

KS. ĐỖ ĐOÀN HIỆP



đoàn nang

# DINH DƯỠNG & THỨC ĂN CHO CÁ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC TỰ NHIÊN & CÔNG NGHỆ

TS. ĐỖ ĐOÀN HIỆP

# Cẩm nang dinh dưỡng và thức ăn cho cá

**Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên & Công nghệ**

## **LỜI NÓI ĐẦU**

Sau khi cuốn sách "Thức ăn cho tôm cá. Sử dụng và chế biến" được ấn hành tháng 6/2007; Trung tâm nghiên cứu xuất bản sách và tạp chí nhận được nhiều góp ý của bạn đọc. Nhìn chung, các ý kiến đóng góp hoan nghênh cuốn sách đã giúp những người quan tâm đến nuôi thuỷ sản giải quyết được vấn đề thức ăn - phần chi phí lớn nhất (70-80%) cho đầu tư nuôi thuỷ sản. Cuốn sách giúp những người quan tâm có thể tự giải quyết thức ăn khi nuôi thuỷ sản một cách hợp lý, đủ dinh dưỡng và tiết kiệm, góp phần giảm thiểu chi phí, tăng khả năng cạnh tranh và tỷ suất lãi khi kinh doanh nuôi thuỷ sản. Một số độc giả (chủ yếu là các sinh viên chuyên ngành, các khuyến ngư viên) đề nghị trình bày và giải thích thêm cơ sở khoa học của công việc chế biến thức ăn cho cá. Giá trị kinh tế cao của nghề nuôi thuỷ sản, đóng góp của nghề cho kim ngạch xuất khẩu Quốc gia đã và đang là động lực thúc đẩy sự phát triển mạnh của nghề này, tuy nhiên vẫn còn chưa tương xứng với tiềm năng và mong muốn của người nuôi. Một trong các nguyên nhân là do kiến thức và kỹ thuật (trong đó có nội dung được nhiều quan tâm là

chế biến thức ăn) chưa được phổ biến rộng rãi. Nhằm đáp ứng nhu cầu này; Trung tâm nghiên cứu xuất bản sách và tạp chí, xin giới thiệu cùng bạn đọc cuốn sách "Cẩm nang dinh dưỡng và thức ăn cho cá". Trong cuốn sách này, cơ sở khoa học của tiêu hoá, dinh dưỡng và sản xuất thức ăn cho cá, được trình bày kỹ hơn, nhằm cung cấp kiến thức cơ bản cho những ai quan tâm và giúp cho người nuôi tự chế biến được loại thức ăn thích ứng, với giá thành hạ nhất, trong điều kiện của mình.

*Xin trân trọng giới thiệu với bạn đọc!*

**Trung tâm nghiên cứu hỗ trợ xuất bản**

## PHẦN 1

# KHÁI QUÁT VỀ TIÊU HOÁ CỦA CÁ

### I. VÀI NÉT VỀ CẤU TẠO BỘ MÁY TIÊU HOÁ CỦA CÁ

Cũng như các động vật khác; bộ máy tiêu hoá của cá bắt đầu từ miệng và kết thúc tại hậu môn. Miệng cá thường không có răng; chỉ có cá dữ xung quang xương khẩu cái, vòng quanh miệng (cả trên và dưới) có hàng răng nhỏ, sắc, nhọn, làm nhiệm vụ bắt, giữ mồi. Vì không có răng; cá không có động thái "nhai" thức ăn. Một số loài cá có "răng hâu" (là hàng răng ở sâu phía trong xoang miệng cá, nằm cạnh gốc các xương cung mang của cá, giúp đưa thức ăn xuống ruột, một số loài cá (như chép, trắm đen) dùng hàng răng này để nghiền vỏ vỏ ốc), cá trắm cỏ để cắt ngắn cỏ thành các đoạn ngắn. Nhưng cá không có răng (kiểu "răng hàm") để nghiền nát thức ăn. Bởi vậy, thông thường cá "nuốt chửng" thức ăn. Cá cũng không có tuyến nước bọt để giúp tiêu hoá ngay từ đầu. Có sự tương quan khá chặt chẽ, thành quy luật giữa vị trí miệng cá và tính ăn của chúng. Miệng cá có 3 dạng vị trí so với trực gữa thân cá

(ta tưởng tượng ra) là miệng trên, miệng giữa và miệng dưới: Cá ăn phù du, thường có miệng trên và miệng giữa (như cá ngao, cá mương, cá mè), cá ăn đáy ắt phải có miệng dưới (như cá chiên, cá trôi, cá mrigal, cá chép).

## II. HOẠT ĐỘNG KIẾM MỒI

Đối với thức ăn trong vùng nước, cá có thể chọn lọc các loại thích hợp với nó, tuy sự chọn lọc đó chỉ là tương đối; nghĩa là cá có thể sử dụng tất cả các loại thức ăn có trong nước mà chúng có thể biết được (kể cả sinh vật và phi sinh vật). Tức là:

- Cá có thể nhận biết được bằng cơ quan cảm giác (ngửi, sờ, nhìn).
- Cá có thể bắt và nuốt được.
- Hợp với khẩu vị của cá.

Khả năng bắt mồi trước hết phụ thuộc vào cơ quan bắt mồi (miệng) sau đó là hình dạng và kích thước của mồi ăn (phải nhỏ hơn miệng). Mồi cỡ cá có cỡ mồi thích hợp, nhỏ quá hay lớn quá cỡ đó, cá đều không ăn được, hay là: Cá không thể ăn được tất cả thức ăn mà nó nhận biết.

+ Loài cá dữ như quả, vược... chỉ có thể bắt được mồi sống, đang bơi trong nước hoặc ẩn náu trong bụi cỏ/rong, không thể bắt được mồi ẩn mình trong bùn đáy. Chúng đớp mồi, rồi giữ và nuốt chứ không xé nhỏ con mồi. Cá trắm đen, cá chép và một số loài, do có mồm dưới,

không có răng miệng, chỉ có thể bắt được mồi di chuyển chậm hay không di chuyển (trai, ốc), sau đó dùng răng hầu nghiền vỏ vỏ rồi chọn lấy phần ăn được. Người ta đã quan sát được hiện tượng thú vị về hiện tượng "ăn theo" của cá vền với cá trắm đen: Cá vền không có bộ răng hầu khoẻ như trắm đen, nên không thể ăn ốc được, nhưng thịt ốc lại là món "khoái khẩu" của chúng; bởi vậy, chúng hay bám theo trắm đen, khi trắm đen bắt được ốc, chúng dùng răng hầu nghiền vỏ ốc rồi phun ra ngoài, vì vỏ ốc nặng và đã vỡ thành mảnh vụn nên chìm xuống trước, phần thịt lơ lửng chìm dần sau đó. Trong lúc trắm đen chờ bắt lại phần thịt ốc, thì cá vền "nhanh chân" hơn, chúng lao đến cướp "chiến lợi phẩm" ngay trước mõm trắm đen.

+ Các loài cá ăn phù du dùng lược mang (là cơ quan lọc, có cấu tạo như một miếng "mút xốp", nằm ở phần lõm của cung mang, đặc biệt phát triển ở cá mè; hoặc những gai nhỏ ở trên xương cung mang như của cá rô phi) làm nhiệm vụ lọc thức ăn từ môi trường.

+ Trong hoạt động bắt mồi ở cá, các cơ quan cảm giác như mắt, đường bên, khứu giác, vị giác, xúc giác, đều có tác dụng rõ rệt, tương hỗ nhau.

Dựa vào tập tính bắt mồi, người ta chia cá làm 2 nhóm: "Nhóm cá mắt" (như quả, vược, măng...) và "nhóm cá mũi" (như chép và một số loài thuộc họ chép).

Bằng thị giác, cá phân biệt được hình dáng, kích thước màu sắc con mồi; bằng khứu giác, cá phân biệt được vật mồi hay kẻ thù từ xa; vị giác và xúc giác chỉ nhận biết khi có tiếp xúc: râu cá để sờ mó, có vai trò rất quan trọng để nhận biết. Các chất có vị đắng như các loại ancaloit không thấy có ảnh hưởng tới bắt mồi của cá chép.

### III. CƠ QUAN BẮT MỒI VÀ TIÊU HOÁ

#### 1. Răng của cá

Răng là sản phẩm của da, do tầng biểu bì và tầng da chính thức tạo thành. Vị trí của răng cá rất khác nhau; tuỳ thuộc vào loài: Có loài răng mọc ở hàm trên, có loài ở hàm dưới, có loài cả 2 hàm, lại có cả loài răng mọc trên lưỡi; có loài răng thuộc một trong các dạng trên, lại cũng có loài thuộc 2 hay cả 3 dạng. Sự sắp xếp của răng, cũng đa dạng, theo nhiều kiểu khác nhau: Có loại thành hàng, có loại mọc thành đám; không theo quy luật. Nhưng nhìn chung, răng đều mọc khá chắc và đặc biệt phù hợp với tính ăn, tập tính bắt mồi của cá. Có thể nhìn cấu tạo của răng mà suy ra tính ăn và dinh dưỡng của cá: Răng sắc bén dùng để cắt thức ăn, răng phẳng dùng để nghiền thức ăn. Một số cá dữ có bộ răng sắc nhọn để bắt mồi (tôm, cá nhỏ, động vật nhỏ); cá ăn tạp răng hầu có dạng hình bàn chải, hình khía lá; cá ăn phù du răng hầu nhổ, yếu; một số cá không có răng, một số cơ quan khác

phát triển thay chức năng của răng. Cá trắm đen và chép không có răng hàm, răng hầu của chúng thay thế chức năng răng hàm.

## **2. Răng hầu**

Đa phần cá trong họ cá chép (ciprinidae) không có răng hàm, nhưng có răng hầu phát triển. Răng hầu do cặp cung mang thứ 5 được biệt hoá thành xương hầu lớn, có khớp. Cũng như các cung mang khác; răng hầu do tầng trung phôi bì phát triển tạo thành, trên xương hầu có 1-3 hàng răng hầu, nằm sâu phía trong xoang miệng, cạnh gốc xương cung mang.

## **3. Lược mang**

Lược mang là cơ quan bắt mồi của cá mè, mức độ khác nhau tùy loài, nó liên quan đến mức độ thoái hoá của răng. Lược mang nằm trên cung mang, đối diện với tơ mang qua xương cung mang, nằm ở phía lõm của xương cung mang (phía lồi là các sợi tơ mang, làm nhiệm vụ trao đổi ôxy. Đó là tấm xốp dùng để lọc phù du. Lược mang của cá mè đặc biệt phát triển, các lỗ xốp của lược mang cá mè trắng dày hơn cá mè hoa, chúng có thể giữ lại các loài vi tảo, có kích thước  $>2\mu$ . Nhiều loài cá khác, lược mang không phát triển: Khi hô hấp, cá mè há miệng, lấy nước từ môi trường vào. Nước mới giàu ôxy và có thức ăn (là phù du sinh vật) sẽ được đưa vào

xoang miệng, khi nước được đẩy ra ngoài, phần tơ mang sẽ làm nhiệm vụ trao đổi ôxy, còn lược mang sẽ lọc để giữ lại phù du (vi tảo và động vật phù du). Cùng với "cơ quan trên mang" (là khối mô hình xoắn ốc, nằm trên mang), răng hầu "vê" đam thức ăn đã giữ lại này thành viên nhỏ rồi đưa xuống phần ống tiêu hoá phía sau xoang miệng.

