

**BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN VIỆT NAM  
TRƯỜNG CAO ĐẲNG KINH TẾ, KỸ THUẬT VÀ THỦY SẢN**



**GIÁO TRÌNH**  
**MÔN HỌC: SINH LÝ ĐỘNG VẬT THỦY SẢN**  
**NGHỀ: NUÔI TRỒNG THỦY SẢN**  
**TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

*(Ban hành theo Quyết định số: /QĐ-CDKTKTTS ngày tháng năm  
2020 của Hiệu trưởng trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản)*

**Bắc Ninh, tháng 9 năm 2020**

## **TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN**

Giáo trình “Sinh lý động vật thủy sản” là tài liệu phục vụ công tác giảng dạy, học tập, nghiên cứu, tham khảo tại Trường Cao đẳng Kinh tế, Kỹ thuật và Thủy sản. Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh đều bị nghiêm cấm.

## MỤC LỤC

CHƯƠNG 1. SINH LÝ MÁU VÀ TUẦN HOÀN	
1. Sinh lý máu	9
2. Sinh lý tuần hoàn	19
CHƯƠNG 2. SINH LÝ HÔ HẤP	26
1. Môi trường hô hấp	26
2. Cơ chế hô hấp của cá	28
3. Một số chỉ tiêu sinh lý hô hấp	29
4. Ảnh hưởng của các nhân tố môi trường đối với hô hấp của cá	30
5. Cơ quan hô hấp phụ	31
CHƯƠNG 3: SINH LÝ TIÊU HÓA	37
1. Đại cương về tiêu hoá	37
2. Sự tiết dịch trong ống tiêu hóa	39
3. Sự tiêu hóa thức ăn	39
4. Sự hấp thụ các chất dinh dưỡng trong cơ thể	41
5. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ tiêu hóa ở cá	42
6. Cơ chế kiểm soát lượng ăn và phương pháp tính toán lượng ăn của cá	44
CHƯƠNG 4: SINH LÝ TRAO ĐỔI CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG	47
1. Đại cương về trao đổi chất của động vật thủy sinh	47
2. Vai trò và sự trao đổi các chất trong cơ thể	47
3. Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ tiêu tốn năng lượng và trao đổi chất	52
4. Cơ sở khoa học của việc xác định nhu cầu dinh dưỡng của ĐVTS	53
CHƯƠNG 5: SINH LÝ BÀI TIẾT	57

1. Khái niệm về bài tiết	57
2. Vai trò của thận và quá trình tiết niệu trong việc điều hòa áp suất thẩm thấu	57
3. Cơ chế điều hoà áp suất thẩm thấu	60
<b>CHƯƠNG 6: SINH LÝ NỘI TIẾT VÀ SINH SẢN</b>	
1. Sinh lý nội tiết	66
2. Sinh lý sinh sản	79
Tài liệu tham khảo	89

## CHƯƠNG TRÌNH MÔN HỌC

**Tên môn học: Sinh lý Động vật Thủy sản**

**Mã môn học: MH 11**

**Thời gian thực hiện môn học:** 45 giờ, (Lý thuyết: 15 giờ; Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập: 29 giờ; Kiểm tra: 1 giờ)

### **I. Vị trí, tính chất môn học:**

- Vị trí: Môn học “Sinh lý Động vật Thủy sản” là môn học cơ sở ngành bắt buộc của chương trình đào tạo cao đẳng nghề Nuôi trồng Thủy sản. Môn học được giảng dạy sau khi sinh viên đã học các môn học cơ sở: Ngu loại học, Thủy sinh vật. Sự phát triển của môn sinh lý động vật thủy sản gắn liền với sự phát triển của nghề nuôi trồng thủy sản, nó giúp giải quyết những vấn đề lý luận và thực tiễn quan trọng do sản xuất đề ra, để góp phần nâng cao năng suất nghề NTTS.

- Tính chất: Nội dung môn học cung cấp cho người học kiến thức về quy luật hoạt động sinh lý của các cơ quan của ĐVTS. Ứng dụng được các quy luật sinh lý của các hệ cơ quan nhằm nâng cao năng suất trong nuôi trồng thủy sản.

#### **- Nhiệm vụ của sinh lí học:**

+ Nghiên cứu các quy luật về sự phát sinh, phát triển và biến đổi các cơ quan chức năng của cơ thể động vật trong tác dụng qua lại giữa cơ thể với môi trường, tìm hiểu cơ chế hoạt động của các cơ quan trong cơ thể.

Để nghiên cứu được sinh lí học, cần nghiên cứu 3 mặt sau:

+ Đặc tính cơ bản và đặc trưng hoạt động của tế bào, tổ chức.

+ Chức năng đặc thù của các cơ quan, các hệ thống và mối quan hệ giữa chúng với nhau.

+ Hoạt động sống của cơ thể hoàn chỉnh.

- Sinh lí động vật thủy sản là một môn khoa học cơ sở giúp hiểu rõ về những cơ chế hoạt động và thích nghi của động vật thủy sản.

- Sinh lí học tác động rất lớn tới ngành nuôi trồng thủy sản. Thông qua môn khoa học này, người nuôi thủy sản tìm được phương pháp nuôi thích hợp để đạt năng suất cao, giúp các nhà nghiên cứu về động vật thủy sản có cơ sở khoa học để đưa ngành khoa học phát triển.

### **II. Mục tiêu môn học:**

- Kiến thức:

+ Cung cấp cho sinh viên kiến thức về chức năng của các cơ quan và các qui luật hoạt động sống của các cơ quan trong sự tương tác giữa cơ thể với môi trường.

- Kỹ năng:

+ Xác định được các chỉ tiêu sinh lý của các cơ quan trong cơ thể động vật thủy sản;

+ Xác định quy luật hoạt về sự phát sinh, phát triển, biến đổi chức năng và định hướng vận dụng các qui luật này vào sản xuất;

- Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

Có thái độ nghiêm túc, chịu khó trong học tập, liên hệ giữa kiến thức lý thuyết với thực tiễn.

### III. Nội dung môn học:

#### 1. Nội dung tổng quát và phân bổ thời gian:

TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1.	Chương 1. Sinh lý máu và tuần hoàn	6	2	4	
2.	Chương 2. Sinh lý hô hấp	8	2	6	
3.	Chương 3. Sinh lý tiêu hoá	7	2	5	
4.	Chương 4. Sinh lý trao đổi chất và năng lượng	10	4	6	
5.	Chương 5. Sinh lý bài tiết	4	1	3	
6.	Chương 6. Sinh lý nội tiết và sinh sản	10	4	5	1
	<b>Cộng</b>	<b>45</b>	<b>15</b>	<b>29</b>	<b>1</b>

#### 2. Nội dung chi tiết

##### Chương 1. Sinh lý máu và tuần hoàn

*Thời gian: 6 giờ*

##### 1. Mục tiêu:

- Hiểu, trình bày hoạt động sinh lý của tim, hệ thống mạch máu.  
- Phân biệt chức năng sinh lý của các thành phần của máu. Trình bày cơ chế đông máu.

- Xác định các chỉ tiêu sinh lý máu ở cá.

- Ứng dụng cơ chế sinh lý máu và tuần hoàn trong sản xuất và đời sống

##### 2. Nội dung chương:

##### 2.1. Sinh lý máu

- 2.1.1. Khái niệm
  - 2.1.2. Chức năng sinh lý của máu
  - 2.1.3. Lượng máu trong cơ thể
  - 2.1.4. Cấu tạo máu
  - 2.1.5. Đặc tính lý hóa học và thành phần hóa học của máu
  - 2.1.6. Cơ chế đông máu
  - 2.2. Sinh lý tuần hoàn
  - 2.2.1. Cấu tạo và chức năng của tim
  - 2.2.2. Hệ mạch và sự tuần hoàn máu
- Thực hành: Xác định một số chỉ tiêu máu

## **Chương 2. Sinh lý hô hấp**

*Thời gian: 8 giờ*

- 1. Mục tiêu:
    - Trình bày cơ chế hoạt động sinh lý của hệ hô hấp. Các chỉ tiêu sinh lý hô hấp của cá... Từ đó có ứng dụng vào thực tế sản xuất.
    - Các nhân tố môi trường tác động ảnh hưởng đến cường độ hô hấp của cá.
  - 2. Nội dung:
    - 2.1. Môi trường hô hấp
    - 2.2. Cơ chế hô hấp của cá
    - 2.3. Một số chỉ tiêu sinh lý hô hấp
    - 2.4. Các yếu tố ảnh hưởng đến hô hấp của cá
    - 2.5. Các cơ quan hô hấp phụ
- Thực hành: Xác định các chỉ tiêu trao đổi khí

## **Chương 4. Sinh lý tiêu hoá**

*Thời gian: 7 giờ*

- 1. Mục tiêu:
  - Xác định vị trí, hình thái, cấu tạo của các bộ phận trong bộ máy tiêu hóa.
  - Xác định được vị trí, hình thái, chức năng sinh lý của từng bộ phận của bộ máy tiêu hóa.
  - Áp dụng cách cho ăn uống phù hợp đặc điểm sinh lý tiêu hóa của từng loài và từng loại gia súc, gia cầm.
- 2. Nội dung:
  - 2.1. Đại cương về tiêu hoá
  - 2.2. Sự tiết dịch trong ống tiêu hóa
  - 2.3. Sự tiêu hóa thức ăn

2.4. Sự hấp thụ các chất dinh dưỡng

2.5. Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ bắt mồi và tiêu hóa của cá

2.6. Cơ chế kiểm soát lượng ăn và phương pháp tính toán lượng ăn của cá

Thực hành: Xác định tập tính dinh dưỡng của cá và tính toán lượng ăn của cá

### **Chương 5. Sinh lý trao đổi chất và năng lượng**

*Thời gian: 10 giờ*

1. Mục tiêu:

- Hiểu và mô tả được sự chuyển hóa các chất bên trong như protein, glucit, lipit, nước, chất khoáng và vitamin.

- Hiểu được vai trò của các chất protein, glucit, lipit, nước, khoáng, vitamin đối với cơ thể.

- Ứng dụng vào thực tiễn sản xuất để tăng năng suất NTTS.

2. Nội dung của chương

2.1. Đại cương về trao đổi chất và năng lượng

2.2. Vai trò và sự trao đổi các chất trong cơ thể

2.3. Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ tiêu tốn năng lượng và trao đổi chất

2.4. Cơ sở khoa học của việc xác định nhu cầu dinh dưỡng của ĐVTS

Thực hành/ thảo luận:

### **Chương 6. Sinh lý bài tiết**

*Thời gian: 4 giờ*

1. Mục tiêu:

- Hiểu được hoạt động sinh lý của thận trong cơ chế hình thành nước tiểu thực hiện chức năng bài tiết.

- Cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu của cá để thích nghi với môi trường sống có độ mặn khác nhau.

2. Nội dung của chương:

2.1. Khái niệm về bài tiết

2.2. Vai trò của thận và quá trình tiết niệu trong việc điều hòa áp suất thẩm thấu

2.3. Cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu

Thực hành: Gây mê cá

### **Chương 7. Sinh lý nội tiết và sinh sản**

*Thời gian: 10 giờ*

1. Mục tiêu:

- Phân biệt vai trò sinh lý của các hormone của các tuyến nội tiết.



- Hiểu được sự liên hệ thống nhất giữa các tuyến nội tiết dưới sự chỉ đạo của hệ thần kinh.

- Vận dụng các kích thích tố trong sinh sản nhân tạo.

- Hiểu được cơ chế hoạt động sinh lý của tuyến sinh dục ở cá.

- Sự biến đổi về sinh lý, sinh hóa trong thời gian thành thục và thải sản phẩm

SD

- Cơ chế của quá trình rụng trứng, đẻ trứng, thoái hóa buồng trứng...

- Các yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến sinh sản của cá, từ đó có ứng dụng trong sản xuất giống.

2. Nội dung của chương:

2.1. Sinh lý nội tiết

2.1.1. Đại cương về tuyến nội tiết và hoocmon

2.1.2. Cấu tạo và chức năng sinh lý của các tuyến nội tiết

2.2. Sinh lý sinh sản

2.2.1. Đại cương về sinh sản

2.2.2. Sự biến đổi tế bào sinh dục và cơ thể trong quá trình thành thục sinh dục

2.2.3. Sự biến đổi sinh lý, sinh hóa trong thời gian thành thục và thải sản phẩm sinh dục

2.2. 4. Cơ chế rụng trứng, đẻ trứng và thoái hóa buồng trứng

2.2. 5. Cơ chế thụ tinh và nở

2.2.6. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sinh sản của cá

Thực hành: Quán sát xác định giai đoạn phát triển tuyến sinh dục và tế bào sinh dục của cá

## CHƯƠNG 1. SINH LÝ MÁU VÀ TUẦN HOÀN

### 1. Mục tiêu:

- Hiểu, trình bày hoạt động sinh lý của tim, hệ thống mạch máu.
- Phân biệt chức năng sinh lý của các thành phần của máu. Trình bày cơ chế đông máu.
- Xác định các chỉ tiêu sinh lý máu ở cá.
- Ứng dụng cơ chế sinh lý máu và tuần hoàn trong sản xuất và đời sống

### 2. Nội dung chương:

## 1. Sinh lý máu

### 1.1. Khái niệm

Trong cơ thể động vật có một lượng nước rất lớn, tạo nên chất dịch của cơ thể thường gọi là thể dịch.

Ở động vật bậc cao, thể dịch chiếm tới 70% khối lượng cơ thể, Ở cá: 80%

Phần lớn thể dịch tồn tại trong tế bào, là bộ phận không thể thiếu được của tế bào gọi là thể dịch trong tế bào. Thể dịch trong tế bào chiếm khoảng 45-50 % khối lượng cơ thể. Phần còn lại tồn tại ngoài tế bào gồm: máu lưu thông trong hệ thống huyết mạch; dịch gian bào tồn tại giữa các tế bào; dịch bạch huyết (dịch lympho) và dịch não tủy.

Các tế bào của cơ thể được ngâm trong dịch ngoài tế bào, mọi hoạt động sống của chúng đều thông qua dịch này mà được thực hiện. Nước và các chất dinh dưỡng trước hết vào máu rồi qua dịch gian bào đến các tế bào của mô. Các sản phẩm trao đổi chất từ tế bào đi ra dịch gian bào qua huyết tương rồi thải ra ngoài.

Máu là một tổ chức lỏng được vận chuyển trong hệ thống huyết quản (mạch máu). Máu không ngừng vận chuyển oxy và các chất dinh dưỡng đến các tế bào. Những biến đổi của máu đều phản ánh trạng thái sinh lý và hoạt động của tế bào cho nên tính ổn định tương đối của thành phần máu là dấu hiệu về sức khỏe của động vật

Máu là nguồn gốc của dịch gian bào, dịch bạch huyết.

Máu có ảnh hưởng đến sự sống của từng tế bào, từng cơ thể.

Trong thành phần máu có bao gồm các chất được tiết ra của các tuyến nội tiết trong cơ thể.

### 1.2. Chức năng sinh lý của máu

- Vận chuyển

Vận chuyển oxy và các chất dinh dưỡng cần thiết cho các tế bào, các mô trong cơ thể và đưa các sản phẩm thải các quá trình trao đổi chất ở tế bào, mô ra ngoài.

- Điều hoà

Điều hoà thân nhiệt, rất quan trọng đối với động vật đẳng nhiệt. Về mùa hè, mạch ngoại vi giãn để tăng cường thải nhiệt ra môi trường. Về mùa đông, mạch ngoại vi co lại, giảm thải nhiệt.

- Máu truyền dẫn các hormon góp phần điều tiết chức năng thần kinh - thể dịch đối với cơ thể. Cân bằng nội môi: pH, Áp suất thẩm thấu

- Bảo vệ:

Do các bạch cầu, kháng thể tác dụng ngăn cản, tiêu diệt vi khuẩn, vật lạ.... Trong máu còn có các kháng thể chống lại độc tính do vi sinh vật gây ra.

\* Hai chức năng sau chỉ có ở cá

- Tiêu hoá: bạch cầu không hạt tiết ra ra men tiêu hoá đổ thẳng vào ruột giúp tiêu hoá.

- Sinh sản: tạo ra enzym phá vỡ màng pholicun để trứng rơi xuống xoang và chín để đưa ra ngoài.

### **1.3. Lượng máu trong cơ thể**

Trong điều kiện bình thường,  $\frac{1}{2}$  lượng máu tuần hoàn trong tim và mạch quản,  $\frac{1}{2}$  tích lại ở các kho chứa máu. Ở người, gan chứa 20 % số máu, lá lách 16 %, da 10%.

Lượng máu ở các loài động vật là không giống nhau: ngựa: 9,8 %, chim: 7,7%, thỏ: 5,45 %, lợn: 4,6%, cá khoảng 2-3 % so với trọng lượng cơ thể.

Lượng máu ở cá ít hơn, do năng lượng tiêu hao cho quá trình trao đổi chất của cá tương đối ít hơn. Giữa các loài cá, lượng máu chênh lệch là khá lớn: Cá Hồi: 1,63% khối lượng cơ thể, cá Chép: 2%.

Lượng máu nhiều hay ít phụ thuộc vào phương thức sinh sống và trạng thái sinh lý của cá. Cá vận động nhiều có lượng máu cao hơn, cá vận động ít có lượng máu thấp hơn.

Máu dự trữ bổ sung cho máu lưu thông trong mạch khi cơ thể mất máu, lao động kéo dài, bị sốt, trạng thái ngạt thở, xúc cảm mạnh. Khối lượng máu giảm đột ngột gây huyết áp giảm mạnh, dẫn đến cơ thể chết.

### **1.4. Thành phần hóa học của máu**

Tùy từng nhóm phân loại mà các động vật thủy sản có thành phần máu khác nhau. Máu có thể không có sắc tố (máu trắng) ở đa số động vật thân

mềm; máu có sắc tố màu xanh do các hợp chất đồng hoặc hemocyanin ở một số động vật thân mềm; có sắc tố màu đỏ Hemoglobin (Hb) ở một số động vật chân khớp và cá.

Máu của cá cũng như động vật có xương sống bậc cao nói chung có màu đỏ đục lờ, gồm hai phần: huyết tương và các tế bào máu (huyết cầu).

Huyết cầu gồm: hồng cầu, bạch cầu và tiểu cầu

Huyết tương là một chất dịch màu vàng nhạt chứa rất nhiều chất hoà tan: Protein (albumin, globulin, fibrinogen), axit amin, lipid, glucoza. Các chất hoà tan vô cơ  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ . Các sản phẩm của trao đổi chất như ure, creatin. Nếu loại bỏ fibrinogen của huyết tương sẽ thu được huyết thanh.

Nước chiếm tới 80% thành phần máu, còn lại vật chất khô 20%. Hàm lượng nước trong huyết tương lớn trong huyết cầu. Trong huyết tương nước chiếm 90- 92%, còn trong huyết cầu chiếm 65- 68%.

Protein là thành phần chủ yếu trong chất khô của huyết tương. Ví dụ ở người Protein là 7,8%, cá Chép 2,76 - 3,17%, cá Diếc 2,66%. Protein giúp giữ ổn định áp lực thể keo trong máu, giữ nước, không gây bệnh phù thũng. Protein huyết tương được tổng hợp chủ yếu từ gan.

Albumin chiếm 60% lượng Protein. Tỷ lệ Albumin/ globulin (A/ G) tương đối ổn định, cá chép A/G= 0,64, cá Diếc 0,51, cá Vược 0,77. Khi có một tác nhân lạ xâm nhập vào cơ thể (virus, vi khuẩn, nấm, ký sinh trùng...) thì hàm lượng Globulin tăng, chủ yếu là tăng  $\gamma$ -globulin.

Huyết tương có chứa các nitơ phi Protein: axit amin, amôniac, axit uric (ở động vật bậc cao). Ở cá còn có ure, TMO (trimethyamin oxyd) chúng đều là sản phẩm quá trình trao đổi protein.

Máu cá xương có nhiều amôniac, axit uric. Máu cá sụn chủ yếu là ure, TMO hai chất này có tác dụng điều chỉnh áp suất thẩm thấu của máu cá sụn luôn cao.

Hàm lượng Glucoza trong máu phụ thuộc vào trạng thái sinh lý của cá và điều kiện môi trường. Trong điều kiện bình thường ở cá Chép glucoza 39,6 mg%, mùa hè cao hơn mùa đông dao động từ 35 – 50mg%

Hàm lượng cholesteron dao động phụ thuộc trạng thái sinh lý, khi tuyến sinh dục phát triển thì cholesteron trong máu giảm. Tuyến sinh dục thoái hoá hàm lượng cholesteron trong máu tăng.

Lượng muối vô cơ trong máu tương đối ổn định: 0,9% gồm các ion  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ . Lượng  $\text{Cl}^-$  trong máu cá nhám cao nhất, cá xương nước biển lớn hơn cá xương nước ngọt

## 1.5. Đặc tính lý hoá học của máu

### a. Tỷ trọng và độ quánh

Động vật có vú tỷ trọng máu trong khoảng 1,053. Cá là 1,035, số lượng hồng cầu càng lớn tỷ trọng càng lớn. Tỷ trọng của hồng cầu khoảng 1,090 phụ thuộc hàm lượng Hemoglobin có trong hồng cầu.

Độ quánh của máu biểu thị lực ma sát giữa các phân tử khi máu lưu động, nó ảnh hưởng đến huyết áp và sự lưu thông của máu trong huyết quản. Độ quánh của máu do thể keo tạo nên, tuy nhiên lượng hồng cầu, protein trong huyết tương tăng lên đều làm tăng độ quánh của máu. Độ quánh của máu động vật có vú khoảng 3- 6, máu cá 1,49 – 1,83 xấp xỉ độ quánh máu người (1,75)

### b. Độ pH và các hệ đệm

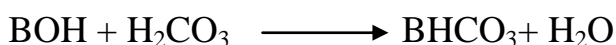
Các loại động vật nói chung chỉ có thể sống được bình thường trong điều kiện pH bình thường. pH của máu ảnh hưởng đến hoạt tính của enzym và các đặc tính lý hoá khác của máu. Động vật có vú pH bình thường 7,35 - 7,6, cá 7,25 - 7,6. Máu động mạch có độ pH lớn hơn ở tĩnh mạch. pH của máu tương đối ổn định, ví dụ cá Chép kính 2 tuổi nuôi ở nước có pH: 4 -> 5-> 6, nhiệt độ: 16 -19<sup>0</sup>C trong 40 ngày pH máu chỉ dao động 7,59 -7,62.

pH của máu ổn định nhờ hệ đệm sẵn có trong máu. Hệ đệm gồm có một axit yếu và muối kim loại kiềm mạnh của axit đó. Khi lượng axit trong máu tăng lên thì muối kiềm tác dụng với axit đó, biến nó thành axit yếu, nhờ đó nồng độ H<sup>+</sup> giảm. Ngược lại kiềm trong máu tăng lên axit yếu của hệ đệm tác dụng với kiềm đó tạo nên kiềm yếu vì vậy mà pH của máu luôn được giữ ổn định.

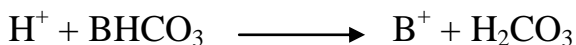
Một số hệ đệm trong máu:

- Hệ đệm Bicarbonat: H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>/BHCO<sub>3</sub> (B = Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) là hệ đệm quan trọng trong máu, số lượng trong máu tương đối nhiều.

Nếu trong máu, lượng kiềm nhiều thì



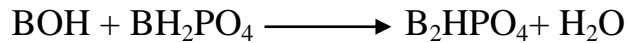
Nếu trong máu có nhiều axit thì:



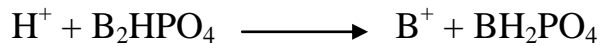
H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> là một axit yếu, dễ dàng phân ly thành H<sub>2</sub>O và CO<sub>2</sub> và được thải ra ngoài qua hô hấp.

- Hệ đệm phosphat: BH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>/B<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Cơ chế đệm tương tự như hệ đệm bicarbonat:

Nếu trong máu, lượng kiềm nhiều thì



Nếu trong máu có nhiều axit thì:



- Hệ đệm protein: chiếm 75% khả năng đệm của máu trong cơ thể đối với acid cacbonic, là sản phẩm chủ yếu hình thành trong quá trình trao đổi chất. Protein chính tham gia vào hệ đệm này là Hb, thường kết hợp với  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$

Độ pH còn được điều chỉnh nhờ cơ quan hô hấp và thận

- Tác dụng của hô hấp: khi  $\text{CO}_2$  trong máu tăng lên làm cho pH máu giảm, kích thích trung khu hô hấp của hệ thần kinh hoạt động làm tăng khả năng thải  $\text{CO}_2$  kết quả làm giảm  $\text{H}_2\text{CO}_3$  trong máu, độ pH tăng. Khi pH quá cao sẽ ức chế trung khu hô hấp của thần kinh lượng  $\text{CO}_2$  thải ra ngoài giảm, tăng hàm lượng  $\text{H}_2\text{CO}_3$  kết quả pH giảm.

- Thận có tác dụng thải đi gốc axit và giữ lại gốc kiềm, khôi phục lại kho kiềm trong máu, góp phần ổn định pH máu. Ở cá khả năng lặn sâu dưới nước do dự trữ kiềm cao

*c. Áp suất thẩm thấu:*

Áp suất thẩm thấu của máu do các chất hữu cơ và chất điện giải trong máu tạo nên, song chủ yếu phụ thuộc vào nồng độ muối NaCl. Áp suất thẩm thấu trong thể keo trong huyết tương lớn hơn dịch gian bào nên có tác dụng điều chỉnh lượng nước trong dịch gian bào thẩm ra ngoài mao mạch.

Áp suất thẩm thấu của máu ổn định sẽ đảm bảo cho quá trình trao đổi nước của tế bào và các thành phần hữu hình của máu, duy trì hình dạng của tế bào máu.

Áp suất thẩm thấu huyết tương của động vật có vú bằng dung dịch NaCl 0,9% nước muối. Cá bằng 0,65.

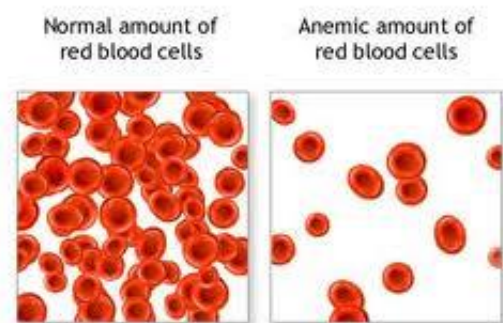
## **1.6. Các tế bào máu**

*a. Hồng cầu*

- Hình thái và số lượng

Hồng cầu của động vật có vú có hình tròn dẹt, không nhân lõm hai mặt làm cho bề mặt hồng cầu tăng lên khoảng 20 %. Hồng cầu có tuổi thọ khoảng 130 ngày, sau khi chết, chúng được phân hủy ở gan, lách.... Số lượng hồng cầu ở các loài khác nhau là khác nhau và có tính ổn định tương đối.

