



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Giới thiệu

❖ *Cơ năng thay đổi theo mùa, di lưu, sinh sản*

❖ *Phân chia theo bản chất thức ăn*

- ⤴ Cá ăn thực vật và mùn bã hữu cơ
- ⤴ Cá ăn tạp
- ⤴ Cá ăn động vật

❖ *Phân chia theo tính đa dạng của thức ăn*

- ⤴ Cá rộng thực
- ⤴ Cá hẹp thực
- ⤴ Cá đơn thực



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Giới thiệu

❖ *Cá có thích ứng cao về dinh dưỡng*

❖ *Có một sự liên hệ giữa chiều dài tương đối của ruột với:*

- ⤴ Tính ăn của cá
- ⤴ Cấu trúc nghiền thức ăn
- ⤴ Diện tích bề mặt ruột

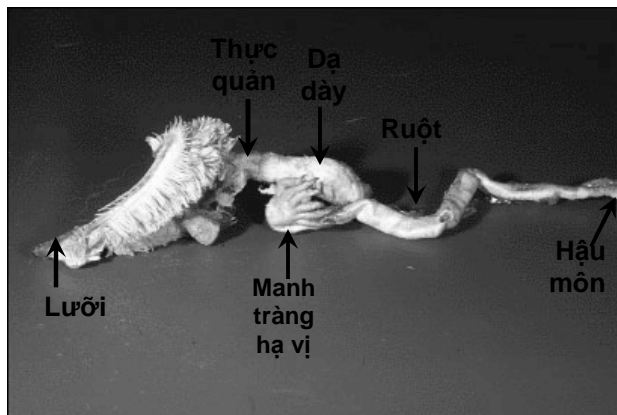
## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

Loài	Tập tính ăn	RLG (Relative length of gut, Li/Lo)
<i>Labeo calbasu</i>	ăn thực vật (các hạt), ăn tảo	3,75 – 10,33
<i>Labeo lineatus</i>	ăn tảo, mùn bã phiêu sinh thực vật	16,1
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>		13,0
<i>Catla catla</i>		4,68
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	thực vật, tảo bám, ấu trùng côn trùng thực vật	2,5
<i>Chela bacaila</i>	động vật	0,88

## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa

❖ Cơ quan bắt mồi



**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa

❖ Cơ quan bắt mồi



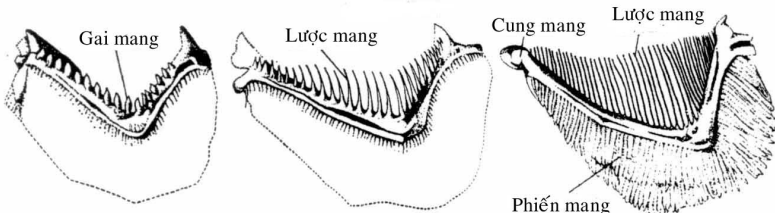
**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa


❖ Cơ quan bắt mồi

    ^ Miệng

- ☞ Miệng rộng, đặc trưng của nhóm cá dữ, để bắt giữ con mồi
- ☞ Miệng nhỏ dạng ống để tối đa hóa khả năng hút



(a) Cá dữ                      (b) Cá ăn tạp                      (c) Cá ăn lọc



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

- ☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa
- ❖ Cơ quan bắt mồi
  - ↳ Răng
    - ☞ Răng hàm, răng khâu cái và răng lá mía, răng lưỡi có cấu tạo xương và tương đối bất động ⇒ bắt và giữ con mồi
    - ☞ Đệm hầu có thể chuyển động tới lui ⇒ đưa con mồi vào dạ dày, nghiền thức ăn, tiết chất nhầy để bôi trơn thức ăn
    - ☞ Răng hầu ⇒ nghiền thực vật, ép và nghiền nhuyễn thể



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

- ☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa
- ❖ Cơ quan bắt mồi
  - ↳ Răng



(c) Bryan Eggleston; www.snakeheads.org

**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ **Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa**

❖ **Ống tiêu hóa**

- ↳ **Thực quản**
  - ☞ Ngắn và rộng, nối giữa miệng và dạ dày
  - ☞ Có nụ cảm giác và tế bào tiết chất nhầy
- ↳ **Dạ dày**
  - ☞ Kích thước dạ dày có liên hệ với khoảng cách giữa các lần ăn mỗi và kích thước thức ăn

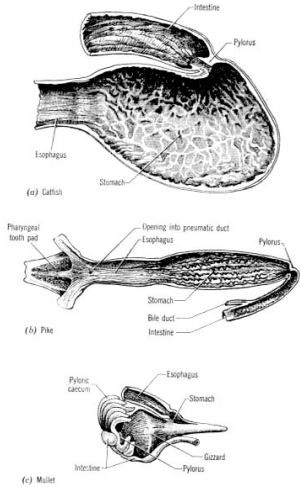


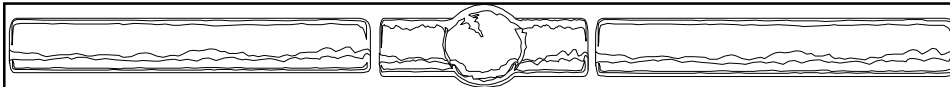
**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ **Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa**

❖ **Ống tiêu hóa**

- ↳ **Dạ dày**
  - ☞ Vách dạ dày có nhiều lớp mô, lớp trong cùng là các tế bào biểu mô dạng cột có chứa các tế bào tiết chất nhầy, và tế bào tiết pepsinogen và HCl
  - ☞ Vách dạ dày cấu tạo bằng cơ trơn, nhưng đôi khi có các lớp cơ vân mở rộng vào trong vách dạ dày từ thực quản





## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa

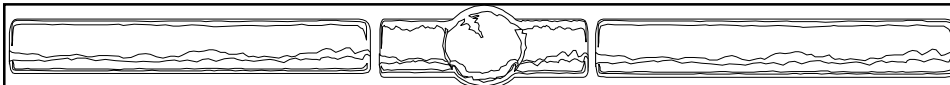
#### ❖ Ống tiêu hóa

##### ↳ Ruột

☞ Ống đơn giản, nối từ van môn vị đến van chận-manh tràng của hậu môn, ngắn ở cá ăn động vật và dài ở cá ăn thực vật và tạp

