

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



GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN: SỬ DỤNG THỨC ĂN TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN

NGHỀ: NUÔI TRỒNG THỦY SẢN NƯỚC NGỌT

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 “Sử dụng thức ăn trong nuôi trồng 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

	TRANG
Bài 1. Gây nuôi thức ăn tự nhiên trong ao đầm nuôi thủy sản	6
1 Những hiểu biết cơ bản về thức ăn tự nhiên	6
2. Gây nuôi thức ăn tự nhiên trong ao, đầm	13
Bài 2. Sản xuất thức ăn nhân tạo	33
1. Khái niệm về thức ăn nhân	33
2. Nguyên tắc lựa chọn nguyên liệu sản xuất thức ăn	42
3. Phương pháp lập công thức thức ăn	48
4. Xử lý và chuẩn bị nguyên liệu	56
5. Công nghệ sản xuất thức ăn	58
6. Kiểm tra chất lượng thức ăn	63
7. Bảo quản thức ăn	64
Bài 3. Quản lý chế độ cho ăn	67
1. Chuẩn bị dụng cụ	67
2. Tính khẩu phần thức ăn	67
3. Cho động vật thủy sản ăn	71

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

Tên mô đun: Sử dụng thức ăn trong nuôi trồng thủy sản

Mã mô đun: MD 15

Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của mô đun:

- Vị trí:

Mô đun “Sử dụng thức ăn trong nuôi trồng thủy sản” là mô đun cơ sở ngành của chương trình đào tạo nghề Nuôi trồng thủy sản nước ngọt trình độ Cao đẳng. Mô đun này được giảng dạy sau khi sinh viên đã học xong các học phần Thủy sinh vật, Ứng dụng vi sinh trong nuôi trồng thủy sản, Phân loại học, Sinh lý động vật thủy sản, Quản lý chất lượng nước trong nuôi trồng thủy sản.

- Tính chất:

Mô đun cung cấp cho người học những kiến thức cơ bản về thức ăn tự nhiên, kỹ thuật gây nuôi thức ăn tự nhiên trong ao đầm nuôi thủy sản; hiểu biết cơ bản về thức ăn nhân tạo, kỹ thuật chế biến, sử dụng thức ăn trong nuôi trồng thủy sản.

- Ý nghĩa và vai trò của môn học/mô đun: Sử dụng thức ăn trong nuôi trồng thủy sản một cách khoa học và hợp lý là một chỉ tiêu rất quan trọng trong nuôi trồng thủy sản, ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả kinh tế, năng suất và chất lượng sản phẩm.

Mục tiêu của mô đun:

- Kiến thức:

Nêu được khái niệm thức ăn tự nhiên, phân tích được kỹ thuật gây nuôi thức ăn tự nhiên và chế biến thức ăn nhân tạo cho động vật thủy sản.

- Kỹ năng:

+ Gây nuôi được các loại thức ăn tự nhiên trong ao đầm nuôi thủy sản, sản xuất thức ăn nhân tạo, lựa chọn thức ăn công nghiệp sử dụng trong nuôi trồng thủy sản

+ Tính được khẩu phần ăn, lượng thức ăn, hệ số thức ăn; sản xuất và sử dụng hợp lý thức ăn trong nuôi thủy sản.

- Năng lực tự chủ và trách nhiệm:

Thực hiện đúng quy trình, nghiêm túc, chính xác, cẩn trọng trong sản xuất và chế biến thức ăn cho động vật thủy sản.

Nội dung của mô đun:

Số TT	Tên chương, mục	Thời gian (giờ)			
		Tổng số	Lý thuyết	Thực hành, thí nghiệm, thảo luận, bài tập	Kiểm tra
1	Bài 1: Gây nuôi thức ăn tự nhiên trong ao đầm nuôi thủy sản	14	6	8	
2	Bài 2: Sản xuất thức ăn nhân tạo	23	7	16	
3	Bài 3: Quản lý chế độ cho ăn	8	2	5	1
	Cộng	45	15	29	1

BÀI 1: GÂY NUÔI THỨC ĂN TỰ NHIÊN TRONG AO ĐÀM NUÔI THỦY SẢN

Mục tiêu:

- Trình bày được các biện pháp gây nuôi thức ăn tự nhiên làm thức ăn cho động vật thủy sản;
- Sử dụng được phân bón để phát triển thức ăn tự nhiên trong ao, đầm.

Nội dung chính:

1. Những hiểu biết cơ bản về thức ăn tự nhiên

1.1. Định nghĩa thức ăn tự nhiên, tính ăn của một số loài cá nuôi

1.1.1. Định nghĩa thức ăn tự nhiên

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

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

1.1.2. Tính ăn của một số loài cá nuôi

Mỗi loài cá nuôi chọn những môi ăn thích hợp khác nhau có trong vực nước, nói một cách khác mỗi loài cá có tính ăn riêng.

Cá mè trắng hầu như chỉ ăn tảo phù du, ăn động vật phù du với số lượng không đáng kể. Cá mè hoa là loài cá điển hình ăn động vật phù du. Hai loài cá này nhờ có cơ quan lọc rất tinh tế ở mang nên đã lọc nước giữ lại được những sinh

vật có cấu tạo hiển vi là thực vật phù du và động vật phù du. Ấu trùng côn trùng, giun, trai, ốc... là thức ăn thích hợp của cá chép, cá trắm đen. Cá trắm cỏ, cá bống... chỉ ăn cỏ, lá, rong bèo. Cá trôi ăn mùn bã hữu cơ ở đáy ao hồ. Những loài cá ăn tạp như cá rô phi, cá diếc, cá chép...rất dễ nuôi vì chúng ăn cả động vật và thực vật.

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

Tuỳ tính ăn, tập tính bắt mồi của các loài cá nuôi mà người ta chia các là cá nuôi thành 2 loại: cá hiền (dinh dưỡng chủ yếu bằng thực vật và động vật không xương ở nước) và cá dữ (ăn các loài cá khác). Tuỳ theo nơi sống của các sinh vật thức ăn tự nhiên, lại có thể chia cá thành loại cá ăn nổi và cá ăn đáy. Tuy nhiên những cách phân chia trên cũng chỉ là tương đối vì khi không có những thức ăn ưa thích hoặc thiếu thức ăn một số loài cá có thể tạm thời thay đổi tập tính ăn vốn có của chúng.