Hồng cầu của cá trưởng thành nói chung giống như của chim, bò sát, lưỡng thê có hình bầu dục hai bên lồi và có nhân.



Hồng cầu bình thường

Hồng cầu trong cơ thể thiếu máu

Số lượng 1- 2 triệu/mm<sup>3</sup>; cá nước ngọt 0,7 – 3,5 triệu hồng cầu/mm<sup>3</sup>; cá nước mặn 0,09 – 4 triệu hồng cầu/mm<sup>3</sup>. Số lượng và kích thước hồng cầu tỉ lệ nghịch với nhau. Số lượng hồng cầu cá đực nhiều hơn cá cái. Tuổi cá càng cao thì số lượng hồng cầu càng lớn.

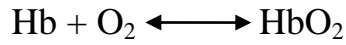
Ví dụ cá *Esox lucius* con cái 1,83 triệu/mm<sup>3</sup>; con đực 1,99 tr/mm<sup>3</sup>. Cá Chép 2 tuổi: con cái: 1,91 tr/mm<sup>3</sup>, con đực: 2,33 tr/mm<sup>3</sup>. Mùa hè, lượng hồng cầu cao hơn mùa đông. Cá để đói lâu ngày số lượng hồng cầu sẽ tăng, môi trường thiếu oxy hồng cầu tăng.

#### - Cấu tạo hồng cầu

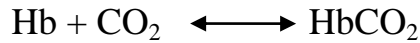
Trong thành phần cấu tạo hồng cầu nước chiếm 60%, còn lại chất khô 40%. Trong đó Hb chiếm 90%, ngoài ra còn có Protein, Lipit (phần lớn kết hợp với protein tạo thành lipoprotein), các muối vô cơ (chủ yếu là KCl). Trong hồng cầu còn có các enzym tiêu hóa glucit, catalaza, cacboanhydrasa và một số enzym khác.

Hemoglobin (Hb) được cấu tạo bởi một phân tử Globin (96%) kết hợp với 4 phân tử HEM (chiếm 4%). Hb dễ dàng kết hợp với oxy để tạo thành oxyhemoglobin. Đồng thời cũng dễ dàng tách ra để tạo thành Hb tự do.

- Hb có khả năng kết hợp CO<sub>2</sub> tạo thành HbCO<sub>2</sub> vận chuyển CO<sub>2</sub> từ tế bào mô trong cơ thể ra ngoài môi trường.



Khi PO<sub>2</sub> quá cao hoặc khi Hb kết hợp với axit thì Fe<sup>++</sup> → Fe<sup>+++</sup>, Hb chuyển thành dạng Met- hemoglobin máu có màu vàng nâu hoặc nâu.



Trong máu, Hb có ái lực với CO<sub>2</sub> và CO mạnh hơn rất nhiều so với O<sub>2</sub>, HbCO là hợp chất khá bền, làm cho chức năng vận chuyển O<sub>2</sub> không thực hiện được gây động vật ngạt thở chết. Trong không khí chỉ cần có 0,3 % CO đủ gây cho động vật đẳng nhiệt chết ngạt vì trúng độc CO.

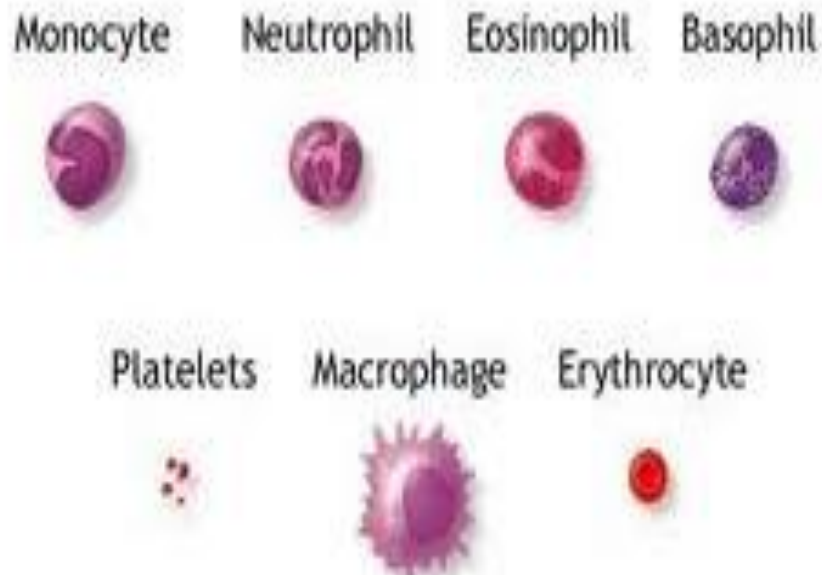
- Khả năng vận chuyển O<sub>2</sub> của Hb: trong điều kiện bình thường người cần 250 - 300 ml, chạy chậm cần 1300 – 1500ml O<sub>2</sub>/ phút. Khi máu tĩnh mạch chảy qua cơ quan hô hấp (mang hoặc phổi) thì PO<sub>2</sub> môi trường (nước trong xoang mang, không khí trong phổi nang) cao hơn PO<sub>2</sub> trong máu nên O<sub>2</sub> khuếch tán vào máu qua mạng lưới mao mạch của cơ quan hô hấp, khi đó Hb + O<sub>2</sub> → HbO<sub>2</sub> máu trở thành máu động mạch có màu đỏ tươi.

Khi máu động mạch giàu O<sub>2</sub> đưa đến tế bào mô ở đó PO<sub>2</sub> trong tế bào mô nhỏ hơn PO<sub>2</sub> của máu động mạch do đó O<sub>2</sub> của HbO<sub>2</sub> sẽ tách khỏi Hb vào tế bào.

Khả năng kết hợp O<sub>2</sub> của Hb ở các loại cá là không giống nhau, do vậy mức độ nhạy cảm của cá đối với nồng độ O<sub>2</sub> khác nhau.

**Ví dụ:** các loài cá sống ở nơi nước sạch, Hb thích nghi với điều kiện O<sub>2</sub> phong phú. Cá sống ở nước bẩn cường độ trao đổi chất thấp thích nghi với điều kiện nghèo oxy nên Hb có khả năng kết hợp O<sub>2</sub> mạnh mẽ hơn.

Các yếu tố khác ảnh hưởng đến khả năng kết hợp oxy của Hb: nồng độ CO<sub>2</sub> độ pH của máu, nhiệt độ.





<b>Tổ chức cơ thể</b>	<b>Chiều phản ứng</b>	<b>Điều kiện thuận lợi</b>
Cơ quan hô hấp	$\text{Hb} + \text{O}_2 \rightarrow \text{HbO}_2$	$\text{PO}_2 \uparrow, \text{pH} \uparrow$ $\text{PCO}_2 \downarrow, \text{T}^0 \downarrow$
Tế bào mô	$\text{HbO}_2 \rightarrow \text{Hb} + \text{O}_2$	$\text{PO}_2 \downarrow, \text{pH} \downarrow$ $\text{PCO}_2 \uparrow, \text{T}^0 \uparrow$

### *b. Bạch cầu*

- Hình dạng và số lượng

#### **Các loại tế bào bạch cầu**

Bạch cầu là tế bào máu có nhân, kích thước khác nhau theo từng loại bạch cầu, kích thước bạch cầu lớn hơn hồng cầu. Bạch cầu được chia thành bạch cầu có hạt (trong nguyên sinh chất có các hạt bắt màu với thuốc nhuộm) và bạch cầu không hạt.

Bạch cầu có hạt: nhân chia thành nhiều đốt, nguyên sinh chất có hạt bắt màu (bạch cầu đa nhân). Có ba loại bạch cầu ưa axit, bạch cầu ưa kiềm và bạch cầu trung tính.

Bạch cầu không hạt: nhân không chia thành đốt, nguyên sinh chất không có hạt bắt màu có hai loại monocyte, lymphocyte.

Số lượng bạch cầu khác ở mỗi loài: lợn: 14.000, chó: 9.400, cá: 10.000 - 50.000.

Số lượng phụ thuộc trạng thái bệnh lý, sức khỏe động vật. Động vật bị chứng viêm thì bạch cầu trung tính tăng, bị bệnh ký sinh trùng bạch cầu ưa axit tăng rõ rệt.

Ở cá, số lượng bạch cầu còn phụ thuộc tuổi tác, tình trạng dinh dưỡng, nhiệt độ nước, độ thành thực sinh dục.

- Chức năng của bạch cầu

+ Chức năng bảo vệ

Bạch cầu có chức năng chủ yếu là bảo vệ cơ thể, chống lại sự xâm nhập của vi khuẩn vào máu. Thực bào đối với các ngoại lai các tế bào chết, chủ yếu do đại thực bào thực hiện. Quá trình thực bào trải qua 4 giai đoạn:

- Giai đoạn 1- gắn kháng nguyên: vi khuẩn, vật lạ được gắn vào các điểm tiếp nhận của bạch cầu

Giai đoạn 2 - nuốt: bạch cầu phát chân giả bao bọc kháng nguyên, vi khuẩn, các vật lạ.

- Giai đoạn 3: tạo hốc – nguyên sinh chất lồm vào, tạo hốc và lizosom tiết enzym vào hốc, phân giải thành phần kháng nguyên, vi khuẩn...

- Giai đoạn 4: tiêu diệt vật lạ nhờ pH hoặc chất oxy hoá hoặc enzym phân giải.

Bạch cầu đa nhân trung tính và đại thực bào có khả năng thực bào, hình thành các giả túc bao vây lấy vật lạ, tiết ra men để tiêu hoá được gọi là tiểu thực bào.

Lympho B khi các tác nhân lạ tác động sẽ được hoạt hóa trở thành tương bào, tương bào có khả năng sản sinh kháng thể đặc hiệu chống lại tác nhân lạ đó. Khả năng hình thành kháng thể được ứng dụng trong việc phòng chống bệnh truyền nhiễm do virus, vi khuẩn... gây ra.

+ Tác dụng tiêu hóa

Khi cá chép ăn no, tại các mạch quản ở ruột tập trung nhiều bạch cầu, nhất là lâm ba cầu.

Trong bạch cầu có các loại enzym phân giải protein, lipit và glucit.

Khi ăn no, bạch cầu tập trung nhiều ở thành ruột và phân tiết các enzym tiêu hoá, góp phần phân giải các chất dinh dưỡng của thức ăn.

### *c. Tiểu cầu và cơ chế đông máu*

Tiểu cầu (thromboxyt) là những hạt nhỏ, không nhân, kích thích không đồng đều nhau, số lượng khoảng 50– 60 vạn/mm<sup>3</sup>. Trong một mm<sup>3</sup> máu cá Chép 2 tuổi có 2 triệu hồng cầu, 40 – 90 nghìn bạch cầu, 5.000 lymphocyte và thromboxyt.

Cơ chế đông máu: quá trình đông máu có sự tham gia của 13 yếu tố khác nhau, chia thành các giai đoạn:

Khi bị thương máu chảy ra ngoài, tiểu cầu vỡ ra giải phóng các enzym làm cho Prothrombokinaza → Thrombokinaza.

2. Prothrombin  $\xrightarrow{\text{Thrombokinaza}}$  Thrombin hoạt động → vỡ tiểu cầu, thúc đẩy globulin gia tốc huyết thanh không hoạt động trở lại bình thường.

3. Fibrinogen  $\xrightarrow{\text{Thrombin}}$  Fibrin

4. Fibrin gắn các huyết cầu rời rạc hình thành khối và máu bắt đầu đông.

5. Tiểu cầu tiết ra chất retractozym làm cho cục máu co lại và tiết ra huyết thanh.

**Ứng dụng:** có thể dùng một số biện pháp để gây hoặc chống đông máu có ý nghĩa thực tiễn rất lớn trong nghiên cứu sinh lý học và y học

**- Các chất gây đông máu:**

+ Ion  $Ca^{++}$  có tác dụng chuyển Prothrombin → Thrombin, Prothrombokinaza → Thrombokinaza, Fibrinogen → Fibrin.

+ Vitamin K

+ Độ nhám của thành bình chứa.

**- Các chất chống đông máu:**

+ Lớp nội mô trong thành mạch luôn trơn nhẵn, tiểu cầu không bị phá huỷ không bám vào thành từng đám, do đó không có Thromboplastin nội sinh trong máu.

+ Antithrombin: do gan xuất ra có tác dụng chống lại thrombin làm cho máu không đông lại được

+ Heparin: là sản phẩm của gan, phổi có tác dụng chống Prothrombin và thrombin rất mạnh

+ Địa có khả năng tiết ra Hirudin có tác dụng trung hoà thrombin khá mạnh – chống đông máu.

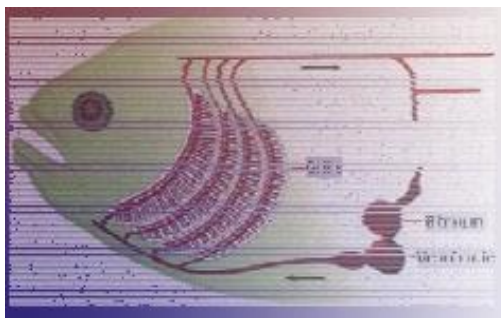
+ Các muối trung tính khác:  $MgSO_4$ ,  $Na_2SO_4$ , NaCl giữ cho các hạt tiểu cầu không tập trung lại được

+ Các muối oxalat, citrat khử  $Ca^{++}$ , làm kết tủa  $Ca^{++}$  kết quả máu không đông được.

*d. Cơ quan tạo máu*

Động vật có xương sống bậc cao: tủy xương là nơi sản sinh ra hồng cầu và bạch cầu có hạt. Các tế bào lympho do các hạch lympho sản sinh ra. Ngoài ra ruột thừa, gan, lá lách, hạch cũng là nơi sản sinh ra các lymphocyte.

Ở cá: cá không có tủy xương và hạch lympho, khi còn non máu được hình thành ở van xoắn ốc của ruột khi trưởng thành thì do tổ chức mỡ trên đường trung tuyến ở dọc tủy sống đảm nhận. Lá lách, thận cũng là nơi sinh ra máu



Lách cá là kho chứa máu, nơi dự trữ hồng cầu, khi cần thiết lá lách có thể co bóp để đưa các hồng cầu dự trữ vào máu.

## 2. Sinh lý tuần hoàn

Máu không ngừng lưu thông khắp cơ thể đảm bảo cho quá trình trao đổi chất của cơ thể. Nhờ máu được tuần hoàn trong cơ thể mà các chất dinh dưỡng, oxy, các chất nội tiết được đưa đến các tế bào mô cơ quan; đồng thời thải ra các sản phẩm cuối cùng của quá trình trao đổi chất ra ngoài môi trường.

### 2.1. Cấu tạo và chức năng của tim

#### 2.1.1. Cấu tạo

Tim của cá xương gồm ba bộ phận: Xoang tĩnh mạch, tâm nhĩ và tâm thất. Phần trước tâm thất có bầu động mạch là phần gốc của động mạch chủ phình to ra (không phải là bộ phận của tim). Giữa các phần của tim cũng có màng van và có tác dụng như tim của động vật bậc cao.

Khối lượng tim: tùy thuộc vào loài: cá chép vảy khối lượng tim bằng 0,11% trọng lượng cơ thể, cá Diếc: 0,15%, cá Hồi: 0,13%, cá Thu: 0,31%, cá Chuồn: 2,5%

#### 2.1.2. Đặc tính sinh lý của cơ tim

##### a. Tính hưng phấn

Hưng phấn là sự trả lời của cơ thể đối với những kích thích. Cơ tim có khả năng hưng phấn khi tác động bằng các kích thích như nhiệt độ, hoá chất, cơ học.

Tính hưng phấn của cơ tim diễn ra theo quy luật “tất cả hoặc không gì hết”. Khi kích thích có cường độ dưới ngưỡng cơ tim hoàn toàn không co bóp, khi kích thích có cường độ ngưỡng tim đáp ứng bằng sự co tối đa và khi cường độ kích thích trên ngưỡng cũng không làm cơ tim co mạnh hơn. Giữa các sợi cơ tim có cầu nối do vậy hưng phấn lan truyền trên tất cả các sợi cơ, làm cho cơ tim co cùng một lúc.

##### b. Tính trơ của cơ tim

- Pha trơ tuyệt đối: Nếu kích điện vào thời kỳ tâm thất co thì cơ tim

hoàn toàn không đáp ứng. Nhờ có tính trợ tuyệt đối mà cơ tim không bao giờ co cứng như cơ vân

Nguyên nhân do hưng phấn truyền từ hạch tự động làm cho tim co bóp, khi tim đang co bóp lại phải nhận một kích thích ngoại lai, do đó kích thích ngoại lai trở thành kích thích ác tính cơ tim không đáp ứng

- Pha trợ tương đối: Nếu kích thích điện thời kỳ tâm thất dẫn, thì tim sẽ đáp ứng bằng một co bóp phụ mạnh hơn bình thường gọi là co bóp ngoại lệ hay ngoại tâm thu. Sau đó sẽ có thời gian nghỉ bù.

Nguyên nhân nghỉ bù là do hưng phấn từ hạch tự động đến gặp thời kỳ không đáp ứng của co bóp ngoại lệ nên mất đi 1 nhịp và bắt vào nhịp sau.

### *c. Tính tự động của tim*

Khi lấy tim ra khỏi cơ thể, tim vẫn đập trong một thời gian nhất định là nhờ trong tim có hệ thống thần kinh tự động nằm trong cơ tim.

Hệ thống thần kinh tự động của tim bao gồm:

- Hạch xoang nhĩ: tính hưng phấn cao, là phần chính điều khiển hoạt động tự động của tim.

- Hạch nhĩ thất: ở vách liên nhĩ, tự động phụ.

- Hệ truyền dẫn: gồm bó Hiss (hai nhánh) và tận cùng sợi Purkinje

- Ở ếch: hạch Dogel

- Tim cá có 2-3 trung khu tự động (khởi điểm nhịp tim)

Loại A: có 3 khởi điểm nhịp tim: một phân bố ở xoang tĩnh mạch và ống Cuvier, một ở tâm nhĩ và 1 ở giữa tâm nhĩ và tâm thất. VD cá chình, cá dứa.

Loại B: có 2 khởi điểm nhịp tim, một phân bố ở xoang tĩnh mạch, còn một ở giữa tâm nhĩ và tâm thất. VD: cá sụn.

Loại C: có 2 khởi điểm nhịp tim, một ở tâm nhĩ và một ở tâm thất, các cá xương (trừ cá chình) thuộc loại này.

### **2.1.3. Chức năng của tim**

Tim hoạt động bình thường đảm bảo lượng máu lưu thông bình thường trong hệ mạch, ổn định các chức năng của cơ thể.

Chu kỳ đập: Tim co dẫn đảm bảo cho máu tuần hoàn không ngừng. Mỗi lần tim co dẫn gọi là chu kỳ tim đập. Mỗi chu kỳ gồm 5 kỳ, ở động vật cao mất 0.8 giây.

Chu kì tim (chu chuyển tim)

Tâm nhĩ giãn, áp suất trong tâm nhĩ giảm, máu từ xoang tĩnh mạch đẩy về tâm nhĩ. Khi tâm nhĩ co, máu từ tâm nhĩ dồn về tâm thất. Khi máu từ tâm nhĩ xuống tâm thất, áp lực máu trong tâm thất tăng nên van nhĩ thất và van lưỡi liềm bị đóng lại. Khi tâm thất co, áp lực tâm thất càng tăng, khiến van lưỡi liềm mở làm áp suất trong tâm thất giảm, máu tràn vào động mạch để đưa máu đi nuôi cơ thể. Sau đó, máu được đưa từ các cơ quan, tế bào về xoang tĩnh mạch.

Mỗi chu kỳ tim ứng với một nhịp đập. Tần số tim tùy theo loài và chịu ảnh hưởng của trạng thái cơ thể, môi trường sống... (đặc biệt là lượng oxy trong môi trường).

#### **2.1.4. Điều hòa hoạt động của tim**

Điều hòa hoạt động của tim nhờ hệ thống thần kinh (bao gồm cả thần kinh tự động) và hệ dịch.

- Cơ chế thần kinh điều hòa hoạt động của tim

Tự điều hòa: khi bị cắt đứt mối liên hệ thần kinh, sự co bóp tổng màu của tim vẫn duy trì phù hợp với trạng thái căng giãn của tim. Máu càng về nhiều, tim càng co bóp mạnh tổng đi và tần số co bóp tăng lên.

Các xung động thần kinh từ thần kinh trung ương đến tim thông qua các sợi giao cảm và phó giao cảm. Sợi giao cảm làm tăng hoạt động của tim, sợi phó giao cảm giảm hoạt động của tim.

- Điều hòa theo cơ chế thể dịch

Các chất làm tăng hoạt động của tim như: adrenalin, noradrenalin do tủy thượng thận tiết ra; glucagon do tuyến tụy nội tiết tiết ra; thyroxin do tuyến giáp tiết ra...

Các chất làm giảm hoạt động của tim: Acetylcholin,  $K^+$ .

### **2.2. Hệ mạch và sự tuần hoàn máu**

#### **2.2.1. Hệ mạch**

Hệ mạch gồm động mạch, tĩnh mạch và mao mạch

Thành động mạch tương đối dày gồm các sợi liên kết có tính đàn hồi và các cơ trơn.

Thành tĩnh mạch tương đối mỏng, sợi liên kết có tính đàn hồi và cơ trơn đều ít hơn thành động mạch nên khả năng đàn hồi co bóp của nó rất kém hơn.

Thường các tĩnh mạch có đường kính lớn hơn các động mạch cùng tên. Số lượng tĩnh mạch cũng nhiều hơn số lượng động mạch.

Mao mạch rất nhỏ, đường kính 8 -12 $\mu$ m, dài 1mm nối tiếp với nhau tạo thành màng lưới mao mạch.

### **2.2.2. Tuần hoàn máu trong mạch quản.**

#### *a. Sự lưu thông của máu*

Động lực có thể làm máu lưu thông được trong mạch quản là sự co bóp của tim, tính đàn hồi và co bóp của động mạch. Lượng máu chảy qua mạch quản trong một đơn vị thời gian gọi là lưu lượng của máu.

Lưu tốc là tốc độ lưu động của máu trong một đơn vị thời gian. Lưu tốc máu tỉ lệ nghịch với đường kính của mạch máu.

Lưu tốc của máu lúc đầu ở động mạch chủ lớn nhất rồi giảm dần đến mao mạch là chậm nhất (0,5ml/s) sau đó sang tĩnh mạch thì lại tăng dần từ tĩnh mạch tận đến tĩnh mạch chủ.

#### *b. Huyết áp (áp suất của máu)*

Huyết áp là áp lực của máu tác động lên thành mạch. Phải duy trì được huyết áp nhất định trong hệ thống mạch quản thì mới đảm bảo cho máu lưu thông với tốc độ nhất định.

Khi tim co áp lực của động mạch tăng lên đến giá trị cao nhất gọi là huyết áp tim co (huyết áp tâm thu) hay là huyết áp tối đa (huyết áp cực đại).

Khi tim giãn, áp lực động mạch giảm tới giá trị thấp nhất gọi là huyết áp tim giãn (huyết áp tâm trương) hay huyết áp tối thiểu.

Huyết áp tối đa lớn hơn huyết áp tối thiểu thì mới thắng được áp lực đóng van do huyết áp tối thiểu gây ra và cung cấp cho khối máu một “công” để máu đủ sức chảy qua mạng lưới mao mạch rồi qua hệ thống tĩnh mạch về tâm nhĩ. Mạch quản càng xa tâm thất thì huyết áp càng giảm.

Cá Tuyết: 42/12, cá Hồng: 70/30

Một vòng tuần hoàn của người là 2 giây, đối với cá là 2 phút

### **2.2.3. Sự điều hoà hoạt động của hệ mạch**

- Sự điều tiết thần kinh: thần kinh giao cảm hưng phấn gây co mạch, thần kinh phó giao cảm hưng phấn gây giãn mạch.

- Sự điều tiết của thể dịch

Adrenalin, Vasopresin, noradrenalin làm co các mạch máu nội tạng, gây giãn mạch ở cơ xương huyết áp tăng cao; muối Ca tác dụng lên dây thần kinh giao cảm làm tim đập nhanh và mạch co làm tăng huyết áp.

Histamin và Axetylcholin làm tim đập chậm lại, huyết áp giảm; muối K ảnh hưởng đến dây thần kinh mê tẩu làm giảm huyết áp.

## Thực hành: Xác định một số chỉ tiêu máu

### 1. Mục đích

Việc xác định các chỉ tiêu máu thông qua đó hiểu biết trạng thái sinh lý của cơ thể và ảnh hưởng của các yếu tố môi trường đối với các đối tượng nuôi là rất cần thiết cho các nhà nuôi cá.