☞ Có nhiều nếp gấp nhằm gia tăng bề mặt tiết và hấp thu

☞ Đường kính ngoài và chiều dài ruột giảm khi đói



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa

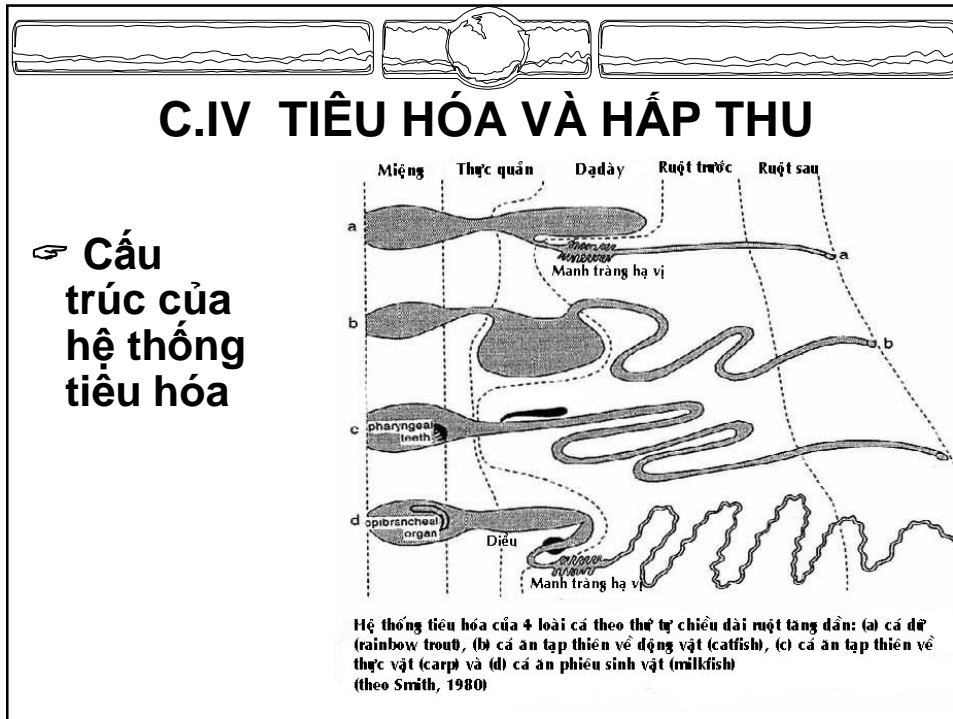
#### ❖ Ống tiêu hóa

##### ↳ Manh tràng môn vị

☞ Cơ quan dự trữ thức ăn bổ sung

☞ Gia tăng diện tích bề mặt của ruột cho sự tiêu hóa và hấp thu

☞ Hấp thu thức ăn, v.v.




☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa

## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Cấu trúc của hệ thống tiêu hóa


❖ Các cơ quan phụ (auxiliary organs)

- ▲ Tụy tạng
  - ☞ Sản xuất các enzyme tiêu hóa
    - + Proteases: thủy phân đạm
    - + Amylases: thủy phân bột đường
    - + Chitinases: thủy phân chitin
    - + Lipases: thủy phân mỡ
- ▲ Gan
  - ☞ Sản xuất mật (giúp tiêu hóa mỡ)
  - ☞ Dự trữ glycogen và mỡ



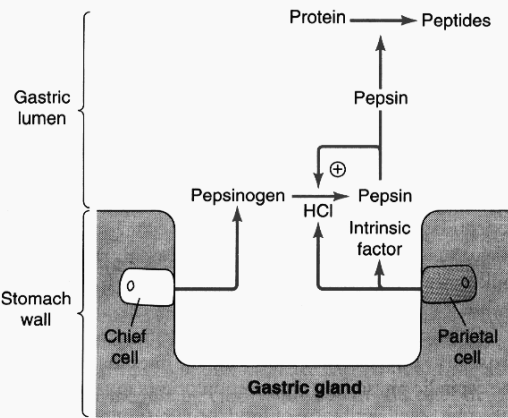
## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

- ☞ Sự tiết tiêu hóa
- ❖ *Miệng và thực quản*
  - ↳ Miệng
    - ☞ Sản xuất chất nhầy
      - + Bảo vệ tế bào thượng bì và nụ vị giác
      - + Làm trơn
      - + Thức ăn cho cá con của những loài ấp trứng trong miệng
    - ↳ Thực quản
      - ☞ Sản xuất chất nhầy



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

- ☞ Sự tiết tiêu hóa
- ❖ *Dạ dày*
  - ↳ Tế bào dạng ly (goblet) tiết chất nhầy
  - ↳ Tế bào hạt tiết (secretory granule), tiết HCl và pepsin dưới dạng pepsinogen





**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ Sự tiết tiêu hóa

❖ Dạ dày

Lumen      Gastric parietal cell      Blood

HCl is secreted

ATP → K<sup>+</sup> →

H<sup>+</sup> ← H<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> →

H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ↔ H<sup>+</sup> + HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> (carbonic anhydrase)

CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

Na<sup>+</sup> →      K<sup>+</sup> ←

HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> →      Cl<sup>-</sup> ←

**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ Sự tiết tiêu hóa

❖ Dạ dày

↗ Pepsin là 1 endopeptidase [phân cắt nối peptide kề bên a.a nhân thơm như Tyr., Phe.], sản phẩm thủy phân là các polypeptide

Proteins

Peptides


Free amino acids

→

proteases  
(pepsin, trypsin)

→

peptidases  
(carboxypeptidase, dipeptidase, v.v.)




## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiết tiêu hóa

❖ Dạ dày

^ pH tối hảo cho pepsin khoảng 2 (một số cá có thêm pH tối hảo khoảng 4)

Cá	pH tối hảo	Cơ chất
Pike	2	Fibrin
Plaice	2	Casein
Channel catfish	3 – 4	Edestin
Salmon	1,3 & 2,5 – 3,5	Hemoglobin



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiết tiêu hóa

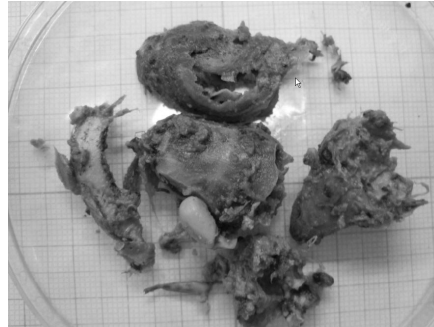
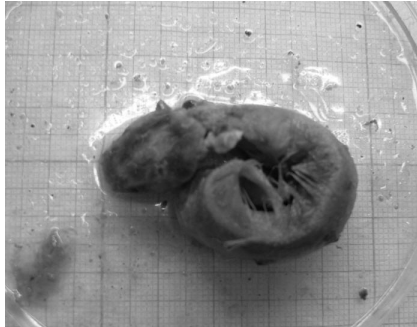
❖ Dạ dày

- ☞ Lượng pepsin được tiết phụ thuộc nhiệt độ
- ☞ Việc sản xuất acid HCl phụ thuộc khối lượng thức ăn và nhiệt độ
- ☞ Acid hóa thức ăn thay đổi với loại và số lượng thức ăn
- ☞ Lượng acid được tiết quan trọng hơn lượng pepsin

## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiết tiêu hóa

❖ Dạ dày

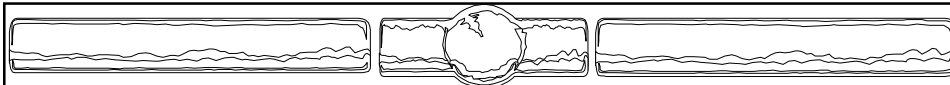


## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiết tiêu hóa

❖ Ruột

- ⤴ Một lượng lớn enzyme (proteases, lipases, carbohydrases) được tiết từ tụy tạng và vách ruột
- ⤴ Ruột cá không có vi nhung mao như ở hữu nhũ nhưng có nhiều nếp gấp sâu
- ⤴ Các tế bào tiết được tạo thành ở đáy của nếp gấp, di chuyển lên đỉnh và thải chất tiết

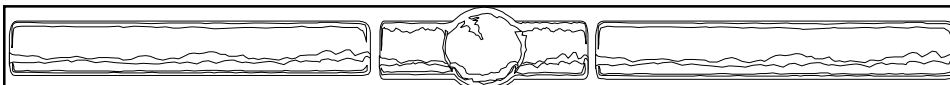


## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Sự tiết tiêu hóa

#### ❖ Ruột

- ↗ Chất tiết của tụy tạng có chứa các carbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) có khả năng trung hòa tính acid của đường ruột từ dạ dày
- ↗ Trypsin là enzyme thủy phân protein ưu thế
  - ☞ pH thích hợp của trypsin từ 7-11
  - ☞ Nguồn của trypsin chủ yếu từ tụy tạng (dưới dạng trypsinogen) và một ít từ ruột, manh tràng môn vị
  - ☞ Trypsinogen được hoạt hóa bởi enterokinase từ vách ruột

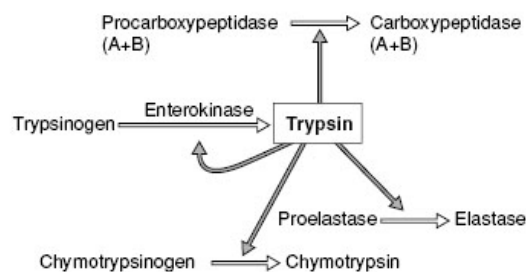


## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Sự tiết tiêu hóa

#### ❖ Ruột

- ↗ Chất tiết của tụy tạng có chứa các carbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) có khả năng trung hòa tính acid của đường ruột từ dạ dày
- ↗ Trypsin là enzyme thủy phân protein ưu thế



**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ **Sự tiết tiêu hóa**

❖ **Ruột**

- ↗ Chất tiết của tụy tạng có chứa các carbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) có khả năng trung hòa tính acid của dưỡng trấp từ dạ dày
- ↗ Trypsin là enzyme thủy phân protein ưu thế
  - ☞ Trypsin là 1 endopeptidase [phân cắt nối peptide gần với Arg. hay Lys.], sản phẩm thủy phân là các polypeptide

**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ **Sự tiết tiêu hóa**

❖ **Ruột**

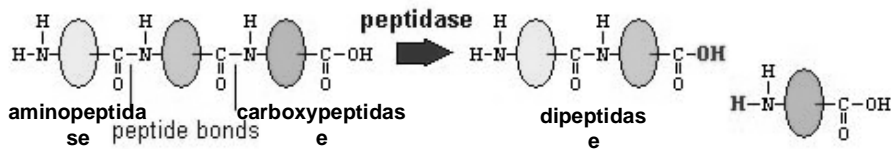
- ↗ Chất tiết của tụy tạng có chứa các carbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) có khả năng trung hòa tính acid của dưỡng trấp từ dạ dày
- ↗ Chymotrypsin
  - ☞ Chymotrypsin là 1 endopeptidase tác dụng lên những hợp chất thơm

## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Sự tiết tiêu hóa

#### ❖ Ruột

- ↳ Chất tiết của tụy tạng có chứa các carbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ) có khả năng trung hòa tính acid của dưỡng trấp từ dạ dày
- ↳ Các protease khác gồm exopeptidase (carboxypeptidase, aminopeptidase, dipeptidase)



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Sự tiết tiêu hóa

#### ❖ Ruột

- ↳ Hoạt động thủy phân carbohydrates (polysaccharide) xảy ra với các chất tiết từ tụy và ruột (Ví dụ ở cá chép có  $\alpha$ -amylase, maltase, sucrase, lactase, melibiase, cellobiase)