#### 4. Cung mang

Khi lật, mở nắp mang; nhìn từ phía bên, ta thấy các cung mang hình xoắn ốc; nhìn từ mặt lưng thấy phía trước hẹp, phía sau rộng; đó là các cung mang (sở dĩ gọi "cung mang" vì hình dáng nó cong như cánh cung, phía lồi của cánh cung là các sợi tơ mang màu đỏ sẫm, là nơi trao đổi ôxy; phía lõm là lược mang- cơ quan bắt mồi của cá. Các loài cá xương có 5 đôi cung mang, nằm trên xương cung mang, đối diện nhau, ở 2 phía của thân cá.

### IV. TIÊU HÓA CỦA CÁ

#### 1. Giới thiệu cấu tạo ống tiêu hoá

Ống tiêu hóa của cá (ruột) kéo dài từ sau miệng (hầu) đến hậu môn. Cấu tạo của nó gồm có 3 lớp: Lớp ngoài là màng sợi tổ chức liên kết. Lớp giữa là cơ trơn; phía ngoài là cơ dọc, phía trong là cơ vòng và lớp trong-lớp niêm mạc- Các đoạn ống tiêu hóa khác nhau với các chức năng không giống nhau, chủ yếu do lớp niêm mạc

thực hiện các chức năng và nhiệm vụ khác nhau. Bộ máy tiêu hoá của vật nuôi (chung) còn có các tuyến tiêu hoá, bao gồm:

Ở các loại vật nuôi khác cá, tuyến nước bọt, gan, tụ cùng tham gia vào quá trình tiêu hoá. Cá không có tuyến nước bọt, gan và tụ được gọi chung là "gan tuy tạng" tuy gan và tụ là 2 cơ quan riêng biệt. Tụ của cá chép là 2 mảnh nhỏ, dẹt, màu trắng ngà, dọc theo ruột, bên cạnh gan; nhiều loài cá, tụ nằm rải rác dọc theo ruột hay dạ dày. Các tuyến tiêu hoá đóng vai trò quan trọng trong "tiêu hoá hoá học" vì chúng sản xuất và cung cấp cho cơ quan tiêu hoá các loại men (gan tiết ra mật-gồm muối mật và acid mật, giúp tiêu hoá mỡ; tụ tiết ra men trypsin, giúp tiêu hoá chất đạm); nếu thiếu chúng, "thức ăn" mãi vẫn chỉ là "thức ăn".

## **2. Động thái tiêu hoá**

Do không có răng; quá trình tiêu hoá của cá mất hẳn khả năng "tiêu hoá cơ học" (nhai, nghiền), mà chỉ còn khả năng "tiêu hoá hoá học". Cá cũng không có dạ dày. Cái gọi là "dạ dày" của cá chỉ là đoạn đầu của ruột non phình to ra, ở cá dữ, "dạ dày" rõ hơn ở "cá hiền". Khi giải phẫu cá, nếu phát hiện ra "dạ dày" tức là cá dữ. Để khắc phục tình trạng đó, ruột của cá thường rất dài, với tỷ lệ đáng kể so với chiều dài thân. Do có ruột dài, thời gian thức ăn được lưu giữ trong ống tiêu hoá ở cá khá lâu.

Trong ruột cá còn nhiều vi khuẩn sống cộng sinh giúp cá tiêu hoá thức ăn tốt hơn. Trong những điều kiện bình thường (nhiệt độ 25-30°C, O<sub>2</sub> hoà tan ≥ 2 mg/l), thức ăn thường lưu 2 tiếng. Nhờ khả năng như vậy, cá có thể tiêu hoá được thức ăn tươi sống, ngay cả một số hạt cốc, chỉ có chim (do khói cơ của mè-dạ dày rất khoẻ và các hạt sỏi vụn trong đó mới nghiền được) thì cá vẫn có thể tiêu hoá nhờ hệ men và vi sinh trong ống tiêu hoá. Bởi thế, khi chế biến thức ăn cho cá phải được nghiền nhỏ (để tăng cơ hội tiếp xúc với men tiêu hoá trong ống tiêu hoá của cá); nhờ vậy, thức ăn mới được tiêu hoá kỹ và triệt để. Một số cá dữ thậm chí không có men tiêu hoá, khi ăn con mồi, chính men tiêu hoá trong cơ thể mồi đã giúp chúng tiêu hoá.

Bảng 1: Sự phân bố enzym trong ống tiêu hoá cá

Nhóm cá	Cơ quan tiêu hoá	Enzym thủy phân		
		Hydrat cacbon	Chất béo	Protein
Cá dữ, ăn thịt	Dạ dày	0	0	Pepsin
	Tụy tạng	Amylaza	Lipaza	Erepsin
	Ruột	0	0	Trypsin
Cá hiền	Tụy tạng	Amilaza và Maltaza	Lipaza	Trypsin
	Ruột	0	0	Enterokinaza Eypsin

Nguồn: Giáo trình nuôi cá; Trường Đại học Nông nghiệp 1.

### **3. Các yếu tố ảnh hưởng đến tiêu hoá của cá**

Cường độ (mức độ, khả năng) tiêu hoá phụ thuộc vào nhiều yếu tố nội tại và ngoại cảnh:

#### **a. Khối lượng thức ăn**

Người ta đã thấy: Khối lượng thức ăn trong ống tiêu hoá càng nhiều thì sự tiêu hoá càng chậm trễ và mức sử dụng thức ăn cũng thấp. Pegen (1950) cho cá Leuciscus ăn với khẩu phần 20mg bột mì/1g thể trọng cá thì thời gian thức ăn lưu trong ống tiêu hoá là 20 tiếng. Nếu tăng đến 150 mg/g thời gian lưu kéo dài đến 37 tiếng. Kazikin (1952) lặp lại thí nghiệm này trên cá vược perca, với thức ăn là ấu trùng muỗi, cũng có nhận xét tương tự. Họ đã kết luận: Lượng thức ăn cung cấp tỷ lệ nghịch với mức độ sử dụng thức ăn. Khi cá ăn quá no, lượng thức ăn không được sử dụng sẽ tăng lên. Bởi vậy, kỹ thuật cho cá ăn đúng, sẽ là: "lượng ít, lần nhiều"; khi thức ăn dư thừa, vừa tốn lại làm nhiễm bẩn môi trường.

*Bảng 2: Mức độ sử dụng thức ăn phụ thuộc khối lượng thức ăn cung cấp ở cá vược*

Thức ăn (mg) khô	Chất khô được tiêu hoá (%)	Chất khô còn trong phân (%)
7,48	93,6	0,63
15,04	91,1	0,89
34,01	88,5	1,15

*Nguồn: Giáo trình nuôi cá; Trường Đại học Nông nghiệp 1.*

Knaut (1901) cho cá chép ăn đậu *lupinus* với các khẩu phần khác nhau, cũng có nhận xét: Sự tiêu hoá của các chất dinh dưỡng ở cá được ăn no thường bị giảm thấp.

Bảng 3: Ảnh hưởng của độ no đến khả năng tiêu hoá của cá chép ăn bằng đậu *lupinus*

Mức độ ăn	Tiêu hoá trong 100g đậu <i>lupinus</i>		
	Protein	Chất béo	Hydrat cacbon
Vừa phải	35,2	5,4	16,8
No	22,1	3,6	10,4
Rất no	18,9	3,4	8,8

Nguồn: Giáo trình nuôi cá; Trường Đại học Nông nghiệp I.

### b. Chất lượng thức ăn

Chất lượng thức ăn sẽ quyết định hệ số tiêu hoá (tỷ lệ % của phần tiêu hoá so với tổng khối lượng thức ăn cung cấp). Tất nhiên; thức ăn có chất lượng càng cao, hệ số tiêu hoá sẽ cao tương ứng. Sự lợi dụng protein ở cá không có dạ dày (mè, chép, diếc, trôi...) kém loài cá có dạ dày (hồi, lóc, vược...) thấp hơn tới 7,40%. Các loại bột động vật được tiêu hoá ở cá chép khoảng 83%, các loài đậu tới 95-97%. Cá trê cho ăn nhuyễn thể, sau 48 tiếng, tiêu hoá được 74,8% lượng thức ăn, nếu cho ăn bằng bột thì trong cùng thời gian chỉ tiêu hoá được 55,7%, nếu thức ăn là thịt thỏ, chỉ được 31,1%. Đối với cá nuôi, thức ăn có giá trị phải đảm bảo tiêu hoá được trên 70%.

### c. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Trong phạm vi nhiệt độ thích ứng, quá trình tiêu hoá của cá tỷ lệ thuận với nhiệt độ môi trường (vì cá là động vật biến nhiệt-có thân nhiệt giống với môi trường).

*Bảng 4: Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng tiêu hoá của cá (tính theo%) (Theo Kazikin 1952)*

Đặc điểm thức ăn	Cá Rutilus			Cá chép	
	16°C	19°C	22°C	10°C	21°C
Chất khô	73,9	79,2	81,8	72,1	81,1
Chất đạm	88,1	87,6	87,3	70	79,3

*Nguồn: Giáo trình nuôi cá; Trường Đại học Nông nghiệp 1.*

Ngoài nhiệt độ là yếu tố hàng đầu (vì quá trình tiêu hoá hoá học phụ thuộc vào tốc độ các phản ứng hoá học, tốc độ này tỷ lệ thuận với nhiệt độ trong phạm vi thích ứng). Theo định luật Walhoff: Khi nhiệt độ tăng 10°C thì tốc độ phản ứng tăng 2 lần. Macgolin (1940) chỉ ra: Tốc độ tiêu hoá của cá chép 1 tuổi ở 22°C gấp 2,5-3 lần khi nhiệt độ 8°C và gấp 3-4 lần ở 2,5°C. Ngoài nhiệt độ ra; tốc độ tiêu hoá của cá còn phụ thuộc vào hàm lượng ôxy hoà tan trong nước, nơi cá sống. Những người nuôi cá cảnh biết rất rõ: Động thái đầu tiên của cá sau khi thay nước mới là... thải phân. Bởi vậy, khi áp dụng vào công nghệ nuôi cá, cần có giải pháp kỹ thuật hàng đầu là: Đảm bảo hàm lượng O<sub>2</sub> hoà tan trong nước ≥ 1 mg/l, tốt

## PHẦN 2

# SƠ LƯỢC QUÁ TRÌNH TIÊU HÓA

### I. TIÊU HÓA Ở RUỘT NON

Thức ăn trong ruột non, dưới tác động của các men (enzyme) chứa trong dịch mật, dịch tuy, dịch ruột sẽ bị phân giải hoàn toàn thành các chất đơn giản (đường đơn, acid amine, acit béo + glycerin) để hấp thu qua biểu mô niêm mạc ruột, vào máu đi nuôi cơ thể. Thức ăn trong ruột non hầu như được tiêu hoá hoàn toàn, biến thành chất đơn giản nhất. Những chất này tạo thành một huyền dịch gọi là "đường chấp" bao gồm các đường đơn (như glucose, fructose, galactose), là sản phẩm phân giải hydratcarbon, sữa; các acid amine (là sản phẩm phân giải protein); glycerin và acid béo (sản phẩm phân giải chất béo), nước, một số muối khoáng và vitamine... sẵn sàng được hấp thu qua màng ruột vào máu, đi nuôi cơ thể.