### 2. Nội dung thực tập

*Các chỉ tiêu máu bao gồm:*

- Số lượng hồng cầu: đơn vị tính  $10^{-6}$  HC/mm<sup>3</sup>
- Số lượng bạch cầu: đơn vị tính  $10^{-3}$  BC/mm<sup>3</sup>
- Hàm lượng hemoglobin (Hb): đơn vị tính g/100 mL (g%) hay %
- Hematocrit (%)
- Thể tích trung bình hồng cầu (MCV): femtolit (1 fl =  $10^{-15}$  lít)
- Khối hemoglobin trung bình của 1 hồng cầu (MCH): picogram (1 pg =  $10^{-12}$  g)
- Nồng độ hemoglobin trung bình của 1 hồng cầu (MCHC): g/dL (g/L)

### 3. Thực hiện

#### *Số lượng hồng cầu*

+ *Hóa chất*

- Hóa chất chống đông máu: EDTA
- Dung dịch pha loãng máu: dung dịch Dacies

+ *Dụng cụ*

- Buồng đếm HC và BC: buồng đếm Neubauer
- Pipette HC (Red pipette)
- Pipette BC (White pipette)

- Kính hiển vi





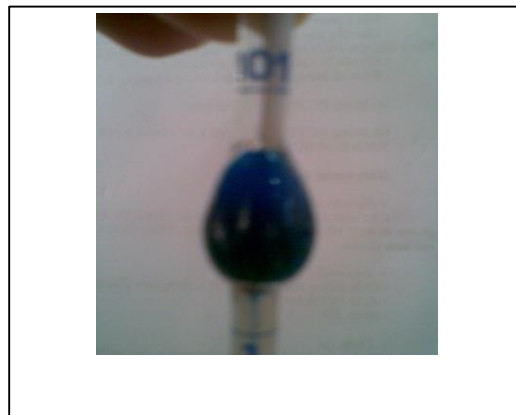
H.1 Buồng đếm Neubauer với các pipette hồng cầu (red pipette) và pipette bạch cầu (white pipette)

+ *Thực hiện*

- Lấy máu ở động mạch chủ lưng hay động mạch cuống đuôi
- Mở cá, bộc lộ động mạch chủ lưng
- Đưa kim tiêm đã có chất kháng đông vào động mạch chủ lưng (hay động mạch cuống đuôi, không cần mổ cá) và rút máu ra, cho mẫu máu không đông vào dụng cụ chứa
- Hút máu đến vạch 0.5 của pipette HC
- Lau sạch máu dính ở đầu dưới pipette
- Hút dung dịch pha loãng đến vạch 101 (máu được pha loãng 200 lần)
- Xoay pipette theo hình số 8 trong 2 phút
- Bỏ đi 2-3 giọt dung dịch pha loãng ở đầu pipette
- Đặt 1 lamelle lên buồng đếm máu
- Đặt đầu pipette chạm nhẹ vào cạnh của lamelle (tránh bọt khí trong vùng buồng đếm cũng như tránh lamelle bị đội lên khỏi cạnh buồng đếm)
- Để yên 2-3 phút cho HC lắng xuống
- Đếm số lượng HC với vật kính có độ phóng đại 10 hay 40 ở 5 ô nhỏ (4 ô ở góc và 1 ô ở giữa của ô lớn đếm HC)



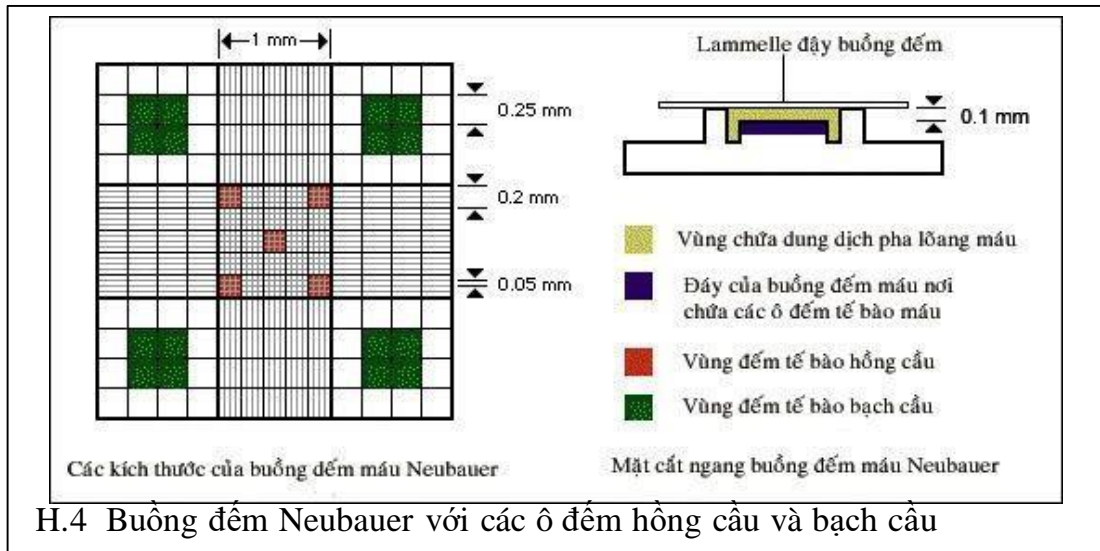
H.2 Hút máu đến vạch 0.5 của pipette hồng cầu (red pipette)



H.3. Hút dung dịch pha loãng đến vạch 101 của pipette hồng cầu (Red pipette)

Số lượng HC tính theo công thức:

Số lượng HC ( $TB/mm^3$ ) =  $A \times 5 \times 10 \times 200 = 10.000A$  Với A là số HC đếm được



H.4 Buồng đếm Neubauer với các ô đếm hồng cầu và bạch cầu

### Số lượng bạch cầu

+ Thực hiện

- Hút máu đến vạch 0.5 của pipette BC
- Lau sạch máu dính ở đầu dưới pipette
- Hút dung dịch pha loãng đến vạch 11 (máu được pha loãng 20 lần)
- Xoay pipette theo hình số 8 trong 2 phút
- Bỏ đi 1-2 giọt dung dịch pha loãng ở đầu pipette
- Đặt 1 lamelle lên buồng đếm máu
- Đặt đầu pipette chạm nhẹ vào cạnh của lamelle (tránh bọt khí trong vùng buồng đếm cũng như tránh lamelle bị đội lên khỏi cạnh buồng đếm)
- Để yên 2-3 phút cho BC lắng xuống
- Đếm số lượng BC với vật kính có độ phóng đại 10 hay 40 ở 4 ô lớn đếm

BC

Số lượng BC tính theo công thức:

Số lượng BC ( $TB/mm^3$ ) =  $(B \times 10 \times 20)/4 = 50B$  Với B là số BC đếm được

## CHƯƠNG 2. SINH LÝ HÔ HẤP

### 1. Mục tiêu:

- Trình bày cơ chế hoạt động sinh lý của hệ hô hấp.
- Các chỉ tiêu sinh lý hô hấp của cá..., ứng dụng vào thực tế sản xuất.
- Các nhân tố môi trường tác động ảnh hưởng đến cường độ hô hấp của cá.

### 2. Nội dung:

- Hô hấp là hiện tượng (quá trình) trao đổi khí (chủ yếu là trao đổi oxy và carbonic) giữa cơ thể và môi trường sống, quá trình này diễn ra liên tục nhằm lấy oxy cho các hoạt động sống của cơ thể và thải carbonic ra ngoài.

- Cơ quan hô hấp chính của cá là mang và một số cơ quan hô hấp phụ khác.

Mang và cơ quan hô hấp phụ đều có chung một đặc tính là có lưới mao quản phân bố, giúp cho quá trình trao đổi khí giữa máu và nước diễn ra dễ dàng.

- Đối với giáp xác, khi ở giai đoạn ấu trùng thì hô hấp qua bề mặt cơ thể, đến giai đoạn trưởng thành thì cơ quan hô hấp đã được chuyên môn hoá thành mang.

- Sự cung cấp oxy cho cơ thể được lấy từ môi trường ngoài, đồng thời CO<sub>2</sub> thải ra môi trường ngoài trực tiếp qua bề mặt cơ thể hoặc qua cơ quan hô hấp đã được chuyên hóa như mang. Đây là quá trình trao đổi khí ngoài được thực hiện qua bề mặt trao đổi khí.

- Bề mặt trao đổi khí nhỏ hay lớn tùy thuộc vào mức độ hoạt động của cơ thể, các nhóm động vật có nhu cầu năng lượng cao, hoạt động sống càng cao thì bề mặt trao đổi khí càng lớn.

### 1. Môi trường hô hấp

Nước là môi trường hô hấp chủ yếu của cá và giáp xác. Oxy trước khi được cá hấp thu phải được hoà tan trong môi trường nước. Vì thế ngoài các chất khí hoà tan trong nước có liên quan trực tiếp đến hô hấp thì các nhân tố khác có liên quan đến sự hoà tan của oxy đều có ảnh hưởng đến hô hấp của cá.

#### 1.1. Oxy

Oxy có trong nước do sự quang hợp của thực vật thủy sinh hoặc do không khí khuếch tán vào.

Oxy từ không khí khuếch tán vào nước yên tĩnh rất chậm. Theo một số nghiên cứu thấy rằng, trong điều kiện nhiệt độ nhất định, oxy từ mặt nước hoà tan xuống tầng sâu 250 m phải mất 42 năm.

Nhờ có tác dụng của sóng gió và dòng đối lưu làm cho oxy hoà tan ở tầng nước trên nhanh chóng chuyển xuống các tầng nước sâu.

Hàm lượng oxy trong nước thường được tính bằng các đơn vị:  $\text{mgO}_2$ ,  $\text{mlO}_2$ , và áp suất riêng phần của oxy ( $\text{PO}_2$ ).

Sự hoà tan của oxy vào nước phụ thuộc rất nhiều vào nhiệt độ. Nhiệt độ càng cao thì sự bão hoà oxy của nước càng giảm.

Nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ )	Hàm lượng oxy trong nước (mg/l)
0	14,64
5	12,31
10	11,35
15	10,18
20	9,19
25	8,37
30	7,67

Như vậy, khi nhiệt độ thấp sẽ có lợi cho hô hấp của cá và động vật thủy sinh. Trong thực tế cá xứ lạnh cần nhiều oxy hơn cá xứ nóng.

Khi nhiệt độ tăng, cường độ trao đổi chất của cơ thể cá tăng, đòi hỏi nhiều oxy hơn. Nhưng lúc này độ bão hoà oxy của nước lại thấp, khả năng kết hợp với oxy của Hemoglobin sẽ giảm, do vậy cá rất nhạy cảm với nhiệt độ, nhất là cá biển.

## 1. 2. Carbonic

$\text{CO}_2$  hòa tan trong nước lớn hơn trong không khí. Trong không khí  $\text{CO}_2$  chỉ chiếm 0,04% thể tích. Trong điều kiện bình thường  $\text{CO}_2$  hoà tan trong nước là  $0,3 \text{ cm}^3/\text{l}$ .

Trong thực tế lượng  $\text{CO}_2$  trong nước còn cao hơn nhiều, vì  $\text{CO}_2$  tồn tại trong nước dưới nhiều dạng khác nhau: dạng tự do, dạng muối cacbonat, và axit cacbonic.

Trong nước ngọt, nếu  $\text{CO}_2$  nhiều sẽ làm biến đổi lớn độ pH của nước làm ảnh hưởng đến hô hấp của cá.

Nước biển tuy hấp thụ  $\text{CO}_2$  nhiều hơn nước ngọt, nhưng độ pH của chúng lại tương đối ổn định, do trong nước biển có nhiều yếu tố có thể kết hợp với  $\text{CO}_2$ .

Động thực vật thủy sinh và các chất hữu cơ trong vùng nước đều có ảnh hưởng đến hô hấp của cá

Hệ số hoà tan của  $\text{CO}_2$  trong nước lớn hơn 25 lần so với oxy trong điều

kiện bình thường.

## 2. Cơ chế hô hấp của cá

### 2.1. Đại cương về cấu tạo tơ mang

Mang là cơ quan hô hấp của cá, mỗi mang có 4 - 5 đôi cung mang. Một cung mang có nhiều tơ mang, mỗi tơ mang có nhiều tia mang nhỏ chứa các mạng lưới mao mạch nhỏ là nơi tiến hành trao đổi khí.

Lá mang do vô số các sợi mang hợp thành. Sợi mang xếp cạnh nhau rất chặt làm cho lá mang có hình dạng như một cái lược.

Hai bên các sợi mang lại phát triển nhiều tơ mang. Mỗi tơ mang có rất nhiều mạng lưới mao mạch dày đặc bao phủ, là nơi tiến hành trao đổi khí giữa cơ thể với môi trường.

Diện tích tiếp xúc của các sợi mang nhỏ và tơ mang của cá rất lớn, VD cá diếc, khối lượng 10 g có diện tích mang lên tới 1596 cm<sup>2</sup>.

Máu chảy vào mang theo động mạch vào mang, qua động mạch vào tơ mang đến mao mạch ở cánh mang con.

Sau khi thực hiện quá trình trao đổi khí (hấp thụ oxy và thải CO<sub>2</sub> vào nước) ở mao mạch, máu tập trung lại trong động mạch tơ mang đến động mạch ra mang.

Máu chảy từ động mạch vào mang đến động mạch ra mang ngược chiều với dòng nước chảy qua tơ mang ở trong xoang mang, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình trao đổi khí giữa máu và nước.

Sự trao đổi khí với môi trường phụ thuộc vào bề mặt tiếp xúc của mang (cánh mang con) với nước. Diện tích bề mặt tiếp xúc càng lớn thì lượng chất khí trao đổi càng nhiều

Diện tích bề mặt tương đối của mang một số loài cá (cm<sup>2</sup>/g)

Loài	1g	10g	150g	200g
Cá Chó (bơi rất nhanh)	52	35	26	18
Cá Trích	52	35	20	18
Cá Mè	3,9	2,7	1,9	1,2
Cá Chình	2	1,3	0,9	0,6

Cường độ trao đổi chất tương đối của con nhỏ càng lớn và ngược lại. Cá hoạt động nhanh, càng cần nhiều O<sub>2</sub> nên diện tích mang phải lớn.

## **Cơ quan hô hấp ở cá con**

Ở cá con, trước khi mang chính thức phát triển, có xuất hiện một cấu tạo giống lá mang gọi là mang cá con, đó là các nùm bắt nguồn từ mang chính thức.

Phôi cá sụn có mang ngoài dạng sợi, khi cá lớn mang ngoài tiêu biến. Cá con của một số loài cá xương, cũng có mang ngoài dạng sợi, lúc trưởng thành thì tiêu biến.

Khi chưa có mang, cá con hô hấp nhờ lưới mao mạch ở trên lớp vây, mang ngoài và túi hoàng

### **2.2. Vận động hô hấp của mang**

Cá miệng tròn và cá sụn chưa có nắp mang nên động tác hô hấp tương đối đơn giản, nước vào miệng rồi qua khe mang ra ngoài.

Cá xương động tác hô hấp phức tạp hơn: màng nắp mang đóng lại miệng và xương nắp mang mở rộng ra, áp lực trong xoang miệng và xoang mang giảm xuống, nước từ bên ngoài sẽ tràn vào xoang miệng và xoang mang. Sau đó cá ngậm miệng lại, xương nắp mang ép lại thể tích xoang miệng và xoang mang giảm xuống, áp lực tăng lên đẩy nước tràn qua tơ mang, lúc này diềm ra nắp mang bị đẩy mở ra khiến nước chảy ra ngoài cửa mang.

## **3. Một số chỉ tiêu sinh lý hô hấp**

### **3.1. Lượng tiêu hao oxy**

Là lượng oxy được cơ thể sử dụng trong quá trình hoạt động sống được tính bằng đơn vị mg O<sub>2</sub>/kg/giờ.

Lượng tiêu hao oxy cơ sở là lượng oxy được tiêu hao khi cá tiến hành trao đổi chất trong điều kiện cá sống yên tĩnh, không vận động, không tiêu hoá, không bị ảnh hưởng của nhiệt độ, không bị căng thẳng về thân kinh. Điều này rất khó thực hiện vì vậy lượng tiêu hao O<sub>2</sub> chỉ tương đối. Đối với cá, không thể không có vận động nên giá trị đo được sẽ = 1,2 – 1,4 giá trị tiêu hao oxy cơ sở

Sự hô hấp của cá còn chịu ảnh hưởng của nhiệt độ, hàm lượng oxy trong nước.

Trong cùng một loài lượng tiêu hao oxy ở thời kỳ non trẻ cao hơn ở giai đoạn trưởng thành, lúc hoạt động cao hơn lúc nghỉ ngơi, con đực lớn hơn con cái, nhiệt độ cao lớn hơn ở nhiệt độ thấp.

### **3.2. Ngưỡng O<sub>2</sub> của cá**

- Ngưỡng oxy là giới hạn của nồng độ oxy trong nước bắt đầu gây cho cá chết ngạt là P<sub>50</sub>. Đơn vị đo: mgO<sub>2</sub>/g hoặc mgO<sub>2</sub>/l. Ngưỡng O<sub>2</sub> của mỗi loài cá khác nhau là khác nhau, phụ thuộc vào hàm lượng oxy, cacbonic, nhiệt độ.

- Điểm oxy giới hạn ( $\text{mgO}_2/\text{g}$  hoặc  $\text{mgO}_2/\text{l}$ ) là giới hạn nồng độ oxy trong nước chỉ trên ngưỡng oxy. Tại điểm này, hàm lượng oxy là tối thiểu để cá vẫn có thể hô hấp được nhưng không sinh trưởng và phát triển.

### **3.3. Hiệu quả sử dụng ôxy trong nước của cá**

Hiệu số của hàm lượng oxy trong nước lúc đi qua mang với lúc ra khỏi mang là mức độ sử dụng oxy trong nước của cá. Hiệu quả sử dụng oxy của cá dao động 46 -82%, trung bình là 62%, phụ thuộc vào loài

Cá chép: 75%, cá Bơn: 68%, cá Mòi: 46%, cá Ngừ: 30-50%

Nguyên nhân: cá ở đáy, nồng độ  $\text{O}_2$  thấp nên cần phải lấy nhiều oxy và ngược lại. Con người chỉ sử dụng được 25%.

### **3.4. Tần số hô hấp (nhịp thở)**

Tần số hô hấp là số lần thở của cá trong một đơn vị thời gian (1 phút). Cách xác định: đếm trực tiếp cử động của xương nắp mang. Ví dụ  $5^{\circ}\text{C}$  cá Chép cỡ 8,5 cm là 14 lần/ phút, ở  $27^{\circ}\text{C}$  thở 110 lần/phút, cá Diếc cỡ 5,8cm là 18 - 20 lần/phút.

Cá cùng loài: thời kỳ non trẻ, kích thước nhỏ, tần số hô hấp cao hơn cá trưởng thành có kích thước lớn. Cá đực có nhịp thở nhanh hơn cá cái. Tần số hô hấp thay đổi theo sự thành thục của tuyến sinh dục

Nhiệt độ tăng thì tần số hô hấp tăng

Tần số hô hấp tỉ lệ nghịch với hàm lượng oxy trong nước. Ví dụ cá *Sallmo trutta*  $15^{\circ}\text{C}$  với nồng độ 7,5 ml  $\text{O}_2/\text{l}$  có nhịp thở 60 – 70 lần/phút, khi 2 ml  $\text{O}_2/\text{l}$  nhịp thở tăng lên 140 -150 lần /phút

## **4. Ảnh hưởng của các nhân tố môi trường đối với hô hấp của cá**

### **4.1. Nhiệt độ**

Nhiệt độ ảnh hưởng đến tần số hô hấp, ngưỡng  $\text{O}_2$ , tiêu hao  $\text{O}_2$ , sự bão hoà  $\text{O}_2$  của hemoglobin (Hb). Nhiệt độ tăng thì độ bão hoà  $\text{O}_2$  của Hb giảm xuống, do nhiệt độ cao độ hoà tan  $\text{O}_2$  vào nước giảm.

Trong phạm vi nhiệt độ thích hợp của mỗi loài cá thì nhiệt độ càng cao thì cường độ trao đổi chất của cá được biểu thị bằng lượng tiêu hao oxy càng lớn.

### **4.2. Áp suất riêng phần oxy ( $\text{PO}_2$ )**

$\text{PO}_2$  trong môi trường càng cao thì khả năng bão hoà oxy của Hb càng tăng và ngược lại. Tuy nhiên cá sống trong môi trường nước quá bão hoà oxy khi hàm lượng  $\text{O}_2$  giảm xuống đột ngột sẽ dễ dàng sinh bệnh bọt khí trong máu thường xuất hiện ở dưới da, nhất là ở vùng gần mắt.

### **4.3. Áp suất riêng phần $\text{CO}_2$ ( $\text{PCO}_2$ )**

Ví dụ cá *salvelinus fontinalis* trong điều kiện  $PO_2$  bằng 60mmHg, nếu  $PCO_2$  bằng 0,7 mmHg thì gần 100% Hb bão hoà oxy ;  $PCO_2 = 10$  mmHg thì HbO<sub>2</sub> là 60 %; nếu  $PCO_2 = 40$  mmHg thì chỉ có 40% Hb bão hoà oxy.

Nếu trong H<sub>2</sub>O hàm lượng CO<sub>2</sub> tương đối cao thì CO<sub>2</sub> trong tĩnh mạch chuyển tới mang rất khó thải ra ngoài môi trường. Theo Fish (1943)  $PCO_2$  đạt 66,6 mmHg thì cá vượt bị mê man ở 20<sup>0</sup>C, nếu  $PCO_2$  đạt 234 mmHg cá diếc bị mê man ở 19,4<sup>0</sup>C.

Nồng độ CO<sub>2</sub> ở trong máu tăng sẽ làm cho nồng độ làm cho nồng độ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> tăng dẫn đến làm giảm khả năng bão hoà O<sub>2</sub> của Hb.

## **5. Cơ quan hô hấp phụ**

Có 3 nguyên nhân khiến cá hô hấp bằng cơ quan hô hấp phụ:  $PO_2$  trong nước quá thấp,  $PCO_2$  trong nước quá cao, do tập tính thích nghi.

### **5. 1. Hô hấp bằng ruột**

Cá chạch và một số loài cá khác khi trong nước đầy đủ oxy thì thở bằng mang, nhưng khi trong nước CO<sub>2</sub> tăng O<sub>2</sub> giảm thì thở bằng ruột. Cá ngoi lên mặt nước đớp không khí rồi nuốt vào ruột, không khí lưu lại trong ruột một thời gian, phần lớn oxy bị hấp thụ phần còn lại thải ra ngoài qua hậu môn.

Các loài cá thở bằng ruột: đoạn ruột trước có tác dụng tiêu hoá, đoạn ruột sau có tác dụng hô hấp thường xuyên không chứa thức ăn và phân, thành ruột ở đoạn này có nhiều mao mạch phân bố để tiến hành trao đổi khí, ngoài ra có các tế bào niêm mạc tiết dịch nhờn.

Cá thở bằng ruột có ruột dài, dài gấp 12 – 28 lần chiều dài cơ thể

Số lần cá ngoi lên mặt nước phụ thuộc vào: Nhu cầu oxy của cơ thể, hàm lượng oxy trong nước, nhiệt độ nước. Ví dụ cá Chạch (*Misgurnus fossilis*) ở 10<sup>0</sup>C đớp không khí 2 -3lần/giờ; ở 25<sup>0</sup>C đớp không khí 19lần/giờ.

### **5. 2. Hô hấp bằng da**

Những loài cá không vây hoặc ít vây đều hô hấp bằng da

Hô hấp bằng da chiếm 17-32% ở những loài cá sống nơi thường xuyên thiếu oxy, có nhiều chất hữu cơ phân huỷ, ví dụ cá Trê, cá Chình.

Hô hấp bằng da chiếm 9 - 12 % nhu cầu oxy như các loài cá sống ở đáy ao hồ tương đối nghèo oxy.

Hô hấp bằng da chiếm 3 - 9 % nhu cầu oxy cơ thể là những loài cá sống ở nơi đầy đủ oxy. Da của những loài cá này có nhiều mao mạch.

Cá sống ở đáy dòng nước chảy, hô hấp bằng da chiếm 12%

Cá sống ở dòng nước chảy, hô hấp bằng da chiếm 1-2%

### **5. 3. Hô hấp bằng cơ quan trên mang**



Một số loài cá: Trê, Quả, Rô đồng có thể bổ sung oxy trong không khí bằng cơ quan trên mang, tuy nhiên các loài cá này không hoàn toàn dựa vào cơ quan trên để thở mà sống được, ví dụ Rô đồng khi ra khỏi nước sau 6 - 8 giờ là chết.

Cơ quan trên mang là bộ phận của thực quản biến thành, có màu đỏ, rất phát triển (hoa khê). Loại cá này thuộc động vật đáy.

Thở bằng cơ quan trên mang chiếm 1,5% sự thở chung. Nếu phá cơ quan trên mang hoặc mang thì cá chết chứng tỏ ở loại cá này luôn tồn tại cả 2 cơ quan hô hấp này.

#### **5. 4. Hô hấp bằng phổi**

Gặp ở cá nhiều vây Polypterus và cá phổi Dipnoi có cơ quan hô hấp phụ đặc biệt là “phổi”

#### **5. 5. Bóng hơi (bong bóng)**

Bóng hơi hở có ống thông với thực quản (bộ cá Trích và chép)

Bóng hơi kín không có ống thông với thực quản gặp ở bộ cá Vược.

Bóng hơi kín có một bộ phận có cấu tạo đặc biệt gọi là tuyến đỏ có động mạch đi vào phân thành nhiều nhánh song song, sau đó tập hợp lại rồi lại phân ra tạo thành mạng lưới mao mạch. Tĩnh mạch đi ra cũng xen kẽ và song song với động mạch, cuối cùng tập hợp lại rồi đi vào tĩnh mạch gan.

Tuyến đỏ tiết ra men Carboanhydrata:  $H_2CO_3 \rightarrow H_2O + CO_2$ . Trong bóng hơi chứa  $O_2$  và  $CO_2$  nên cá nổi. khi cá lặn thì hơi đi qua cửa sổ ovan nên bóng hơi xẹp xuống.

Khi hàm lượng oxi trong máu ít, cá lấy oxi trong bóng hơi để thở.

Chức năng của bóng hơi: điều tiết tỉ trọng, tác dụng hô hấp (một số loài), phát ra âm thanh, tác dụng cảm giác

#### **5. 6. Hô hấp bằng miệng**

Trong một số trường hợp, cá nổi đầu lên khỏi mặt nước để hít lấy oxi không khí bằng miệng rồi hoà cùng với nước ở trong miệng rồi đưa qua mang để hô hấp

### **Thực hành: Xác định các chỉ tiêu trao đổi khí**

#### **1. Mục đích**

Việc xác định cường độ trao đổi chất, thông qua đó hiểu biết về trạng thái sinh lý của cơ thể, ảnh hưởng của các yếu tố môi trường và đánh giá tốc độ sinh trưởng của các đối tượng nuôi là rất cần thiết cho các nhà nuôi cá.

Cụ thể:

- Khi đói cường độ trao đổi chất giảm xuống

- Khi nhiệt độ tăng cường độ trao đổi chất tăng

- Cùng một đối tượng nuôi trong cùng một điều kiện môi trường với nhiều công thức thức ăn khác nhau, một công thức thích hợp nhất về dinh dưỡng (số lượng và chất lượng) sẽ làm cho đối tượng nuôi có cường độ trao đổi chất lớn nhất và tốc độ sinh trưởng cao nhất.

Để có thể so sánh trạng thái sinh lý và cường độ trao đổi chất của cơ thể dưới ảnh hưởng của những yếu tố môi trường trong và ngoài, người ta dùng khái niệm trao đổi chất cơ sở; đó là quá trình trao đổi chất trong những điều kiện:

- Cơ thể ở trạng thái tương đối yên tĩnh
- Không có thức ăn trong đường ruột
- Nhiệt độ tối thích hợp
- Thân kinh không căng thẳng

Như vậy năng lượng cần thiết cho quá trình trao đổi chất cơ sở là năng lượng dùng để duy trì những hoạt động sống cơ bản như hoạt động tuần hoàn, hô hấp, v.v.

Để xác định cường độ trao đổi chất của động vật người ta áp dụng hai phương pháp trực tiếp và gián tiếp.

- Phương pháp trực tiếp: cơ thể lấy năng lượng từ quá trình thiêu đốt thức ăn. Quá trình này sản xuất ra nhiệt cho nên năng lượng tiêu hao của cơ thể có thể xác định bằng cách đo nhiệt lượng sinh ra trong một thời gian nhất định.

Phương pháp này thường được áp dụng cho động vật đẳng nhiệt như người, sử dụng phòng nhiệt lượng kế.