- $\alpha$  amylase: tinh bột  $\rightarrow$  maltose + 1 ít glucose
- maltase: maltose  $\rightarrow$  2 glucose
- sucrase: sucrose  $\rightarrow$  glucose + fructose
- lactase: lactose  $\rightarrow$  glucose + galactose
- laminarinase: thủy giải vách tế bào một số

tảo

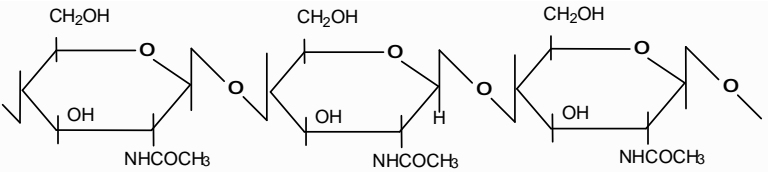
**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ **Sự tiết tiêu hóa**

❖ **Ruột**

⤴ Hoạt động thủy phân carbohydrates (polysaccharide) xảy ra với các chất tiết từ tụy và ruột (Ví dụ ở cá chép có  $\alpha$ -amylase, maltase, sucrase, lactase, melibiase, cellobiase)

- chitinase: chitin  $\rightarrow$  chitobiose + 1 ít chitotriose
- chitobiase: chitobiose  $\rightarrow$  N-acetyl D-glucosamine

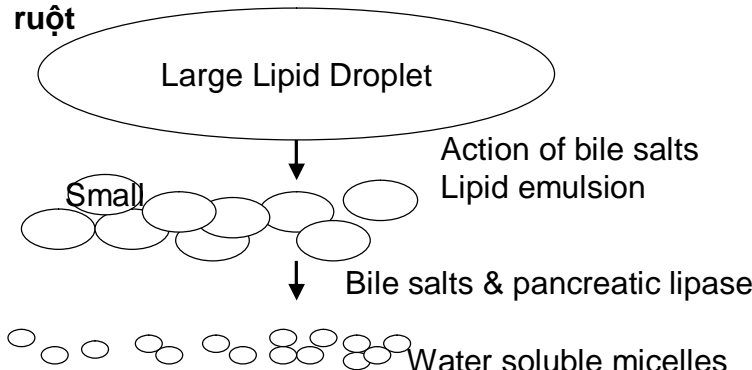


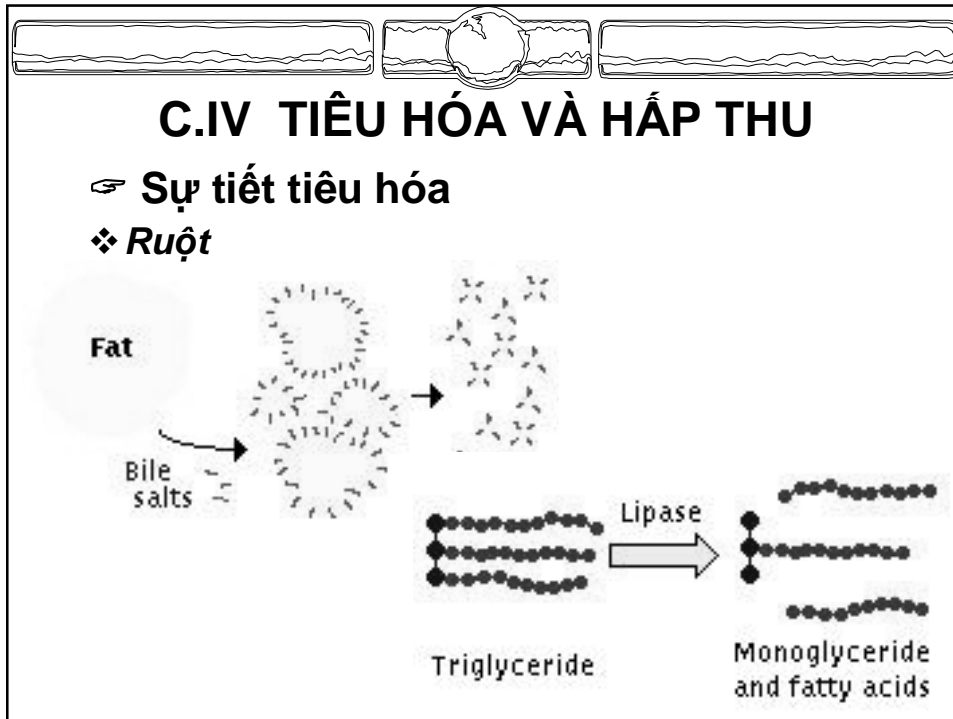
**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ **Sự tiết tiêu hóa**

❖ **Ruột**

⤴ Hoạt động thủy phân lipid (thành glycerol và acid béo) xảy ra với các chất tiết từ tụy, gan và ruột