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

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

1.2.1. Vi khuẩn

Vi khuẩn có số lượng lớn cả ở trong lòng nước, cả ở trong bùn đáy. Nhờ sinh sản bằng cách cắt ngang cơ thể, một vi khuẩn sau 6 giờ có thể cho hơn 4000

cá thể, sau 24 giờ cho 8 triệu cá thể. Nếu không có gì cản trở, con cháu của 1 vi khuẩn qua một ngày đêm sẽ là 115 triệu triệu cá thể. Trong 1ml lít nước sông có từ 100 - 1000 vi khuẩn, (có khi lên đến hàng vạn). Ở hồ, con số này thay đổi từ 1 đơn vài triệu cá thể. Trong 1ml nước ao nuôi cá có thể có 19 triệu tế bào vi khuẩn. Tính ra 1 lít nước như thể sinh khối của chúng là 31,6 mg. Ở những ao bón phân hữu cơ số lượng vi khuẩn càng phong phú: 1 gam bùn đáy ao có thể có 5,9 tỉ tế bào vi khuẩn, nặng 6,8 mg.

Với kích thước của vi khuẩn dao động trong khoảng từ 1 đến 5 micron, chúng là thức ăn rất cần thiết cho các loại động vật nguyên sinh, luân trùng, giáp xác thấp, giun, trai ốc, ấu trùng. côn trùng và nhiều loài cá khi còn nhỏ.

Khi trong nước có đủ ôxy, nhờ hoạt động sống của vi khuẩn mà các chất hữu cơ phân huỷ tương đối mạnh. Vai trò phân huỷ chất hữu cơ của vi khuẩn càng tăng trong những ao nuôi cá dày có bón phân và cho cá ăn thức ăn tinh.

Sau khi vi khuẩn chết, chúng bị phân huỷ, vô cơ hoá và một lần nữa tham gia vào chu trình sinh vật biến đổi vật chất.

1.2.2. Tảo

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

Trong nước ngọt có 7 ngành tảo: tảo khuê, tảo lục, tảo lam, tảo mắt, tảo giáp, tảo vàng và tảo vàng ánh. Ba ngành tảo: tảo khuê, tảo lục, tảo lam có số lượng phong phú và đa dạng nhất về thành phần loài. Tuy tảo có kích thước hiển vi nhưng khi chúng phát triển mạnh sẽ nhuộm nước có chúng được mang một tên chung là tảo phù du (còn gọi là thực vật phù du); một số lại chọn cách sống bám ở đáy và ở các giá thể khác, được gọi là tảo đáy.

Tảo có vai trò đặc biệt quan trọng trong các vực nước, chúng là những sinh vật chủ yếu thải ra oxy thông qua quá trình quang hợp để chuyển các chất vô cơ trong nước thành chất hữu cơ của cơ thể.

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

Tảo có khả năng tổng hợp trong cơ thể mình một sinh khối có giá trị dinh

đường cao khi có đủ các muối dinh dưỡng cần thiết. Ở tảo lượng protein có khoảng 30 - 60% trọng lượng khô. Đạm có trong cơ thể tảo có tương đối đầy đủ những acid amin quan trọng và thường được các loại động vật tiêu hoá từ 60 - 80% nghĩa là hơn hẳn nhiều loại thức ăn thực vật khác. Lượng mỡ ở tảo có khoảng 20 - 35% trọng lượng khô. Lượng đường từ 20 - 40% bao gồm những loại đường kép dễ tan và động vật dễ hấp thụ.

Bảng 1.1. Nhiệt lượng của 100 gam chất hữu cơ thuộc ba ngành tảo chính ở nước ngọt

Tảo	Đạm (%)	Đường (%)	Mỡ (%)	Nhiệt lượng (Calo)
Tảo lục	45	43	12	472
Tảo lam	30	64	6	441
Tảo khuê	40	30	30	525

Trong tảo còn có một lượng lớn Vitamin C, E, carotin, nhiều chlorophyn, những nhóm phytophyn mà từ đó cho Vitamin K.

Với những thành phần trên, tảo thuộc nhóm sinh vật thức ăn quan trọng vào bậc nhất và là thành phần thức ăn cơ bản của tất cả các loại vực nước. Ở đây cần nhắc lại câu đánh giá chính xác của giáo sư G.G.Vinbe về vai trò quan trọng của tảo: “*Không có tảo sẽ không có nghề cá!*”.

Tuy nhiên cũng có một số loài tảo lam độc có thể gây nguy hại cho cá và môi trường nước, nhất là khi chúng phát triển dày đặc gọi là "hoa nước".

1.2.3. Động vật không xương sống ở nước

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

*Bảng 1.2. Thành phần hóa học của một số nhóm động vật
không xương sống ở nước*

Nhóm sinh vật	Thành phần hoá học (% khối lượng tươi)				
	Nước	Đạm	Mỡ	Đường	Tro
<i>Động vật phù du:</i>					
Râu ngành	90,0	5,0	0,7	0,1	1,7
Chân chèo	88,5	6, 7	2,0	0,1	0,8
<i>Động vật đáy:</i>					
Ấu trùng muỗi lắ	87,9	7,0	0,7	3,6	1,4
Giun ít tơ	88,0	6,8	0,6	1,2	1,1
Nhuyễn thể	61.7	6,0	0,9	1,8	29.0

1.2.4. Mùn bã hữu cơ

Mùn bã hữu cơ, còn gọi là chất vắn dêtrit, được hình thành trong vực nước do hoạt động sống của sinh vật và các sản phẩm phân giải của chúng sau khi chết, chủ yếu là nhờ thực vật. Ở các vực nước ngọt có đến 90% chất hữu cơ thực vật là do tảo đơn bào hiển vi. Lượng mùn bã hữu cơ ở đây thường rất cao, nhất là ở ven bờ, có khi lên đến vài mg/ l lít nước.