- Phương pháp gián tiếp: quá trình thiêu đốt thức ăn trong cơ thể là quá trình oxy hóa các dưỡng chất. Quá trình này đòi hỏi oxygen và thải ra CO<sub>2</sub>. Phương pháp gián tiếp là phương pháp đo oxygen tiêu thụ của cơ thể trong một thời gian nhất định.

Phương pháp này đơn giản và chính xác nên được áp dụng cho hầu hết động vật. Cá và giáp xác là những động vật thủy sinh biến nhiệt nên thường áp dụng phương pháp gián tiếp để đánh giá cường độ trao đổi chất của chúng.

## **2. Nội dung thực tập**

Các chỉ tiêu trao đổi khí bao gồm

- Tiêu hao oxygen: là lượng oxygen tiêu thụ bởi cơ thể cá/giáp xác trong một đơn vị thời gian. Đơn vị tính: mg hay mL O<sub>2</sub>/kg.giờ.

- Tần số hô hấp: là chu kỳ hô hấp của cá/giáp xác trong một đơn vị thời gian. Đơn vị tính: lần/phút.

- Ngưỡng oxygen: là hàm lượng oxygen trong nước tối thiểu mà cá/giáp xác có thể sống được. Đơn vị tính: mg hay mL O<sub>2</sub>/L.

### 3. Thực hiện

#### ***Đo tiêu hao oxygen***

- Phương pháp bình kín: cho cá/giáp xác vào một bình kín, trắc định oxygen đầu (trước khi thả cá/GX), sau một thời gian nhất định trắc định oxygen cuối.

#### + Hóa chất

- Các hóa chất trắc định oxygen (MnSO<sub>4</sub>, IK kiềm, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dd, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,025N)

#### + Dụng cụ

- Bình kín chứa cá/GX, lọ winkler, bình tam giác 100 mL, ống đong, bình chuẩn 50 mL, pipette các loại.

#### + Điều kiện

- Nước sử dụng chứa cá không chứa các chất độc hại

- Cá/GX phải được giới thiệu với điều kiện thí nghiệm trước

#### + Thực hiện

- Cho nước vào đầy bình chứa

- Cho cá/GX nhẹ nhàng vào bình, đậy nắp thật kín (không có bọt khí)

- Lấy 1 mẫu nước từ bể chứa nước vào lọ winkler để đo oxygen đầu (O<sub>2</sub> đ)

- Sau 1 giờ (t), mở nắp bình kín và lấy 1 mẫu nước vào lọ winkler để đo oxygen cuối (O<sub>2</sub> c)

- Đo thể bình (Vb) và thể tích cá (Vc)

- Cân trọng lượng cá (P)

Tiêu hao oxygen (mg O <sub>2</sub> /kg/giờ)	$(O_2 đ - O_2 c) X (Vb - Vc)$
=	$P X t$

Trong đó: O<sub>2</sub>đ: oxygen ban đầu (mg/l)

O<sub>2</sub>C: oxy gen cuối (mg/l)

V<sub>b</sub>: thể tích bình (L)

V<sub>c</sub>: thể tích cá (L)

P: trọng lượng cá (kg)

t: thời gian (giờ)

Chú ý: khi trình bày kết quả cần cho biết các điều kiện môi trường như nhiệt độ và pH

### ***Đo ngưỡng oxygen và tần số hô hấp***

#### **+ Thực hiện**

- Cho nước vào đầy bình chứa
- Cho cá/GX nhẹ nhàng vào bình, đậy nắp thật kín (không có bọt khí)
- Khi cá yên tĩnh (sau 15 phút), đếm số lần đóng mở nắp mang (TSHH) trong 1 phút (đếm 3 lần)
- Khi cá/GX chết, lấy mẫu nước vào lọ winkler để đo oxygen

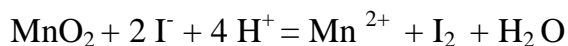
## **Phương pháp xác định DO theo phương pháp Winkler**

### **1. Nguyên tắc của phương pháp**

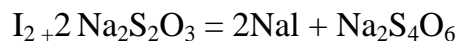
- Trong môi trường bazơ mạnh, oxy hòa tan trong nước sẽ oxy hóa Mn<sup>+2</sup> thành Mn<sup>+4</sup>, có kết tủa nâu



- Sau đó MnO<sub>2</sub> được hòa tan bằng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đậm đặc. Trong môi trường axit MnO<sub>2</sub> là chất oxy hóa mạnh có khả năng oxy hóa I<sup>-</sup> thành I<sub>2</sub>



- I<sub>2</sub> giải phóng ra sẽ hòa tan trong nước và được xác định bằng phương pháp chuẩn độ dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Chỉ thị hồ tinh bột. Khi I<sub>2</sub> có mặt trong dung dịch kết hợp với hồ tinh bột thành một phức chất có màu xanh. Tất cả lượng I<sub>2</sub> tách ra dễ dàng được chuẩn độ hết với dung dịch chuẩn Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> biến đổi thành dạng không màu



- Biết thể tích và nồng độ Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> khi chuẩn độ ta dễ dàng tính được hàm lượng oxy hoà tan trong mẫu nước. Vì thế khi xác định O<sub>2</sub> hoà tan trong nước được thực hiện trong 3 giai đoạn:

- Giai đoạn I: Cố định O<sub>2</sub> hòa tan trong mẫu (cố định mẫu)
- Giai đoạn II: Tách I<sub>2</sub> bằng môi trường axit (axít hóa, xử lý mẫu)

➤ Giai đoạn III: Chuẩn độ I<sub>2</sub> bằng Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (phân tích mẫu)

## 2. Tiến hành

**Bước 1.** Lấy mẫu nước vào lọ nút mài thể tích 120 ml

**Bước 2.** Cho 1 ml dd MnSO<sub>4</sub>.4H<sub>2</sub>O

**Bước 3.** Cho 1 ml dd KI - NaOH

– Đậy nắp lọ, lắc lộn vòng chai nhiều lần rồi để yên cho kết tủa màu nâu lắng xuống. Bảo quản chai trong chỗ mát và tối cho đến khi phân tích tiếp. (Chú ý khi thu mẫu và sau khi cố định không để bọt khí xuất hiện trong chai thu mẫu).

- Sau khi cố định để yên 5 phút.

**Bước 4.** Cho tiếp 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1/1 vào lắc đều cho đến khi hết kết tủa hòa tan. Dung dịch có màu vàng nâu.

**Bước 5.** Đong 50 ml dung dịch vừa hòa tan ở trên cho vào bình tam giác.

**Bước 6.** Chuẩn độ bằng dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01N đến khi dung dịch có màu vàng nhạt. Cho 3 giọt hồ tinh bột 1% lắc đều dung dịch màu xanh. Tiếp tục chuẩn độ đến khi dung dịch chuyển từ xanh sang không màu.

- Ghi lại số thể tích dung dịch Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,01N đã sử dụng để chuẩn mẫu

- Làm lặp lại 3 lần xác định thể tích trung bình

$$V_{tb} \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = (V_1 + V_2 + V_3)/3 \text{ (ml)}$$

### Tính kết quả

DO (mg/l)

$V_{tb} \times N \times 8 \times 1000$
$V_m$

- 8 - đương lượng gram của oxi;
- N - nồng độ đương lượng gam của dung dịch natri thiosunfat,
- V<sub>tb</sub> - thể tích dung dịch natri thiosunfat tiêu tốn, ml;
- V<sub>m</sub>: thể tích mẫu nước đem chuẩn độ
- 1000: hệ số chuyển đổi thành lit

## CHƯƠNG 3: SINH LÝ TIÊU HÓA

### 1. Mục tiêu:

- Xác định vị trí, hình thái, cấu tạo của các bộ phận trong bộ máy tiêu hóa.
- Xác định được vị trí, hình thái, chức năng sinh lý của từng bộ phận của bộ máy tiêu hóa.
- Áp dụng cách cho ăn uống phù hợp đặc điểm sinh lý tiêu hóa của từng loài và từng loại gia súc, gia cầm.

### 2. Nội dung:

#### 1. Đại cương về tiêu hoá

Tiêu hoá là quá trình phân giải các chất dinh dưỡng có trong thức ăn nhằm biến đổi các hợp chất hữu cơ phức tạp thành những chất đơn giản nhất mà cơ thể có thể hấp thu được.

Ví dụ: Gluxit phân giải thành đường đơn; Protein thành các axit amin; Lipit thành axit béo + glyxerin

Do vị trí diễn ra quá trình tiêu hoá người ta chia ra:

Tiêu hoá nội bào: Nguyên sinh động vật, sự tiêu hoá diễn ra trong tế bào;

Tiêu hoá ngoại bào: nhện, sự tiêu hoá diễn ra bên ngoài cơ thể

Tiêu hoá trong xoang: trong hệ thống ống tiêu hoá,

Thức ăn trong đường tiêu hoá chịu tác động bởi:

- Tiêu hoá cơ học: bằng sự co bóp của dạ dày, sự nhu động ruột nhằm cắt, xé thức ăn thành những mảnh nhỏ hơn, thuận lợi cho quá trình tiêu hoá hóa học.
- Tiêu hoá hoá học: nhờ tác động của các enzym trong dịch tiêu hoá
- Tiêu hoá vi sinh vật học: do các vi sinh vật sống trong dạ dày và ruột đảm nhận.

#### 1.1. Tìm kiếm thức ăn

Mỗi loài cá có một số loại thức ăn đặc trưng riêng, nhưng nói chung là cá có khả năng ăn tất cả các loại thức ăn nào mà cá có thể nhận biết được bằng các giác quan của chúng, có thể bắt được và nuốt được và thức ăn hợp với khẩu vị cá. Khả năng bắt mồi của cá phụ thuộc trước hết vào cơ quan bắt mồi và mồi (kích thước, hình dạng mồi...).

Các loài cá dữ như cá quả, cá rồng măng, cá hồi, cá chóc... chỉ có thể bắt được những con mồi ăn liền bơi trong tầng nước hoặc ẩn náu trong các bụi cỏ, không có khả năng bắt những con mồi ở dưới đáy bùn.

Cá chép và một số loài khác trong họ cá chép có kiểu mồi hơi dưới, không có răng chỉ có thể bắt được những loại mồi hoạt động không nhanh lắm trong

tầng nước, trong các bụi cỏ hoặc ở đáy bùn với mùn bã hữu cơ. Sau đó nhờ vận động của mồm, cá có thể làm vỡ nát các vỏ cứng của vật mồi rồi chọn lấy những phần có thể sử dụng được.

Hình dạng và kích thước mồi cũng có tác dụng quyết định đối với sự bắt mồi của cá. Thức ăn là bột nhỏ thì cá không thể nào ăn hết được. Những cục thức ăn hoặc vật mồi quá lớn thì cũng khó nuốt và khó tiêu hóa. Mỗi cỡ cá có một cỡ mồi thích hợp nhất của nó.

Các cơ quan cảm giác của cá tham gia vào hoạt động bắt mồi. Dựa vào đặc điểm này, người ta chia cá thành 2 nhóm:

- Nhóm cá mắt: gồm các loài cá dữ như cá hồi, cá chó, cá perca.
- Nhóm cá mũi: gồm cá chép, một số loài thuộc họ cá chép, cá chình.

Thị giác giúp cá phân biệt được hình dạng, kích thước, màu sắc của mồi. Khứu giác giúp cá nhận biết mùi của mồi hoặc kẻ thù từ xa. Vị giác là loại cơ quan cảm giác gần, chúng chỉ nhận biết được các vật thể khi có sự tiếp xúc với cơ quan nhận cảm và vị giác.

Thành phần hóa học của thức ăn cũng ảnh hưởng đến khả năng thu nhận thức ăn của cá.

## **1.2. Suất ăn của cá**

### *a. Suất ăn trong ngày:*

Suất ăn trong ngày của cá là lượng thức ăn mà cá ăn trong một ngày cho đến no.

Các yếu tố ảnh hưởng đến suất ăn của cá:

- Chất lượng thức ăn: thức ăn nghèo chất dinh dưỡng, nhiều xenlulo, cá phải ăn với lượng nhiều và ngược lại.

- Nhiệt độ: nhiệt độ cao thì suất ăn lớn và ngược lại. Khi nhiệt độ cao, các men tiêu hoá hoạt động tốt nên quá trình tiêu hoá diễn ra nhanh hơn.

- Lứa tuổi: Cá còn nhỏ thì lượng thức ăn trên trọng lượng cá sẽ nhiều hơn lúc đã lớn vì quá trình trao đổi chất xảy ra nhanh.

### *b. Suất ăn trong một lần*

Suất ăn trong một lần là lượng thức ăn mà cá ăn trong 1 lần đến no.

- Đối với cá dữ, ăn nhiều trong 1 lần (= 50% trọng lượng cơ thể). Suất ăn trong 1 lần của cá dữ lớn hơn suất ăn 1 ngày nên có thể vài ngày tiếp theo cá có thể không ăn.

- Đối với cá hiền: mỗi lần ăn, cá hiền chỉ ăn lượng bằng 3% trọng lượng cơ thể nên mỗi ngày cá phải ăn 6 lần.

## **2. Sự tiết dịch trong ống tiêu hóa**

Miệng, thực quản tiết chất nhầy có tác dụng bôi trơn thức ăn

Ở dạ dày: các tế bào tiết chất nhầy, a xit clohydric HCl, en zym phân giải protein (pepsin). Đối với nhóm cá không có dạ dày, không có khả năng tiết HCl và enzyme pepsin. Tính a xit của dạ dày phụ thuộc vào loại và số lượng thức ăn.

+ Tác dụng của a xit: giúp cho nhũ hóa thức ăn, tiêu diệt khuẩn, giết chết các tế bào sống của thức ăn, khi nó được nuốt vào và có thể hỗ trợ sự khử canxi của thức ăn

+ Tác dụng của pepsin: là enzyme thủy phân protein do dạ dày tiết ra

Chất tiết của ruột: ruột tiết lượng lớn enzyme, chia 3 nhóm: enzyme tiêu hóa protein, enzyme tiêu hóa li pit, enzyme tiêu hóa chất đường.

## **3. Sự tiêu hóa thức ăn**

Cấu tạo hệ tiêu hoá: hệ tiêu hoá hình ống, nằm dọc theo cơ thể, là một bộ phận của môi trường ngoài nhưng lại được đặt trong cơ thể. Ngăn cách với môi trường ngoài là lỗ miệng và hậu môn.

### **3. 1. Tiêu hoá ở khoang miệng**

Miệng cá chủ yếu là cơ quan bắt mồi, không có tác dụng tiêu hóa mạnh như ở động vật bậc cao.

Một số loài trong họ cá chép răng hầu có tác dụng làm dập nát thức ăn.

### **3. 2. Tiêu hoá ở hầu và thực quản**

Hầu và thực quản là nơi chuyển thức ăn xuống dạ dày, không có quá trình tiêu hóa.

Cá rô phi, chép, diếc có men tiêu hoá protein, glucit nhưng rất yếu

### **3. 3. Tiêu hoá ở dạ dày**

Dạ dày chỉ có ở cá dữ với hình dạng: V, U, T, Y

Thành dạ dày: có 3 lớp: màng, cơ, mô liên kết. Ở đây có cả tiêu hoá cơ học và tiêu hoá hoá học

- Tiêu hoá cơ học: dạ dày tự động co bóp theo chu kì nhanh hay chậm phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường. Thức ăn đi theo bên rìa dạ dày để nhận men rồi đi vào giữa rồi quay lại rìa để thức ăn được nhào nhuyễn với men tiêu hoá. Dưới tác dụng co bóp cơ học của dạ dày, thức ăn trở thành hợp chất nhuyễn mịn và được đưa xuống ruột.



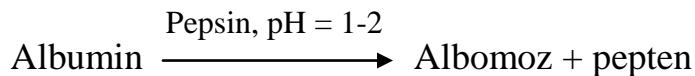
Thức ăn trong dạ dày mang tính axit kích thích cơ vòng giãn ra để thức ăn rơi xuống ruột. Ruột đóng ngay cơ vòng này lại và tiết enzym để làm tăng pH và để tiêu hóa tiếp. Khi có sự chênh lệch lớn về pH giữa ruột và dạ dày, 1 lượng thức ăn đã được nhào nhuyễn trên dạ dày lại được đưa xuống ruột theo cơ chế trên. Quá trình này cứ lặp đi lặp lại cho đến khi hết thức ăn ở dạ dày.

- Tiêu hoá hoá học:

Đối với cá dữ, thành phần thức ăn phức tạp, protein mang bản chất tự nhiên nên dạ dày tiết ra những enzym sau để tiêu hoá thức ăn

+ Dạ dày tiết HCl làm giảm pH trong dạ dày, tiêu diệt vi khuẩn, giết chết các tế bào sống trong thức ăn, hỗ trợ cho sự khử canxi của thức ăn, kích thích nhu động dạ dày, hoạt hóa pepsinogen thành pepsin.

+ Tiết pepsinogen (trạng thái không hoạt động), dưới tác dụng của HCl sẽ chuyển thành pepsin (trạng thái hoạt động) để tiêu hoá albumin



+ Kalogenaza: tiêu hoá da

+ Lyzozim: tiêu hoá vi sinh vật

+ Kitinaza: tiêu hoá vỏ kitin

### 3. 4. Tiêu hoá ở ruột

#### a. Cấu tạo ruột

- Đối với cá không có dạ dày

+ Ruột dài gấp 13 lần chiều dài thân

+ Đầu ruột non có nhiều nếp gấp, khi phình to làm cho thể tích ruột tăng gấp 9-10 lần.

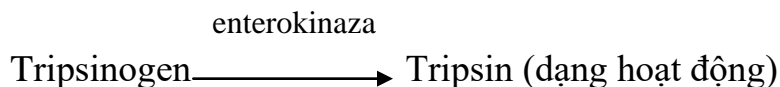
- Đối với cá có dạ dày: ruột dài 2-3 lần chiều dài thân

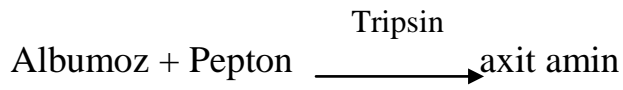
#### b. Tiêu hoá ở ruột

❖ Tiêu hóa hoá học

- Tiêu hoá protein

Đổ vào ống ruột có dịch tụy do tuyến tụy tiết ra, dịch mật (do gan tiết ra), biểu mô ruột tạo môi trường kiềm.



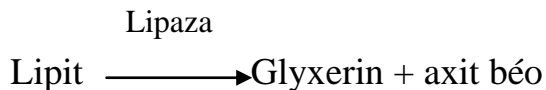


- Tiêu hoá glucit

Polysaccharaza tiêu hóa tinh bột, glycogen, mùn bã, chất lơ lửng (dextrin)

Oligaza: tiêu hoá trisaccharide và disaccharide

- Tiêu hoá lipit



Lipit còn được nhũ tương hoá của dịch mật thành những hạt mỡ nhỏ li ti và được thành ruột hấp thụ.

Dịch mật: Dịch mật do gan tiết ra, chứa trong túi mật. Thành phần gồm: axit mật, muối mật, sắc tố mật. Khi không làm nhiệm vụ tiêu hoá, dịch mật tái hấp thụ nước trở lại, khi có quá trình tiêu hoá, dịch mật từ túi mật được đổ vào ruột để tiêu hoá thức ăn.

Tác dụng: có tác dụng chống độc, viêm, chống thối, tiêu hoá lipit làm cho co bóp của ruột nhanh và nhịp nhàng.

❖ Tiêu hóa cơ học: Trong ruột cá có chuyển động nhu động, chuyển động quả lắc co bóp đột giúp thức ăn được nhào nhuyễn trong ruột và được đẩy về phía sau.

#### 4. Sự hấp thụ các chất dinh dưỡng trong cơ thể

##### 4. 1. Thuyết về sự hấp thụ các chất dinh dưỡng

Ruột non là nơi hấp thụ chủ yếu chất dinh dưỡng. Niêm mạc ruột non có nhiều lông nhung để tăng diện tích tiếp xúc và khả năng hấp thụ thức ăn. Trong lông nhung có nhiều mao mạch và hạch lympho (bạch huyết) phân bố. Do tác dụng vận động của các cơ ở bên dưới, nên lông nhung cử động co duỗi lên xuống và lắc sang 2 bên.

Cơ chế hấp thụ các chất: Hấp thụ thụ động và hấp thụ chủ động

##### 4. 2. Hấp thụ từng thành phần của chất dinh dưỡng

Các axit amin hấp thụ vào máu theo cơ chế chủ động nhờ chất tải đặc biệt của chúng (gọi là các protein vận chuyển). Protein động vật được hấp thụ 95 - 99%; Protein thực vật hấp thụ 75 - 80%.

Đường đơn hấp thụ với tốc độ khác nhau: Galactoza > glucoza > Fructoza > Mantoza. Glucoza + P > Glucoza - photphoric có tác dụng giúp cho nồng độ

đường trong ruột cao hơn trong máu, do vậy tốc độ khuếch tán đường sẽ nhanh hơn.

Sản phẩm tiêu hoá của lipit: Các phân tử lipit được nhũ hóa nhờ muối mật thành những hạt nhỏ hơn, sau đó Enzym lipaza thuỷ phân thành axit béo và monoglyceric, các đơn phân này hấp thụ qua màng ruột qua quá trình thẩm thấu. Sau đó chúng được tái tổ hợp lại thành Triglycerid tạo ra lipit của cơ thể đi vào mạch bạch huyết vào tĩnh mạch. Đôi khi các muối mật nhũ hóa lipit thành những phân tử nhỏ và được hấp thụ trực tiếp vào máu mà không cần enzym lipaza phân cắt thành axit béo và glyxerin.

Sự hấp thụ các vitamin: các muối khoáng và vitamin hoà tan trong nước đều dễ dàng thấm qua niêm mạc ruột vào máu theo cơ chế khuếch tán thụ động và chủ động.

Nước được hấp thụ bằng cơ chế tích cực chủ động ở ruột già, còn ở ruột non nước hấp thụ thụ động theo chiều gradient nồng độ mang theo các chất hoà tan trong nước. Ở tá tràng nước không được hấp thụ.

Ngoài ra cá còn có khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng qua bề mặt ngoài da cơ thể.

## 5. Các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ tiêu hóa ở cá

Tốc độ tiêu hoá thức ăn trong cơ thể cá phụ thuộc yếu tố nội tại bên trong cơ thể và điều kiện sinh thái bên ngoài.

### 5.1. Khối lượng thức ăn

Lượng thức ăn càng nhiều thì sự tiêu hoá càng chậm trễ, mức độ sử dụng thức ăn càng thấp. Ví dụ: Pegen (1950) thí nghiệm cho cá *Leuciscus* ăn 20 mg bánh mì trắng/1 gam trọng lượng cơ thể thì thức ăn lưu lại trong ống tiêu hoá 20 giờ, nhưng nếu thức ăn tăng 150 mg /g thời gian tăng 37 giờ.

Bảng: Ảnh hưởng của lượng thức ăn lên sự tiêu hoá của cá Chép.

Mức độ ăn	Tiêu hoá trong 100 g <i>Lepomis</i>		
	Protein	Lipit	Gluxit
Vừa phải	35,2	5,4	16,8
No	22,1	3,6	10,4
Rất no	18,9	3,4	8,8

Lượng thức ăn nhỏ, tốc độ tiêu hoá nhanh hơn, triệt để hơn và enzym tiêu hoá ngấm vào thức ăn nhanh hơn. Khối lượng thức ăn càng lớn, quá trình tiêu hoá thức ăn càng chậm.

### 5. 2. Chất lượng thức ăn

Qua nghiên cứu quá trình tiêu hoá các loại thức ăn khác nhau của cá trê trong cùng một khoảng thời gian là 48h thấy được tỉ lệ thức ăn được tiêu hoá như sau:

Loại thức ăn	Tỉ lệ tiêu hóa
Nhuễn thể	74,8 %
Thịt bò	55,7%
Thịt thỏ	31,1%

### 5. 3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Macgolin (1940) đối với cá chép 1 tuổi, ở nhiệt độ 22<sup>0</sup>C, tốc độ tiêu hoá gấp 3-4 lần tốc độ tiêu hoá ở 2<sup>0</sup>C, gấp 2,5 – 3 lần tốc độ tiêu hoá ở 8<sup>0</sup>C

Trong ngưỡng nhiệt độ thích hợp của cá, nhiệt độ càng cao, tốc độ tiêu hoá càng cao.

	Cá <i>Rutilus rutilus</i>			Cá chép	
	16 <sup>0</sup> C	19 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C	10 <sup>0</sup> C	21 <sup>0</sup> C
Chất khô	73,9	79,2	81,8	72,1	81,7
Chất đạm	88,1	87,6	87,3	70	79,3

### 5. 4. Ảnh hưởng của tuổi

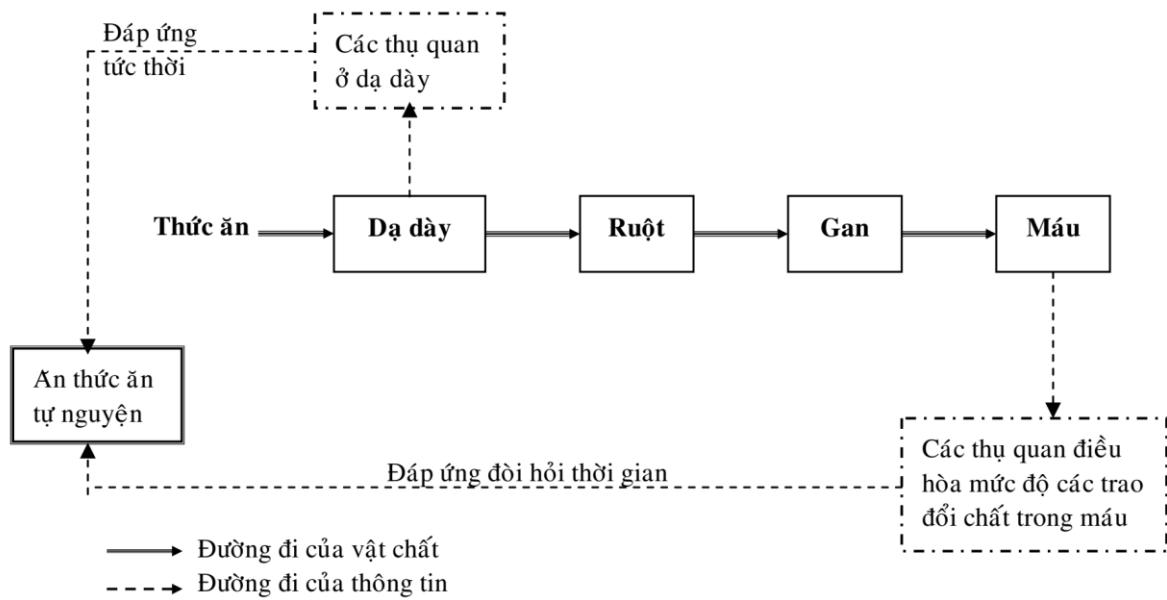
Ví dụ cá Chép 1 tuổi ăn ấu trùng muỗi tiêu hoá được 84,4 % chất đạm trong thức ăn, cá 2 tuổi tiêu hoá được 89,2%.