**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

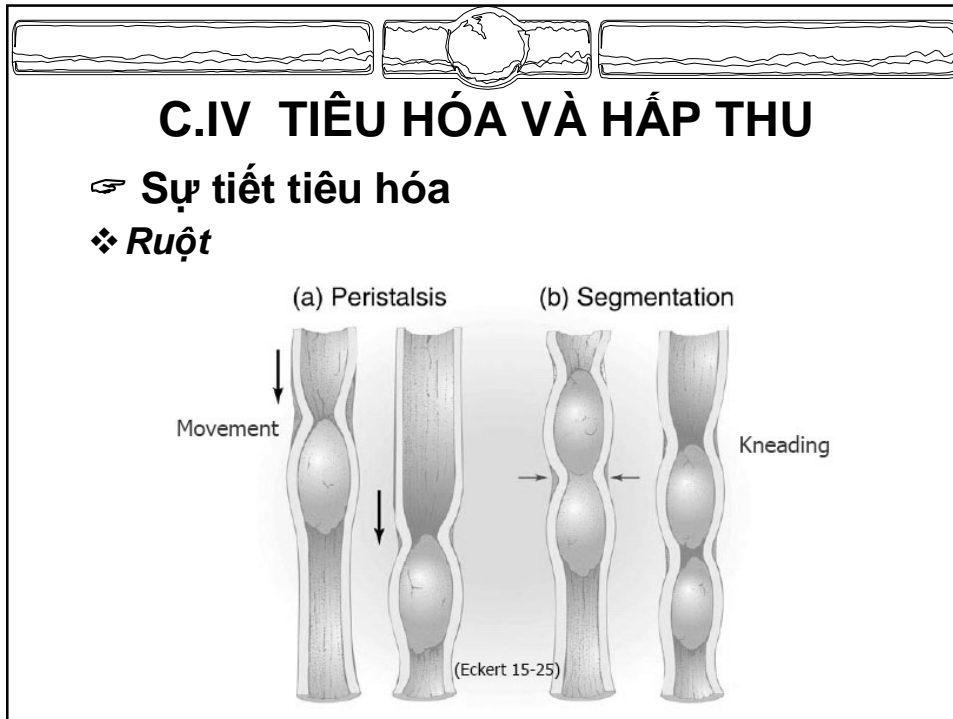
☞ Sự tiết tiêu hóa

❖ Ruột

- ⤴ Hoạt động thủy phân protein mạnh nhất ở cá ăn động vật và yếu nhất ở cá ăn thực vật
- ⤴ Hoạt động thủy phân của carbohydrases ở cá ăn thực vật cao hơn cá ăn động vật

Cá	Tính ăn	Hoạt lực amylase	Hoạt lực trypsin	Amylase/trypsin
Scardinius	thực vật	1,0	0,4	2,5
Blicca	tạp	1,1	0,9	1,2
Alburus		1,0	0,9	1,1
Cyprinus		5,8	1,7	3,4
Aspius	động vật	0,15	1,2	0,125

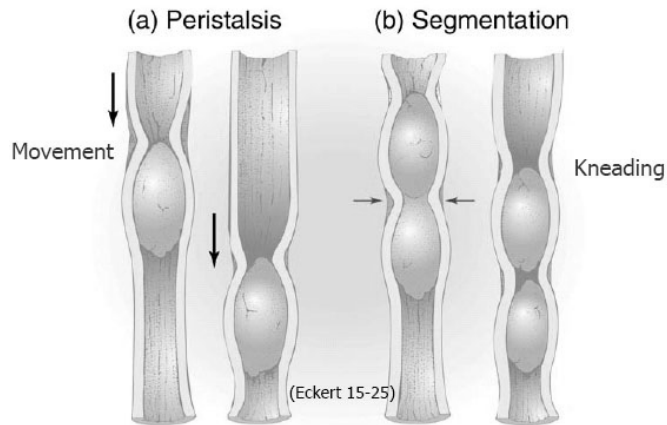




## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiết tiêu hóa

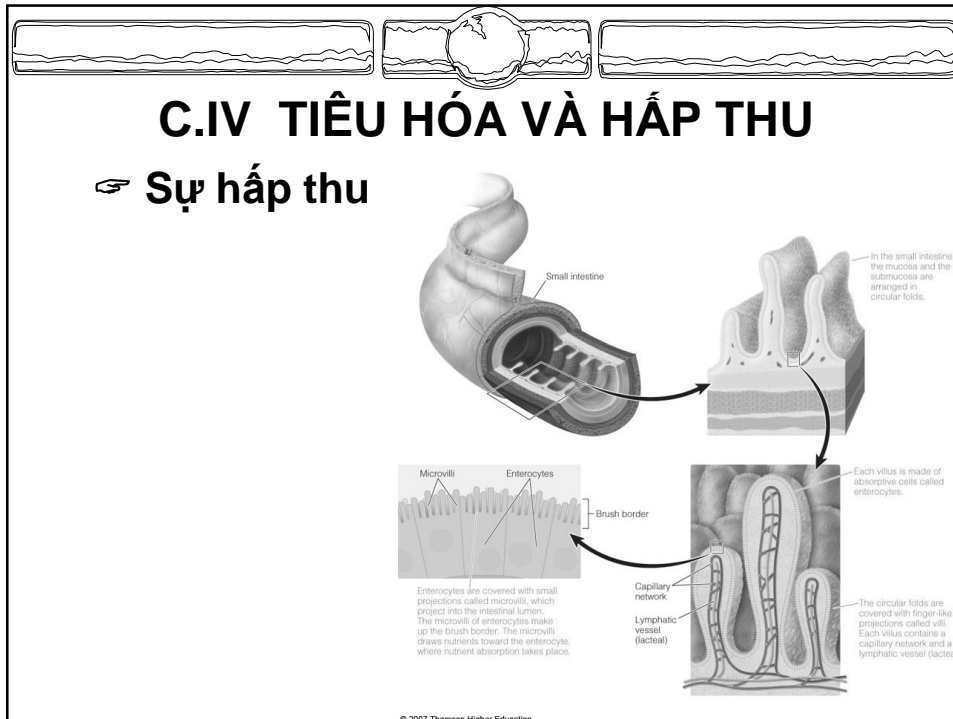
❖ **Ruột**



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự hấp thu

- ⤴ Phần lớn sự hấp thu chất dinh dưỡng xảy ra trong ruột
- ⤴ Mặt cắt ngang của xoang ruột cho thấy nó được xoắn phức tạp để gia tăng diện tích bề mặt
- ⤴ Sự hấp thu qua màng ruột bao gồm:
  - ☞ *Khuếch tán thụ động (chênh lệch về nồng độ)*
  - ☞ *Vận chuyển tích cực (đòi hỏi năng lượng, ATP)*



**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ **Sự hấp thu**

- ⤴ Các chất dinh dưỡng được hấp thu bằng sự khuếch tán thụ động bao gồm các chất điện phân, các đường đơn, một số vitamin, các amino acid nhỏ
- ⤴ Các carbohydrate được hấp thu dưới dạng các đường đơn
- ⤴ Các protein được hấp thu chủ yếu dưới dạng các amino acids, dipeptide(?) hay tripeptide(?)

