel và Mebendazole điều trị sán lá đơn chủ và ấu trùng sán ký sinh trên cá Trắm cỏ (*Ctenopharyngodon idella*) ở giai đoạn cá hương. Tạp chí Khoa học và Phát triển, Tập 13(2), tr. 200-205
17. Kim Văn Vạn và Phạm Thị Thắm, 2018. Nghiên cứu một số đặc điểm bệnh u nang bã đậu trong ruột cá chép do bào tử sợi gây ra tại Hải Dương. Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật Thú Y. Tập XXV số 6. Trang 76-82.

18. Kim Văn Vạn, Trần Ánh Tuyết, Nguyễn Thị Diệu Phương, 2020. Kết quả của mô hình nuôi ghép cá vược (*Lates calcarifer*) với cá Trắm đen (*Mylopharyngodon piceus*) trong ao đất tại xã lập lễ, huyện Thủy nguyên, thành phố Hải Phòng. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp. Tập 4(2) 2020. ISSN 2588-1256.
19. Kim Văn Vạn, Vũ Văn Lượng & Trịnh Thị Trang, 2016. Một số đặc điểm sinh học và biện pháp xử lý địa (*Piscicola* sp.) ký sinh trên rùa voi (*Heonesnys anmandalii*). Tạp chí KH Nông nghiệp Việt Nam 2016, tập 14, số 5: 707-713.
20. Lại Văn Hùng, 2004. Dinh dưỡng và thức ăn trong Nuôi trồng Thủy sản. Nhà XBNN, TP Hồ Chí Minh.
21. Lê Đức Ngoan, Vũ Duy Giảng, Ngô Hữu Toàn, 2008. Giáo trình Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Đại Học Nông Lâm Huế. Nhà Xuất bản Nông Nghiệp. 203p.
22. Lê Thanh Hùng, 2011. Giáo trình Dinh dưỡng và thức ăn thủy sản. Đại Học Nông Lâm TP HCM. Nhà Xuất bản Nông Nghiệp.
23. Nguyễn Đình Trung, 2004. Giáo trình Quản lý chất lượng nước trong NTTS, Trường ĐH Thủy sản Nha Trang. Nhà XBNN Hà Nội.
24. Nguyễn Phú Hoà, 2012. Chất lượng môi trường nước trong nuôi trồng thủy sản. Nhà xuất bản Nông Nghiệp, 2012. p72.
25. Nguyễn Quang Linh, Tôn Thất Chất, Nguyễn Phi Nam, Lê Văn Dân., 2006. Giáo trình Nuôi trồng thủy sản đại cương. Nhà xuất bản Nông nghiệp, Huế. 171 Trang – tham khảo Trang 29.
26. Phạm Tân Tiến & Đỗ Đoàn Hiệp., 2006. “Những điều cần biết khi nuôi cá nước tĩnh” trong “Nuôi cá nước ngọt” quyển 1, NXB Lao động xã hội.
27. Trương Đình Hoài, Đào Lê Anh, Nguyễn Thị Lan, Kim Văn Vạn, 2020. Một số đặc điểm dịch tễ, bệnh lý về chẩn đoán bệnh Koi Herpes Virus (KHV) trên cá chép nuôi tại miền Bắc Việt Nam. Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2020, 18(3): 178-187
28. Trương Đình Hoài, Kim Văn Vạn, Đào Lê Anh, Nguyễn Thị Huyền, Nguyễn Văn Tuyền, Vũ Đức Mạnh, Nguyễn Thị Hương Giang, Trương Quang Lâm, Nguyễn Thị Lan, 2020. Đặc điểm bệnh lý và ứng dụng phương pháp PCR chẩn đoán bệnh gan thận mủ trên cá Nheo mỹ (*Ictalurus punctatus*). Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam 2020, 18(2): 94-104.
29. Trương Đình Hoài, Nguyễn Thị Hương Giang, Kim Văn Vạn., 2018. So sánh hiệu quả điều trị của Praziquantel đối với hai loài sán lá đơn chủ *Neobenedenia girellae* và *Benedenia seriola* ký sinh trên cá AMBERJACK (*Seriola dumerili*). Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam, 16(9): 805-812
30. Trương Đình Hoài, Nguyễn Văn Tuyền, Nguyễn Thị Hương Giang và Kim Văn Vạn, 2019. Bệnh vi khuẩn mới nổi nguy hiểm ở cá Hồi vân và nghiên cứu ứng dụng liệu pháp thực khuẩn thể trong phòng, trị bệnh. Tạp chí Khoa học và Kỹ thuật Thú Y. Tập XXVI số 2. Trang 49-60.
31. Trần Văn Vỹ, 2002. Kỹ thuật nuôi cá mè trắng, mè hoa. Nhà xuất bản nông nghiệp, 2002. 103p.
32. Vũ Trung Tạng & Nguyễn Đình Mão, 2005. Giáo trình “Ngư loại học”. Nhà xuất bản Nông nghiệp.
33. Vũ Văn Toàn, 2003. Danh mục các loài nuôi biển và nước lợ ở Việt Nam. Hợp phần hỗ trợ Nuôi trồng Thủy sản Biển và Nước lợ (SUMA), DANIDA - Bộ Thủy sản.