Sự phụ thuộc của quá trình tiêu hoá vào tuổi cá rất phức tạp do nhiều nguyên nhân. Trước hết do sự hoàn thiện cơ quan tiêu hoá và hệ enzym tiêu hóa.

## 6. Cơ chế kiểm soát lượng ăn và phương pháp tính toán lượng ăn của cá

### 6.1. Cơ chế kiểm soát lượng ăn

- Người ta nhận thấy sau bữa ăn có sự gia tăng nhu cầu tiêu hao ô xy, thải nhiệt. Đó là sự gia tăng trao đổi chất. Ở cá sự gia tăng đột ngột sự trao đổi chất sau khi ăn, sau đó giảm dần xuống đến một mức độ trước khi ăn.



## **Thực hành:**

### **Xác định tập tính dinh dưỡng của cá và tính toán lượng ăn của cá**

#### **I. Mục tiêu**

- SV đánh giá được cơ sở thức ăn vùng nước, quá trình dinh dưỡng của cá thông qua một số chỉ tiêu sinh học.

#### **II. Yêu cầu**

- Thành thạo khâu giải phẫu
- Xác định được một số chỉ tiêu sinh học về dinh dưỡng, sinh trưởng (công thức, tính kết quả, nhận xét).

#### **III. Dụng cụ mẫu vật**

- khay men, panh, thước đo kỹ thuật, dao, kéo mũi thẳng, kéo cong, giấy thấm, khăn lau, cân đĩa, cân thanh bình
- Mẫu vật: Các loài cá.

#### **IV. Nội dung**

Xác định tập tính dinh dưỡng thông qua cấu tạo giải phẫu của ống tiêu hóa của cá .

Xác định độ no

#### **V. Phương pháp tiến hành**

Trước khi mổ tiến hành đo chiều dài toàn thân cá (L); cân khối lượng toàn thân cá (W)

**Giải phẫu:** Tương tự như bài 1

1. Xác định tập tính dinh dưỡng

- Mô tả cấu tạo ống tiêu hóa từ miệng đến hậu môn
- Đo tỉ lệ chiều dài ruột với chiều dài thân

2. **Chỉ tiêu sinh học dinh dưỡng**

- Xác định độ no theo 6 bậc của Lebedep (từ bậc 0 – 5) của 1 -2 loài cá

Quan sát thức ăn ở 3 đoạn ruột

Bậc 0: trong ruột cá không có thức ăn

Bậc 1: thức ăn cá biệt

Bậc 2: No ít

Bậc 3: no trung bình

Bậc 4: no nhiều

Bậc 5: rất no

**Căn cứ vào độ no của các phần của ruột xác định thời gian đã dinh dưỡng của cá, cơ sở thức ăn của thủy vực cá đang sống.**

#### **VI. Phương pháp kiểm tra đánh giá kết quả**

- Theo dõi quá trình thực hành của sv (tinh thần thái độ, thao tác)
- Chấm bài thu hoạch

## CHƯƠNG 4: SINH LÝ TRAO ĐỔI CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG

### 1. Mục tiêu:

- Hiểu và mô tả được sự chuyển hóa các chất bên trong như protein, glucit, lipit, nước, chất khoáng và vitamin.
- Hiểu được vai trò của các chất protein, glucit, lipit, nước, khoáng, vitamin đối với cơ thể.
- Ứng dụng vào thực tiễn sản xuất để tăng năng suất NTTS.

### 2. Nội dung của chương

#### 1. Đại cương về trao đổi chất của động vật thủy sinh

Trao đổi chất là đặc trưng cơ bản của cơ thể sống, là đặc điểm khác nhau cơ bản giữa sinh vật và phi sinh vật. Trao đổi chất ngừng thì sự sống cũng chấm dứt. Các hoạt động sinh lý của cơ thể như tuần hoàn, hô hấp, tiêu hoá, bài tiết... nhằm hoàn thành trao đổi chất.

Quá trình trao đổi chất gồm hai quá trình đối ngược, gắn liền với nhau không tách rời- đó là quá trình đồng hóa và dị hóa. Quá trình trao đổi chất luôn kèm theo quá trình trao đổi năng lượng.

Trao đổi chất gồm 2 nội dung:

- Sự trao đổi chất và trao đổi năng lượng giữa cơ thể với môi trường.
- Sự chuyển hoá vật chất và năng lượng bên trong cơ thể.

Mọi vật chất đều chứa một năng lượng tự do nhất định, nên khi vật chất phát sinh bất kỳ một biến đổi nào về cấu tạo hoá học thì cũng kèm theo sự chuyển hoá về năng lượng. Khi vật chất bị phân giải kèm theo giải phóng năng lượng, khi vật chất hợp thành thì phải cung cấp năng lượng. Như vậy trao đổi chất, năng lượng luôn đi kèm liên quan mật thiết với nhau và không thể tách rời nhau.

Sự trao đổi vật chất gồm 3 giai đoạn:

1. Các chất hữu cơ và vô cơ vào trong cơ thể.
2. Sự biến đổi các chất này trong cơ thể
3. Sự đào thải các sản phẩm phân giải.

Các giai đoạn 1 và 3 đã xét ở phần hô hấp, tiêu hoá và bài tiết. Giai đoạn 2 là quá trình chuyển hoá vật chất trong cơ thể.

#### 2. Vai trò và sự trao đổi các chất trong cơ thể

##### 2.1. Trao đổi Protein



### 2.1.1. Sự chuyển hoá Protein trong cơ thể

Protein trong thức ăn sau khi được tiêu hoá chuyển thành các axit amin, được hấp thụ vào máu. Các axit amin sẽ được chuyển hoá theo các hướng:

- Sử dụng để tổng hợp thành Protein đặc trưng của cơ thể để xây dựng mô, tế bào mới, thay thế cho Protein không ngừng bị phân giải, bao gồm cả Protein huyết tương và Hb.

- Tham gia tổng hợp các chất có hoạt tính sinh học cực mạnh như hormon, enzym có bản chất Protein. Ví dụ: Tyroxin  $\rightarrow$  HM thyroxin; Xeezin  $\rightarrow$  Andrenalin

- Chuyển hoá thành Glycogen dự trữ trong gan.

- Protein bị oxy hoá giải phóng năng lượng,  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ ; 1 gram Pr tạo ra 4,25 kcal

- Protein đi vào gan chuyển hoá tạo ra ure sau đó đến thận để bài tiết ra ngoài.

### 2.1.2. Sự cân bằng Nitơ

Được tính bằng lượng Nitơ trong thức ăn lấy vào hằng ngày với lượng Nitơ do cơ thể thải ra (chủ yếu qua nước tiểu).

Protein tiêu thụ = (N trong thức ăn lấy vào – N thải ra) x 6.25

- 6,25 là hệ số keldal

-  $N/(n + n')$ , Trong đó:

+ N lượng nitơ lấy vào qua thức ăn

+ n: lượng nitơ của thức ăn không được hấp thụ

+ n': lượng nitơ của Protein cơ thể bị phân giải và bài tiết ra ngoài.

- Khi  $N = n + n'$  gọi là cân bằng đều, đó là khi cơ thể trưởng thành không tiếp tục tăng trưởng nữa. Lượng Protein cơ thể lấy vào bằng lượng nó tiêu hao.

- Khi  $N > n + n'$  là cân bằng dương. Lúc này lượng Protein lấy vào cao hơn lượng do cơ thể tiết ra. Protein để xây dựng mô mới và tu bổ các mô cũ trong cơ thể lớn hơn tác dụng phân giải. Gặp ở cơ thể đang trong thời kỳ sinh trưởng, luyện tập thể thao, khôi phục sức khoẻ sau khi ốm, đói.

- Khi  $N < n + n'$  gọi là cân bằng âm, thường gặp ở thời kỳ già cỗi đau ốm, thiếu dinh dưỡng lâu ngày.

### 2.1.3. Vai trò của gan

Gan có tác dụng khử độc, khi khả năng này bị phá hoại động vật lại được cung cấp thức ăn giàu Protein, lượng Nitơ thải ra theo nước tiểu tăng lên mạnh và động vật sẽ chết (Pavlop).

Gan là nơi tổng hợp Protein mới với tốc độ nhanh (Protein huyết tương, Hb).

Tác dụng tách gốc amin (- NH<sub>2</sub>) của axit amin tạo ure, nếu ure không được tạo thành thì NH<sub>3</sub> tích trữ trong cơ thể dẫn đến cơ thể bị ngộ độc.

## **2.2. Trao đổi Lipit**

### *2.2.1. Vai trò của lipit trong cơ thể.*

- Lipit là nguồn cung cấp năng lượng lớn cho cơ thể, lipit có thể dự trữ nhiều nhất trong cơ thể.

- Lipit là dung môi hoà tan các loại vitamin tan trong dầu mỡ: A, D, E, K.

- Phospholipit là một thành phần quan trọng của tế bào (màng và nguyên sinh chất) nên có liên quan đến tính thấm thấu của tế bào.

- Lipit khi bị oxy hoá cung cấp một nguồn năng lượng lớn; 1 gram Lipit giải phóng 9, 45 Kcal.

### *2.2.2. Sự chuyển hoá lipit trong cơ thể.*

Lipit sau khi tiêu hoá, hấp thụ vào máu sẽ được chuyển hoá theo các hướng sau:

- Tồn tại dưới dạng mỡ, ở các kho dự trữ mỡ, mô mỡ dưới da chiếm 50%, màng bụng, màng ruột 10- 15 %.

- Lipit trong cơ thể là thành phần cấu tạo của một số loại hormon.

- Lipit ở gan được phân giải thành glyxerin + axit béo. Khi đó thì Glyxerin → Glycogen → Gluco (khi cần thiết).

- Axit béo → CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + Q.

- Thành phần của lipit có trong thức ăn có thể làm thay đổi thành phần lipit của cơ thể cá và động vật. Ví dụ: nếu cá ăn thức ăn tự nhiên thì lipit của cá chủ yếu là axit béo không no, nếu ăn thức ăn tổng hợp có chứa mỡ động vật (lợn, bò) thì tổng hợp nên lipit chứa axit béo no.

### *2.2.3. Vai trò của gan trong chuyển hoá Lipit.*

- Chuyển hoá axit béo no thành axit béo không no.

- Tạo Phospholipit.

- Tạo thể xeton là sản phẩm trung gian chuyển hoá mỡ thành mô cơ để oxy hóa triệt để cung cấp năng lượng.

- Gan chứa lượng mỡ 3-5 % khối lượng của nó chủ yếu ở dạng phospholipit và glycerin. Khi người bị bệnh mỡ gan tăng lên chiếm ½ khối lượng.

### **2.3. Trao đổi gluxit.**

#### *2.3.1. Vai trò của gluxit*

- Gluxit là nguồn cung cấp năng lượng cho cơ thể, đặc biệt là đối với loài cá ăn tạp (cá chép), cá ăn thực vật (trắm cỏ).

- Đối với các loài cá dữ, thành phần thức ăn chủ yếu của chúng là protein nên enzym tiêu hóa gluxit kém phát triển, gluxit không có ý nghĩa lớn đối với các loài cá này.

#### *2.3.2. Sự chuyển hoá Gluxit*

- Gluxit sau khi được tiêu hoá và hấp thụ vào máu đều ở dạng monosaccarit, chủ yếu là glucose. Riêng ở động vật ăn cỏ, động vật nhai lại Gluxit được hấp thụ dưới dạng các axit béo: axit axetic, axit propionic, axit butiric.

- Các monosaccarit không phải là glucose sau đó đều được chuyển hoá thành đường glucose. Đường glucose được chuyển hoá theo các hướng:

+ Oxi hóa cung cấp năng lượng. Một gram Glucoza ô xi hóa cho 4,25 Kcal

+ Glucose → glycogen dự trữ ở gan, cơ. Đây là hình thức dự trữ năng lượng của cơ thể.

+ Glucose → lipit (nguồn dự trữ năng lượng trong tương lai)

- Lượng đường glucose trong máu ở người và động vật thường biến đổi theo trạng thái hoạt động của cơ thể; nhưng ở cơ thể khỏe mạnh thì dao động đó là không lớn lắm và tương đối ổn định.

- Ở cá lượng đường có sự thay đổi biến động theo mùa. Ví dụ: ở cá chép dao động 30 – 47mg/dl cao nhất vào mùa hè; thấp nhất vào mùa đông.

+ Khi vận động mạnh hàm lượng Gluxit tăng, khi nhịn đói lâu ngày hàm lượng Gluxit giảm.

+ Nếu Gluxit giảm xuống mức quá thấp làm giảm đường huyết gây mê man bất tỉnh. Nếu quá cao thì sẽ có hiện tượng thải đường qua nước tiểu (gây bệnh tiểu đường).

### **2. 4. Trao đổi muối khoáng**

#### *2.4.1. Vai trò của muối khoáng trong cơ thể.*

- Muối khoáng là thành phần của thể dịch, duy trì sự cân bằng áp suất thẩm thấu của môi trường trong cơ thể.

- K, Na, PO<sub>4</sub>, SO<sub>4</sub> duy trì độ pH của môi trường trong.
- Hoạt hoá sự hoạt động của enzym.

Ví dụ: HCl

Pepsinogen  $\xrightarrow{\text{HCl}}$  pepsin hoạt động  
Ca<sup>++</sup>

Prothrombin  $\xrightarrow{\text{Ca}^{++}}$  thrombin.

- Muối khoáng là thành phần của một số enzym. Ví dụ Zn trong enzym cacbohydaza.

- Muối khoáng là thành phần cấu trúc cơ thể. Ví dụ: xương, răng

#### 2.4.2. Nhóm Ca<sup>++</sup>, P, Mg<sup>++</sup>

- Nhóm muối khoáng này được hấp thụ ở phần trên của ruột non. Sự hấp thụ Ca, P phụ thuộc độ hoà tan và độ pH. Ở độ hoà tan cao, pH thấp thì dễ hấp thụ. Protein  $\rightarrow$  axit amin, glactosa  $\rightarrow$  axit lactic, chúng có tác dụng hấp thụ P và Ca.

- Canxi là thành phần cấu trúc nên xương, răng, vẩy. Tăng cường quá trình hưng phấn của thần kinh và cơ bắp. Nếu Ca<sup>++</sup> trong huyết tương < 70mg % gây bệnh co giật, Ca<sup>++</sup> còn là tác nhân trong quá trình đông máu và đông vón sữa.

- Phospho là thành phần cấu trúc xương, răng, vẩy. Có vai trò trong ổn định độ pH môi trường, cấu trúc nên phospholipit, axitnucleic, ATP.

- Magie: ức chế sự hưng phấn của hệ thần kinh và cơ bắp.

#### 2.4.3. Nhóm Na, K, Cl

- Na, K chủ yếu là hợp chất như natriclorua, muối cacbonat, muối phôtphat, bicarbonat. K<sup>+</sup> phần nhiều nằm trong tế bào, Na<sup>+</sup> phần lớn nằm trong thể dịch. Cl<sup>-</sup> tồn tại chủ yếu ở các muối Ca, Na, K, Mg.

- Các chất này được hấp thụ qua dạ dày, ruột, khi quá nhiều sẽ được thải ra ngoài qua con đường nước tiểu, phân và mồ hôi.

- Tác dụng sinh lý:

- + Điều hoà áp suất thẩm thấu của môi trường.
- + Trong hồng cầu K<sup>+</sup> kết hợp với các axit cacbonic, phôtphoric với protein thành các chất đệm.
- + Na, K, có tác dụng tăng cường tính hưng phấn của thần kinh và cơ bắp.
- + Na, K duy trì Protein của thể dịch ở trạng thái hoà tan.

+ Cl duy trì áp suất thẩm thấu.

Ứng dụng: đối với thức ăn thực vật chứa nhiều K, nên động vật ăn cỏ cần bổ sung muối NaCl

#### 2.4.4. Fe:

Fe<sup>++</sup> dễ hấp thụ hơn Fe<sup>+++</sup>

Fe<sup>++</sup> là thành phần của Hb, các enzym cytocrom, catalaza...

Fe được dự trữ trong gan, lá lách.

#### 2.4.5. Các nguyên tố vi lượng

- Iốt chủ yếu tập trung ở tuyến giáp trạng, là thành phần cấu tạo của thyroxin. Iốt được hấp thụ ở ruột, niêm mạc đường hô hấp, qua da, thải chủ yếu qua đường nước tiểu.

- Đồng (Cu): tồn tại chủ yếu ở gan, huyết thanh và não. Cu là chất xúc tác để Fe hình thành Hb. Thiếu Cu sẽ làm rối loạn sự trao đổi Fe gây thiếu máu, kém ăn.

- Kẽm (Zn) là thành phần của các loại enzym cacboanhydaza, cacboxypeptidaza, Acol – dehydrogenaza.

- Coban (Co): Co là thành phần của vitamin B12, là thành phần của enzym.

### 2.5. Trao đổi nước:

Nước tham gia điều hòa thân nhiệt, là dung môi hòa tan của nhiều chất trong cơ thể. Nước trong cơ thể được cung cấp theo 2 nguồn:

- Nước uống vào theo thức ăn - là nguồn cung cấp chủ yếu. H<sub>2</sub>O và thức ăn đi vào dạ dày đến ruột, thẩm thấu qua thành ruột vào huyết tương tới dịch gian bào tới tế bào.

- Nước do quá trình oxy hóa sinh ra, lượng nước này có ý nghĩa sinh lý quan trọng và ổn định.

- Nước oxy hóa tạm thời nằm trong tế bào sau đó ra ngoài dịch gian bào đi vào huyết tương tới thận.

## 3. Các yếu tố ảnh hưởng đến cường độ tiêu tốn năng lượng và trao đổi chất

### 3.1. Giống loài cá

Mỗi loài cá khác nhau có hoạt động trao đổi chất khác nhau phù hợp với đặc điểm sinh lý của chúng. Thường những loài ưa hoạt động thì tốc độ trao đổi chất lớn và ngược lại.

### 3.2. Kích thước cá (tuổi của cá).

Mỗi giai đoạn phát triển khác nhau của cá thì hoạt động trao đổi chất khác nhau. Giai đoạn cá con, cường độ trao đổi chất lớn hơn so với giai đoạn cá trưởng thành; cá đang trong giai đoạn sinh sản, nhu cầu và cường độ trao đổi chất lớn hơn các giai đoạn sinh lý bình thường khác.

### **3. 3. Mức độ hoạt động của cơ**

Cá càng hoạt động nhiều thì cường độ trao đổi chất càng lớn, nhu cầu oxy và các chất dinh dưỡng cũng tăng lên.

Năng lượng tiêu hao tăng lên do sự tăng của năng lượng hoạt động có ý nghĩa thực tiễn lớn, đặc biệt đối với vận chuyển và bảo quản cá sống. Ví dụ trong các bể cá, thùng chứa hẹp thì thời gian đầu, do sự không yên tĩnh làm cá tăng cường vận động, nên lượng oxy tiêu hao tăng lên mạnh. Các loài cá ham ăn như cá nheo, cá quả do hoạt động tiêu hóa mạnh nên nhu cầu oxy cũng lớn.

### **3. 4. Nhiệt độ nước**

Cường độ trao đổi chất của cá phụ thuộc rất lớn vào nhiệt độ môi trường. Nhiệt độ của cá biến đổi rất nhanh theo nhiệt độ của môi trường, thường xấp xỉ nhiệt độ môi trường. Khi nhiệt độ môi trường thay đổi, phải mất một thời gian thì nhiệt độ của cá mới thay đổi theo để thích nghi.

Khi nhiệt độ môi trường tăng thì cường độ trao đổi chất của cá cũng tăng, nhu cầu oxy tăng (khi nhiệt độ môi trường tăng, hoạt tính của các enzym xúc tác cho các phản ứng sinh hóa trong cơ thể tăng lên, tốc độ phản ứng tăng => nhu cầu oxy tăng lên).

### **3. 5. Yếu tố thủy lí, thủy hoá khác**

Bằng thực nghiệm đã chứng minh rằng cá sống trong môi trường nghèo Canxi ở các nhiệt độ 10, 15, 20 và 25<sup>0</sup>C có cường độ trao đổi chất cơ sở cao hơn so với cá sống trong nước giàu canxi ít hoạt động hơn, nhưng sức chịu đựng nóng cao hơn.

Ngoài ra các nhân tố môi trường khác cũng ảnh hưởng đến trao đổi chất của cá. Tuy nhiên các yếu tố môi trường tác động đến cường độ trao đổi chất của từng cá thể cùng loài còn phụ thuộc vào trạng thái sinh lý của cá thể và các điều kiện sinh thái khác chi phối.

## **4. Cơ sở khoa học của việc xác định nhu cầu dinh dưỡng của ĐVTS**

### **4. 1. Khái niệm về sinh trưởng**

- Về giải phẫu học và kết cấu cơ thể: sinh trưởng là sự tăng lên về số lượng và kích thước tế bào trong các mô của cơ thể. Khi các cơ quan đã thành thực thì sự phân hóa và tăng trưởng đó sẽ ngừng lại hoặc giảm đi.

- Về cơ sở vật chất: sinh trưởng là sự tích lũy của vật chất, sự tăng sinh trưởng và tăng trưởng của tế bào và sự tăng lên tương ứng của protein trong cơ thể ngày càng nhiều.

- Với quan điểm trao đổi chất: sinh trưởng là biểu hiện của trao đổi chất xây dựng, sự hợp thành của vật chất trong môi trường, mà trung tâm của nó là trao đổi chất sinh trưởng.

- Về quan hệ với môi trường: sinh trưởng của cơ thể liên quan mật thiết với điều kiện của môi trường, môi trường cung cấp vật chất cho cơ thể sử dụng. Các nhân tố môi trường hoặc thúc đẩy hoặc kìm hãm quá trình trao đổi chất.

Sinh trưởng là sự lớn lên của cơ thể, là sự tăng lên khối lượng và độ dài của cơ thể động vật trong cả quá trình sống, là kết quả của quá trình trao đổi chất của cơ thể mà trung tâm là trao đổi protein. Sau khi thành thực về thể vóc thì quá trình sinh trưởng giảm đi hoặc ngừng hẳn trong khi quá trình trao đổi chất vẫn tiếp diễn.

#### **4. 2. Cơ sở vật chất của sinh trưởng**

- Trao đổi chất là cơ sở của sự sinh trưởng. Quá trình trao đổi chất gồm quá trình đồng hóa và dị hóa, hai quá trình này có sự cân bằng tương đối, tùy thuộc vào từng giai đoạn sinh trưởng, và các yếu tố môi trường mà quá trình này chiếm ưu thế hơn so với quá trình kia (ví dụ trong giai đoạn trước thành thực về thể vóc thì quá trình đồng hóa chiếm ưu thế, giai đoạn sau thành thực về thể vóc thì quá trình dị hóa lại chiếm ưu thế).

- Cơ thể động vật nói chung được cấu tạo từ các thành phần chủ yếu là protein, lipit và glucit. Trong đó, quá trình trao đổi protein có vai trò quan trọng trong sinh trưởng.

- Sự trao đổi chất của cơ thể nói chung dựa trên cơ sở sự trao đổi chất của tế bào, nhưng mức độ trao đổi chất của tế bào ở các mô không giống nhau đòi hỏi nguyên liệu, năng lượng và sự tham gia của các loại enzym khác nhau. Do đó cần điều hòa quá trình trao đổi chất ở các tế bào của các mô trong cơ thể hoàn chỉnh, đảm bảo mối quan hệ tương hỗ giữa trao đổi chất của các loại vật chất, sự thích nghi của cơ thể với những biến đổi của môi trường biểu hiện trong trao đổi chất.

#### **4.3. Giá trị dinh dưỡng của khẩu phần thức ăn**

Giá trị dinh dưỡng của khẩu phần thức ăn được xác định:

- Sự cân bằng giữa thức ăn năng lượng và sinh trưởng. Các chất G, L, Pr cung cấp vật liệu cho sự phát triển tạo ra mô, sinh sản, các sản phẩm cơ thể cần thiết như hoocmon, hemoglobin, enzym

- Các nguyên tố khoáng, nguyên tố vi lượng, chất xúc tác là các vitamin.

- Các thức ăn phụ: nước, ô xy
- Giá trị dinh dưỡng của khẩu phần thức ăn được xác định bởi khả năng có thể tiêu hóa và hấp thụ tốt nhất. Phụ thuộc trạng thái vật lý thức ăn, enzym trong ống tiêu hóa.

#### 4.4. Nhu cầu năng lượng

- Nhu cầu năng lượng tổng cộng
  - + Năng lượng thức ăn hấp thu: Năng lượng tích lũy; năng lượng tiêu hao
- Tỉ lệ giữa 2 dạng này thay đổi tùy theo loài, giai đoạn sinh trưởng. Ví dụ cá hồi tỉ lệ 30/70

- Tính toán nhu cầu năng lượng

$$C = P + R + E$$

C: Nguồn năng lượng thức ăn ăn vào

P: Tổng hợp các mô cơ thể

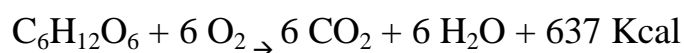
R: Cung cấp năng lượng cho quá trình trao đổi chất

E: Sản phẩm thừa được thải ra ngoài

- Cách tính nhu cầu thức ăn hàng ngày của cá: dựa vào tỉ lệ trao đổi khí cacbonic và oxy

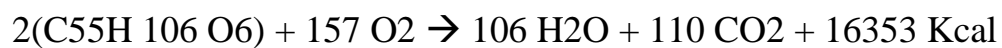
$$RQ = VCO_2 / VO_2$$

Đối với trao đổi đường



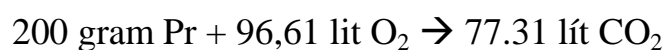
$$RQ = VCO_2 / VO_2 = 6 \times 22,4 / 6 \times 22,4 = 1$$

Đối với trao đổi lipid



$$RQ = VCO_2 / VO_2 = 110 \times 22,4 / 106 \times 22,4 = 0,7$$

Đối với trao đổi chất Pr



$$RQ = (77,31 \times 22,4) / (96,61 \times 22,4) = 0,8$$

➔ RQ dao động từ 0,7 - 1

- Hiệu quả của khẩu phần thức ăn, dùng hồ sơ thức ăn PCR (Feed conversion ratio)



+ FCR: Khối lượng thức ăn cần thiết để tạo ra một đơn vị khối lượng thịt cá

+ Giá trị dinh dưỡng của khẩu phần căn cứ trên số calo của thức ăn cần để tạo ra khối lượng thịt cá

Ví dụ: Cá hồi

+ Thức ăn tự nhiên 640 kcal/ kg thức ăn

Năng lượng để tạo 1 kg thịt cá: 2000 Kcalo/ kg  $\rightarrow$  FCR = 3,1

+ Nếu dùng bột thịt khô: 1540

Năng lượng để tạo 1 kg thịt cá là 4600  $\rightarrow$  FCR= 3

+ Nếu dùng thịt 990, năng lượng 1 kg thịt cá: 2600 kg  $\rightarrow$  FCR = 2,6

## CHƯƠNG 5: SINH LÝ BÀI TIẾT

### 1. Mục tiêu:

- Hiểu được hoạt động sinh lý của thận trong cơ chế hình thành nước tiểu thực hiện chức năng bài tiết.

- Cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu của cá để thích nghi với môi trường sống có độ mặn khác nhau.

### 2. Nội dung của chương:

#### 1. Khái niệm về bài tiết

Bài tiết là sự đào thải các sản phẩm cuối cùng của quá trình trao đổi chất ra ngoài. Quá trình bài tiết giúp cơ thể:

- Đào thải các chất cặn bã ra ngoài cơ thể qua các cơ quan bài tiết như: thận, da, ruột, phổi.

- Duy trì sự ổn định tương đối của nội môi như cân bằng ASTT máu, pH của huyết tương, ổn định nồng độ các ion trong huyết tương.

- Tham gia điều hòa thân nhiệt thông qua tiết mồ hôi, hô hấp...

Ngoài ra các vật lạ theo thức ăn và nước uống vào cơ thể không tham gia trao đổi chất như muối, một số chất độc, thuốc... cũng nhờ cơ quan bài tiết đưa ra ngoài.

#### 2. Vai trò của thận và quá trình tiết niệu trong việc điều hòa áp suất thẩm thấu

##### 2.1. Đặc điểm cấu tạo của thận

Thận được hình thành từ lá trung bì. Trong quá trình phát triển chủng loại và cá thể thận phát triển qua 3 giai đoạn:

+ Nguyên thận là giai đoạn thấp nhất. Một số loài cá, lưỡng cư nguyên thận hoạt động ở giai đoạn ấu trùng.

+ Trung thận hay thận sơ cấp xuất hiện trong hầu hết bào thai của động vật có xương sống, khi trưởng thành trung thận chỉ tồn tại ở động vật có xương sống bậc thấp.

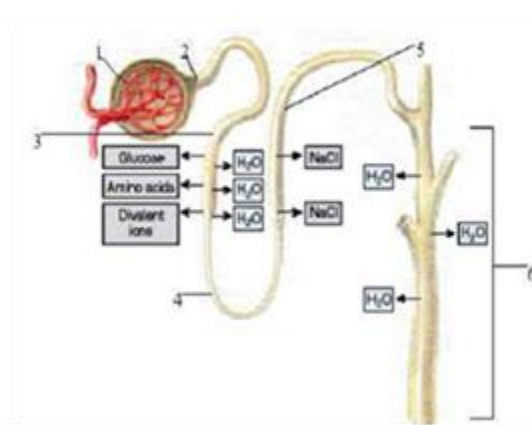
+ Hậu thận hay là thận thứ cấp tồn tại và hoạt động ở động vật bậc cao và người.

Các loài cá nói chung đều có trung thận. Tùy từng loại cá mà thận có hình dạng và kích thước khác nhau nhưng thường tạo thành dải dài, màu nâu sẫm chạy dọc thân, hai ống thận có thể dính với nhau, hai niệu quản chạy song song hai bên cột sống, đến cuối thân thì chập thành một trước khi đổ vào bóng đái. Bóng đái nhỏ, mỏng, có lỗ thông với xoang niệu sinh dục.

- Thận cá cấu tạo bởi các đơn vị thận (vi quản thận). Một vi quản thận gồm có quản cầu thận (tiểu cầu thận) và phần ống thận.

- Cá nước ngọt có số lượng tiểu cầu thận rất lớn (gấp mấy lần so với cá biển) vì chúng cần thải nhiều nước tiểu. Cá chép trung bình mỗi kg khối lượng cơ thể mỗi giờ thải ra ngoài khoảng 5ml nước tiểu.

- Cá xương nước mặn có tiểu cầu thận không phát triển. Một số hoàn toàn không có tiểu thể malpighi mà nó hình thành tiểu cầu giả, không thông với ống góp, không tham gia hình thành nước tiểu như cá *Lophins piscalorius* thải 0,83ml/kg/giờ, cá nhám *Mustelus canis* thải 0,9ml/kg/giờ.



1. Tiểu cầu thận/ thể Malpighi:  
nang Bowman + cuộn mạch

2. Cổ tiểu cầu;

3. Đoạn đầu ống dẫn niệu/ đoạn gần thứ nhất;

4. Quai Henle/ đoạn gần thứ hai;

5. Đoạn cuối ống dẫn niệu/ đoạn xa;

6. Ống thu niệu/ ống góp

### Cấu tạo đơn vị thận cá

- Áp suất thẩm thấu máu của cá xương nước ngọt luôn luôn cao hơn môi trường, nên nước không những vào cơ thể theo thức ăn mà còn bằng cách thẩm thấu. Do vậy cá cần phải tiết nước tiểu nhiều để thải nước

- Cá xương biển có áp suất thẩm thấu của máu nhỏ hơn môi trường, do đó nước trong cơ thể có xu hướng thẩm ra môi trường, nên cá xương biển tiết ít nước tiểu, đồng thời tăng cường bổ sung nước cho cơ thể.

### 2. 2. Chức năng bài tiết của thận

- Chức năng quản cầu: Lọc nước tiểu, tái hấp thu một số chất

- Chức năng của ống thận:

+ Đoạn cổ tiểu cầu thận: có chức năng như cái bơm đẩy các chất từ nang Bowman vào trong xoang ống.

+ Đoạn gần I: là phần nguyên thủy của vi quản thận, có vai trò tái hấp thu các chất như glucoza, axit amin, peptit, Cl, Na cho cơ thể.

+ Đoạn gần II: đây là miền lớn nhất của vi quản thận cá xương, tiết các ion hóa trị II,  $H^+$ ... và axit hữu cơ, tái hấp thu  $Na^+$ .

+ Đoạn trung gian: có nhiều vi nhung mao, có tác dụng như một bơm để đẩy chất dịch đi vào ống vi quản thận.

+ Đoạn xa: tái hấp thu tích cực  $Na^+$ . Ở cá xương nước ngọt, tính hấp thu nước thay đổi giúp cơ thể thải nước.

### 2.3. Thành phần nước tiểu của cá

- Ure: là thành phần thường xuyên có trong nước tiểu. Các loài khác nhau có hàm lượng ure khác nhau: cá sụn hàm lượng ure 0,1- 0,6%; cá chép 0,7%). Ngoài ra còn chứa một lượng nhỏ axit uric – hợp chất của ure

- Các chất chứa nito khác: chủ yếu là creatin (các chất này tồn tại trong nước tiểu với hàm lượng rất thấp). Đặc biệt cá xương có lượng TMO (trimethyamin oxyt) khá cao trong nước tiểu.

- Các chất vô cơ trong nước tiểu: Ca, Na, một số muối như sulphat, clorua, phosphat, carbonat.

Khi cá tập trung với mật độ dày thì tất cả các sản vật trong nước tiểu và phân tăng lên rất nhanh làm cho cá chóng chết. Song các sản vật bài tiết này của cá rất dễ bị hấp phụ bởi thảm thực vật, tro hoặc các chất hấp phụ khác. Điều này có ý nghĩa trong thực tiễn khi tạo ra các phương tiện để vận chuyển cá sống.

Những chất dễ khuếch tán như amoniac, ure được thải ra ngoài cơ thể chủ yếu qua mang chứ không phải qua thận. Ví dụ ở các chép và cá vàng các chất nito do mang thải ra nhiều hơn do thận từ 5-9 lần. Chỉ các hợp chất chứa nito khó khuếch tán như creatin, axit uric... mới thải ra ngoài qua thận.

### 2.4. Quá trình sinh nước tiểu

a. *Giai đoạn lọc*: máu qua mao quản thận tất cả các thành phần (trừ protein) được lọc vào xoang Bowman tạo thành nước tiểu đầu

- Áp lực (P) máu trong tiểu cầu cao (do đặc điểm cấu tạo)

- Áp lực lọc bị tiêu hao bởi 2 thành phần:

$P_{\text{Thế dịch}}$  trong xoang bowman

$P_{\text{thể keo}}$  do các protein không được lọc

-  $P_{\text{lọc có hiệu lực}} = P_{\text{máu trong tiểu cầu}} - (P_{\text{thâm thấu thể keo}} + P_{\text{thế dịch}})$

b. *Giai đoạn tái hấp thu*

- Nước tiểu đầu qua hệ thống ống lượn, một số chất được tái hấp thu tạo thành nước tiểu cuối

+ Đường, axit amin tái hấp thu hoàn toàn

+ [ure, uric] không được tái hấp thu

+ Nước:  $[SO_4^{2-}]$  trong nước tiểu đầu = 0,002%; trong nước tiểu cuối = 0,18% (gấp 90 lần) do vậy, để tạo 1lít nước tiểu cuối phải có 90 lít nước tiểu đầu qua ống dẫn

- Nguyên nhân:

+ TB biểu mô thành ống thận tái hấp thu chủ động

+ Áp suất máu quanh ống thận thấp, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tái hấp thu.

+ Hấp thu bị động: bằng khuếch tán, thẩm thấu theo chiều gradient nồng độ.

## **2. 5. Một số bộ phận khác tham gia quá trình bài tiết**

- Ống niệu: là ống đi từ cơ quan tiết niệu thông với bên ngoài để dẫn các sản phẩm của quá trình trao đổi chất ra bên ngoài. Ống có ba lớp:

+ Lớp màng nhày (ở trong cùng), có nhiều nếp gấp dọc

+ Ở giữa là lớp cơ dọc

+ Bên ngoài là thành cơ

- Bàn quang: do thành khoang niệu sinh dục lồi ra ở phần cuối ống trung thận, gồm hai loại:

+ Bàn quang ống dẫn niệu: đa số cá có loại này.

+ Bàn quang niệu sinh dục: có ở cá Phôi và cá Vây Tia .

- Ở một số loài cá: cá Bám không có bàn quang

- Ở cá Toàn Đầu không có xoang bài tiết sinh dục mà trực tiếp thông ra ngoài.

- Ở cá xương không có xoang niệu sinh dục

## **3. Cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu**

Cơ chế điều hòa áp suất thẩm thấu (ASTT- Ptt) máu của các nhóm cá không giống nhau và có sự chênh lệch rõ rệt so với môi trường nước của chúng. Máu cá sụn biển có ASTT hơi cao hơn so với môi trường. Máu cá xương biển lại có ASTT thấp hơn so với môi trường. Máu cá sụn và cá xương nước ngọt đều có

ASTT cao hơn nhiều so với môi trường. Để đảm bảo cho sự ổn định nội môi, cá cần phải thích nghi, điều hòa ASTT máu.

### 3. 1. Điều hoà thụ động:

Nhờ hiện tượng khuếch tán các chất từ môi trường có nồng độ cao vào môi trường có nồng độ muối thấp qua màng tế bào cơ thể. Các chất có kích thước càng nhỏ càng dễ lọt qua, độ phân cực càng thấp càng dễ lọt qua.

### 3. 2. Điều hoà chủ động kém linh động: đặc trưng cho nhóm cá hẹp muối.

Bảng ASTT của máu và môi trường sống

Nhóm cá	Máu	Môi trường
Sụn biển	26,6	24,8
Sụn ngọt	11,8	0,3
Xương biển	8,8	24,8
Xương ngọt	6,3	0,3

#### a. Đối với cá sụn biển

Nồng độ muối trong cơ thể cao hơn nồng độ muối ngoài môi trường, do vậy luôn có xu hướng mất muối.

Cá ổn định ASTT bằng cách tái hấp thu ure. Khi môi trường mặn hơn cơ thể tăng trao đổi protein để tạo ure, làm tăng ASTT. Tuy nhiên ure lại độc với cơ thể, do đó ure được thay thế bằng TMO – không độc với cơ thể.

#### b. Đối với cá Xương biển

Độ hạ băng điểm cao, cá sống trong môi trường có độ mặn cao hơn trong cơ thể nên thường mất nước, muối từ môi trường đi vào trong cơ thể.

Cơ thể điều hòa, ổn định ASTT bằng cách:

- Tăng cường tái hấp thu nước ở ống thận, tăng bài tiết các loại muối.
- Tăng cường uống nước, chỉ giữ lại các muối hóa trị I, các muối có hóa trị II được thải ra ngoài theo phân. Muối hóa trị 1 thải ra ngoài qua đường mang.

#### c. Cá sụn nước ngọt

ASTT máu cao hơn của môi trường, cá có xu hướng mất muối, nước từ môi trường đi vào cơ thể.

Cơ chế điều hoà:

- Thận hấp thụ lại các muối nước tiểu nguyên thủy, tích cực thải nước thừa qua đường nước tiểu. 12ml/kg/giờ.

- Số lượng đơn vị thận nhiều, đường kính lớn, tăng cường thải nước và giữ lại tất cả các loại muối.

*d. Đối với cá xương nước ngọt*

Cơ chế điều hòa ASTT tương tự như ở cá sụn ngọt nhưng mức độ quyết liệt không bằng.

Tăng cường tái hấp thu muối hóa trị I, II qua ăn uống. Số lượng tiểu cầu thận nhiều, kích thước lớn để tăng cường thải nước.

### **3. 3. Cơ chế điều hoà chủ động và linh động**

Cơ chế này đặc trưng cho các loài cá rộng muối và cá di cư.

Để thích nghi với sự thay đổi độ mặn liên tục của môi trường, cá có giai đoạn “tập” điều tiết ASTT theo chiều ngược lại. VD khi cá từ nước mặn vào sông, cá sống ở cửa sông một thời gian để tập.

Chấp nhận hơi thay đổi thể tích cơ thể.

Tiết ra chất nhớt bao quanh cơ thể để nước khó thấm qua.

### **3. 4. Các yếu tố ảnh hưởng đến điều hòa ASTT**

Những tác nhân quan trọng ảnh hưởng đến điều hòa ASTT ở cá chủ yếu là nhiệt độ, sinh sản và đói.

- Nhiệt độ: khi thay đổi nhiệt độ làm thay đổi cân bằng ion, trong các ion thì các cation có ý nghĩa lớn đến các hoạt động sinh lý của cơ thể. Ví dụ: Ca làm giảm độ thấm của màng tế bào, Na làm tăng độ thấm của màng tế bào.

Khi làm lạnh đột ngột, tế bào mất K, tăng Na.

Đối với cá chép, khi nhiệt độ tăng, lượng Cl và Ca tăng lên còn lượng Na cực đại ở 27 C

Đối với cá diếc thì lượng Mg tăng khi nhiệt độ giảm và lượng nước trong máu tăng lên.

- Sau khi sinh sản, số lượng chung của các ion trong cơ thể cá cũng giảm xuống.

- Khi cá bị đói, lượng nước trong cơ thể cũng tăng lên

|



## Thực hành: Gây mê cá

### 1. Giới thiệu

Gây mê cá là một quá trình liên tục từ mất cảm giác nhẹ đến suy sụp thần kinh (chết). Nói chung có 5 giai đoạn trong gây mê của cá. Tuy nhiên, trong thực tiễn nuôi cá người ta chia ra 3 trạng thái mê: làm dịu (sedation), có thể quản lý được (handleable) và hôn mê sâu (deep anaesthesia).

#### *Làm dịu (sedation)*

- Trạng thái yên tĩnh (làm dịu): hấp thu chất gây mê = làm sạch biển dưỡng
- Trạng thái yên tĩnh này thì lý tưởng cho hoạt động vận chuyển trong vài giờ.

#### *Có thể quản lý được (handleable)*

- Liên tục gây mê: hấp thu chất gây mê  $\geq$  làm sạch biển dưỡng
- Một nồng độ mà làm con vật có thể quản lý là lý tưởng cho hoạt động thu hoạch, phân cỡ và vượt sản phẩm sinh dục vì con vật không có phản ứng.

#### *Hôn mê sâu (deep anaesthesia)*

- Liên tục gây mê: hấp thu chất gây mê  $>$  làm sạch biển dưỡng
- Khi nồng độ được gia tăng khả năng quản lý con vật cho các hoạt động nuôi thủy sản bị giảm.

#### *Có nhiều chất gây mê*

MS222 (tricaine methane sulphonate) là sản phẩm duy nhất được phép sử dụng trên cá. MS222 có dạng bột trắng có thể hòa tan trong nước, ổn định khi giữ lạnh và khô. Đây là dẫn xuất của benzocaine. Một dung dịch stock chuẩn là pha 10 g tricaine thành 1 lít nước và đựng trong chai màu tối vì nó không bền dưới ánh sáng mặt trời. Dung dịch MS222 có tính acid và vì vậy dung dịch gây mê cần phải kiểm tra pH trước khi dùng.

Trong nước có tính đệm thấp cần sử dụng sodium bicarbonate duy trì pH khoảng 7 – 7,5 cho dung dịch stock chuẩn.

MS222 là một chất gây thiếu oxygen, vì thế cần sục khí mạnh khi dùng. Tricaine thường được dùng ở nồng độ 50 – 100 mg/L, nghĩa là thêm 5 – 10 mL dung dịch stock chuẩn cho 1 lít nước dùng gây mê cá. Cá nên được hồi phục trong vòng 10 phút.

### 2. Mục đích

Xác định các nồng độ gây mê trên cá để phục cho các mục đích khác nhau như vận chuyển cá, thu hoạch, phân cỡ và thu sản phẩm sinh dục trong sinh sản nhân tạo.

### 3. Thực hiện

#### *Xác định trạng thái mê*

+ *Hóa chất*: - MS222

+ *Dụng cụ*: Bình nhựa 1 L

+ *Thực hiện*

- Pha MS222 với các nồng độ 0,2 và 0,4 ppt

- Cho cá nhẹ nhàng vào bình có thuốc gây mê

- Theo dõi phản ứng của cá: màu sắc, hô hấp, bơi lội, phản ứng với tác động bên ngoài,...

***Đo tiêu hao oxygen sau khi xử lý cá với thuốc gây mê***

## CHƯƠNG 6: SINH LÝ NỘI TIẾT VÀ SINH SẢN

### 1. Mục tiêu:

- Hiểu được sự liên hệ thống nhất giữa các tuyến nội tiết dưới sự chỉ đạo của hệ thần kinh.
- Hiểu được cơ chế hoạt động sinh lý của tuyến sinh dục ở cá.
- Vận dụng các kích thích tố trong sinh sản nhân tạo.
- Sự biến đổi về sinh lý, sinh hóa trong thời gian thành thực và thải sản phẩm SD
- Cơ chế của quá trình rụng trứng, đẻ trứng, thoái hóa buồng trứng...
- Các yếu tố ngoại cảnh ảnh hưởng đến sinh sản của cá, từ đó có ứng dụng trong sản xuất giống.

### 2. Nội dung của chương:

#### 1. Sinh lý nội tiết

##### 1.1. Đại cương về tuyến nội tiết và hormon

Trong cơ thể có 3 loại tuyến, tuyến ngoại tiết (tuyến có ống dẫn, chất tiết đổ vào vị trí nhất định trong cơ quan); tuyến nội tiết (tuyến không có ống tuyến, chất tiết được đổ thẳng vào máu, theo tuần hoàn đến các cơ quan) và tuyến pha (vừa có chức năng nội tiết, vừa có chức năng ngoại tiết gồm tuyến tụy, tuyến sinh dục).

<b>Tuyến nội tiết</b>	<b>Tuyến ngoại tiết</b>
Không ống dẫn (gland less duct)	Có TB tiết, có ống dẫn
Chất tiết đổ trực tiếp vào máu	Chất tiết đổ vào xoang
Sản phẩm mang tính đặc hiệu	

Theo quan niệm trước đây, hormone do tuyến nội tiết tiết ra

Quan điểm mới: hormone do tuyến nội tiết và các tế bào cục bộ tiết ra

- Tế bào thần kinh: giao cảm tiết adrenalin, phó giao cảm tiết axetylcholin, vùng dưới đồi tiết chất gây hưng phấn và ức chế, vasopressin, oxytoxin, tế bào thần kinh trung ương tiết serotonin
- Niêm mạc dạ dày tiết ra kích tố gastrin giúp tăng tiết dịch vị
- Niêm mạc tá tràng tiết enterokinaza
- Tế bào gan tiết heparin – chất chống đông máu.

*Hormone được coi là chất truyền tin hóa học, nó được sinh ra do các tuyến nội tiết hoặc cục bộ nhóm tế bào, nó được lưu thông qua tuần hoàn máu gây ảnh hưởng đến cơ quan đích nhờ các chất tiếp nhận (receptor).*

Chức năng sinh lý của hormone

- Giúp cho quá trình chuyển hóa vật chất và giải phóng năng lượng cho các mô bào động vật, ví dụ thyroxin tăng cường oxi hóa chất mang năng lượng.

- Điều hòa sinh trưởng của cơ thể: STH- hormone sinh trưởng của tuyến yên, tăng cường tổng hợp protein trong tế bào

- Điều hòa hoạt động sinh sản của động vật: GSH (FSH, LH) điều hòa hoạt động của cơ quan sinh dục đực và cái; estrogen điều hòa chu kỳ tính con cái, testosterone điều hòa hoạt động tính dục ở con đực.

- Điều hòa hoạt động nội môi trong cơ thể: điều hòa hàm lượng đường huyết (insulin, glucagon), pH máu (ACTH, ADH)...

- Thích nghi với điều kiện ngoại cảnh

## **1.2. Đặc tính sinh học của hormone**

### *a. Hormone không đặc trưng theo loài*

Hormone loài này có thể gây ảnh hưởng đến tuyến đích của loài khác (trừ hormon sinh trưởng STH chỉ tác dụng đối với cơ thể cùng loài). Ví dụ hormone sinh sản gây động dục, chữa chậm sinh đó là huyết thanh ngựa chữa, lấy huyết thanh ngựa chữa tiêm cho thỏ, chó, lợn, bò đều có tác dụng. HCG hormone nhau thai người tiêm gây động dục chó, cá đẻ nhân tạo. Não thùy cá chép có thể dùng để kích thích sinh sản cho cá mè hoặc cá trắm.

Nguồn sản phẩm động vật có thể lấy hormone: máu => nước tiểu => sữa (trong thời kỳ gia súc nuôi con) => phân (thông qua tuyến tiêu hóa)

### *b. Hormone có đặc tính sinh học rất cao*

Nồng độ rất thấp đã gây ảnh hưởng đến hoạt động của cơ quan đích. Ví dụ adrenalin nồng độ  $10^{-7}$  làm tim ếch co; 1gr insulin làm hạ đường huyết của 125.000 con thỏ.

### *c. Hormone mang tính đặc hiệu đến cơ quan nhất định*

Mỗi loại hormone chỉ tác động đến một cơ quan đích nhất định nhờ các thụ quan đặc biệt gọi là các receptor.

### *d. Hormone được bài tiết trong cơ thể theo nhịp sinh học*

Theo chu kỳ ngày – đêm: cortisone ngày tiết nhiều, đêm tiết ít

Theo tháng: estrogen điều tiết chu kỳ tính ở con cái

Theo mùa: GSH mùa xuân tiết nhiều, mùa đông tiết ít hoặc không tiết.

- Hormon chỉ có tác dụng điều hòa, xúc tác các phản ứng hóa học chứ không tham gia vào phản ứng.

### 1.3. Cơ chế tác dụng của hormon

#### a. Tác động thông qua màng tế bào

Hormone tan trong nước: Adrenalin, FSH, Insulin qua màng nhờ thay đổi tính thấm của màng, hoạt hóa các enzyme, ảnh hưởng đến hoạt động sinh hóa của tế bào.

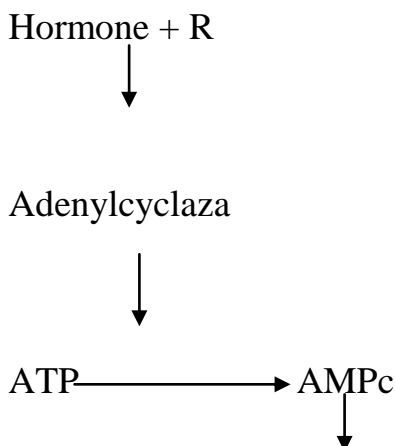
Tác dụng của hormone lên trao đổi đường qua AMP vòng

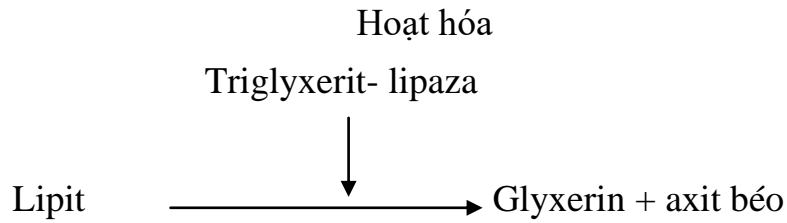
Adrenalin và glucagons là hormone làm tăng đường huyết qua cơ chế AMPc. Hàm lượng glucose trong máu tăng do ăn nhiều đường nhưng cơ chế nội sinh quan trọng là sự phân giải glycogen dự trữ từ gan thành glucose và đưa vào máu.

Adrenalin, glucagons được coi là chất truyền tin thứ nhất theo máu đến tế bào gan, gắn với thụ cảm đặc hiệu R và hoạt hóa enzyme adenylcyclaza trên mặt màng tế bào. Adenylcyclaza được hoạt hóa này sẽ xúc tác chuyển ATP thành AMP vòng. AMP vòng được coi là chất truyền tin thứ 2, sẽ hoạt hóa enzyme kinaza. Enzyme này chuyển photphorylaza- b (dạng không hoạt động) thành photphorylaza-a (dạng hoạt động). photphorylaza-a đến lượt mình xúc tác phân giải glycogen G-1-P và G-6-P. Sau đó dưới tác dụng của enzyme G-6 photphataza, G-6-P được chuyển hóa thành glucose và đưa vào máu, kết quả làm tăng đường huyết.