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

1.3. Mối quan hệ giữa các sinh vật thức ăn trong vực nước

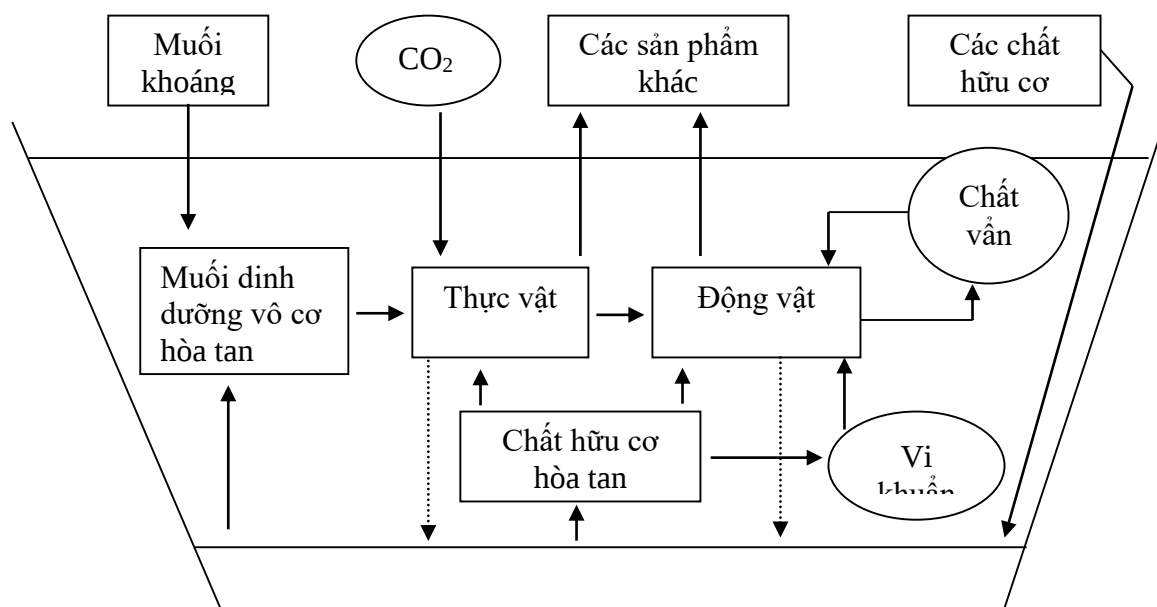
1.3.1. Chu trình chuyển hoá vật chất

Mối quan hệ chặt chẽ qua lại giữa các sinh vật thức ăn được thể hiện trong chu trình chuyển hoá vật chất trong các vực nước (sơ đồ 8).

Sự chuyển hoá vật chất trong vực nước được tiến hành thứ tự theo các bước như sau:

1. Các chất hữu cơ có trong bùn đáy được vi sinh vật phân huỷ thành các muối vô cơ làm giàu cho nước.
2. Vi khuẩn và tảo hấp thụ các muối dinh dưỡng vô cơ và các chất hữu cơ từ nước.
3. Động vật phù du và động vật đáy dùng tảo và vi khuẩn làm thức ăn.
4. Toàn bộ chất hữu cơ của các sinh vật ở nước kể trên được dùng làm thức ăn cho các loài cá.
5. Ngoài ra, ở tất cả các bước chuyển hoá trên đều có những sản phẩm chết và thải của sinh vật. Những sản phẩm này được các sinh vật sống trong bùn đáy và vi khuẩn sử dụng và phân huỷ thành muối vô cơ và các hợp chất hữu cơ hoà tan trong nước.

Sơ đồ 1.1. Sơ đồ tổng quát về chuyển hóa vật chất trong vực nước và mối liên quan của nó với bên ngoài



Với các bước chuyển hoá này, trong vực nước không ngừng diễn ra quá trình tạo thành, phân huỷ rồi lại tạo thành vật chất, từ dạng vô cơ sang dạng hữu cơ, rồi lại trở về dạng vô cơ. Chu trình chuyển hoá vật chất trong vực nước còn có mối quan hệ chặt chẽ với các yếu tố bên ngoài vực nước.

Trong chu trình chuyển hoá vật chất cần lưu ý đặc biệt đến vai trò quan trọng của lớp bùn đáy ở các vực nước. Bùn là một hỗn hợp các hợp chất hữu cơ và vô cơ, duy trì một lớp bùn vừa phải trong ao hồ thường cho năng suất cá cao.

1.3.2. Quan hệ về thức ăn

Một chu trình chuyển hoá vật chất trong vực nước luôn luôn có sự tham gia của một số lớn nhóm sinh vật ở nước, bắt đầu từ vi khuẩn, tảo, động vật nguyên sinh đến các động vật khác ở nước có cấu tạo tổ chức từ thấp (động vật phù du, động vật đáy) đến cao (cá).

Có thể chia các sinh vật thức ăn ở nước làm 3 loại :

1. Các thực vật tự dưỡng là những " *Sinh vật sản xuất* ", còn gọi là sinh vật sinh sản.
2. Các sinh vật dị dưỡng sử dụng các chất hữu cơ có sẵn, chúng là những " *sinh vật tiêu thụ* ". Thức ăn của các sinh vật tiêu thụ là thực vật, động vật với các sản phẩm phân giải khác.
3. Các sinh vật làm nhiệm vụ phân giải các sinh vật, cả sinh vật sản xuất cũng như sinh vật tiêu thụ và các sản phẩm thải của chúng được gọi là " *sinh vật phân huỷ* ".

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

Tuỳ theo chất lượng, cũng như quá trình tạo thành sản phẩm trong chu trình chuyển hoá vật chất người ta phân chia thành 2 dạng:

1. Lượng chất hữu cơ dưới dạng thực vật (do thực vật tổng hợp nên từ các chất vô cơ nhờ quang hợp) được gọi là sức sản xuất sơ cấp.
2. Lượng chất hữu cơ dưới dạng động vật (do động vật sử dụng các sản phẩm sơ cấp làm thức ăn) được gọi là sức sản xuất thứ cấp.

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

Sự hao hụt to lớn về vật chất và năng lượng ở các chuỗi thức ăn bao gồm nhiều khâu như thế đã dẫn đến sự lựa chọn tất yếu trong nuôi cá. Cần phải tạo ra trong ao hồ nuôi cá những chuỗi thức ăn ngắn, có như thế mới mang lại hiệu quả kinh tế cao. Cá mè (ăn tảo) và cá trắm cỏ (ăn rong, cỏ) là những loài có chuỗi thức ăn ngắn nhất trong các loài cá hiện nuôi ở nước ta. Trên thế giới, công việc tìm

kiếm trong thành phần đàn cá vốn có hoặc di nhập vào những loài cá có chuỗi xích thức ăn ngắn để thu được lợi ích kinh tế cao hiện vẫn đang tiếp tục ở nhiều nước trên qui mô rộng lớn.