### II. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH TIÊU HÓA, HẤP THU CỦA CÁ

Đối với vật nuôi trên cạn, một số yếu tố như sức khỏe vật nuôi, chất lượng thức ăn và kỹ thuật chế biến, thành

nhất trên 3 mg/l. Yêu cầu này không chỉ tạo điều kiện cho cá hô hấp, mà còn giúp chúng tiêu hoá tốt.

*d. Ảnh hưởng của tuổi*

Trong thời kỳ tăng trưởng, sự tiêu hoá của cá tăng dần theo tuổi trưởng thành. Sự phụ thuộc của quá trình tiêu hoá vào tuổi cá do nhiều nguyên nhân, trước hết là do quá trình hoàn thiện các cơ quan tiêu hoá và các enzym. Kizkin khi cho cá chép ăn ấu trùng muỗi, đã phát hiện: Cá 1 tháng tuổi chỉ tiêu hoá được 40% vật chất khô và 84,4% đạm trong thức ăn. Cá 2 tuổi tiêu được 80% vật chất khô và 89,2% đạm (Trích từ Giáo trình nuôi cá. ĐHNN 1).

## Cẩm nang dinh dưỡng và thức ăn cho cá

lập các phản xạ có điều kiện sẽ tăng tính thèm ăn, kích thích tiết dịch vị. Cá là động vật biến nhiệt, sống trong nước, nên ngoài các yếu tố trên, cá còn chịu ảnh hưởng của môi trường nước; trong đó, nhiệt độ và O<sub>2</sub> hòa tan là 2 yếu tố quan trọng hàng đầu.

## PHẦN 3

### CÁCH PHÂN CHIA NHÓM CÁ THEO TÍNH ĂN

Có nhiều cách phân chia cá thành các nhóm với những đặc điểm sống giống nhau; như nhóm cá nước lạnh, nhóm cá nước ấm; nhóm cá di cư và nhóm cá không di cư; nhóm cá đẻ trứng dính, nhóm cá đẻ trứng trôi nổi, nhóm cá đẻ trứng vùi... Theo tính ăn, người ta chia cá ra làm 2 nhóm: cá hiền và cá dữ. Nhóm cá hiền gồm các loài cá ăn thực vật; nhóm này lại được phân làm 2 nhóm nhỏ: Cá ăn thực vật bậc thấp (tảo; như cá mè trắng) và ăn thực vật bậc cao (rong, cỏ, lá - như cá bống, cá trắm cỏ) và cá ăn mùn bã hữu cơ (như các loài cá trôi Án, trôi trắng, mrigal) và cá ăn tạp (như rô phi, chép, diếc, tra, basa...). Nhóm cá dữ là những loài cá ăn cá, tôm và các động vật sống khác (như cá quả, cá trê, rô...).

## PHẦN 4

# GIỚI THIỆU SINH LÝ QUÁ TRÌNH HẤP THU

### I. ĐỊNH NGHĨA QUÁ TRÌNH HẤP THU

Hấp thu là sự vận chuyển các sản phẩm tiêu hoá từ lòng ống tiêu hoá vào máu; có nghĩa là đưa vật chất từ môi trường bên ngoài cơ thể bổ sung cho phần vật chất đã bị tiêu hóa trong quá trình sống và phát triển (lớn lên) của cơ thể. Cơ quan hấp thu của vật nuôi gồm 3 phần là dạ dày, ruột non và ruột già. Trong đó, dạ dày chỉ hấp thu nước, rượu, một ít đường đơn (glucose) và khoáng bởi có lớp muxin (màu nâu) phủ kín. Ruột non là cơ quan hấp thu chủ yếu (vì niêm mạc có nhiều nếp gấp, làm tăng diện tích tiêu hoá, hấp thụ). Niêm mạc tạo thành các lông nhung được bao phủ bằng lớp tế bào biểu mô có vi nhung (những sợi lông nhỏ, ngắn, mịn, dày) khiến khả năng tiếp xúc và hấp thu được gia tăng đáng kể. Chính giữa đám lông nhung có các động mạch, tĩnh mạch và mạch bạch huyết để dễ dàng, nhanh chóng tiếp nhận các chất từ tế bào biểu mô thẩm vào. Ruột già hấp thu được nước, muối khoáng, glucose, acid béo và làm bay hơi khí  $\text{CH}_4$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ .

*Bảng 5: So sánh khả năng hấp thụ các chất dinh dưỡng ở một số động vật (theo Dumaev)*

Loại động vật	Protein tươi	Chất béo	Hydrat cacbon
Cá chép	78-81%	88%	72,9-82%
Lợn	69-76%	48-72%	64-74%
Trâu bò	75-79%	71-74%	71-79%

*Nguồn: Giáo trình nuôi cá Trồng DHNN 1.*

Knau (1901) nhận xét: Cá có thể hấp thụ protein đến 92%; chất béo 84-96% và hydrat cacbon 76-92% trong thức ăn. Đặc biệt chất béo trong thức ăn có thể chuyển thẳng thành chất béo trong cơ thể cá mà rất ít thay đổi; nên chất lượng chất béo của cơ thể cá phụ thuộc và chất béo trong thức ăn. Các gia súc ở trên cạn (trâu, bò và lợn) có thành phần chất béo chủ yếu là các loại no; nhưng ở cá, chủ yếu là chất béo chưa no (vì cá sống trong nước, nếu cấu tạo chất béo no là chính, chúng sẽ bị đông cứng khi nước lạnh đến dưới 10°C. Nhiều khi nhiệt độ nước xuống đến 0°C, cá vẫn bơi lội bình thường là vì trong dịch thể cá có chứa muối và chất béo chưa no có nhiều trong tảo và xác tảo - destrit, thành phần chính của mùn bã hữu cơ).

## **II. ĐƯỜNG VẬN CHUYỂN CHẤT DINH DƯỠNG**

Tĩnh mạch giữa lông nhung hấp thu và vận chuyển

nước, khoáng, vitamine tan trong nước, đường đơn, acid amine; 30% acid béo và glycerin. Sự tiêu hoá chất béo ở cá khá đơn giản: hầu như chất béo của thức ăn được cá hấp thụ cả "nguyên bản" phân tử, khiến trong mỡ cá nhiều khi có cả mỡ bò hay mỡ lợn (nếu trước đó, cá được cho ăn mỡ bò hay mỡ lợn), làm cho cá bị có mùi đặc trưng của chất béo có trong thức ăn. Hệ bạch huyết giữa lông nhung hấp thu vitamine tan trong dầu. Đường đi: Các tĩnh mạch giữa lông nhung thu chất dinh dưỡng, tập trung lại thành tĩnh mạch ruột, ở thành dạ dày; các tĩnh mạch này đổ vào tĩnh mạch cửa gan để được lọc sạch, khử độc, diệt khhuẩn (nhờ chức năng gan) rồi đổ vào tĩnh mạch chủ, sau về tim đi nuôi cơ thể. Đường bạch huyết cuối cùng cũng đổ về tim.

Khác với động vật máu nóng; ở cá ngoài khả năng hấp thụ chất dinh dưỡng thông qua ruột, chúng còn khả năng hấp thụ qua bề mặt cơ thể. Khả năng này quan trọng khi cá hấp thụ các loại muối khoáng và các nguyên tố vi lượng.

## **PHẦN 5**

### **SƠ BỘ DINH DƯỠNG CỦA CÁ**

Trong khẩu phần ăn; cá nuôi cần có đủ chất dinh dưỡng như protein, hydrat cac bon, chất béo, vitamin, chất vi lượng và khoáng để đáp ứng các nhu cầu của hoạt động sống. Các nhu cầu này thay đổi theo thời gian, giai đoạn sinh trưởng, sinh sản và các yếu tố môi trường. Các chất dinh dưỡng cho cá được cung cấp từ nhiều nguồn khác nhau như các vật sống ngay trong môi trường (tảo, vi khuẩn, rong, cỏ nước...), các nguồn vật chất hữu cơ có trong môi trường và thức ăn bổ sung, do con người cung cấp. Thức ăn được định nghĩa là nguồn chất dinh dưỡng tự nhiên được tạo ra trong môi trường và thức ăn cũng có thể là từ thiên nhiên hay các nguồn chất dinh dưỡng được con người sản xuất ra và bổ sung cho môi trường. Cá với tập quán ăn rất đặc trưng; như loài dinh dưỡng bằng vi lọc (cá mè), loài ăn cỏ (trắm cỏ, bống), loài ăn cá (cá quả, cá vược), cá có thể phụ thuộc hoàn toàn hay một phần vào nguồn thức ăn tự nhiên như một số loài kể trên (vì chúng chỉ ăn thức ăn có sẵn trong tự nhiên). Một số loài cá ăn tạp (chép, rô phi) ít đặc

trưng hơn và cũng ít bị phụ thuộc vào thức ăn tự nhiên bởi chúng sẵn sàng ăn các loại thức ăn công nghiệp và không có đòi hỏi nào khác trong khẩu phần ăn của chúng. Những loài cá này được dùng là đối tượng nuôi chính để nuôi thâm canh, nuôi theo hướng công nghiệp, khi được cung cấp thức ăn hoàn chỉnh về mặt dinh dưỡng. Thức ăn bổ sung thường giàu protein, song không được hoàn thiện về mặt dinh dưỡng, vì một số chất vi lượng, vitamin, hormon, enzym... có trong thức ăn tự nhiên ta còn chưa biết hết huống hồ sản xuất ra chúng. Bởi vậy, khi nuôi cá, ở mức độ nào đó, vẫn phải cần số lượng thức ăn tự nhiên, dù không nhiều. Thức ăn hoàn thiện về dinh dưỡng là các loại thức ăn được phối hợp từ nhiều thành phần, cho lên men và sản xuất qua quá trình nén thành viên bằng hơi nước hoặc đùn ép.

Với các vật nuôi khác cá, nhu cầu dinh dưỡng quan trọng đầu tiên là nước vì nước chiếm tới 70% tổng khối lượng cơ thể động vật trên cạn và hơn nữa ở thuỷ sinh vật. Tuy nhiên, do suốt cả đời sống của cá trong môi trường nước; nên yếu tố này không còn quá quan trọng với chúng. Dinh dưỡng của động vật gồm 2 thành phần chính: Đa lượng và vi lượng. Các chất đa lượng bao gồm: Protein, hydrat cacbon, chất béo. Các chất vi lượng hàng đầu là các loại vitamine, một số enzym, hơcmôn. Toàn bộ nhu cầu dinh dưỡng (đặc biệt là yếu tố đa lượng) đều

được cung cấp từ môi trường, một số chất vi lượng (chủ yếu vitamine), vật nuôi có thể tự tổng hợp từ nguyên liệu được cung cấp thông qua thức ăn.