Tài liệu tiếng Anh

1. Avnimelech. Y., Panjaitan, P., 2006. Effects of carbon: nitrogen ratio control on water quality and shrimp growth in zero water exchange microcosms. Abstract. World Aquaculture, Firenze Italy.

2. Avnimelech. Y., Peter. D.S., Maurício, E., Dave. K., Andrew, R., Nyan. T., 2012. (Eds). Biofloc technology – A practical Guide book, 2nd Edition. The world Aquaculture Society, 143 J.M. Parker Coliseum, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana 70803. United States.
3. Boyd, C.E., 2000. Water quality. An Introduction. Kluwer Academic Publisher. Boston, Dordrecht, London. 325pp.
4. Boyd, C.E., 1995. Bottom soils, sediment and ponds aquaculture. Chapman & Hall, N.Y.
5. Boyd, C.E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Elsevier Scientific Publishing Co. Boston, Dordrecht, London.
6. Boyd, C.E., 1982. Water quality management for pond fish culture. Birmingham Publishing Co. Boston, Dordrecht, London.
7. Cheng-Sheng, L., O'Brien. P., 2002. Microbial approaches to aquatic nutrition within environmentally sound aquaculture production systems. World Aquaculture Society, Baton Rouge, LA 188p
8. Crab, R., Chielens, B., Wille, M., Bossier, P., Verstraete, W., 2010. The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. Aquaculture research, 41, 559 – 567.
9. Creswell, R. L., 1993. Aquaculture Desk Reference. Kluwer Academic Publishers. 212p
10. Davison. A., 2019. Recirculating Aquaculture Systems: A Guide to Farm Design and Operations. Independently Published, 256p
11. Doan Thi Ninh, Nicholas Paul, Simon Rechner & Kim Van Van., 2017. Nitrogen waste in the effluent from an intensive shrimp farm and the removal effectiveness of a wastewater treatment system integrating seaweed production. Vietnam J. Agr. Sci., 2017. 15(9): 1136-1148
12. FAO, 2002. Farming Freshwater Prawns – A manual for the culture of the giant river prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Fao Fisheries Technical paper 428.
13. FAO, 2001. “Asia Diagnostic Guide to Aquatic Animal Diseases”.
14. Fast, A.O., Lester, J.L., 1999. Marine shrimp culture: principles and practices. PP.862. Elsevier, Amsterdam.
15. Helfrich L.A., Libey G., 1991. Fish farming in recirculating aquaculture systems (RAS). Virginia Cooperative Extension
16. Hien Van Doan, Seyed Hossein Hoseinifar, Chartchai Khanongnuch, Apinun Kanpiengjai, Kridsada Unban, Van Van Kim, Satawat Srichaiyo., 2018. Host-associated probiotics boosted mucosal and serum immunity, disease resistance and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture 491: 94-100. www.elsevier.com/locate/aquaculture. ISI, 2.75.
17. K. V. Van and D. T. Ninh, 2018. The Prevalence of Cryptocaryon irritans in wild marine ornamental fish from Vietnam. Open Access from ASEAN-FEN INTERNATIONAL FISHERIES SYMPOSIUM – 2017. Earth and Environmental Science 137 (2018) 012094 (Scopus).
18. Kim Van Van, Truong Dinh Hoai & Pham Thi Tham., 2020. Study on Giant Intestinal Cystic Disease of Common carp Caused by *Thelohanellus kitauei* in Northern Vietnam. Earth Environ. Sci. 416 012001 (Scopus).
19. Pillay, 2005. Aquaculture: principles and practices 2005 No.Ed.2. Publish in Blackwell Publishing, Oxford University press. pp.xvi + 624 pp.
20. Tacon. A.G.J., Cody. J.J., Conquest. L.D., Divakaran. S., Forster. I.P., Decamp. O.E., 2002. Effect of culture system on the nutrition and growth performance of Pacific white shrimp *Litopenaeus vanamei* (Boone) fed different diets. Aquaculture nutrition, 8, pp121-137

21. Truong Dinh Hoai, Trinh Thi Trang, Nguyen Van Tuyen, Nguyen Thi Huong Giang & Kim Van Van, 2019. *Aeromonas veronii* caused disease and mortality in channel catfish in Vietnam. *Aquaculture* 513 (2019) 734425 ISI, IF: 3,022