Tác dụng của hormone lên trao đổi lipid qua AMP vòng (AMPc)

Tác dụng phân giải lipid của 1 số hormone như lipocain, thyroxin liều cao... chính là cơ chế tác dụng qua AMPc. Ta biết rằng lipid muốn phân giải thành glyxerin và axit béo phải có sự xúc tác củ enzyme triglyxerit- lipaza, enzyme này được hoạt hóa bởi AMPc theo sơ đồ:





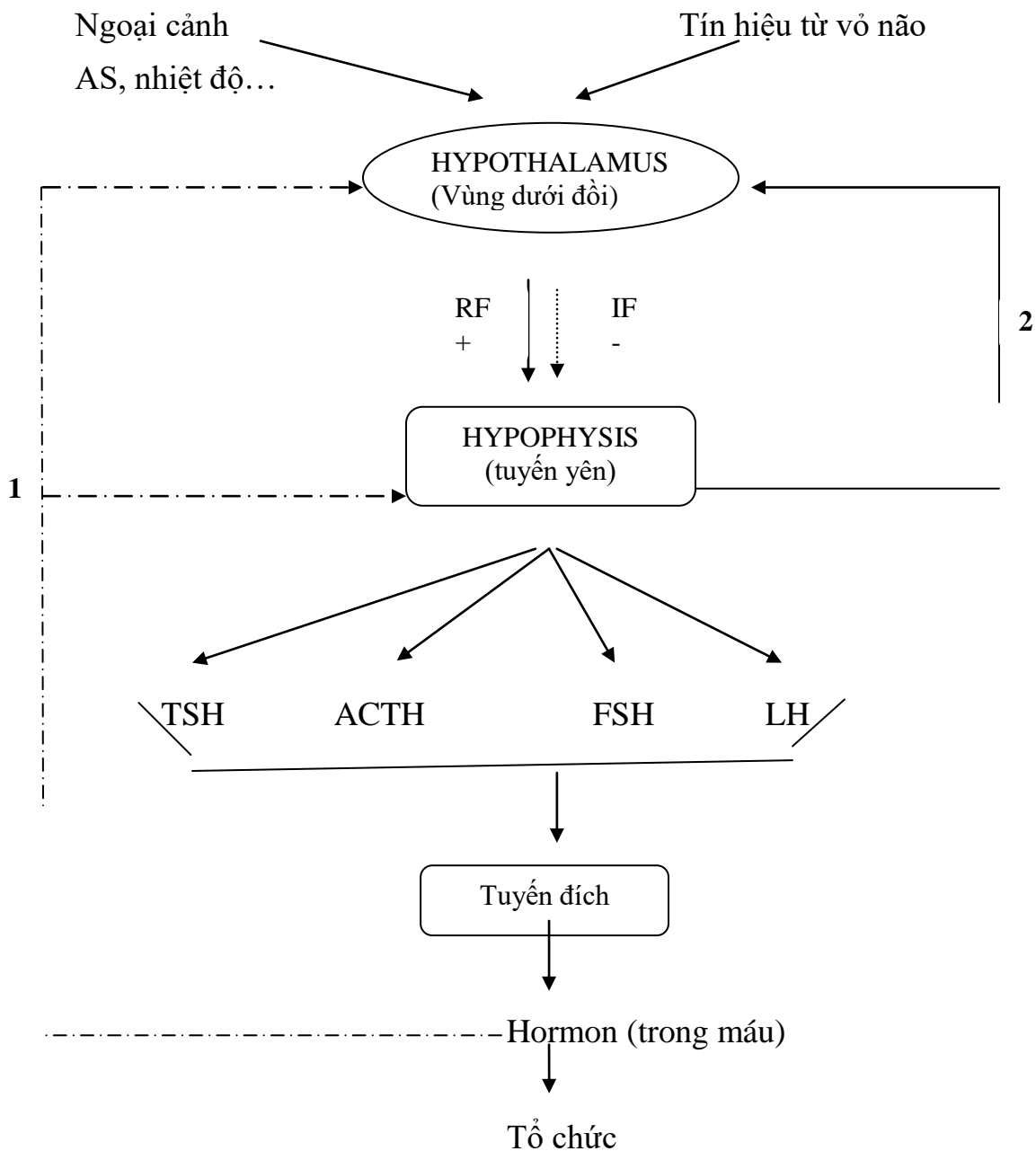
*b. Cơ chế hormone – gen*

Hormone tác động thông qua ảnh hưởng đến gen để điều hòa sự tổng hợp protein. Khi tiêm estrogen cho chuột cái gây tăng kích thước tử cung, tiêm cho gà mái ống dẫn trứng cũng tăng dung tích chúng tỏ hormone này đã làm tăng tổng hợp protein.

Để tổng hợp được protein, trước tiên gen cấu trúc phải tách thành 2 mạch đơn, mạch mã gốc làm khuôn mẫu tổng hợp ARN thông tin, các phân tử mRNA đi ra khỏi nhân tới Riboxom để truyền đạt thông tin cấu trúc của protein. Gen cấu trúc chỉ hoạt động khi gen vận hành O mở. Gen vận hành còn được gọi là gen khởi động, gen này chịu chi phối của gen điều khiển RG. Nó điều khiển bằng cách sản sinh chất ức chế R. Chất này có 2 đầu, một đầu R vô hoạt và đầu R' hoạt động. Hormone có vai trò trong việc mở khóa gen O bằng cách bám đầu R': mở gen hoặc bám vào đầu R: khóa gen để cho phép tổng hợp protein hay không. Khi hormone bám vào đầu R' thì phức hệ này không ức chế gen O, gen O mở thúc đẩy gen cấu trúc sao mã và protein được tổng hợp. Khi hormone bám vào đầu R (vô hoạt) thì đầu R' sẽ ức chế gen vận hành O và quá trình sinh tổng hợp protein không xảy ra.

*c. Cơ chế hormone - enzym*

Trong nhiều trường hợp hormone có tác dụng tăng cường hoặc kìm hãm hoạt tính của 1 enzym nào đó trong phản ứng



### Sơ đồ: Sự điều hòa bài tiết hormon

1. Sự điều hòa ngược vòng dài
2. Sự điều hòa ngược vòng ngắn

Cơ chế điều hòa ngược đóng vai trò quan trọng trong việc duy trì cân bằng hệ nội tiết. Khi lượng hormon tuyến đích tiết vào máu như (tyroxin,

corticosteroid, hormon sinh dục) sẽ ức chế sự bài tiết hormon tuyến yên tương ứng (TSH, ACTH, và GSH) và cũng ức chế sự bài tiết hormon Hypothalamus tương ứng (TRH, CRH và GnRH). Ngược lại, khi lượng hormon tuyến đích giảm sẽ kích thích sự bài tiết hormon tiền yên tương ứng và những hormon Hypothalamus tương ứng. Cơ chế điều khiển này được gọi là âm tính, vì sự thay đổi lượng hormon tuyến đích đã tác động ngược lại đến sự bài tiết hormon tuyến yên và hormon Hypothalamus.

Cơ chế điều hòa ngược dương tính là trường hợp sự tăng lượng hormon tuyến đích gây kích thích tăng tiết tiền yên và Hypothalamus chứ không ức chế. Cơ chế này do Hohlweg tìm ra năm 1934. Hohlweg tiêm oestrogen cho chuột- tức là tăng lượng hormon tuyến sinh dục đã gây rụng trứng: chúng tỏ đã làm tăng sự bài tiết LH của tiền yên. Sự điều hòa ngược dương tính giải thích trường hợp rụng trứng trong điều kiện sinh lý bình thường.

Bên cạnh cơ chế điều hòa ngược thì nhịp sinh học như nhịp ngày đêm, chu kỳ mùa cũng có ý nghĩa trong sự điều hòa bài tiết hormon.

Ngoài ra một số các chất sinh học khác cũng tham gia điều hòa bài tiết hormon, đó là các chất dẫn truyền thần kinh (neurotransmitters) như Dopamion, Noradrenalin, Serotonin.

#### **1.4. Cấu tạo và chức năng sinh lý của các tuyến nội tiết**

##### **1.4.1. Tuyến yên (não thùy thể) – Hypophysis.**

##### **Tuyến yên (não thùy thể) – Hypophysis.**

Tuyến yên là tuyến nội tiết quan trọng nhất, nó tiết ra nhiều loại hormon có tác dụng điều tiết quá trình sinh trưởng, sinh sản của cơ thể, đồng thời ảnh hưởng đến hoạt động của cả các tuyến nội tiết khác.

Vị trí: tuyến yên nằm ở phía dưới não trung gian, được nối với buồng não thứ 3 bởi cuống tuyến yên. Tuyến yên của cá gồm 3 phần:

Thùy trước (thùy chính) gần não trung gian nhất, tương đương với phần sau của tuyến yên ở động vật bậc cao, không tiết hormon, mạch máu và thần kinh phân bố đến rất ít.

Thùy trung gian- thùy giữa: tương đương với thùy trước của tuyến yên ở động vật bậc cao, có các tế bào tiết xuất ưa kiềm, hoạt động của chúng gắn liền với sự thành thực của tuyến sinh dục và rụng trứng của cá, có nhiều thần kinh và mạch máu phân bố.

Thùy sau (thùy thần kinh) tương đương với thùy giữa của tuyến yên ở động vật bậc cao, cách xa não trung gian hơn cả. Các tế bào thường xuyên hoạt động tiết xuất các hormon liên quan đến sắc tố tế bào



**Hormon của thùy giữa tuyến yên cá** (thùy trước tuyến yên của động vật có vú)

*a. Hormone sinh trưởng STH (GH)*

Hormone sinh trưởng STH (somato tropin hormone) có bản chất là protein, tác dụng kích thích sinh trưởng cơ thể động vật, STH tác dụng chủ yếu lên sụn liên hợp, tăng sinh về thể tích và khối lượng của hệ thống xương. STH tác dụng phối hợp với Thyroxin của tuyến giáp.

Hệ cơ: tăng tổng hợp protein của hệ cơ

Hệ xương: tác động vào mô sụn => xương dài và to ra; tăng cốt hóa sụn thành xương.

- Lipit: Tăng cường oxy hóa lipit tạo thành axit béo và cung cấp năng lượng cho vận động. Khi hormone tiết nhiều con vật không tích lũy mỡ.

- Duy trì cân bằng muối và nước trong cơ thể: do điều tiết quá trình hấp thu muối và nước ở ruột non, hoạt động tái hấp thu nước ở ống thận.

*b. Kích giáp trạng tố TSH (thyroid stimulin hormone)*

- Bản chất hóa học

TSH là một glycoprotein có khối lượng phân tử 28.000 đvC gồm hai chuỗi polypeptit: chuỗi  $\alpha$  và chuỗi  $\beta$ . Chuỗi  $\alpha$  gồm 36aa, chuỗi  $\beta$  có hơn 100aa tùy theo loài. Chuỗi  $\beta$  quyết định tác dụng của hormon. Nhưng hormon muốn có tác dụng thì hai chuỗi phải kết hợp với nhau.

- Tác dụng sinh lý

Tác động lên tuyến đích là tuyến giáp: Kích thích sự phát triển của tuyến giáp trạng. Thực nghiệm cho thấy cắt bỏ tuyến yên dẫn tới tuyến giáp trạng bị teo, không tiết hormon. Nếu tiêm TSH hoặc chất chiết của tuyến yên thì tuyến giáp lại hoạt động bình thường.

Kích thích các bao tuyến trong tuyến giáp trạng phát triển, các bao tuyến này có chức năng tích lũy iod- thành phần trong T3, T4 tổng hợp thyroxin

*c. Kích thượng thận tố ACTH – adreno cortico tropin hormone*

- Bản chất:

ACTH là một polypeptit gồm 39 axit amin, khối lượng phân tử khoảng 5.000, đã tổng hợp được năm 1963. Cấu trúc ACTH có sự khác nhau giữa các loài ở những axit amin vị trí 25-32. Đó là những axit amin không liên quan đến tác dụng sinh học của hormon.

- Tác dụng sinh lý

Điều tiết hoạt động của tuyến thượng thận. Kích thích tuyến thượng thận tiết kích tố cortisone có vai trò quan trọng trong việc giúp cơ thể thích nghi, chống stress (quen dần với sự thay đổi => thích nghi).

ACTH cũng tham gia vào quá trình chuyển hóa các chất: tăng tổng hợp glucit, tăng huy động lipit tạo thể xeton, tác dụng giữ nước và Natri, tăng đào thải Kali. Giúp quá trình trao đổi muối và nước thông qua quá trình tái hấp thu ở ống thận, thay đổi muối và nước trong nước tiểu.

#### *d. Nhóm hormone hướng sinh dục*

Kích dục tố là nhóm hormon của tiền yên có tác dụng đặc hiệu lên cả tuyến sinh dục, gồm FSH và LH. Động vật cái bài tiết hormon này theo chu kỳ, con đực bài tiết không theo chu kỳ.

- Bản chất hóa học:

FSH và LH bản chất là glycoprotein, cấu trúc hóa học giống TSH, gồm hai chuỗi  $\alpha$  (36aa) và  $\beta$

- Tác dụng sinh lý

**FSH:** foliculo stimulin hormone tác dụng kích thích các bao noãn, buồng trứng phát triển.

**LH** (lutein hormone): cùng với FSH làm vỡ màng tế bào trứng, gây rụng trứng.

Lượng FSH và LH của cá thay đổi rõ rệt theo mùa vụ sinh sản của chúng. FSH và LH đặc trưng rõ rệt theo các lớp động vật có xương sống, hormon của động vật có vú không có tác dụng đối với cá. Nhưng trong cùng một lớp thì các hormon này không có tính đặc trưng theo loài.

#### **Thùy sau tuyến yên (thùy giữa tuyến yên ở động vật có vú)**

Thùy này tiết MSH – meralopho stimulin hormone tác dụng làm thay đổi màu da, giúp con vật trốn tránh kẻ thù, bảo vệ nòi giống

MSH tác động vào các hạt sắc tố có trong tế bào da: khi tối, ít ánh sáng các tế bào sắc tố tập trung trên bề mặt da, thay đổi màu sắc da cho phù hợp với điều kiện môi trường; khi có nhiều ánh sáng, các hạt sắc tố phân tán đều trong bào tương làm màu nhạt đi.

#### **Thùy trước tuyến yên (thùy sau tuyến yên của động vật có vú)**

Ở động vật có vú, thùy sau tuyến yên chứa 2 loại hormon oxytocin và vasopressin (2 loại hormon này do vùng dưới đồi hypothalamus tiết ra)

- Bản chất hóa học:

Hai hormon này tác dụng sinh lý rất khác nhau, nhưng cấu trúc hóa học gần

giống nhau. Chúng là những peptit có 9 axit amin và có một cầu nối disunfit. Axit amin ở vị trí 3 và 8 là khác nhau: oxytocin có axit amin thứ 3 là isoleucin, 8 là leucin; còn vasopressin ở vị trí 3 là phenylalanin, 8 là arginin.

- Tác dụng sinh học

*a. Oxytocin*

Do vùng dưới đồi tiết ra, tác dụng tăng cường co bóp cơ trơn, nhất là cơ trơn đường sinh dục, tạo cơn co dữ dội của tử cung- tác dụng thúc đẻ; dùng với lượng nhỏ có tác dụng tăng sự thải sữa. Trong chu kỳ động dục, oxytocin tăng co bóp cơ trơn trong đường sinh dục cái- hỗ trợ đẩy tinh trùng lên gặp trứng (giúp cho quá trình thụ tinh)

*b. Vasopressin = ADH (antidiure hormone)*

ADH là hormone kháng lợi niệu, tác dụng làm tăng cường tái hấp thu nước ở ống thận, giảm lượng nước tiểu tiết ra trong 1 ngày.

Phân giải chất keo gắn các tế bào ống thận tạo kẽ hở làm tăng cường tái hấp thu đặc biệt là tái hấp thu nước theo cơ chế chủ động.

- Điều hòa bài tiết

Áp suất thẩm thấu tăng: kích thích tiết nhiều vasopressin, áp suất thẩm thấu máu giảm ức chế tiết vasopressin.

Kích thích núm vú và bộ phận sinh dục (cổ tử cung, âm đạo) gây bài tiết oxytocin.

Cơ chế điều hoà hoạt động tuyến yên

Ngoại cảnh → Hệ thần kinh trung ương → tuyến yên ↔ các tuyến nội tiết khác (nội tiết sinh dục, giáp trạng).

**Bảng tổng hợp các loại hormon của tuyến yên và tác dụng của chúng**

Thùy tuyến	Hormon chính	Bản chất hóa học	Tác dụng chính
Thùy giữa ở cá (thùy trước ở động vật bậc cao)	- FSH (kích noãn tố)	Glycoprotein	Kích thích phát triển trứng, trứng chín, sinh tinh trùng
	LH (kích hoàng thể tố)	Glycoprotein	Gây rụng trứng, phát triển thể vàng
	STH (kích tố)	Protein	Tổng hợp protein, giải

	phát triển)		phóng năng lượng từ lipit
	TSH (kích giáp trạng tố)	Glycoprotein	Tăng tiết và giải phóng thyroxin
	ACTH (kích thượng thận tố)	Protein	Tăng tiết và giải phóng hormon vỏ thượng thận
Thùy sau	MSH (kích hắc tố)	Peptit	Thay đổi màu da
Thùy trước	MCH (hormon tập trung tế bào sắc tố)	?	Tập trung các tế bào hắc tố đen

#### 1.4.2. Tuyến tụy nội tiết

Tuyến tụy có hai chức năng:

Chức năng ngoại tiết: tiết ra dịch tụy có tác dụng tiêu hóa (mỡ)

Chức năng nội tiết: tiết hormon có vai trò quan trọng trong trao đổi đường. Hormon tuyến tụy có 3 loại: Insulin do tế bào  $\beta$  của đảo tụy tiết ra, glucagon do các tế bào  $\alpha$  của đảo tụy tiết ra và somatostatin do một số tế bào tiết ra gọi là tế bào delta  $\delta$

#### **Insulin**

##### *a. Bản chất hóa học*

Insulin là 1 polypeptit có hai mạch: mạch  $\alpha$  có 21 axit amin, mạch  $\beta$  có 30 axit amin, có cầu nối disunfit nối hai mạch, khi cầu nối disunfit bị phá thì insulin mất tác dụng.

Insulin thương phẩm từ trước đến nay đều được chiết xuất từ lợn hay bò. Từ năm 1978, nhờ phát minh của kỹ thuật di truyền, người ta đã chế tạo được insulin. Ngày nay insulin tinh khiết của người đã tổng hợp được theo kỹ thuật di truyền và sản xuất thành thương phẩm bán trên thị trường.

##### *b. Tác dụng sinh lý*

Insulin là hormon duy nhất làm giảm lượng đường huyết theo hai hướng:

- Hướng tăng cường phân giải, sử dụng glucose dẫn đến giảm đường huyết, được thực hiện nhờ các quá trình:

+ Tăng cường tổng hợp glycogen từ glucose ở gan do hoạt hóa men hexokinaza. Hexokinaza bị STH của tuyến yên ức chế, khi có insulin tiết ra thì insulin sẽ ức chế STH, do đó hexokinaza hoạt động xúc tác quá trình tổng hợp glucose thành glycogen

Hexokinaza không hoạt động

↓ insulin

Hexokinaza hoạt động

Glucose  $\longrightarrow$  Glycogen

+ Tăng cường vận chuyển glucose vào cơ và các mô khác, làm giảm glucose trong máu.

+ Tăng cường hoạt hóa đường ở các mô bào.

+ Tăng cường chuyển hóa đường thành mỡ và axit béo.

- Hướng giảm các quá trình tạo đường

+ Gián tiếp phá hủy quá trình đường phân từ glycogen thành glucose bằng cách hoạt hóa men phosphodiesteraza có tác dụng biến AMP vòng thành ATP.

+ Giảm quá trình tạo đường mới

- Các tác dụng trên của insulin là nhờ các cơ chế:

+ Insulin làm tăng tính thấm của màng đối với glucose do đó glucose từ máu đi vào tế bào tổ chức.

Insulin ức chế STH của tuyến yên, giải phóng Hexokinaza.

Insulin ức chế adenylcyclaza do đó ức chế sự tạo thành AMP vòng.

Khi cắt bỏ tuyến tụy ở chó, sau vài giờ sẽ xuất hiện rối loạn:

+ Đường huyết tăng dẫn đến đường niệu và đái nhiều. Con vật ăn nhiều, uống nhiều nhưng trọng lượng giảm nhanh vì đái tháo đường, tiêu hao đường của cơ thể.

+ Thể xêton xuất hiện trong nước tiểu: do sự oxy hóa của đường lấy năng lượng bị trở ngại nên cơ thể phải lấy năng lượng từ phân giải lipit:

(oxy hóa)

Lipit  $\longrightarrow$  axetic  $\longrightarrow$  Axetyl CoA. Axetyl CoA tích tụ tạo ra axeto axetic  $\rightarrow$  axeton  $\rightarrow$  tạo ra thể xêton và xêton niệu

+ Dự trữ kiềm giảm: do thể xêton kết hợp với dự trữ kiềm làm giảm hàm lượng kiềm trong máu, gây trúng độc toan và toan huyết.

+ Cơ thể mất nước, phá hoại tuần hoàn não, con vật bị hôn mê và chết.

Khi tiêm insulin nhiều cho gia súc sẽ gây giảm đường huyết đột ngột, làm hưng phấn trung khu vận động, con vật co giật và có thể chết.

Tiêm insulin liều thích hợp cho lợn, làm giảm đường huyết, gây kích thích trung khu ăn uống, làm lợn thèm ăn, tăng tiêu hóa và có thể tăng trọng khá.

### **Glucagon**

Glucagon là một polypeptit mạch thẳng gồm 29 axit amin, khối lượng phân tử 3485, do tế bào  $\alpha$  của đảo tụy tiết ra, đầu tiên là một tiền glucagon rồi mới chuyển thành glucagon. Có một chất là glixenlin – một polypeptit có 100 axit amin - tác dụng như glucagon tìm thấy ở niêm mạc ruột.

Glucagon có tác dụng cùng chiều với adrenalin, ngược chiều với insulin, tức là làm tăng đường huyết do:

- Xúc tiến quá trình phân giải glycogen thành glucose
- Chuyển axit amin thành đường
- Kích thích tủy thượng thận tiết adrenalin

Ngoài ra glucagon còn điều hòa lượng axit béo tự do trong máu, kích thích bài tiết STH, insulin, somatostatin

### **Somatostatin**

Là một peptit có 14 axit amin, ngày nay đã tổng hợp được.

Somatostatin tác dụng ức chế sự giải phóng STH, TSH nhưng không ức chế sự bài tiết prolactin

### **Điều hòa hoạt động tuyến tụy**

Sự điều hòa hoạt động của tuyến tụy theo hai cơ chế:

- Thần kinh: hàm lượng đường huyết là kích thích tự nhiên, khi đường huyết cao sẽ kích thích dây thần kinh X tác động lên tuyến tụy tiết insulin.
- Thể dịch: STH của tuyến yên điều khiển hoạt động của tuyến tụy tiết hormon.

Ngoài ra một số nhân tố khác gây bài tiết insulin như: axit amin, một số lipid. Sự bài tiết insulin có thể bị ức chế bởi adrenalin, noradrenalin và diazoxit.

### **Rối loạn chức năng tuyến tụy nội tiết**

Nhược năng tuyến tụy: gây bệnh đái tháo đường, người bệnh sụt cân rõ rệt, nếu không điều trị dẫn đến toan huyết (acidocetose) rồi hôn mê và chết.

Ưu năng:

- Do khối u tuyến tụy gây giảm đường huyết ác tính

- Do tiêm nhiều insulin: giảm đường huyết, vã mồ hôi, huyết áp giảm, cho bệnh nhân uống nước đường 5-10 phút sau sẽ trở lại bình thường.

### 1.4.3. Tuyến sinh dục nội tiết

#### 1.4.3.1. Hormon sinh dục đực

Hormon sinh dục đực do các tế bào kẽ nằm giữa các tinh sào tiết ra.

##### a. Cấu trúc hóa học:

Hormon sinh dục đực (Androgen) gồm các loại: testosterone, androsteron, dehydroepitandrosteron.

Tinh hoàn sản xuất chủ yếu là testosterone- bản chất là steroid có 19C có nhóm OH ở C<sub>17</sub>. Một lượng nhỏ androgen do vỏ thượng thận tiết ra (5%).

##### b. Tác dụng sinh lý

Hormon testosterone: có tác dụng tích lũy Protein giảm đào thải Nitơ trong nước tiểu, kích thích cơ thể phát triển, tăng tái hấp thu nước và muối, kích thích phát triển đặc tính sinh dục của con đực.

#### 1.4.3.2. Hormon sinh dục cái

Hormon sinh dục cái do noãn sào tiết ra, gồm Oestrogen và Progesteron (gọi chung là oestron)

Oestrogen do tế bào áo trong của nang trứng tiết ra. Lượng oestrogen tăng lên theo sự phát triển của nang trứng. Tác dụng phát triển bình thường của cơ quan sinh dục cái, xuất hiện và phát triển cơ quan sinh dục phụ, thúc đẩy sự hấp thu muối và nước, tăng nồng độ glucose trong máu, tăng sinh lớp tế bào hạt của nang trứng.

Ở người oestrogen gây hiện tượng dậy thì ở thiếu nữ, lớn nhanh, làm to khung xương. Phụ nữ mang thai oestrogen có tác dụng tăng cường phát triển tuyến vú nhưng kìm hãm tiết sữa.

Progesteron: xuất hiện vào nửa sau của chu kỳ sinh dục vào thời kỳ mang thai, do nhau thai tiết ra. Progesteron không tác dụng đơn độc mà phải trên cơ sở tác dụng của oestrogen.

Progesteron làm tăng sinh tế bào niêm mạc tử cung, tạo điều kiện cho thai làm tổ, đồng thời làm giảm sự co cơ tử cung => có tác dụng an thai.

#### 1.4.3.3. Hormon sinh dục của cá

- Hormon sinh dục đực của cá do tế bào nào sản sinh ra còn đang là vấn đề tranh cãi. Có người cho rằng do tế bào thượng bì của tuyến sinh dục tiết ra, song nói chung đều cho rằng do tế bào kẽ của tinh sào sản sinh ra.

- Hormon sinh dục cái của cá là oestrogen và progesteron do lớp màng trong của noãn sào sản sinh ra. Lượng hormon thay đổi nhiều, phụ thuộc vào độ thành thục của tính sinh dục.

Hormon sinh dục có tác dụng rõ rệt đến sự hình thành và phát triển các đặc tính sinh dục phụ. Ví dụ họ cá chép, có nhiều loài đến mùa đẻ có nốt sần ở đầu, ở thân và nhất là ở hai bên nắp mang.

#### **1.4.3.4. Điều hòa sự bài tiết hormon sinh dục**

Hoạt động nội tiết của tuyến sinh dục chịu sự điều tiết của thần kinh và thể dịch (thông qua các hormon hướng sinh dục là FSH và LH), theo cơ chế điều hòa ngược.



## 2. Sinh lý sinh sản

### 2.1. Đại cương về sinh sản

Sinh sản là bản năng của mọi loài sinh vật nhằm duy trì, phát triển nòi giống. Đây là một trong những thuộc tính đặc trưng của sinh vật sống.