1.3.3. Sản phẩm sơ cấp, thứ cấp hao hụt từ bậc thấp lên bậc cao

Tùy theo chất lượng, quá trình tạo thành sản phẩm trong chu trình chuyển hóa vật chất, người ta phân chia thành 2 dạng:

- Lượng chất hữu cơ dưới dạng thực vật, do thực vật tổng hợp từ các chất vô cơ nhờ quang hợp được gọi là sức sản xuất sơ cấp
- Lượng chất hữu cơ dưới dạng động vật, do động vật sử dụng các sản phẩm sơ cấp làm thức ăn được gọi là sức sản xuất thứ cấp.

Theo cách phân chia này, có thể thấy sức sản xuất thứ cấp của một vực nước bao gồm nhiều bậc khác nhau về mặt chuyển hóa, tạo thành tháp dinh dưỡng. Nếu chu trình càng cần đến nhiều bậc dinh dưỡng thì lượng vật chất và năng lượng càng bị giảm.

2. Gây nuôi thức ăn tự nhiên trong ao, đầm

2.1. Bón phân cho ao, đầm nuôi cá

2.1.1. Mục đích, tác dụng của bón phân

Trong vực nước các sinh vật tự dưỡng (chủ yếu là tảo) muốn tổng hợp lên các chất hữu cơ từ C, H, O chúng cần nhiều yếu tố N, P, Si, K, Mg... những yếu tố này gọi là những yếu tố Biogen ("chất tạo sự sống"). Đạm và lân là hai yếu tố mà tảo có nhu cầu rất lớn và trong ao hồ thường không có đủ để thỏa mãn nhu cầu khi tảo phát triển mạnh.

Ở các vực nước tự nhiên, hàm lượng Biogen trong đất và nước chỉ ở mức thấp tảo và các sinh vật thức ăn phát triển kém; ứng với nó trong vực nước cũng chỉ có một chu trình vật chất ở mức thấp. Vì thế bón phân cho ao hồ làm tăng hàm lượng Biogen nhờ đó tảo phát triển, kéo theo sự phát triển của các sinh vật thức ăn khác. Ảnh hưởng của phân bón đến cá được thực hiện qua mắt xích đầu tiên của chuỗi xích thức ăn là tảo và được truyền đến mắt xích cuối cùng là cá. Nói một cách khác, nhờ bón phân cho ao hồ mà chu trình chuyển hoá vật chất ở đó trở nên mạnh mẽ hơn, từ mức thấp lên mức cao, làm tăng năng suất và sản lượng cá

nuôi trong ao.

Có một vấn đề cần được làm rõ là cá có ăn phân hay không? (nhiều trại cá vẫn gọi việc bón phân cho ao hồ là "cho cá ăn phân"). Thực ra chỉ có một số ít loài cá nuôi như trê lai, rô phi... mới có thể ăn trực tiếp phân hữu cơ (phân chuồng, phân bắc...) còn đa số các loài cá nuôi khác như mè, trắm, chép... hầu như không có khả năng này. Phân bón chỉ có ý nghĩa với chúng về mặt thức ăn thông qua sự phát triển của các sinh vật thức ăn tự nhiên.

Nghề nuôi cá đã sử dụng tất cả các nguồn phân bón của nông nghiệp để bón cho ao hồ: phân vô cơ, phân hữu cơ và phân hỗn hợp vô cơ - hữu cơ.

Tác dụng của bón phân:

- + Bổ sung vật chất dinh dưỡng cho vùng nước.
- + Thúc đẩy sự phát triển của các sinh vật thức ăn
- + Cải tạo chất nước, chất đáy ao nuôi
- + Nâng cao năng suất cá nuôi.

2.1.2. Bón phân cho ao, đầm

a. Phân bón hóa học (phân vô cơ)

*** Đặc điểm của phân vô cơ**

1. Phân vô cơ thường hoà tan rất nhanh trong nước, vì vậy phân vô cơ bổ sung muối dinh dưỡng vào nước rất nhanh.
2. Sau khi bón phân vô cơ vào nước có hiện tượng một số phân bị đáy ao hấp phụ.
3. Tác dụng của từng loại phân vô cơ có tính chất phiến diện.
4. Thao tác bón phân vô cơ nhẹ nhàng.
5. Ít tiêu hao oxy hòa tan trong nước

*** Các loại phân vô cơ thường dùng trong nghề nuôi trồng thủy sản**

+ Phân đạm

Trong thành phần của các loại phân đạm có thể gồm nhiều chất nhưng nguyên tố chủ yếu vẫn là nitơ (N). Chúng ta có thể gặp ở thị trường nhiều loại phân đạm như phân urê, phân sunphat amôn, phân clorua amon, phân nitrat natri, phân nitrat canxi, phân nitrat kali... trong đó có 4 loại thường dùng là:

1. Phân đạm urê $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ có màu trắng, tỉ lệ đạm có trong phân này là 46%, tan nhanh trong nước. Đây là loại phân tốt vì trong thành phần có cả hai yếu tố dinh dưỡng cơ bản là C và N. Đạm urê là loại phân hoá học tồn tại ở dạng hợp chất hữu cơ.

2. Phân đạm sunphat amôn $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ có màu xám xanh hoặc hơi vàng, chứa khoảng 21% N nguyên chất. Dễ tan trong nước. Nhiều nơi gọi loại phân đạm này là “*đạm một lá*” do trong cấu tạo hoá học chỉ có một gốc N.

3. Phân đạm nitrat amôn (NH_4NO_3) có màu như loại đạm sunphat nhưng nhạt hơn, chứa từ 20 - 34% N nguyên chất. Dễ tan trong nước. Vì trong cấu tạo có hai gốc đạm NH_4 và NO_3 nên còn gọi là “*đạm hai lá*”.