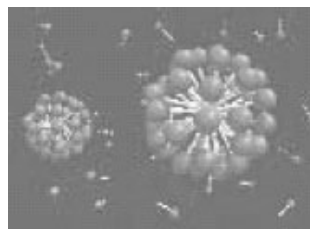
## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

### ☞ Sự hấp thu

- ⤴ Triglycerids được hấp thu dưới dạng các hạt micelle; glycerol và acid béo được hấp thu giống nhau
- ⤴ Ca và P thường tạo phức hợp để được hấp thu cùng với nhau
- ⤴ Tất cả các chất dinh dưỡng, ngoại trừ các hạt lipid; được hấp thu từ ruột ngang qua tĩnh mạch cửa gan rồi vào gan



Bile salts  
Monoglyceride  
Fatty acids  
Phospholipids  
Cholesterol




## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU


### ☞ Các yếu tố ảnh hưởng đến sự tiêu hóa

#### ❖ Nhiệt độ

- ⤴ Nhiệt độ tăng làm tăng đáp ứng ăn mỗi, cường độ tiêu hóa và lượng ăn của cá

<i>Ictalurus nebulosus</i> (Krayukhin, 1963)		<i>Rutilus r. caspius</i> (Bokova, 1938)	
Nhiệt độ (°C)	Thời gian phản ứng (giây)	Nhiệt độ (°C)	Lượng ăn (% BW)
17 – 20	1,4	1 – 5	0,5
10	3	5 – 10	3,5
5	15	10 – 15	7,8
4	25	15 - 20	12,8
3	Không phản ứng		

					
<h2 style="text-align: center;">C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU</h2>					
<p>☞ Các yếu tố ảnh hưởng đến sự tiêu hóa</p>					
<p>❖ <i>Giai đoạn phát triển của cá</i></p>					
<p>↗ Cá càng lớn thì lượng ăn và cường độ tiêu hóa giảm</p>					
<p>↗ Trong thời kỳ thành thục tuyến sinh dục thì lượng ăn của cá tăng</p>					
Loài cá	T. Lượng (g)	Lượng ăn (%BW)	Loài cá	T. Lượng (g)	Lượng ăn (%BW)
Rockbass	31	2,5	<i>Megalops cyprinoides</i>	1,3	9,2
Pumpkinseed	18	4,1		13	5,8
				149,6	1,8
Largemouth	4,6	6,2	<i>Channa striatus</i>	1,9	7,2
Bullhead	4,4	10,7		13	3,1
				123	1,8

					
<h2 style="text-align: center;">C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU</h2>					
<p>☞ Các yếu tố ảnh hưởng đến sự tiêu hóa</p>					
<p>❖ <i>Oxygen</i></p>					
<p>↗ Oxygen giảm làm giảm lượng ăn của cá</p>					
<p>❖ <i>Lưu tốc nước</i></p>					
<p>↗ Lưu tốc tăng làm tăng lượng ăn của cá</p>					
<p>❖ <i>Yếu tố khác</i></p>					
<p>↗ Sự hợp đàn làm giảm lượng ăn của cá</p>					
<p>↗ Mật độ thức ăn tăng làm giảm cường độ ăn của cá</p>					