## I. CÁC CHẤT ĐA LƯỢNG

### 1. Đạm, protid, protein

Trước đây, người ta hay dùng từ "đạm" (N), để chỉ chất dinh dưỡng quan trọng đầu tiên này. Ngày nay, danh pháp quốc tế đã thống nhất gọi là "protein". Từ này xuất phát từ chữ Hy Lạp "proteios" nghĩa là thứ nhất, quan trọng nhất. Đó là một hợp chất hữu cơ phức tạp, có phân tử lớn, gồm 4 nguyên tố cacbon, hydro, oxy và luôn phải có nitơ, sự hiện hữu nguyên tố này được coi là quan trọng nhất; ngoài N ra, còn một số nguyên tố như phospho (P), lưu huỳnh (S), kẽm (Zn) F. Ăng ghen đã nói: "Không có sự sống, nếu không có protein". Mọi quá trình sinh học của vật nuôi như sinh trưởng, sinh sản, phát triển đều phải có sự hiện hữu protein. Cấu tạo nên phân tử protein là các acid amine, đây mới là cấu thành cơ bản, quan trọng nhất, có ý nghĩa nhất về dinh dưỡng đối với vật nuôi. Ta có thể tưởng tượng và so sánh một cách "khập khiễng" như thế này: Các ngôi nhà, biệt thự... đa hình đa dạng giống như sự phong phú của các loài trong tự nhiên. Tuy nhiên tất cả các ngôi nhà đều được xây từ cùng một loại nguyên liệu là gạch, vôi, xi

măng, cát, sỏi, thép... những nguyên liệu đó chính là các loại acid amine.

- Vai trò của protein: Protein là cấu trúc cơ bản hình thành nên mô mềm của các tổ chức ở động vật như cơ, mô liên kết, collagen, da, lông, móng, sừng, mỏ. Protein tham gia vận chuyển chất dinh dưỡng; chúng đóng vai trò "chất mang", cùng với chất dinh dưỡng tạo thành các phức chất dễ hấp thu. Protein có vai trò quan trọng trong quá trình duy trì, phát triển của mô và hình thành những chất cơ bản trong hoạt động sống của sinh vật. Protein là thành phần quan trọng của nhân tế bào và các chất gian bào; một số protein liên kết phân bố ở tất cả các tổ chức cơ thể là nucleotid. Albumin và globulin như nguồn cung cấp acid amine dự trữ, duy trì mối cân bằng trong cơ thể. Albumine tạo áp suất thẩm thấu keo, thường gọi là áp suất keo. Áp suất này giữ cho huyết tương khỏi thoát ra ngoài mao mạch. Một số protein đặc hiệu quan trọng tham gia vào thành phần của men, nội tiết tố, kháng thể và các hợp chất khác trong cơ thể như: Globulin có trong sắc tố hồng cầu, gama globulin tham gia vào hình thành rodopillin của võng mạc mắt, fibrinogen tham gia vào chức năng đông máu. Protein điều chỉnh thẩm thấu và cân bằng ion  $H^+$  trong cơ thể, nó có vai trò như chất đệm, giữ cho pH của máu ổn định, đảm bảo cho hệ thống tuần hoàn vận chuyển nhiều loại ion, đảm bảo sự hoạt động

bình thường của cơ thể. Protein đóng vai trò giải độc, tham gia tổng hợp kháng thể, chống nhiễm trùng, giữ cho hệ thống miễn dịch của cơ thể hoạt động hữu hiệu; protein có vai trò cân bằng năng lượng trong cơ thể.

- Phân loại protein. Mặc dù đều được cấu tạo từ các acid amine, nhưng vị trí, số lượng, cấu tạo hình thể của chúng khác nhau tạo ra các loại protein không như nhau. Protein được phân loại theo kích thước; tính hoà tan (trong mỗi loại dung môi), hình thể và thành phần hoá học: Các protein như albumin, globulin, prolamin hay gliadin, histon... thuộc loại protein dạng cầu. Các loại protein như colagen, elastin, keratin... thuộc loại protein hình sợi,. Các loại protein như Nucleoprotein, mucoprotein, glycoprotein, lyprotein, cromoprotein... thuộc loại protein liên kết.

- Protein thô. Protein thô được hiểu bao gồm các vật chất chứa nitơ (N), là hợp chất của N-phi protein và hợp chất N protein. Về giá trị dinh dưỡng, chỉ có các acid amine trong N-phi protein và N-protein là có ý nghĩa. Hầu hết các chất N-phi protein như các muối: urê  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ; Sulphate amoni  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ; bicacbonat amoni  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  không có giá trị dinh dưỡng vì vật nuôi không tiêu hoá được chúng do không có men tiêu hoá loại này. Hàm lượng protein thô trong vật chất khô của thức ăn có nguồn gốc thực vật và động vật khác xa nhau và biến

động rất lớn: Từ 2-3 cho tới 70-80%. Thông thường, hàm lượng protein trong thức ăn có nguồn gốc động vật lớn hơn thực vật, ở cây họ đậu lớn hơn hạt cốc. Bột cá, bột thịt có tới 60-70%, trong khi sắn khô chỉ có 2-3% protein thô, bèo dâu khô đến 20-30%, khô dâu họ đậu 20-50%, bột lông vũ, bột máu 80-85% (Ngô Hồng Mận, Bùi Đức Lũng; 2003). Qua số liệu trên, chúng ta có nhận xét: Bột lông vũ, tuy có hàm lượng protein thô rất lớn (80-85%), nhưng không có giá trị dinh dưỡng; nhưng bột cá, tuy hàm lượng protein thô thấp hơn (60-70%), lại có giá trị dinh dưỡng. Như vậy, đánh giá giá trị dinh dưỡng không hoàn toàn vào tổng hàm lượng protein thô của thức ăn mà xem vào khả năng tiêu hoá, hấp thụ của chúng.

- Protein tiêu hoá. Tỷ lệ protein tiêu hoá là tỷ lệ % của protein hấp thụ được so với phần ăn vào. Được tính như sau:

$$\text{Tỷ lệ protein tiêu hoá} = \frac{\text{Protein thu nhận (g)} - \text{Protein thải ra ở phân (g)}}{\text{Protein thu nhận (g)}}$$

Không phải toàn bộ lượng protein thô trong thức ăn được vật nuôi tiêu hoá hết, một phần không tiêu, không sử dụng được, bị thải ra ngoài cùng phân. Protein còn lại được gọi là protein tiêu hoá. Tỷ lệ protein tiêu hoá càng cao, giá trị dinh dưỡng (còn gọi là giá trị sinh học) của thức ăn càng lớn. Các loại thức ăn có nguồn gốc động

vật có giá trị dinh dưỡng cao hơn thức ăn có nguồn gốc thực vật. Trong đó, thức ăn như sữa, trứng, thịt có tỷ lệ tiêu hoá từ 90-95%, trong khi từ khô dầu đậu tương, khô lạc là 80-86%, ngô là 75-78% (Lê Hồng Mận, Bùi Đức Lũng; 2003). Protein được hấp thụ trong ống tiêu hoá vật nuôi qua màng ruột, luôn ở dạng acid amine. Đối với cá, người ta đã xác định: "Protein có nguồn gốc thực vật, chỉ có thể thay thế đến 30% tổng nhu cầu protein của cơ thể" (còn lại phải là protein có nguồn gốc động vật). Như vậy có nghĩa là: Khi sản xuất thức ăn cho cá, không thể thay thế toàn bộ nhu cầu protein của cá nuôi chỉ bằng protein của thực vật (như khô dầu đậu tương hay khô lạc - để cho rể) được.

- Tỷ lệ hiệu quả của protein thức ăn. Thông số này được Osborne đề xuất năm 1919, gọi tắt là PER (Protein Efficiency Ratio) là khối lượng (g) tăng trọng cho 1g protein vật nuôi ăn vào (tăng trọng cho mỗi đơn vị protein ăn vào). Được tính như sau:

$$\text{PER} = \frac{\text{Tăng trọng (g)}}{\text{Lượng protein thu nhận (g)}}$$

Qua công thức này, chúng ta có nhận xét: "Các loại protein khác nhau có giá trị PER khác nhau. Người ta đã thí nghiệm trên chuột và thu được kết quả sau:

Loại thức ăn	PER	Loại thức ăn	PER
Trứng sống	3,8	Khô lạc	1,95
Đỗ tương chín	2,3	Sữa khử bơ	2,87
Khô dừa	2,0	Ngô	1,2

Bảng 6. Nguồn: Tôn Thất Sơn, 2005.

- Giá trị sinh học của protein. Giá trị sinh học của protein (BV - Biological Value) là tỷ lệ % của phần protein tích lũy so với phần protein tiêu hoá của thức ăn. Nghĩa là: BV là tỷ lệ % của protein hấp thu từ thức ăn được tích lũy. Thuật ngữ này được Thomas và Mitchell đề xuất năm 1924.

$$BV = \frac{\text{Protein thu nhận} - (\text{protein từ phân} + \text{nước tiểu})}{\text{Protein thu nhận} - \text{Protein phân}} \times 100$$

Một cách tính khác:

$$BV = \frac{\text{Protein tích lũy}}{\text{Protein tiêu hoá}} \times 100$$

Như vậy: Protein của thức ăn có trị số BV lớn thì có chất lượng tốt. Nhìn chung; BV của Protein có nguồn gốc động vật lớn hơn protein có nguồn gốc thực vật. BV của hạt họ đậu đã xử lý nhiệt lớn hơn hạt ngũ cốc. Trên lợn đang sinh trưởng, người ta đã xác định được một số thông số BV như sau:

Thức ăn	BV%	Thức ăn	BV%
Sữa	95-97	Ngô	49-61
Bột cá	74-89	Đại mạch	67-71
Khô đỗ tương	63-76	Khô dầu bông	63

*Bảng 7. Nguồn: Armstrong & Michell, 1955. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2005.*

Khi mà protein được cung cấp từ thức ăn có đầy đủ các acid amine cần thiết để tạo nên protein của cơ thể vật nuôi (protein không thay thế) thì protein trong thức ăn đó được gọi là protein có giá trị sinh học đầy đủ, hay là thức ăn có giá trị dinh dưỡng cao. Nếu chỉ thiếu 1 trong các acid amin không thay thế nào đó thì khả năng sử dụng protein của vật nuôi bị giảm sút theo tỷ lệ thuận với nó. Thí dụ: Nếu một acid amine không thay thế nào đó chỉ đạt mức 60% so với yêu cầu, thì vật nuôi chỉ sử dụng được 60% tổng nguồn protein mà thức ăn cung cấp. Từ đó, ta có nhận xét: Việc chế biến thức ăn cho vật nuôi cần phải đầy đủ, cân đối dinh dưỡng; nếu thiếu một vài acid amine không thay thế trong thức ăn cho vật nuôi, không những làm rối loạn quá trình tổng hợp protein trong cơ thể chúng mà còn dẫn đến phá huỷ sự trao đổi chất, sự tạo thành các ezyme và hoocmôn... Hậu quả của những nguyên nhân đó là sinh trưởng của vật nuôi bị kìm hãm, sức khoẻ suy yếu, khả năng miễn dịch suy

giảm. Để đánh giá chất lượng protein trước tiên là dựa vào thành phần các acid amine, trong đó yếu tố quan trọng là các amine không thay thế. Chỉ số sử dụng protein hữu hiệu bị ảnh hưởng của nhiều yếu tố: Hàm lượng protein, tuổi vật nuôi, giống vật nuôi, tỷ lệ protein, cân đối các acid amine, khoáng và vitamine.