4. Phân đạm clorua amon (NH_4Cl) có chứa 25% N. Ít dùng hơn ba loại phân đạm trên vì chỉ tan trong nước khoảng 1/5.

+ Phân lân

Là loại phân chứa nguyên tố P dưới nhiều dạng khác nhau, thường là dạng phốt phát. Các loại phân lân nội địa đang dùng phổ biến là supe-phốt phát (lân Lâm Thao), phân lân nung chảy (lân Văn Điển), phốtphat nội địa (lân Vĩnh Thịnh) và apatit Lào Cai.

Một số tính chất cơ bản của từng loại phân lân như sau

1. *Supephốt phát* (còn gọi là lân bông lúa, lân Lâm Thao) thường ở dạng bột hoặc viên màu trắng xám hoặc màu tro, được chế biến từ apatit và axit sunphuric. Công thức hoá học là $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (đối với supe lân đơn) và $\text{CaH}_4(\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (supe lân kép). Vì phân này có chứa nhiều axit nên thường có vị chua, dễ hút ẩm, chảy nước và ăn thủng bao bì đựng. Lượng lân nguyên chất P_2O_5 là 15-20%, tan khoảng 90% trong nước.

2. *Lân Văn Điển* (gòn gọi là lân nung chảy, lân cao nhiệt). Phân được chế bằng cách nung apatit với than cốc, đá sa vân và đồng thời làm bay đi chất độc Fluo có trong apatit. Phân ở dạng bột có màu trắng xám tan chậm hơn supe phốt phát. Tỷ lệ lân nguyên chất P_2O_5 là 18-19%, ngoài ra còn có vôi (30%) manhê (18%). Phân này để lâu không bị chảy nước dễ bảo quản.

3. Apatit Lào Cai được chế biến từ quặng mỏ sấy khô, nghiền nhỏ, có tỷ lệ

P₂O₅ khá cao: 34 - 35%, công thức hoá học là Ca₃(PO₄)₂, ít tan trong nước.

4. *Phốt phát nội địa* (còn gọi là lân Vĩnh Thịnh, bột phốt pho rit) là loại phân lân thiên nhiên: sấy khô quặng phối pho rit rồi nghiền thật nhỏ. Tỷ lệ P₂O₅ là 10 - 25 %, tan chậm trong nước.

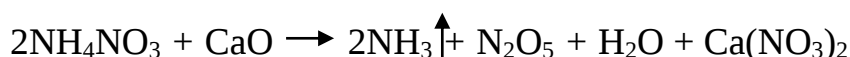
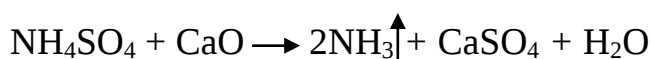
Trong thành phần của apatit và phốt phát nội địa còn có nhiều vôi, có tác dụng khử chua rất tốt.

*** Kỹ thuật trộn và bảo quản phân vô cơ**

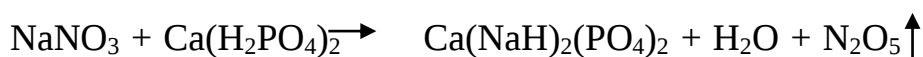
- KT trộn:

Khi trộn các loại phân vô cơ với nhau (hoặc do để lẫn lộn trong kho) có thể xảy ra mấy trường hợp sau :

1. Chúng kết hợp với nhau và làm mất các chất đạm, lân cần thiết. Ví dụ phân sun phát amôn, Nitrat amôn đem trộn với vôi sẽ bị mất đạm.



2. Có loại sau khi trộn với nhau đem bón ngay thì được, nhưng nếu trộn rồi để lâu không dùng tự sẽ bị biến chất và bị mất đạm. Ví dụ: Có thể trộn Nitrat amôn với phân lân sunpe phốtphát, nhưng nếu để lâu sẽ xảy ra phản ứng.



3. Có trường hợp sau khi trộn phân không bị mất chất nhưng lại làm cho chúng có hiệu quả chậm lại hoặc đóng thành cục, khó bón. Ví dụ: khi trộn vôi, tro với phân supe phốt phát sẽ làm lân từ dạng dễ tan sang dạng khó tan.

Nói chung có thể trộn phân đạm với phân lân, hoặc trộn các loại phân đạm với nhau. ***Không được trộn phân đạm hoặc phân lân với vôi.*** Với những loại phân có thể trộn được, trước khi trộn cần nhặt sạch rác, sỏi... nhặt những cục to và ầm để nghiền kỹ hoặc sàng kỹ. Sau khi nghiền đem trộn phân vô cơ theo cách sau: nếu ít, có thể trộn bằng tay; nếu nhiều, ta rải các loại phân lên một nền gạch hoặc mặt đất bằng phẳng. Sau đó lấy xẻng xúc đào từ dưới lên trên vun vào giữa thành đồng rồi lại rải ra... cứ làm như vậy đến khi nhìn đồng phân không phân biệt được phân đạm hay phân lân nữa thì thôi.

- Bảo quản:

- + Chống nóng
- + Chống ẩm, chống gió
- + Chống lẫn lộn các loại phân
- + Bảo đảm an toàn người sử dụng

*** 8 biện pháp tăng hiệu quả sử dụng phân vô cơ cho ao nuôi cá**

1. Cần biết chính xác hàm lượng N, P nguyên chất của từng loại phân.
2. Cần bón cho 1m³ nước ao đạt 2 gam N và 0.5 gam P thì hiệu quả mới cao. Nếu sau khi bón thấy nước ao có màu xanh sẫm hoặc ao nổi váng màu xanh lá cây, trong ao có nhiều động vật phù du bơi lội, cá nổi đầu ngợp khí một thời gian ngắn vào đầu buổi sáng... thì đây là những dấu hiệu tin cậy về cơ sở thức ăn của cá phong phú.
3. Khi bón tăng lượng đạm đồng thời cũng phải tăng lượng phân lân tương ứng.
4. Hòa tan vào nước rồi té đều khắp ao.
5. Bón kết hợp các loại phân vô cơ với phân chuồng, phân xanh, vôi.
6. Từ cuối tháng 4 đến tháng 10, nhất là từ tháng 5 đến tháng 8 ưu tiên sử dụng phân vô cơ, nhất là phân đạm vào thời kỳ này.
7. Bảo quản phân vô cơ, nhất là phân lân, cần được chú ý để giảm bớt hao hụt về số lượng và chất lượng.
8. Nên ghi chép theo dõi tình hình sử dụng và hiệu quả của phân vô cơ trong nuôi cá để có thể dùng trao đổi khi cần thiết, nhằm rút kinh nghiệm và nâng cao hiệu quả sử dụng phân vô cơ trong nuôi cá.

b. Phân hữu cơ

- * Đặc điểm phân hữu cơ:
 - + Thành phần vật chất dinh dưỡng phức tạp: N, P, VTM nhưng với hàm lượng thấp
 - + Quá trình phân giải chịu ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ và vi sinh vật.
 - + Thời gian phân giải chậm, tác dụng chậm, hiệu quả sử dụng bền hơn phân vô cơ.
 - + Số lượng bón nhiều

+ Dễ gây bẩn vùng nước, tiêu hao nhiều oxy.