**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

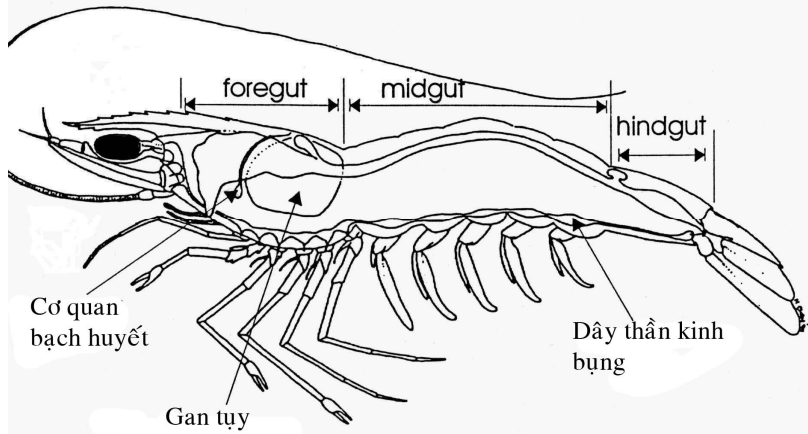
❖ Cơ quan tiêu hóa



**C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU**

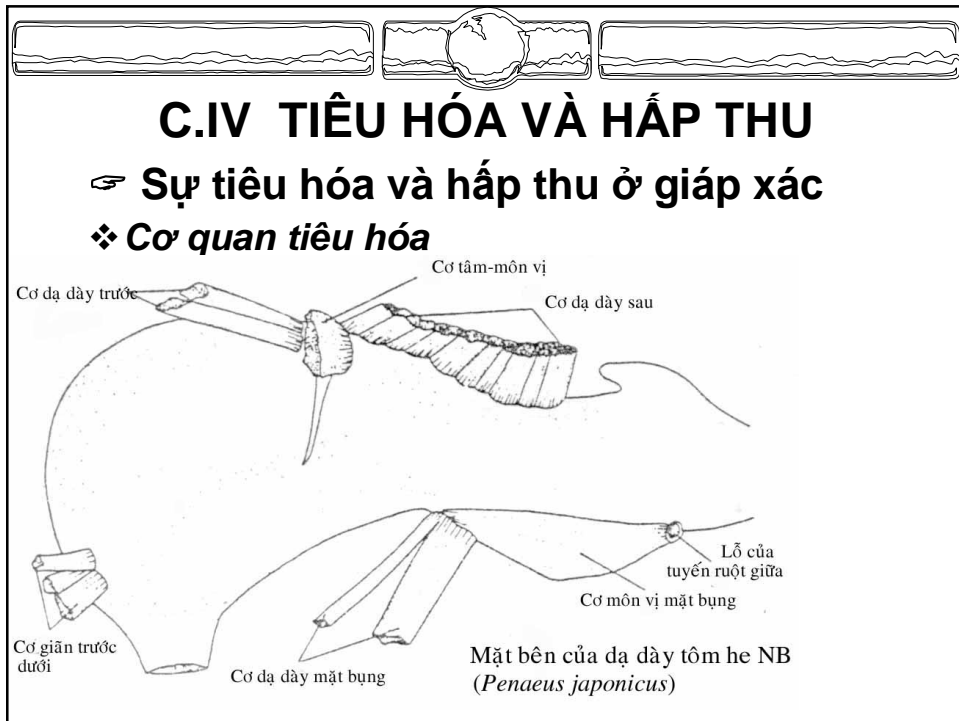
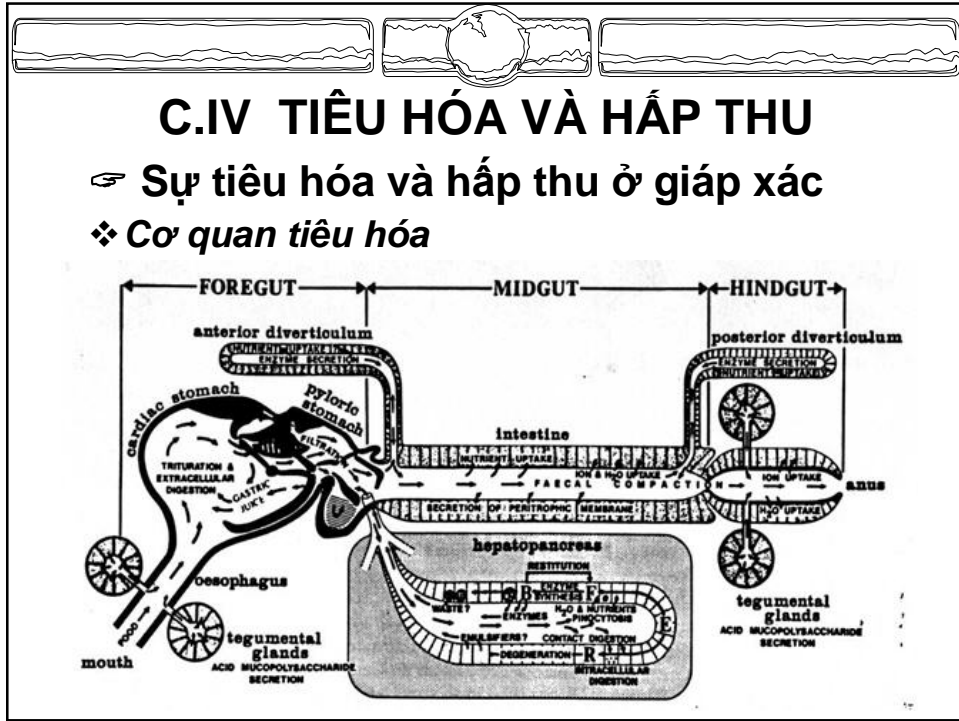
☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

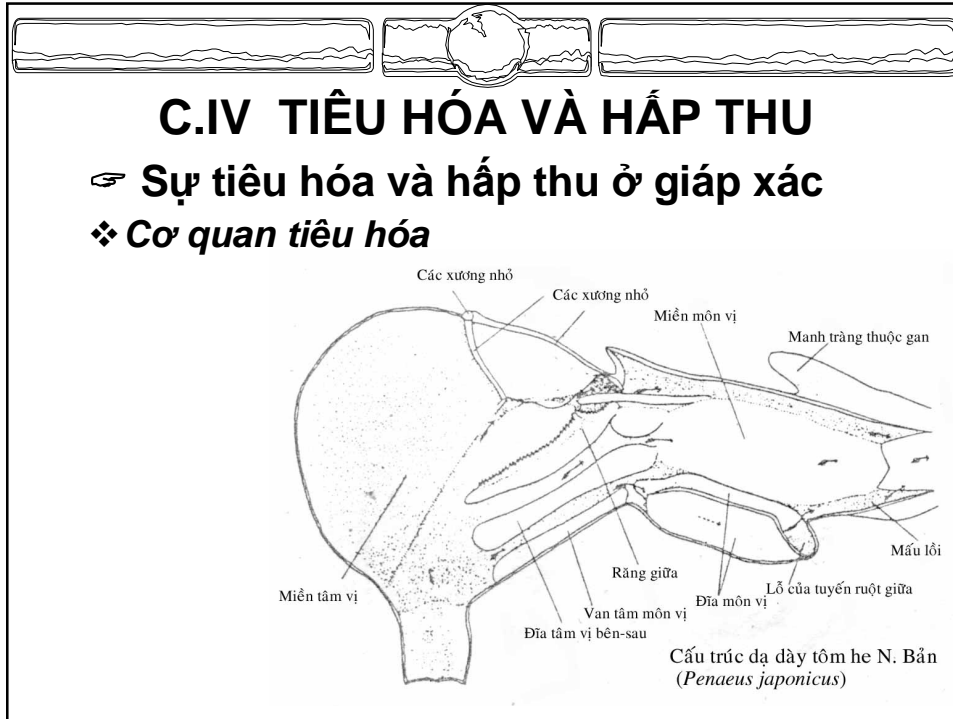
❖ Cơ quan tiêu hóa



foregut      midgut      hindgut

Cơ quan bạch huyết      Gan tụy      Dây thần kinh bụng






## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

- ❖ Cơ quan tiêu hóa
  - ↳ Tâm vị
    - ☞ Một số vùng được calci hóa thành những xương nhỏ: là bộ máy nghiền của dạ dày
  - ↳ Môn vị
  - ↳ Van tâm-môn vị: chỉ cho phép thức ăn được nghiền nhỏ đi ngang qua




## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

❖ **Ruột**

- ↗ Ruột giữa (không có lớp chitin): là vị trí tiêu hóa và hấp thu
- ↗ Ruột sau (có lớp chitin)