Acid amine trong dinh dưỡng vật nuôi. Là đơn vị cấu tạo cơ bản của protein, acid amin là một nhóm hợp chất. Chúng là dẫn xuất của các acid hữu cơ mà trong phân tử một nguyên tử hydro (đôi khi 2 nguyên tử) của ankil được thay thế bởi gốc amin. Mỗi acid amin có cấu trúc chung gồm một nhóm amine ( $-NH_2$ ) và một nhóm carboxyl ( $-COOH$ ). Nhóm amine của acid amin này có thể nối với nhóm carboxyl của acid amin khác, gọi là cầu nối peptit. Do đó, các acid amin được ghép thành các chuỗi; nếu chuỗi dài, được gọi là đa peptid (polypeptid), hàng trăm polypeptid lại được nối với nhau (cũng bằng các cầu nối peptid để thành phân tử protid. Các phân tử protein được phân biệt nhau ở chiều dài và thứ tự xếp xếp các acid amine. Cho tới nay, người ta đã tìm thấy hơn 250 loại acid amine (Lê Khắc Thận và cộng sự, 1991. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2005. Có 20 loại acid amine để tạo nên mọi loại protein của mọi sinh vật; trong đó 12 loại, cơ thể sinh vật có khả năng tự tổng hợp- được gọi là "acid amine không thiết yếu; 8 acid amine còn lại cơ thể không thể tự

tổng hợp mà phải lấy từ thức ăn, và được gọi là "acid amine không thay thế- thiết yếu. Nhiệm vụ của cơ quan tiêu hoá là: "bẻ gãy" phân tử protein thành các acid amine làm nguyên liệu cho tổng hợp tế bào. Ngược lại; nhiệm vụ của cơ quan tổng hợp là: sắp xếp các acid amine thành protein đặc trưng của cơ thể. Quá trình này được kiểm soát bởi các "gene" của vật nuôi.

Trong 8 acid amine thiết yếu, có một số rất quan trọng, ảnh hưởng đến hiệu quả sử dụng protein, chúng được gọi là acid amin giới hạn. Đó là lysine, methionine, threonine, tryptophan. Nguồn thức ăn từ thực vật, sẽ giới hạn acid amine methionine, sau đến lysine, nếu thức ăn có nguồn gốc động vật, thì giới hạn thứ nhất là threonine, nếu thức ăn chủ yếu từ hạt cốc, acid amine giới hạn thứ nhất là lysine, thứ hai là tryptophan. Nhưng nếu dư thừa acid amine giới hạn nào đó, sẽ gây giới hạn mới, làm mất cân bằng trong thức ăn.

- Phân loại acid amine. Hiện đang tồn tại 2 quan điểm để phân loại acid amin (Lê Khắc Thận, 1991; Thomas, 1993. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2005).

- Theo quan điểm hóa học: Gồm acid amine mạch thẳng và mạch vòng.

- Theo quan điểm sinh lý: Acid amine thay thế và không thay thế.

Người ta thấy: Nếu cho vật nuôi ăn bằng thức ăn có hàm lượng protein quá cao, chúng không những chẳng lớn nhanh mà ngược lại, bị chậm lớn, các chất thải sẽ gây ô nhiễm môi trường, lại lãng phí thức ăn. Trong sản xuất, giá cả của thức ăn tỷ lệ thuận với hàm lượng protein phối trộn. Cho nên; để có được thức ăn vừa có chất lượng cao lại đảm bảo có tính cạnh tranh; hàm lượng protein trong đó phải tính kỹ sao cho vừa đủ. Công việc này đòi hỏi các nhà chuyên môn phải có hiểu biết nhất định khi lập công thức thức ăn. Đối với thức ăn cho cá, hàm lượng đạm tổng số từ 18-20% là kinh tế.

- Cân bằng acid amin trong khẩu phần thức ăn vật nuôi.
- + Ý nghĩa của việc cân đối acid amin trong khẩu phần.

Cơ thể vật nuôi chỉ có thể tổng hợp được protein của nó theo "mẫu" cân đối (của mình) về acid amine (do các gene của chính vật nuôi quy định). Bởi vậy, khi sử dụng các khẩu phần được cân đối phù hợp với nhu cầu acid amine của vật nuôi thì sự sinh trưởng và sức sản xuất cao, hiệu quả sử dụng protein tốt, tiết kiệm được thức ăn. Hiệu quả này còn phụ thuộc vào tỷ lệ các acid amine thay thế và không thay thế của protein (Harper, 1964. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2005). Khái niệm cân bằng acid amine có ý nghĩa đặc biệt quan trọng trong cân bằng dinh dưỡng vì:

\* Thứ nhất: Tất cả các acid amine cần thiết cho vật nuôi đều lấy từ thức ăn.

\* Thứ hai: Ngoại trừ một lượng nhỏ acid amine dùng cho mục đích đặc biệt, còn lại tất cả các acid amine được dùng chủ yếu để tổng hợp protein của cơ thể.

\* Thứ ba: Cũng là điều quan trọng là vì không có sự dự trữ các acid amine trong cơ thể. Sự thiếu vắng của chỉ một acid amine không thay thế trong khẩu phần sẽ ngăn cản khả năng sử dụng các acid amine khác để tổng hợp protein. Khi đó, acid amine được sử dụng như một nguồn cung cấp năng lượng. Điều đó, làm giảm sự ngon miệng, tính háu ăn, giảm sinh trưởng, cân bằng ni tơ bị âm nghiêm trọng, tức là mất protein của cơ thể (Rose, 1997. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2005). Cân bằng acid amine bị phá vỡ sẽ làm giảm lượng thức ăn thu nhận và khả năng tăng trọng (Herper, 1964. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2005).

- Khái niệm về acid amine giới hạn.

Sự tổng hợp protein trong cơ thể sinh vật là quá trình "tất cả hoặc không có gì": Nếu thiếu vắng bất kỳ một acid amine không thay thế nào cần thiết cho sự tổng hợp protein của cơ thể trong khẩu phần thức ăn, quá trình sinh trưởng sẽ bị ngưng trệ. Có thể ví như khi xây nhà mà thiếu một trong các loại vật liệu cơ bản: xi măng, gạch, cát. Người ta gọi các acid amine thiết yếu trong khẩu phần thức ăn là "acid amine giới hạn" hay "yếu tố

hạn chế". Như vậy, acid amine giới hạn là acid amine mà số lượng của nó thường thiếu so với nhu cầu, từ đó làm giảm giá trị sinh học của protein trong khẩu phần (Shimada, 1984. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2005). Acid amine nào thiếu nhất và làm giảm hiệu suất sử dụng protein nhiều nhất, được gọi là acid amine giới hạn thứ nhất (yếu tố số 1). Theo cách lý giải này, những acid amine tiếp theo đó, ít thiếu hơn so với nhu cầu và với mức acid amine khác được gọi là acid amine giới hạn thứ hai. Có thể so sánh: Nhu cầu về các acid amine để tổng hợp protein của vật nuôi như một cái thùng gỗ đựng nước được làm từ nhiều miếng ván, mỗi miếng ván được coi là một acid amine không thay thế. Nếu tất cả các miếng ván đều có kích thước đầy đủ sẽ tương ứng với việc thỏa mãn nhu cầu acid amine của con vật và hiệu quả sử dụng đạt tối đa. Người ta coi thùng nước được chứa đầy tương ứng với hiệu quả sử dụng 100%. Hình dạng và kích thước các miếng ván không như nhau, trong trường hợp chỉ cần một miếng ván (1 acid amine không thay thế) bị thiếu hụt thì sức chứa nước trong thùng (hiệu quả sử dụng protein) bị giảm, tỷ lệ suy giảm tương đương với mức thiếu hụt của miếng ván nào nhiều nhất. Tuỳ theo vị trí miếng ván ở đâu mà khả năng chứa nước của thùng đến mức đó. Nếu miếng ván ở đáy, thùng nước không bao giờ có thể chứa đầy.

- Một số biện pháp nâng cao giá trị sinh học của protein thức ăn:

+ Phối hợp các loại thức ăn với nhau: Chúng ta biết rằng: Mỗi loại thức ăn khác nhau thì khác nhau về tỷ lệ và số lượng các acid amine cấu tạo nên protein của chúng. Bởi vậy mỗi loại thức ăn sẽ thiếu (thừa) acid amine nào đó. Khi phối hợp nhiều loại thức ăn, các acid amine thiếu sẽ được cân bằng do chúng bổ sung cho nhau. Thí dụ như khi dùng đồ tương làm thức ăn, thì acid amine giới hạn thứ nhất là methyonine, nếu dùng bột cá thì thiếu tryptophane. Khi nghiên cứu trên gà thịt, người ta thấy: Protein bột máu bò thiếu isoleucine, mặc dù có nhiều lysine và tryptophan. Trong khi bột mầm ngô lại nghèo lysine và tryptophan. Khi trộn 1 phần bột máu bò với 3 phần bột mầm ngô thì khẩu phần thức ăn đảm bảo cân đối các acid amine, cho nên sinh trưởng của gà đã tăng 92% so với đối chứng.

Đồ tương nghèo methyonine, nhưng giàu lysine. Trong khi vững ngược lại: Giàu methyonine, nhưng nghèo lysine. Khi phối hợp 2 phần đồ tương với 1 phần vững thì sinh trưởng gà thịt gia tăng 100% so với cho ăn riêng lẻ.

+ Bổ sung acid amine tổng hợp. Các acid amine tổng hợp như L. Lysine, DL methyonine và gần đây là L. threonine và L. Tryptophan đã trở nên quen thuộc với người chăn nuôi. Các acid amine tổng hợp thu được bằng con đường

tổng hợp hoá học hay phương pháp lên men sinh vật, đều có tác dụng như nhau. Với vật nuôi trên cạn, chỉ cần bổ sung lượng vừa đủ là đã cân bằng được dinh dưỡng. Đối với động vật thuỷ sản, cần lưu ý: Khi thả thức ăn xuống nước, nhiều acid amine bị tan trong nước, mất đi. Bởi vậy, khi sản xuất, cần phải có giải pháp để bảo tồn (chẳng hạn như bao phủ quanh viên thức ăn bằng màng dầu). Các chế phẩm acid amin tổng hợp bổ sung, do còn mới, nên được dùng chủ yếu cho nuôi lợn và gà, ít được dùng cho cá, các nghiên cứu về tiêu hoá và dinh dưỡng trên cá cũng hầu như còn là mảng trống vì chúng sống trong nước, nên khó bố trí thí nghiệm.