Phương thức sinh sản của sinh vật rất đa dạng, chia thành: sinh sản vô tính và sinh sản hữu tính. Cá và động vật thủy sản nói chung đều sinh sản theo hình thức sinh sản hữu tính, có sự tham gia của cá thể đực và cái (hay sự tham gia của tế bào sinh dục đực – tinh trùng và tế bào sinh dục cái- trứng).

### 2.2. Sự biến đổi tế bào sinh dục và cơ thể trong quá trình thành thục sinh dục

Mọi loài cá đều phải trải qua những giai đoạn phát triển nhất định mới có thể đạt được tuổi thành thục về sinh dục (thành thục về tính) và đẻ trứng.

Một con đực hoặc một con cái đạt được mức độ thành thục tính dục tức là khi chúng có khả năng giải phóng giao tử (tinh trùng, trứng).

Tuổi thành thục sinh dục thay đổi theo loài, giới và nhiệt độ môi trường. Khi thành thục sinh dục thì tốc độ lớn chậm lại. Cá đực thành thục sớm hơn cá cái

Nhiệt độ môi trường cao thành thục sớm, nhiệt độ thấp thành thục muộn. VD: cá chép sống ở châu Âu phải 3-4 năm tuổi mới thành thục về tính, khi đưa về vùng nhiệt đới như Việt Nam, Indonesia do lớn nhanh nên chỉ 1-1,5 năm đã thành thục

### Tuổi thành thục và kích thước cơ thể

Loài cá	Tuổi thành thục (năm)	Chiều dài thành thục (cm)	Trọng lượng (kg)	T <sup>0</sup>
Chép	2-3	15-20	0.8-1.5	25-29
Mè trắng	2-3	35-40	1-3	26-29
Mè hoa	3-4	40-45	3-5	
Trắm cỏ	3-4	45-50	3-5	22-29
Rôhu	2-3	25-45	1-3	23-29
Mrigal	2-3	28-50	1-3	

## **2. 2.1. Quá trình phát dục của tế bào trứng và của noãn sào**

### ***a. Các thời kỳ phát dục của tế bào trứng: chia ra làm 5 thời kỳ***

*Thời kỳ 1:* Là thời kỳ phát dục sớm nhất của tế bào mẹ, do noãn nguyên bào tạo thành. Đặc điểm thời kỳ này nguyên sinh chất (NSC) bắt đầu sinh trưởng, NSC ít, nhân to và tròn, NST nhiều. Nhân chiếm tỉ lệ lớn so với tế bào.

*Thời kỳ 2:* là sự sinh trưởng của tế bào chất, TBC tăng lên, tế bào mẹ lớn lên, tỉ lệ giữa thể tích của nhân với tế bào giảm xuống, màng tế bào mỏng trên mặt có lớp hạt nhỏ, các hạt cách xa nhau.

*Thời kỳ 3:* Thời kỳ dinh dưỡng và sinh trưởng. Ở tế bào mẹ bắt đầu hình thành và tích lũy noãn hoàng, do chất dinh dưỡng tăng lên nên tế bào mẹ càng to ra. Tế bào xuất hiện màng Follicul, trong tế bào chất xuất hiện các không bào, trong không bào chứa polysaccarit sau khi để trứng chất này thẩm thấu vào xung quanh noãn hoàng có liên quan đến sự hình thành khe hở. Thời kỳ này cơ thể chủ yếu dành cho sự phát triển của tế bào sinh dục nên cơ thể tăng trưởng chậm hẳn lại hoặc tạm ngừng.

*Thời kỳ 4:* tế bào trứng đạt kích thước lớn nhất, noãn hoàng tích lũy đầy đủ. Sự hình thành chất dinh dưỡng chấm dứt. Tế bào chất chỉ còn ở viền tế bào hoặc xen kẽ giữa các không bào. Noãn hoàng có hình cầu, nhân chuyển về cực động vật.

LH (do não thủy thể tiết ra) kích thích tạo thể vàng tác dụng đến quá trình tế bào trứng tách khỏi màng Follicul, ảnh hưởng đến hạch nhân di chuyển đến cực động vật. Ở thời kỳ này các tế bào trứng trong noãn sào thường có sự chênh lệch về kích thước, từ đó dẫn đến sự sai khác về kích thước của phôi, cá con.

*Thời kỳ 5:* trứng tách khỏi màng Follicul rơi vào xoang buồng trứng hoặc xoang cơ thể với những loài cá không có xoang buồng trứng, trứng ở trạng thái lưu động.

- Trứng cá nước ngọt sau khi rơi vào nước, do trứng ở môi trường có áp suất thẩm thấu thấp hơn, nước thấm qua màng tế bào trứng vào trong trứng, trứng trương nước rất nhanh.

- Trong noãn hoàng tế bào trứng có nhiều hạt lipit vừa cung cấp chất dinh dưỡng vừa có tác dụng làm trứng nổi lên mặt nước.

- Trong trứng cá có sắc tố carotin có tác dụng hô hấp và điều khiển sự thụ tinh. Ngoài ra trứng cá có các thành phần: nước 96%, 0,5% muối, glucose, photpholipit, cholesteron.

### ***b. Sự phát triển của noãn sào: gồm 6 giai đoạn***

- Giai đoạn 1: noãn sào chỉ có tế bào trứng ở thời kỳ I, mỗi cá thể chỉ trải qua giai đoạn này một lần, ở giai đoạn chưa trưởng thành. Cá chưa phân biệt được đực cái.

- Giai đoạn 2: noãn sào hình dải, màu hồng nhạt, mắt thường chưa phân biệt được hạt trứng. Ở cá đẻ rồi thì mạch máu và mô liên kết khá phát triển.

Tế bào mẹ già nhất trong noãn sào là thời kỳ II chiếm ưu thế, ngoài ra còn có noãn bào mẹ ở thời kỳ I.

Giai đoạn này tương đối dài, có loài đến vài năm. Noãn sào ở giai đoạn này có sức đề kháng rất mạnh, ít bị ảnh hưởng xấu của điều kiện môi trường không thuận lợi.

- Giai đoạn 3: Noãn sào dày hơn giai đoạn trước, màu xám, nhìn thấy hạt trứng bằng mắt thường. Tế bào trứng già nhất ở thời kỳ III.

Thời gian diễn ra giai đoạn này không dài (cá vược 30-45 ngày). Noãn sào ở giai đoạn này chịu tác động rất lớn của điều kiện môi trường, nếu điều kiện môi trường không thuận lợi sẽ kéo dài thời gian hoàn thành giai đoạn 3.

- Giai đoạn 4: Noãn sào to, chiếm 15-20% khối lượng cơ thể, màu xám tro hay vàng gụ, mạch máu dày đặc.

Ở giai đoạn này các tế bào trứng ở thời kỳ IV chiếm ưu thế. Noãn sào ở giai đoạn này có thể ngừng phát dục trong một thời gian tương đối dài mà không ảnh hưởng đến kết quả sinh sản. Ví dụ cá chép mùa đông noãn sào ở giai đoạn 4, đến mùa xuân năm sau mới chuyển sang giai đoạn 5

- Giai đoạn 5: trứng trong như ngọc, mạch máu nở to, các hạt trứng thành thực tách rời ra tự do. Tế bào trứng ở thời kỳ 5 chiếm ưu thế.

- Giai đoạn 6:

Thời gian chuyển từ giai đoạn 5 sang giai đoạn 6 rất ngắn, chỉ trong vài giờ nhưng nó đòi hỏi phải có những điều kiện sinh lý, sinh thái thích hợp nhất định. Nếu thiếu các điều kiện đó, tế bào trứng không quá độ được từ giai đoạn 4 sang giai đoạn 5 và cuối cùng bị thoái hóa

Những cá thể sau khi đẻ trứng, thể tích noãn sào nhỏ hẳn lại, noãn sào mềm, tụ nhiều máu, có màu cà phê.

Noãn sào ở giai đoạn này có nhiều follicul rỗng và các hạt trứng chưa đẻ đã thoái hóa. Sau khi đẻ, noãn sào bắt đầu hấp thu các follicul rỗng và các hạt trứng thoái hóa, thời gian này kéo dài chừng 30-45 ngày. Kết thúc giai đoạn 6, noãn sào trở về giai đoạn 2.

### **2.2.2. Đặc tính sinh lý của tinh trùng**

Tinh trùng gồm 3 phần: đầu, cổ và đuôi.

Tinh trùng có khả năng vận động độc lập do sự co duỗi của phần đuôi. Hoạt động của tinh trùng là chỉ tiêu quan trọng để xác định sức sống của tinh trùng. Vận động của tinh trùng ở trong nước thường có 2 giai đoạn

Vận động xoáy và tiến về phía trước.

Vận động yếu dần theo hình thức dao động quả lắc.

Năng lực, tốc độ và thời gian vận động của tinh trùng phụ thuộc vào mức độ thành thực và điều kiện môi trường sống của nó. Năng lượng cung cấp cho tinh trùng phụ thuộc vào sự phân giải glucit, là năng lượng dự trữ của tinh trùng.

Thời gian vận động của tinh trùng trong nước của các loài cá rất khác nhau và nói chung đều rất ngắn, độ thành thực ảnh hưởng đến thời gian vận động của tinh trùng. Ví dụ cá chép 3 phút, cá Diếc 1 – 3,2 phút.

Các nhân tố môi trường ảnh hưởng đến sức sống và khả năng vận động của tinh trùng. Trong phạm vi nhiệt độ thích hợp thì tốc độ vận động của tinh trùng tăng lên khi nhiệt độ tăng nhưng thời gian sống ngắn lại.

Ứng dụng: tinh trùng cá chép bảo quản ở nhiệt độ  $0 - 2^{\circ}\text{C}$  sống được 8 ngày vẫn có khả năng thụ tinh. Tinh trùng cá Tầm ở  $1 - 4^{\circ}\text{C}$  sống lâu nhất (19 ngày), cá Hồi 48 giờ.

Cá nước ngọt áp suất thẩm thấu của tế bào chất tinh trùng tương đương với dung dịch nước muối NaCl 0,5%. Tinh trùng cá nước ngọt được phóng vào nước có áp suất thẩm thấu thấp hơn so với tinh trùng, làm cho nó bị trương lên. Tế bào chất của tinh trùng ở phần đuôi có nhiệm vụ điều chỉnh sự chênh lệch về áp suất thẩm thấu, giữ cho nó không bị trương nước.

Tinh trùng cá nước ngọt không có khả năng điều chỉnh áp suất thẩm thấu ở môi trường có áp suất thẩm thấu cao. Ví dụ như ở nước biển, nó không ngăn cản được hiện tượng mất nước của tế bào chất. Nhưng tinh trùng cá nước ngọt có thể sống lâu hơn trong môi trường có áp suất thẩm thấu hơi cao hơn nước ngọt, ví dụ nước muối NaCl 0,5 %.

Tinh trùng cá biển có áp suất thẩm thấu tế bào chất tương đương với dung dịch nước muối  $0,75\% = 7,5\text{‰}$  nhỏ hơn áp suất thẩm thấu nước biển. Nó có cơ chế điều tiết chống sự mất nước của tế bào chất, duy trì khả năng hoạt động. Tinh trùng cá biển bảo quản được lâu hơn nếu để chúng trong dung dịch muối 7,5 ‰. Điều này giải thích cá Đối không sinh sản trong nước ngọt, lợ có nồng độ muối thấp.

Biện pháp bảo quản tinh trùng: giữ ở nhiệt độ thấp, khô trong môi trường có nồng độ muối thích hợp. Bảo quản tinh trùng ở trạng thái nguyên tinh dịch, điều kiện khô kín thì tinh trùng sống lâu hơn.

### **2.2.3. Đặc tính lý hoá của trứng thụ tinh.**

Sau khi trứng cá được thụ tinh có nhiều biến đổi lớn về sinh thái.

Hình thành xoang bao trứng: sau khi thụ tinh, trứng cá trương phồng lên nước từ bên ngoài thấm qua màng trứng vào trong, tách màng ngoài ra khỏi màng noãn hoàng tạo thành nang bao trứng. Quá trình này có sự tham gia của men. Xoang bao trứng hình thành có tác dụng ngăn cản không cho tinh trùng khác chui vào.

Áp suất thẩm thấu và sự điều chỉnh của trứng thụ tinh: Áp suất thẩm thấu của trứng thụ tinh bao gồm áp suất thẩm thấu của tế bào chất và của dịch trong xoang trứng. Sự biến đổi của áp suất thẩm thấu lúc này là do biến đổi của dịch trong bao trứng. Áp suất thẩm thấu của tế bào chất không thay đổi, nó tương đương với áp suất thẩm thấu của trứng cá xương nước ngọt và nước mặn đều không thay đổi theo nồng độ của muối trong môi trường.

Nước: nước rất cần cho quá trình phát triển phôi, nước lấy một phần từ môi trường vào, một phần do tổ chức phôi phân phối lại, chủ yếu là phôi nang.

Tỷ trọng: trứng các loài cá khác nhau có tỷ trọng khác nhau tương đối lớn. Một số loài trứng có tỷ trọng nhỏ nên nổi lên trên mặt nước, một số loài khác trứng có tỷ trọng lớn nên chìm xuống dưới nước, khi sắp kết thúc thời kỳ phôi thai thì tỷ trọng tăng lên làm cho trứng chìm xuống đáy. Một số loài cá có trứng chìm nhưng khi kết thúc thời kỳ phôi thì tỷ trọng giảm, trứng nổi lên trên mặt nước. Sự thay đổi tỷ trọng này có thể là một sự thích nghi với điều kiện dinh dưỡng của cá con khi mới nở.

### **2.3. Sự biến đổi sinh lý sinh hoá của cá trong thời gian thành thực và thải sản phẩm sinh dục**

Khác với các động vật có xương sống khác thì cá sống ở dưới nước và có khả năng tái sản xuất rất cao. Khối lượng tuyến sinh dục có thể đạt tới 30% khối lượng cơ thể, nếu tính cả mùa sinh sản thì nó có thể đạt tới 150 – 200%. Đối với cá không có tập tính di cư sinh sản, trong quá trình phát triển tuyến sinh dục các chất dinh dưỡng cho cơ thể và tạo buồng trứng thì được cung cấp từ thức ăn lấy vào. Khối lượng tương đối của tuyến sinh dục tăng lên theo sinh trưởng. Việc hình thành tuyến sinh dục của cá có thể kéo dài theo việc mất các chất dự trữ trong cơ thể, nếu như số lượng các chất dự trữ đó thu nhận theo con đường dinh dưỡng không đáp ứng được.

Đối với cá di cư sinh sản không ăn và vật chất tạo ra trong cơ thể phải di hóa để sinh năng lượng đảm bảo cho quá trình di cư đồng thời là các chất tạo cho

buồng trứng. Do vậy cá di cư sinh sản rất gầy. Đối với cá hồi khi di cư đến bãi đẻ trứng hàm lượng lipit giảm đến 99%, Pr giảm 72%, hàm lượng các muối vô cơ giảm 65%, lượng nước tăng lên.

### 2. 3.1. Hàm lượng Protein

Hàm lượng Protein trong trứng cao nhất ở giai đoạn 4 - 5, thấp nhất giai đoạn 6, 2. Gan và cơ có tác dụng quan trọng trong quá trình tạo thành của tế bào sinh dục, nhất là sự tổng hợp của Protein histon để tạo thành nucleoprotein. Nghiên cứu ở cá *Hypophthalmichthys molitrix* ở giai đoạn 4 lượng Protein của tuyến sinh dục tăng lên 8% khối lượng noãn sào, khi đó lượng Protein ở gan giảm 1 %. Ngoài ra Protein còn được cung cấp từ thức ăn.

Ở các loài cá di cư thì sự biến đổi càng rõ nét hơn, do trong quá trình di cư chúng ngừng ăn, nhưng vẫn phải hoàn thành quá trình phát triển thành thực sinh dục, tiêu hao năng lượng cho di cư. Ví dụ: cá Hồi dục tiêu hao 1,7 %, cá cái tiêu hao 1,38% lượng Protein cơ thể.

### 2. 3.2. Hàm lượng Lipit

Ví dụ: cá mè trắng khi ở giai đoạn 2, 3 mỡ tuyến sinh dục tăng lên rõ rệt, mỡ ở cơ và gan tăng lên rõ rệt, còn mỡ cơ thể vẫn giữ bình thường.

Đến giai đoạn 4 mỡ trong noãn sào tiếp tục tăng còn mỡ cơ gan giảm xuống. Khi hàm lượng mỡ trong noãn sào đạt mức cao nhất thì mỡ trong cơ và gan giảm xuống đến mức thấp nhất.

Ở cá di cư thì hầu như toàn mỡ dự trữ của cơ thể được sử dụng hết trong quá trình di cư sinh sản. Ví dụ cá hồi viễn đông trước khi di cư mỡ 15,5 % đến bãi đẻ chỉ còn 2,2 %. Vì vậy cá trước mùa sinh sản tích lũy nhiều lipit (độ béo cao) hứa hẹn mùa sinh sản tốt.

Li pit đảm bảo nguồn nguyên liệu để tổng hợp cho sản phẩm sinh dục của cá. Quá trình này xảy ra trong thời gian rất ngắn và tiêu tốn rất nhiều năng lượng, có hai chỉ số về lipit: Chỉ số tích lũy lipit và chỉ số phân giải lipit. Nếu như trước thời gian thành thực sinh dục, sinh sản, con cá nào mà tích lũy nhiều lipit, sẽ hứa hẹn mùa sinh sản tốt.

### 2.3.3. Hàm lượng Gluxit

Glycogen ở gan bị phân giải thành glucose cung cấp năng lượng cho cá di cư trao đổi chất. Cá cái khi chưa tham gia sinh sản chứa 24,9 mg/g là glycogen. Khi tham gia sinh sản còn 0,5 mg/g.

### 2.3.4. Các biến đổi khác

Hàm lượng muối giảm trong thời gian sinh sản.

Hàm lượng nước tăng

Hàm lượng ADN và ARN được tổng hợp tăng lên.

Hàm lượng hormon sinh dục có sự thay đổi: hormon tuyến giáp trạng tăng lên, tuyến thượng thận tăng. Hàm lượng cortisone trong máu của cá đực tăng lên từ 22- 27mg%, cortisol trong máu cá đực tăng từ 11- 66 mg%; Hormon tuyến sinh dục cũng tăng hàm lượng testosterone của cá đực khi di cư sinh sản lúc đầu từ 10,6 mg% đến bãi đẻ là 13,3 mg%

Calogen thay đổi làm cho da, vây, vây ở một số phần dày lên sừng hoá.

## **2.4. Cơ chế quá trình rụng trứng và đẻ trứng và thoái hóa buồng trứng**

### **2.4.1. Khái niệm của rụng trứng và đẻ trứng**

Rụng trứng: khi tế bào trứng đã phát dục thành thực và tách khỏi màng follicul rơi vào xoang buồng trứng hoặc xoang thân (cá không có khoang buồng trứng) gọi là rụng trứng.

Hiện tượng trứng thành thực từ xoang buồng trứng hoặc xoang cơ thể đưa ra ngoài cơ thể qua huyết niệu sinh dục của cá gọi là đẻ trứng.

### **2.4.2. Cơ chế rụng trứng và đẻ trứng.**

Cơ chế rụng trứng và đẻ trứng của cá chịu sự tác động của nhiều yếu tố bên trong và bên ngoài.

Tác dụng của bạch cầu: khi sắp rụng trứng, bạch cầu tập trung nhiều ở tuyến sinh dục, chúng chui vào màng Follicul, làm cho màng này phồng lên bạch cầu tiết nhiều men phân giải Protein làm cho tế bào kẽ màng Follicul kém bền vững bị phá vỡ trứng rơi ra ngoài.

Sự co bóp cơ của noãn sào, sự tăng thể tích tương đối của tế bào trứng là những yếu tố cùng với tác dụng của enzym phân giải protein đã làm cho tế bào trứng thoát khỏi màng follicul một cách nhanh chóng.

Tác dụng của hormon: các hormon của tuyến sinh dục nội tiết và hormon hướng sinh dục của não thủy thể.

Các nhân tố môi trường: nhiệt độ, ánh sáng, dòng chảy và lưu tốc của nước hàm lượng chất khí, độ pH của nước, sự có mặt cá đực, chất đáy, vật bám (đối với cá đẻ trứng dính).

Hormon tuyến giáp trạng trong quá trình sinh sản cần tiêu hao năng lượng, cường độ trao đổi chất tăng lên rõ rệt, hiện tượng này có liên quan tích cực đến sự hoạt động của tuyến giáp, tiết nhiều hormon thyroxin.

### **2.4.3. Ảnh hưởng của các nhân tố môi trường chủ yếu đối với sự thành thực và thải sản phẩm sinh dục của cá.**

#### *2.4.3.1. Nhiệt độ*

Mỗi loài cá đòi hỏi tổng nhiệt lượng thành thực nhất định. Ví dụ cá mè trắng TQ cần khoảng 18000 – 20000 độ ngày. Cá cùng loài sống ở các vùng nước khác nhau có nhiệt độ khác nhau thì tuổi thành thực khác nhau.

Mỗi loài cá có phạm vi nhiệt độ đẻ trứng thích hợp nhất định. Ví dụ cá Chép 17 – 20<sup>0</sup>c, cá vược *Lucioperca lucioperca* 12 -14<sup>0</sup>C. Nếu nhiệt độ thấp kéo dài thì thời gian thành thực của tế bào sinh dục cũng kéo dài thậm chí không thành thực được.

#### 2.4.3.2. Thức ăn

Các chất dinh dưỡng được cấp từ thức ăn là nguồn năng lượng cho mọi hoạt động sinh lý của cơ thể và là nguyên liệu tạo nên sản phẩm sinh dục của cá.

Để đảm bảo cho tế bào sinh dục phát triển thành thực, cá phải tăng cường trao đổi chất, tiêu hao năng lượng, hấp thu nhiều chất dinh dưỡng. Nếu thiếu dinh dưỡng, quá trình phát triển và thành thực sinh dục bị chậm lại.

Sự thành thực sinh dục của cá phụ thuộc cả vào số lượng và chất lượng thức ăn, hàm lượng các chất dinh dưỡng trong thức ăn. Do vậy, khi chăm sóc, nuôi dưỡng cần phải chú ý cân đối hàm lượng protein, lipit, glucit, vitamin, khoáng trong thức ăn, đảm bảo số lượng và chất lượng thức ăn.

#### 2.4.3.3. Ánh sáng

Ánh sáng có ảnh hưởng đến sự phát triển và thành thực của tuyến sinh dục của nhiều loài cá. Tăng thời gian chiếu sáng sẽ làm cho các hồi *Stoalvelinus fontinalis* sinh sản sớm hơn so với điều kiện tự nhiên.

Tác dụng của ánh sáng đối với cá đực và cá cái là không giống nhau. Ánh sáng kích thích sự phát triển và thành thực của cá gai cái nhưng lại không có tác dụng đối với cá gai đực.

Ánh sáng tác động đến sự thành thực của tế bào sinh dục trước hết là tác động lên hệ thần kinh trung ương thông qua thị giác, rồi ảnh hưởng đến não thùy thông qua vùng dưới đồi, từ đó tác động đến tuyến sinh dục. Bóng tối có thể làm cho khả năng chế tiết hormon của não thùy thoái hóa do đó làm teo tuyến sinh dục.

Ngoài ra ánh sáng mặt trời còn ảnh hưởng gián tiếp đến sự thành thực của cá thông qua thay đổi nhiệt độ của môi trường.

#### 2.4.3.4. Oxy

Oxy hòa tan trong nước ảnh hưởng trực tiếp đến sự thành thực sinh dục của cá. Trong quá trình phát triển, thành thực của tế bào sinh dục, trao đổi chất của cơ thể tăng lên rõ rệt, kéo theo nhu cầu oxy của cơ thể tăng. Nếu hàm lượng oxy hòa tan trong nước thấp sẽ làm chậm quá trình này.



#### 2.4.3.5. Các điều kiện khác

Các nhân tố môi trường tác dụng tổng hợp của nhiều yếu tố đối với sự phát dục, thành thực và đẻ trứng của cá. Ngoài các nhân tố môi trường kể trên còn cần phải kể đến dòng chảy, chất đáy, vật bám của trứng, sự có mặt của cá đực...

Ví dụ: cá mè, cá trắm, cá trôi... khi chúng đã di cư đến bãi đẻ nếu gặp mưa lũ, tốc độ dòng chảy tăng lên, độ trong của nước giảm... thì chỉ sau vài giờ là cá đẻ trứng. Ngược lại nếu không có những điều kiện ấy thì cá chưa đẻ.

Đối với cá chép nếu không có giá thể cho trứng bám thì chúng không đẻ. Cá chọi nhất thiết phải có mặt cá đực mới có thể rụng trứng và đẻ trứng.

### 5. Cơ chế thụ tinh và nở

#### 5.1. Sự thụ tinh

Trứng cá tiết ra gamone hoạt hóa tinh trùng, là chất hướng dẫn hóa học, giúp cho tinh trùng tiến về phía trứng

Một số loại gamone khác có tác dụng: bất động hay ngưng kết tinh trùng sau khi trứng đã thụ tinh

Tinh trùng tiết ra androgamone làm giảm hoạt động của tinh trùng để đỡ phí năng lượng, tan lớp nhày của vỏ trứng

Cá xương: đơn thụ tinh chỉ một tinh trùng chui vào trứng qua vi khổng; Cá sụn: đa thụ tinh, nhiều tinh trùng xâm nhập vào trứng, nhưng chỉ có một tinh trùng hòa hợp vật chất di truyền với trứng

Có hiện tượng tách màng đệm khỏi màng noãn hoàng, tạo khoảng không quanh noãn hoàng

Màng đệm thấm đối với nước và các phân tử nhỏ, các phân tử lớn hơn có bản chất keo bị giữ lại trong khoảng không quanh noãn hoàng

Màng đệm trở lên cứng bảo vệ phôi ở giai đoạn đầu.

#### 5.2. Sự nở

- Sự nở của ấu trùng (cá bột) phụ thuộc vào nhiệt độ, cung cấp ô xy
- Là kết quả của sự làm mềm màng đệm bởi enzyme hóa học từ tuyến ngoại bì, tuyến nội bì.
- Khi phôi bắt đầu nở, có sự vận động rất nhiều

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1 Trịnh Hữu Hằng, Trịnh Dục Tú, Trần Cao Đường. (1994). Sinh lý học người và động vật.
- 2 Bùi Lai, Mai Đình Yên (1981), Cơ sở sinh thái sinh lý cá. NXB Nông nghiệp.
- 3 Phạm Tân Tiến (2010), Cơ sở sinh lý cá và những ứng dụng vào thực tế sản xuất. NXB Giáo dục Việt Nam.
- 4 Dương Tuấn (1982) Bài giảng sinh lý cá. Đại học Thủy sản