* Ưu điểm:

+ Dễ sản xuất, dễ khai thác

+ Có tác dụng toàn diện

+ Có tác dụng cải tạo chất nước, chất đất lớn.

+ Khi bón kết hợp với phân vô cơ có tác dụng tăng hiệu quả phân vô cơ.

+ Là thức ăn trực tiếp của một số loài cá.

* Các loại phân hữu cơ thường dùng:

- Phân chuồng:

+ Đặc điểm: có giá trị dinh dưỡng cân đối hơn so với các loại phân khác; Lượng mùn bã hữu cơ lớn, có tác dụng cải tạo ao tốt; tiêu hao nhiều oxy khi bón xuống ao; thúc đẩy mạnh sinh vật phù du phát triển, thích hợp ao ương cá.

+ Cách bón phân chuồng:

Bón nhiều lần, mỗi lần với lượng ít

Sử dụng bón lót cho ao: 35-50 kg/100m².

Bón định kỳ: thường bón 15-20 kg/sào (tùy theo tình hình ao), có thể bón thành đống nhỏ ở góc ao, xung quanh bờ ao sao cho đống phân không chìm xuống bùn đáy. Hoặc hòa tan vào nước rồi té đều nước phân lên mặt ao.

Yêu cầu: Bón phân không để oxy hòa tan trong ao < 3mg/lít

+ Bảo quản: Tốt nhất ủ phân trong nước trong bể xây chìm có mái che. Hoặc có thể ủ với phân xanh, nhưng sẽ bị mất đạm, mất nhiều sức lao động.

+ Các loại phân chuồng thường dùng

Phân lợn

Là loại phân hữu cơ rất phổ biến, có chứa nhiều chất hữu cơ và các yếu tố dinh dưỡng khác như đạm, lân và kali.

Bảng 1.3. Các yếu tố dinh dưỡng trong phân lợn

Loại	Chất hữu cơ (%)	Chất vô cơ (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O

Phân tươi	15,00	0,60	0,40	0,44
Nước tiểu	2,00	0,30	0,12	1,00
Phân để khô trong không khí	34,32	2,12	0,98	2,45

Phân lợn có chứa nhiều đạm hơn các loại phân chuồng khác (tỉ lệ C:N=14:1), phần chủ yếu của nước tiểu lợn là đạm ở dạng urê dễ phân huỷ.

Trung bình một con lợn 50 kg thải ra mỗi ngày 10 kg chất thải, bằng 20% trọng lượng cơ thể. Nuôi từ lợn giống thành lợn thịt, một con lợn thải ra 1000 kg phân và 1200 kg nước tiểu.

Phân bò: Các thành phần của phân bò cũng tương tự như phân lợn.

Bảng 1.4. Các yếu tố dinh dưỡng trong phân bò

Loại	Chất hữu cơ (%)	Chất vô cơ (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Phân tươi	14,0	0,3	0,2	0,1
Nước tiểu	2,3	1,0	0,1	1,4

Phân bò có chứa ít đạm hơn phân lợn (tỷ lệ C:N = 25:1). Nước tiểu của bò có chứa nhiều đạm hơn nước tiểu lợn (dưới dạng acid hippuric C₆H₅CONHCH₂COOH). Chính vì thế chất thải của bò phân huỷ chậm. Một con bò mỗi ngày trung bình thải 25 kg, trong đó tỉ lệ giữa phân và nước tiểu là 3:2. Mỗi năm, một con bò thải ra tổng cộng 9000 kg.

* **Phân gà vịt:** Là loại phân giàu cả chất hữu cơ và chất vô cơ.

Bảng 1.5. Các yếu tố dinh dưỡng trong phân gà vịt

Loại	Chất hữu cơ (%)	Chất vô cơ (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Phân gà	25,5	1,63	1,54	0,83
Phân vịt	26,2	1,14	1,44	0,62
Phân ngỗng	23,4	0,55	0,50	0,95

Điều đang chú ý là đạm của phân gà vịt chủ yếu ở dạng acid uric, không được thực vật hấp thu. Nhưng phân gà sau khi ủ lại có hiệu quả hơn. Lượng thải tổng cộng hàng năm của gà là 5,0 - 5,7 kg, của vịt 7,5 - 10 kg, của ngỗng 12,5 -

15,0 kg. Mặc dù tổng lượng thải của mỗi con đều tương đối nhỏ, nhưng do lượng gà vịt thường nuôi nhiều nên lượng phân này tổng cộng là rất đáng kể.

Phân bắc: Thành phần của phân bắc (phân người) phụ thuộc rất lớn vào chất và lượng thức ăn hàng ngày.

Bảng 1.6 - Các yếu tố dinh dưỡng trong chất thải của người

Loại	Chất hữu cơ (%)	Chất vô cơ (%)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Phân	20,0	1,0	0,5	0,4
Nước tiểu	3,0	0,5	0,1	0,2

Tỷ lệ đạm trong phân bắc khá phong phú (tỷ lệ C:N = 3: 1) và 70 - 80% trong đó là ở dạng urê, nhờ thế việc phân huỷ diễn ra nhanh.

Tính trung bình một người lớn thải ra 790 kg/năm tương đương với 22 kg phân sunfat amôn (NH₄)₂SO₄/ năm.

Bảng 1.7. Lượng chất thải mỗi năm của một người lớn

Loại	Tổng cộng (kg)	Tương đương (kg/năm)		
		Sunfat amon	Supe photphát canxi	Sunfat kali
Phân	90	4,5	2,25	0,7
Nước tiểu	700	17,5	4,55	2,8
Tổng cộng	790	22,0	6,80	3,5

Trước khi dùng, phân bắc cần được ủ kỹ ở điều kiện kỵ khí 2 - 4 tuần để triệt trùng. Ngoài ra việc dùng vôi bột (1 - 2 %) sẽ diệt các mầm bệnh có trong phân bắc một cách có hiệu quả.