*Bảng 8: Ảnh hưởng của các mức protein thấp trong khẩu phần ăn được bổ sung acid amide tổng hợp đến sinh trưởng lợn thịt*

Khẩu phần thí nghiệm	Thức ăn thu nhận (kg/con/ngày)	Tăng trọng (g/cá thể/ngày)	Hệ số tiêu tốn thức ăn (kg thức ăn/kg tăng trọng)
KP1 = 12% protein	1,56	557	2,78
KP2 = 12% protein + 0,1% treonine + 0,4% tryptophan	1,54	626	2,44
KP3 = 12% protein + 0,1% methionine + 0,1% tryptophan	1,45	560	2,56
KP4 = 12% protein + 0,1% tryptophan + 0,1% methionine	1,6	659	2,38
KP5 = 16% protein	1,58	654	2,38

Nguồn: Russell và cộng sự, 1986; dẫn theo Rena Perez, 1997.  
Trích từ Tôn Thất Sơn, 2003.

- Xử lý nhiệt. Trong đỗ tương có các chất kháng trypsin: Kuniz kháng trypsin (T1- do Kuniz tách chiết trong đỗ tương vào năm 1954) và kháng Bowan-Brik-BB; do Bowman đề cập năm 1844. Năm 1961, Brik tổng kết các nghiên cứu này và tinh chế được BB. BB có thể kháng trypsine và chymotrypsine. Keshun Liu, 1999; trích từ Tôn Thất Sơn, 2003).

Các chất T1 và BB làm giảm hấp thu acid amine, gây sưng lách vật nuôi. Barnes và Kwong, 1965 còn cho hay: Các chất kháng trypsine kích thích chuyển methyonine-S35 thành cystine-S35 ở lách, làm cho vật nuôi thiếu methyonine, trong đỗ tương sống, còn có protein làm đông kết hồng cầu ở chuột, gây giảm sinh trưởng (Tôn Thất Sơn; 2003). Để khử các chất có hại trong đỗ tương sống, người ta thường xử lý nhiệt trước khi cho vật nuôi ăn bằng các phương pháp: Rang, hấp, sấy hồng ngoại. Công nghệ ép dùn có thể khử kháng trypsin, làm tăng giá trị sinh học của đỗ tương. Tuy nhiên, cần chú ý giữ cho đỗ không bị cháy, không bị sượng (chưa chín). Đỗ còn sượng là còn chất kháng trypsin; ngược lại, đỗ bị cháy, có màu nâu, sẽ bị khét, giảm tính ngon miệng, giảm lượng thức ăn thu nhận. Nguyên nhân này là do trong hạt còn có hydrat carbon khử như glucose, chúng tác động rất nhanh với acid amine tự do của protein. Lysine, arginine, histidin và tryptophan có những nhóm

phản ứng kết hợp với glucose tạo thành liên kết bền vững không tiêu hoá, được gọi là phản ứng "Maillard" (Tôn Thất Sơn, 2003).

Trong thực tế sản xuất, người ta thường phối hợp cả 3 phương pháp: phối trộn nhiều loại thức ăn với nhau; bổ sung acid amine tổng hợp và xử lý đỗ tương bằng nhiệt để làm tăng giá trị sinh học của thức ăn.

Bảng 9: Ảnh hưởng của các quá trình xử lý đỗ tương bằng nhiệt tới sinh trưởng gà con

Khẩu phần ăn	Tăng trọng (g/cá thể/ngày)	Hệ số tiêu tốn thức ăn	PER
Đỗ tương sống	7,0	3,55	1,89
Đỗ tương xử lý hấp 123,6°C trong 10'	9,6	2,83	2,36
Đỗ tương hấp 123,6°C trong 20'	17,6	1,91	3,51
Đỗ tương hấp 123,6°C trong 40'	16,3	1,92	3,47
Đỗ tương hấp 123,6°C trong 120'	16,6	1,97	3,38
Đỗ tương hấp 123,6°C trong 3,5h	6	5,46	1,22

Nguồn: Miles và Featherston, 1976; trích từ Tôn Thất Sơn, 2005.

Bảng 10: Tác dụng của đỗ tương xử lý nhiệt và bổ sung acid amine tổng hợp đến sinh trưởng của gà thịt

Khẩu phần thức ăn	Tăng trọng g/cá/hổng/ngày	Hệ số tiêu tốn thức ăn	PER*
KP1 = Đỗ tương sống	7,7	3,8	1,89
KP2 = Đỗ xử lý 20' (phút) bằng nồi hấp 123,6°C	16,5	2,05	3,29
KP3 = KP1 + 0,41% methyonine + 0,29% lysine	12,8	2,54	2,6
KP4 = KP2 + 0,41% methyonine + 0,29% lysine	21,3	1,7	3,92

\* PER: Tỷ lệ hữu hiệu của protein: Khối lượng tăng thịt (g)/khối lượng protein ăn vào (g).

Nguồn: Miles và Featherston, 1976. Trích từ Tôn Thất Sơn, 2003.

Bảng 11: Những nguồn acid béo quan trọng

Thức ăn	Acid linoletic	Acid linolenic	Acid arachidonic
	(% của acid béo)		
Dầu dừa	0-10	0	0
Dầu ngô	68,8	24,3	0
Dầu lạc	13-38	0	0
Dầu hương dương	35-69	0	0
Dầu đậu tương	38-60	2-10	0
Hỗn hợp cỏ tự nhiên	13,2	61,3	0
Bơ mùa đông	0,3-1,2	0,02	0
Bơ mùa hè	2-2,2	0,1	0
Mỡ gà	18,8-21,3	0,1	0,6

Nguồn: Tôn Thất Sơn, 2003.

## 2. Hydratcacbon

Là loại vật chất "vô đạm" (không chứa đạm). Hydratcacbon có 4 loại chính là đường đơn (như glucose, fructose, arabinose, cylose, ribose, galactose, manose), đường đôi (disacarit), đường ba (trisacarid) và đa đường (polysacarid). Gồm 2 nhóm cơ bản: Chất tinh bột, có trong các loại hạt cốc (70-75%), các loại củ giàu bột như khoai, sắn (có tới 80-85%). Trong thức ăn có nguồn gốc động vật, chỉ có tới 1% chất vô đạm, và nhóm cơ bản thứ hai là nhóm chất đường, có ở đường ăn (saccharoza, glucose), đường quả (fructose), mía, hạt cốc, hoa quả, củ có đường. Trước đây, người ta sản xuất thức ăn dựa trên nguyên tắc: Hydrat cac bon (chủ yếu là gluco) là nguồn cung cấp năng lượng chính cho cơ thể. Khi thức ăn không cung cấp đủ glucose thì có thể được lấy từ nguồn khác như glycogen (dự trữ trong gan và cơ), lipid, protein. Bởi vậy, người ta dùng hydratcacbon như "than" đốt để cung cấp năng lượng cho cơ thể. Dựa trên nguyên tắc này, trước đây, thức ăn được sản xuất có thành phần chính là hydratcacbon, cho nên khối lượng thức ăn thường lớn.

## II. CÁC CHẤT DINH DƯỠNG VI LƯỢNG

### 1. Vitamin

Chất vi lượng quan trọng đầu tiên phải kể đến vitamin. Mặc dù chúng không tham gia vào quá trình sinh

trưởng, nhưng đóng vai trò xúc tác. Rất ít vitamine cơ thể vật nuôi có thể tự tổng hợp được, nên thường phải cung cấp từ môi trường ( thông qua thức ăn). Dựa vào tính chất của vitamine, người ta chia chúng làm 2 nhóm: Hoà tan trong dầu và hoà tan trong nước. Nhóm hòa tan trong dầu quan trọng gồm: Vitamine A, D, E, K; nhóm hòa tan trong nước quan trọng gồm: các loại vitamine nhóm B, và vitamine C.

Vitamine là hợp chất hữu cơ có phân tử nhỏ, nguồn gốc tự nhiên (hay tổng hợp), cơ thể động vật chỉ cần một lượng nhỏ, giữ vai trò xúc tác các phản ứng sinh học trong quá trình chuyển hoá, giúp cho sinh vật duy trì các hoạt động sống một cách bình thường. Khi trong thức ăn thiếu vitamine, sẽ gây nguy hiểm cho quá trình phát triển, sức khoẻ, năng suất vật nuôi. Vitamine đầu tiên được phát hiện năm 1867 (vitamine PP) và vitamine cuối cùng cũng đã phát hiện cách đây trên 60 năm (Acid folic). (Tôn Thất Sơn, 2005). Tuy nhiên, "Tấm màn bí mật" của vitamin, cho đến nay vẫn chỉ là "hè mở", chứ chưa được tường minh. Cấu trúc hoá học, vai trò sinh học và cách thức hoạt động của các vitamine không như nhau; Tuy nhiên, chúng chung nhau những tính chất cơ bản:

+ Không mang năng lượng: Đó là những chất hữu cơ, không cung cấp năng lượng, không protein.

- + Hoạt động với một lượng rất nhỏ: Liều tối thiểu hàng ngày đủ cho nhu cầu của các tổ chức trong cơ thể thay đổi theo từng vitamine, từ vài mcrogam (như vitamine B12) đến vài chục miligam (như vitamine C).
- + Phần lớn không được tổng hợp trong cơ thể vật nuôi, mà phải cung cấp từ thức ăn.
- + Không thể thay thế lẫn nhau: Thiếu một loại nào đó, không thể thay bằng loại khác.
- + Cần thiết cho hoạt động của cơ thể: Vitamine đóng vai trò chính của chất xúc tác, bằng cách hoạt hoá quá trình oxy hoá của thức ăn và hoạt động chuyển hoá- tức là tất cả những quá trình mà nhờ đó thức ăn được biến đổi và đồng hoá bởi các cơ quan chức năng của cơ thể. Có thể nói: "Vitamine là những mồi lửa, nhóm đống lửa, vitamine tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình sản xuất và sử dụng năng lượng. Vitamine tham gia tích cực vào hoạt động của tế bào. Vitamine còn làm nhiệm vụ bảo vệ tế bào, các tổ chức cơ thể khỏi bị tấn công, nhờ đặc tính của quá trình chống lại sự oxy hoá, chống nhiễm trùng, trung hoà độc tố, hồi phục các tổ chức bị tổn thương.
- + Thiếu vitamine sẽ gây rối loạn: Thiếu vitamine hay không được hấp thu đầy đủ, sẽ gây triệu chứng lâm sàng rõ ràng hoặc bệnh đặc hiệu.