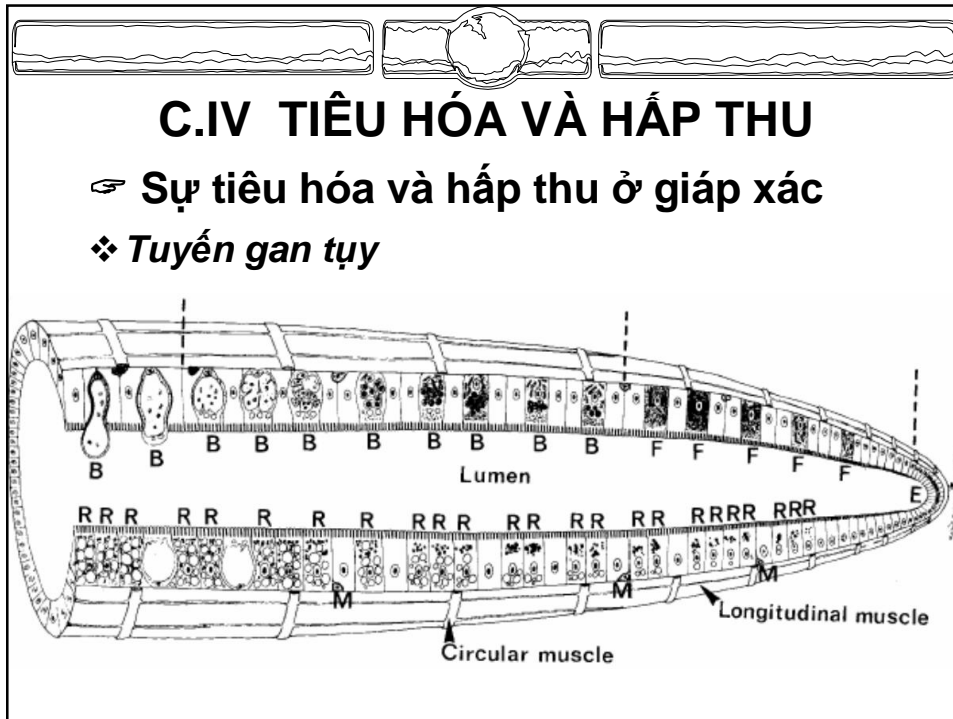
## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

❖ **Tuyến gan tụy**

- ↗ Được kết hợp bởi các ống tận cùng mù (blindly), đổ vào ống tiết thứ cấp, các ống tiết thứ cấp đổ vào ống tiết sơ cấp và ống tiết sơ cấp mở vào phần đầu của ruột giữa
- ↗ Một lọc bằng chitin ở lỗ mở của tuyến ruột giữa chỉ cho phép các thức ăn được nghiền mịn đi vào các ống gan tụy
- ↗ Ống tận cùng mù có 2 loại tế bào: tế bào tiết (F&B) và tế bào dự trữ và hấp thu (R&M)

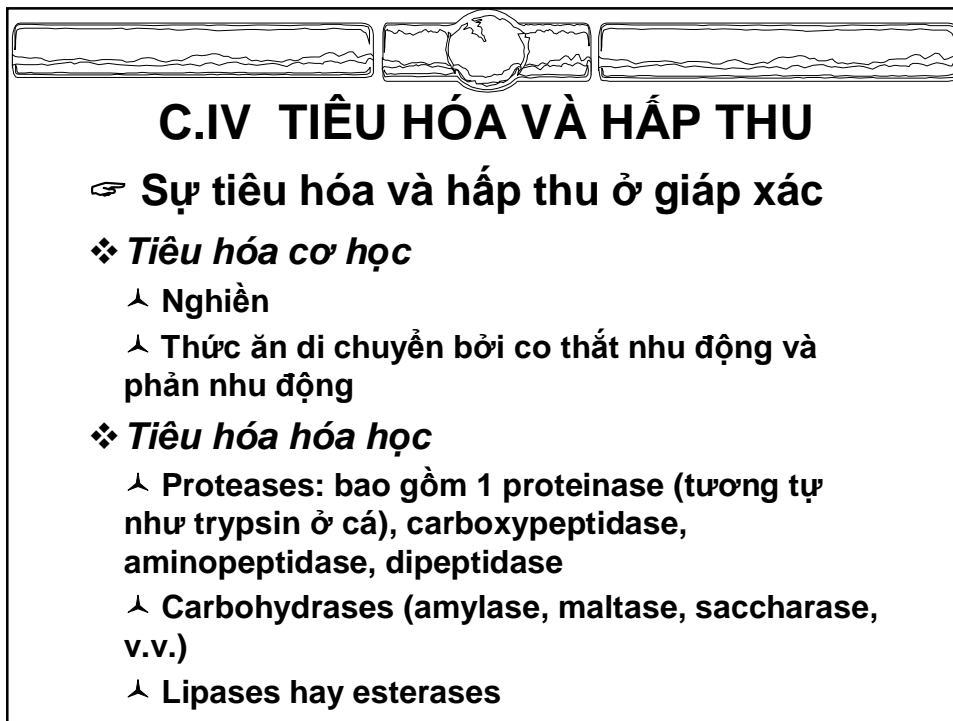




## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

❖ *Tuyến gan tụy*



## C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

❖ *Tiêu hóa cơ học*

⤴ Nghiền

⤴ Thức ăn di chuyển bởi co thắt nhu động và phản nhu động

❖ *Tiêu hóa hóa học*

⤴ Proteases: bao gồm 1 proteinase (tương tự như trypsin ở cá), carboxypeptidase, aminopeptidase, dipeptidase

⤴ Carbohydrases (amylase, maltase, saccharase, v.v.)

⤴ Lipases hay esterases

# C.IV TIÊU HÓA VÀ HẤP THU

## ☞ Sự tiêu hóa và hấp thu ở giáp xác

### ❖ Sự hấp thu

⤴ Xảy ra ở ruột giữa và ống gan tụy