- Phân xanh

+ Đặc điểm phân xanh: có tác dụng toàn diện; hàm lượng VTM nhiều hơn các loại phân khác; khi bón vào ao đầm dễ tiêu hơn trong phân chuồng, nước chóng béo; tiêu hao nhiều oxy; bón nhiều, để lâu ao dễ bị chua, thối gây bệnh cho cá. Nên chọn cây phân xanh ở giai đoạn bánh tẻ (nhiều khối lượng, chất lượng cao, dễ phân hủy).

Có hai cách bón:

+ *Cánh thứ nhất:* thường áp dụng đối với ao ương có thời gian tháo cạn nước tương đối dài. Sau khi tháo cạn nước, người ta gieo hạt hay cấy cây phân

xanh xuống đáy ao. Khi cây đã cao, cắt sát gốc, bó lại ngâm xuống ao hoặc vùi cây xuống đất rồi đưa nước vào ao, sau đó thả cá vào ương nuôi. Việc gieo trồng cây phân xanh xuống đáy ao, sau đó tháo nước vào ao phân xanh đã có tác dụng tốt đến ao là do:

- Cây phân xanh mọc lên sẽ làm giàu chất hữu cơ cho ao.
- Vi khuẩn nốt sần cộng sinh trong rễ cây họ đậu sẽ tích lũy đạm, làm tăng lượng đạm ở dạng dễ hấp thụ..
- Rễ cây phân xanh ăn sâu vào đất hút những chất dinh dưỡng tiềm tàng từ lớp đất sâu mang lên mặt đáy ao.
- Khi cày xới đáy ao để trồng hoặc thu hoạch cây phân xanh sẽ thúc đẩy quá trình vô cơ hoá chất hữu cơ ở các lớp đáy, giải phóng các chất dinh dưỡng cho nước. Những ao đáy trở cứng nhờ trồng cây phân xanh mà lớp đáy dần dần được cải tạo (nhất là trồng muống, điền thanh...) mùn dần dần được hình thành và tích lũy thêm.

+ *Cách thứ hai* (áp dụng rộng rãi cả đối với ao ương, ao nuôi cá thịt, cá bố mẹ).

Cắt thân, lá xanh của cây mọc ở trên cạn để dầm xuống nước: sau một thời gian chúng bị rửa nát và làm giàu chất hữu cơ cho ao.

Ở nước ta có nhiều loại lá có thể dùng làm lá dầm như dây khoai lang; các cây họ cúc như cúc tần, cỏ lào, cây cứt lợn; các cây họ đậu như cây điền thanh, muống, cốt khí; các loại cây khác như mò, lá các loại rau như bắp cải, rau dền, rau muống, lá su hào, lá khoai tây, râm bụt...

Cách bó dầm tốt nhất là bó thành những bó nhỏ, gọn nhưng bó lỏng tay. Dùng cọc xuyên qua bó lá rồi cắm xuống dưới đáy ao sao cho nước ngập bó lá. Không nên dầm sâu dưới 1,50 m vì ở sâu nhiệt độ thấp, cành lá lâu phân huỷ. Nên đặt bó dầm cách đáy ao 10 - 20 cm để giúp vi sinh vật phát triển thuận lợi. Chọn chỗ thoáng gió để bó dầm, tốt nhất là ở chỗ đầu gió để nhờ gió phân tán đều các chất hữu cơ trong ao.

Sau khi dầm 3 - 4 ngày, cần đảo bó lá thường xuyên. Tránh tình trạng để nửa bó dưới đã rửa, nửa bó trên vẫn còn xanh. Khi cành lá dầm phân huỷ hết thì

vớt hết cành, lõi lá khô lên bờ để các sinh vật hại cá không có chỗ ẩn náu rồi mới tiếp tục cho bó dầm mới xuống

Không nên dầm lá quá 10 - 15% diện tích ao, tốt nhất lá dầm 50 - 80 kg/360 m².

c. Một số cách bón phân cho ao nuôi cá

* Bón phân cho ao nuôi vỗ cá bố mẹ

+ Bón lót

Sau khi tẩy vôi 3 - 4 ngày thì bón lót cho ao bằng phân chuồng và phân xanh.

Bảng 1.8 – Lượng phân bón lót cho ao nuôi cá

Loài cá nuôi	Lượng phân tính cho 100 m ² ao	
	Phân chuồng (kg)	Phân xanh (kg)
Mè trắng, mè hoa	30 - 50	30 - 50
Chép, rô phi	25 - 30	30 - 35

Đối với phân chuồng, trước khi bón phải đánh tơi rồi hoà nước té đều khắp ao.

Đối với phân xanh, phải bó lại thành từng bó, mỗi bó 15 - 20 kg ghim bằng cọc ở góc ao hoặc ở xung quanh ao, cách bờ 1m. Sau khi ngâm một tuần lễ thì đảo bó dầm lên một lần.

Riêng với ao nuôi vỗ cá bố mẹ trắm cỏ thì không cần phải bón lót, nhưng sau khi thả cá vào ao cần phải cho cá ăn ngay.

+ Bón thường xuyên

Nuôi và cá mè trắng, mè hoa, lượng phân bón mỗi lần (kg/100 m²).

Bảng 1.9. Lượng phân bón cho ao nuôi vỗ cá mè trắng, mè hoa

Loài cá	Tháng 9 – 12			Tháng 1 - 2		Tháng 3
	Phân lợn	Phân xanh	Phân vô cơ N+P	Phân lợn	Phân vô cơ N+P	Phân vô cơ N+P
Mè trắng	6-7	7-13	0,2	3	0 2	02
Mè hoa	7-10	4-5	0,2	3	0 2	-

Phân chuồng và phân hoá học mỗi tuần bón 2 lần.

Phân xanh khi rửa hết lá thì vớt cuống lên, thay bằng bó mới.

Phân hoá học tính theo tổng lượng đạm N và P_2O_5 tỉ lệ N:P là 4:1.