Vitamin C (acid ascobic) là loại vitamine có ít trong nguyên liệu chế biến thức ăn cho cá và dễ bị hao tổn trong quá trình sản xuất, tồn trữ thức ăn. Vitamine C là chất dinh dưỡng quan trọng cho cá, đóng vai trò chủ yếu trong hệ miễn dịch, giải độc tố và nhiều chức năng sinh lý như tác nhân làm giảm trao đổi chất. Khi nuôi cá trắm cỏ, nếu thường xuyên bổ sung vitamine C trong thức ăn (mỗi tuần 1 lần, mỗi lần 100-200 mg/kg thức ăn tinh), có thể nâng cao khả năng miễn dịch cho cá, đề phòng bệnh đốm đỏ khá hiệu quả. Bảng 10 trình bày hiệu quả của tăng hàm lượng vitamine C trong thức ăn đối với sức đề kháng của cá tra đối với các bệnh nhiễm khuẩn.

*Bảng 12: Tỷ lệ chết của cá tra khi bị nhiễm khuẩn *Edwarrdsiella ictaluri* khi bổ sung vitamine C*

<b>Vitamine C (mg/kg thức ăn)</b>	<b>Tỷ lệ chết trong 8 ngày (%)</b>
0	100
60	70
150	35
300	15
3.000	0

*Nguồn: H.R. Schmittou; M.C.Cremer và Zhang Jian 1998*

Bảng 13: Một số vitamine quan trọng

Tên	Vai trò sinh học	Nguồn cung cấp
A	Vai trò lớn cho sinh trưởng, phát triển, tham gia vào quá trình trao đổi chất, ảnh hưởng đến tuyến nội tiết, hệ thần kinh, tổng hợp enzym, giúp sáng mắt	Thực vật có màu đỏ (caroten - tiền vitamine A) Gan, dầu cá, lòng đỏ trứng
D	Chống còi xương, liệt chi, duy trì thẩm thấu Ca&P, gia tăng vận chuyển Ca&P từ huyết tương vào xương và tích luỹ ở đó. D thừa vitamine D có thể gây ngộ độc	Dầu cá(1.000.000UI/kg), lòng đỏ trứng (1.500-5.000 UI/kg), bột cá (100UI/kg)
E	Ảnh hưởng tới chức năng sinh sản, chống teo cơ, rối loạn trao đổi đường, chống oxy hoá, vitamine A, làm mỡ vàng	Cây xanh non và các loại mầm hạt có chứa tối 300-400mg Tocopherol/kg. Bị hao (90-95%) khi phơi nắng
K	Tham gia tổng hợp prothrombin giúp đông máu	Các loại thực vật, thức ăn lên men
B1	Duy trì hoạt động hệ thống thần kinh, cần cho trao đổi hydratcacbon và protein, tăng tính thèm ăn và khả năng tiêu hoá, hấp thụ ở ruột	Cám gạo, mỳ (8-15mg/kg), mầm ngô, thóc, mạch(25-120mg/kg), bột cá (0,8-2mg/kg)
B2	Quan trọng nhất cho oxy hoá vật chất ở tế bào, thực hiện các phản ứng oxy hoá, trao đổi chất; duy trì hoạt động bình thường của tuyến sinh dục	Sữa bột, nấm men, cỏ, rau xanh, ít trong ngũ cốc

*Giới thiệu sinh lý quá trình hấp thu*

B3	Thành phần của coenzym A, là cơ chất quan trọng của nhiều men, đóng vai trò lớn trong trao đổi nguyên tố đồng (Cu), đặc biệt cho chuyển hóa acid acetic, tổng hợp chất béo và axetylcholin, dẫn truyền thần kinh, chống bại liệt	Cỏ, rau xanh, sữa bột, nấm men, ít trong ngũ cốc
B4	Methyl hoá khi có mặt của methionine, cần cho sự tạo axetylcholin - là chất quan trọng trong việc dẫn truyền xung động thần kinh, trao đổi mỡ.	Phổ biến trong thức ăn động thực vật
B5		Nấm men khô, khô dầu Hương dương, bột gan, bột cá. Trong ngũ cốc có đủ (nhưng ở dạng hợp chất nên khó tiêu hoá & hấp thụ)
B6	Quan trọng cho hoạt động của hệ thần kinh TW, tham gia quá trình khử cacbon của các dẫn xuất amino acid, cần cho các chất dẫn truyền và ức chế thần kinh, tiếp thu acid béo chưa no, chuyển hóa protein thành mỡ khi cần thiết (durch protein)	Nấm men, gan, sữa và hạt cốc. Ngô và khô đậu tương giàu B6
B8	Là thành phần chính của nhóm coenzymA, cần cho tạo thành các acid amine và acid béo mới, xúc tác, định vị các dioxytcacbon	Thức ăn xanh, nấm men, sữa, gan, đại mạch và mỳ có nhiều nhưng khó tiêu. Ở ngô và khô đậu tương dễ tiêu hoá & hấp thụ

## Cẩm nang dinh dưỡng và thức ăn cho cá

B9	Cùng với vitamine B12 tham gia chuyển hoá nhóm methyl vào tổng hợp methyonyl và cholin (vit B4), tạo tế bào máu, tổng hợp ADN và acid nucleic	Rau xanh, đặc biệt rau chân vịt (spinaci)
B12	Đóng vai trò trong tạo máu, kích thích sinh trưởng và nhiều chức năng khác.	Dự trữ tốt ở mô cơ thể và gan động vật, chưa thấy ở thực vật

Nguồn: H.R. Schmittou; M.C.Cremer và Zhang Jian 1998

*Bảng 14: Nhu cầu Vit cho cá tra, chép, rô phi, và các biểu hiện khi thiếu vitamin*

Loại vitamin thiếu hụt	Các dấu hiệu bệnh lý cơ bản
A	Lồi mắt, chảy máu mắt; mắt lác và các tổn thương về mắt; da nhợt, nắp mang xoắn, chảy máu ở vây, da, thận. Tiết dịch bụng. Dịch tế bào nhiều.
D	Tro, xương, can xi và phos pho ít
E	Thiếu máu đặc trưng của giới tính (cá rô phi); da nhợt màu, hoạt động sinh sản giảm, teo cơ, mắt lồi, thận và tuy thoái hoá, ceroit xuất hiện ở phủ tạng và thận, gan mỡ, tích dịch ở dưới thận, trong xoang bụng
K	Chảy máu da, thiếu máu, đông máu kém
B1(thiamin)	Mất cân bằng, lờ đờ, kém ăn, màu sẫm (cá tra) hay màu nhạt (cá chép), chảy máu dưới da, quá nhạy cảm, rối loạn thần kinh, co gật, vây cá tụ máu.

*Giới thiệu sinh lý quá trình hấp thu*

B2(Riboflavin)	Đục tròng mắt, nhạy cảm nhẹ; thân ngắn, mập; thiếu máu; da và vây chảy máu; màu thân sẫm; kém ăn.
B6(Pyridoxin)	Bơi chập choạng; rối loạn thần kinh; co giật; co thắt cơ khi bị stress; xoay tròn; tetanốt (Tetanus); lờ đờ, thở nhanh, nắp mang uốn cong; phát màu đen óng ánh
Acid Pantothenic	Các lớp và các sợi tơ mang rối loạn, quấn lại với nhau;màng mang cá, hàm dưới, vây và râu bị ăn mòn; da khô, chết; mắt lồi, thiếu máu, tế bào cơ mềm nhẽo
Niacin	Nhạy cảm nhẹ; tetanus; sự phổi hợp giảm thiểu; lờ đờ, da và vây bị thương chảy máu, hàm biến dạng; lồi mắt, kém ăn
Acid Folic	Gày mòn; lờ đờ; thiếu máu, sẫm màu; giảm khả năng miễn dịch, vây đuôi yếu
B12	Thiếu máu, kém ăn
C (acid ascorbic)	Màu da sáng hay sẫm; ngạnh biến dạng; sụn đốt mắt, nắp mang và vây bị vặn vẹo; biến dạng các xương khác; tăng độ mẫn cảm với các bệnh (đặc biệt do vi vẹo; biến dạng các xương khác; tăng độ mẫn cảm với các bệnh (đặc biệt do vi khuẩn ); vết thương lâu lành; chảy máu da, cơ, gan, thận, ruột
Biotin	Màu da nhợt nhạt; chất nhày trên da nhiều; lớp mang thoái hoá; thiếu máu, gan nhợt, sưng to; tổn thương ruột kết; rối loạn thần kinh (nhạy cảm với tiếng động nhưng di chuyển chậm chạp), ăn không ngon
Cholin	Gan nhiễm mỡ và to, chảy máu ở thận và ruột, hiệu quả sử dụng thức ăn thấp
Inositol	Thiếu máu; chậm tiêu thức ăn; dạ dày căng phồng; vây mòn

*Cẩm nang dinh dưỡng và thức ăn cho cá*

---

*Bảng 15- Nhu cầu acid amin của cá tra, chép, rô phi và khả năng cung cấp của một số nguyên liệu chính.*

Acid amin	Nhu cầu của loài (%) của thức ăn			Khả năng cung cấp cho cá tra bằng nguồn protein (% của thành phần thức ăn)				
	Tra	Chép	Rô phi	Bột cá	Bột đỗ tương	Bột hạt bông	Cám gạo	Ngô hạt
Arginin	1,38	1,37	1,34	3,41	2,93	3,81	0,68	0,35
Histidin	0,48	0,67	0,54	1,23	0,94	0,91	0,19	0,23
soleucin	0,83	0,80	0,99	2,51	1,62	1,09	0,40	0,24
Leucin	1,12	1,06	1,09	3,99	2,73	1,78	0,63	1,06
Lysin	1,63	1,82	1,63	4,08	2,52	1,20	0,46	0,24
Methyonin và Cys	0,74	0,99	1,02	1,9	1,05	1,05	0,28	0,19
Phenylamin và Tyrosin	1,60	2,07	1,82	3,9	2,63	2,63	1,04	0,68
Threonin	0,64	1,25	1,15	2,19	1,06	1,06	0,38	0,24
Tryptophan	0,16	0,25	0,32	0,52	0,45	0,51	0,08	0,06
Valin	0,96	1,15	0,90	2,8	1,43	1,59	0,62	0,33

*Nguồn: H.R. Schmittou; M.C.Cremer và Zhang Jian 1998*

*Bảng 16- Vita mix bổ sung cho thức ăn của cá tra, chép và rô phi vằn*

Loại vit	Khối lượng bổ xung / tấn thực ăn
A	5,5 triệu hoạt lực (UI)
D3	2,0 triệu UI
E	50.000 UI
K	10g
B1 (thiamin)	20g
B2 (Riboflavin)	20g
B6(Pyrodoxxin)	10g
Niacin(Acid nicotinic)	100g
Acid Panthothenic	50g
Cholin chloric	550g
Acid Folic	5g
Vitamin B12	1g
Biotin	1g
Inositol	100g

*Nguồn: H.R. Schmittou; M.C.Cremer và Zhang Jian 1998*

## **2. Các chất khoáng**

Thức ăn nuôi cá, đặc biệt cho nuôi cá lồng bè, muốn hoàn chỉnh dinh dưỡng cần được bổ sung khoáng. Mặc dù; nhu cầu cụ thể đối với hầu hết các khoáng còn chưa được xác định. Ca cần 22 loại khoáng để tạo mô, các quá trình trao đổi chất và giữ cân bằng thẩm thấu giữa nội dịch và môi trường. Một số khoáng là thiết yếu trong

## Cẩm nang dinh dưỡng và thức ăn cho cá

---

khẩu phần. Một số khoáng hoà tan như canxi có thể được trao đổi giữa dịch thể cơ thể và môi trường nước không qua con đường tiêu hoá, mà qua mang.

*Bảng 17- Lượng phospho có trong một số thức ăn và khả năng tiêu hoá của cá.*

Nguyên liệu thức ăn	Khối lượng tiêu hoá (% tổng số do thức ăn cấp)	
Hạt cốc	33	
Bột đồ tương	40	
Bột cá	60 (cá tra)	25(cá chép)
MonoCa phosphate Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	95(cá tra)	95(cá chép)
Di canxi phosphate(CaHPO <sub>4</sub> )	80(cá tra)	45(cá chép)
Tri canxi phosphate (Ca <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	50(cá tra)	15(cá chép)

Nguồn: H.R. Schmittou; M.C.Cremer và Zhang Jian 1998

*Bảng 18- Nhu cầu chất khoáng của cá.*

Đa lượng	Vì lượng	
Ca	Fe*	Fl
P*	I <sub>2</sub> *	Al
Mg*	Mn*	Ni
Na	Cu*	Vanadium
K	Co	Si
Cl	Zn*	Thiếc
Sul fur	Se*	Cr
	Mo	

Ghi chú: \* Cần bổ sung các khoáng này để sản xuất thức ăn hoàn chỉnh về dinh dưỡng

Bảng 19- Premix khoáng bổ sung cho thức ăn của cá tra, chép và rô phi vần.

Loại khoáng bổ xung	Khối lượng (g) /tấn thức ăn
CuSO <sub>4</sub>	20
FeSO <sub>4</sub>	200
Mg CO <sub>3</sub>	50
MnCO <sub>3</sub>	50
KI	10
ZnSO <sub>4</sub>	60
NaCl	5
CoSO <sub>4</sub>	1
Na <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	2
Ethoxyquin (chống ôxy hoá)	125

Bảng 20- Các dấu hiệu thiếu hụt khoáng trong khẩu phần ăn của cá tra, chép và rô phi vần

Khoáng	Dấu hiệu
P	Chậm lớn và khoáng hoá xương; ngạnh bị dị tật; canxi hoá dạng xương sườn và tia vây ngực; đầu dị dạng, mỡ thân thịt và mỡ gan tăng
Mg	Chậm lớn; gầy mòn; lờ đờ cơ thoái hoá; tỷ lệ chết cao
Fe	Thiếu máu
Cu	Chậm phát triển xương và collagen
Zn	Chậm lớn, kém ăn, da và vây mòn, đặc thuỷ tinh thể
Mn	Chậm lớn, vây đuôi dị dạng
Selen	Chậm lớn, teo cơ
Ca, K, Cl	Chưa có thông tin
I2	B

(\*) Nguồn: H.R. Schmittou; M.C.Cremer và Zhang Jian 1998

### 3. Quan điểm mới về dinh dưỡng trong chế biến thức ăn.

Hiện nay, người ta đã chế biến được thức ăn có hệ số <1 (tức là chưa tối đến 1kg thức ăn đã thu được 1kg cá thịt. Nghe ra tưởng chừng như vô lý!) với thành phần chính trong đó là axit béo không no và protein. Theo lý thuyết này, toàn bộ năng lượng cho trao đổi chất được cung cấp bằng lipid dưới dạng axit béo không no để dễ tiêu hoá, hấp thụ. Chúng ta biết rằng: Về góc độ năng lượng; lipid giàu hơn cả trong các chất cơ bản (hydratcacbon, protein, lipid), vả lại; hiện nay, người ta đang "sợ béo" nên thức ăn loại này không bị cạnh tranh với con người. Protein bao giờ cũng đắt nhất, bởi vậy trong thức ăn chỉ cho lượng làm sao vừa đủ để xây dựng tế bào của cơ thể. Còn gluxit chỉ để dính kết. Nếu cho ăn nhiều hydratcacbon, cơ thể không sử dụng hết, sẽ chuyển hoá thành chất béo tích lũy lại, mỗi lần chuyển hoá như vậy lại bị mất năng lượng. Ngoài các chất dinh dưỡng đa lượng như đã trình bày; trong thức ăn cần đủ vitamin đặc biệt là vitamin C, khoáng, 10-13% xơ để tăng khả năng nhu động của ruột, dễ tiêu hoá.

## PHẦN 6

# VÀI NÉT VỀ TRAO ĐỔI CHẤT VÀ NĂNG LƯỢNG Ở CÁ

### I. TRAO ĐỔI CHẤT

Cũng như các động vật khác. Trao đổi chất ở cá bao gồm:

- Thu nhận thức ăn từ môi trường. Thực hiện các hoạt động tiêu hoá và hấp thụ; (riêng cá có hành động hấp thụ một số chất qua bề mặt cơ thể mà không qua ống tiêu hoá).

- Tái tổng hợp và phân giải các chất sống cho cơ thể (chuyển hoá) để sản sinh năng lượng (trao đổi chất trung gian).

- Kiến tạo cơ thể từ các chất dinh dưỡng hấp thu được (đồng hoá).

- Thải các sản phẩm thừa (bài tiết).

- Trao đổi chất tiêu hao và trao đổi chất thay thế chỉ có tác dụng duy trì hoạt động sống (trao đổi chất cơ bản/cơ sở), trao đổi chất sinh trưởng và tích luỹ mới làm gia tăng khối lượng cơ thể.

- Quá trình trao đổi chất tích luỹ nhằm mục đích tăng cường các chất dự trữ cho cơ thể; trước hết là chất béo và glycogen.

- Cá có khả năng tái sản xuất quần đàn cao (để nhiều trứng), khối lượng tuyến sinh dục của cá lớn, bình thường, từ 10-20% tổng khối lượng cơ thể, nhiều khi tới 30%, nếu tính cả mùa sinh sản, có khi đạt tới 100%-200%. Chất béo là nguồn năng lượng chính đảm bảo cho quá trình tổng hợp nên sản phẩm sinh dục của cá (thành phần chính của trứng cá là chất béo-noãn hoàng).

- Cá có thể tổng hợp một số acid béo mà không cần lấy từ thức ăn (gọi là acid béo nội môi), chúng khác acid béo lấy từ thức ăn. Ở cá; sự gia tăng hàm lượng acid béo không no đã giảm độ hạ băng điểm cho cơ thể, giữ điều hoà thân nhiệt; luôn giữ được quá trình trao đổi chất cho cơ thể ở mức độ cần thiết. So với các động vật khác, hàm lượng acid béo không no ở cá nhiều hơn đáng kể là vì: Thức ăn của cá có nhiều acit béo không no (là tảo); thích nghi với điều kiện sống trong môi trường nước, mất nhiệt rất nhanh khi nước lạnh đi (hàm lượng nước trong cơ thể cá luôn biến động ngược với hàm lượng mỡ). Lượng mỡ dự trữ trong gan cá cái cao hơn trong cá đực (vì để tạo trứng). Cá được nuôi bằng thức ăn giàu chất béo, sẽ có hàm lượng mỡ trong cơ thể cao. Có thể phân loại hoạt động trao đổi chất của cá theo sơ đồ sau:

- Trao đổi chất tiêu hao (cơ bản, duy trì, cơ sở) →  
Trao đổi chất chung → Trao đổi chất thay thế (gồm 3 thành phần) → Trao đổi chất sinh trưởng → Trao đổi chất xây dựng → Trao đổi chất tích lũy.

Trao đổi chất tiêu hao và trao đổi chất thay thế nhằm duy trì hoạt động sống của cơ thể cá. Trao đổi chất sinh

trưởng và trao đổi chất tích luỹ nhằm tăng trưởng khối lượng cơ thể. Cũng là mục tiêu của người nuôi cá.

Sự tích luỹ năng lượng ở cá trước hết là chất béo, sau đó mới đến glycogen và protein (khác với gia súc, gia cầm; trước hết là glycogen và protein). Ở cá, nguồn năng lượng chính là chất béo, glycogen và protein bị coi là phụ. Đối với cá di cư đi trú đông, nếu nhiệt độ môi trường có xuống thấp mà chất béo chưa tích đủ, cá cũng chậm di cư, chúng chỉ bắt đầu đi khi đã tích đủ mỡ, nhiều khi, do chưa tích đủ mỡ mà chúng ở lại và bị chết rét như cá cơm sống ở biển Azov chỉ di cư khi độ béo đạt 14% khối lượng cơ thể.

## II. CÁC YẾU TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH TRAO ĐỔI NĂNG LƯỢNG CỦA CÁ

Cường độ trao đổi chất của cá phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố. Đơn vị tính cường độ trao đổi chất là "Lượng tiêu hao ôxy": mg/l/đơn vị thời gian (phút, giờ); được tính bằng sự suy giảm ôxy sau một thời gian nhất định của từng cá thể, trong từng giai đoạn của cơ thể, với thời gian theo dõi. Cường độ trao đổi chất phụ thuộc vào giống, loài, kích thước, tình trạng (no, đói, đang mang trứng...), mùa vụ, môi trường (trong đó quan trọng là nhiệt độ, pH, ôxy và CO<sub>2</sub> hòa tan). Cá đói, lượng tiêu hao ôxy cao hơn cá no. Khi 2 cá thể cùng tình trạng, cá thể nào có lượng tiêu hao ôxy cao hơn tức là hoạt động mạnh hơn, sẽ lớn nhanh hơn.

Cẩm nang dinh dưỡng và thức ăn cho cá

Bảng 21- Bão hòa của ôxy hòa tan (DO) ở các nhiệt độ, độ sâu, độ mặn khác nhau

Nhiệt độ ( $^{\circ}\text{C}$ )	DO (mg/l) ở nước ngọt/ độ sâu			DO (mg/l) ở nước mặn		
0m	500m	1.000m	5ppt	20ppt	35ppt	
15	9,8	9,2	8,6	9,8	8,9	8,1
20	8,8	8,3	7,7	8,8	8,1	7,4
25	8,1	7,6	7,1	8,0	7,4	6,8
30	7,5	7,1	6,6	7,3	6,8	6,2

Bảng 22- Tỷ lệ% của đạm amon tổng số gây độc cho cá, dạng  $\text{NH}_3$  không ion hoá Ở pH và nhiệt độ tương ứng.

pH	NH <sub>3</sub> (%) và nhiệt độ tương ứng			
	15 $^{\circ}\text{C}$	20 $^{\circ}\text{C}$	25 $^{\circ}\text{C}$	30 $^{\circ}\text{C}$
7,0	<1	<1	<1	1
8,0	2	3	5	8
9,0	21	29	36	45
10,0	72	80	85	89

Bảng 23- Tỷ lệ% gây độc cho cá của  $\text{H}_2\text{S}$  không ion hoá.

pH	H <sub>2</sub> S và nhiệt độ tương ứng			
	15	20	25	30
6,0	93	92	91	90
7,0	58	55	51	47
8,0	12	11	9	8
9,0	1	1	1	1