Nước ao nuôi vỗ cá bố mẹ mè trắng phải có màu xanh lơ chuối non đạt 3 - 4 triệu cá thể thực vật phù du /1 lít nước. Nước ao nuôi vỗ cá bố mẹ mè hoa phải có màu nâu vàng, đạt 20,000 - 30,000 cá thể động vật phù du/ 1 lít nước.

- *Nuôi vỗ cá chép*: Hàng tuần bón phân lợn 1 lần, mỗi lần bón 30 - 40 kg/100m² ao nuôi (không kể thức ăn tinh).

*** Bón phân ao ương**

+ Mỗi tuần bón cho ao ương một lần, mỗi lần 20 - 30 kg phân chuồng/100 m² ao hoặc 40 - 50 kg phân xanh /100 m² ao. Có thể thay phân chuồng hoặc phân xanh bằng phân vô cơ với liều lượng 100 - 200 g / 100 m² / tuần (tỉ lệ đạm / lân : 2 / 1). Điều chỉnh lượng phân bón để đảm bảo cho nước ao luôn có màu xanh lá chuối non, lượng thực vật phù du 3 - 4 triệu cá thể/lít.

+ Hoặc có thể kết hợp cả phân chuồng, phân xanh và thức ăn tinh tính cho 100 m² ao / tuần.

Bảng 1.10. Lượng phân bón cho ao ương

Loài cá	Phân chuồng (kg)	Phân xanh (kg)	Thức ăn tinh (kg/vạn cá/ngày)
Mè trắng	15 - 20	20 - 25	0,2 - 0,3
Mè hoa	15 - 20	20 - 25	0,2 - 0,3
Trắm cỏ	15 - 20	20 - 25	0,2 - 0,3
Trôi	20 - 30	20 - 25	0,2 - 0,4
Chép	20 - 30	20 - 25	0,2 - 0,4
Rô hu	20 - 30	20 - 25	0,2 - 0,4
Mrigan	20 - 30	20 - 25	0,2 - 0,4

*** Bón phân cho ao nuôi cá thịt:**

+ *Bón lót*: Dùng vôi bột với lượng 500 - 700 kg/ ha để trừ tạp và khử độ chua. Bón phân chuồng, phân xanh kết hợp với bón phân vô cơ với lượng như sau:

- Nơi có sẵn phân hữu cơ:

Phân chuồng : 2000 - 3000 kg/ha

Phân xanh : 800 - 1000 kg/ha

- Nơi không có đủ phân hữu cơ:

Phân chuồng: 1000 - 1500 kg/ha

Phân xanh : 800 - 1000 kg/ha

Phân đạm + Lân : 30 - 40 kg/ha (tỉ lệ N/ P là 2/1 hoặc 3/1).

- Nếu không có phân xanh thì bón tăng thêm 20% lượng phân chuồng và 10 % phân vô cơ .

+ **Bón thường xuyên.**

- Nếu ao nuôi cá mè làm chính, nếu bón phân chuồng và phân xanh.

Bảng 1.11. Chế độ bón phân chuồng, phân xanh cho ao

Các tháng trong năm	Phân chuồng (tấn/ ha)	Phân xanh (tấn/ha)
Từ tháng 3 đến tháng 5	1,2	0,5
Từ tháng 6 đến tháng 9	1,4	0,6
Từ tháng 10 đến tháng 11	1,5	0,5
Từ tháng 12 đến tháng 1	1,1	0,3

Nếu bón kết hợp phân vô cơ với phân hữu cơ.

Bảng 1.12. Chế độ bón phân vô cơ và phân hữu cơ

Các tháng trong năm	Phân chuồng (kg/ha)	Phân xanh (kg/ha)	Đạm (kg/ha)	Lân (kg/ha)
Từ tháng 3 đến tháng 5	600	700	18	12
Từ tháng 6 đến tháng 9	300	800	23	16
Từ tháng 10 đến tháng 11	700	600	28	18

- Nếu ao nuôi cá rô phi là chính: cũng bón như trên nhưng từ tháng 6 trở đi tăng thêm 10%.

* Bón phân trong nuôi vỗ cá bố mẹ và sản xuất giống rô phi:

+ Bón cho ao nuôi vỗ cá bố mẹ, tính cho 100 m² ao.

Bảng 1.13. Chế độ bón phân cho ao nuôi vỗ cá bố mẹ

Phân bón, thức ăn	Tháng 10 - 12	Tháng 1 - 2	Chu kỳ bón phân và cho ăn
-------------------	---------------	-------------	---------------------------

Phân chuồng (kg)	15 – 18	10 - 12	Cách 3 ngày 1 lần
Phân xanh (kg)	0	0	—
Thức ăn tinh	2 - 4% khối	4 – 6 % khối	Cách 3 ngày 1 lần

Cách bón phân chuồng: đổ phân thành từng đồng chìm ở góc ao hoặc ven bờ.

+ Bón cho ao sản xuất giống rô phi, tính cho 100 m² ao.

Bảng 1.14. Chế độ bón phân cho ao sản xuất giống rô phi

Phân bón, thức ăn	Tháng 2 - 4	Tháng 5 - 8	Chu kỳ bón phân và cho ăn
Phân chuồng (kg)	9 - 12	15 – 18	Cách 3 ngày 1 lần
Phân xanh (kg)	10 – 15	12 - 18	Cách 7 ngày 1 lần
Thức ăn tinh	2 - 3% khối lượng cá thả	5 - 7% khối lượng cá thả	Cách 2 ngày 1 lần

d. Bón vôi

Hiện nay vôi thuộc loại vật tư không thể thiếu trong nghề nuôi cá, nó được dùng với hai mục đích:

+ Dùng vôi để diệt trừ cá tạp, khử trùng, cải tạo môi trường ao nuôi trước khi thả cá (gọi là tẩy vôi).

+ Dùng vôi như một loại phân vô cơ bón đều đặn vào ao để bổ sung dinh dưỡng cho ao, vừa điều chỉnh độ chua của nước ao để cải tạo môi trường và phòng trị bệnh cho cá (gọi là bón vôi).

Có thể tóm tắt những ưu điểm chính của việc dùng vôi trong nghề nuôi trồng thủy sản như sau:

+ Khi ao để tháo cạn nước, vôi có thể diệt trừ hết những loài cá dữ, cá tạp, trứng ếch, nòng nọc, ốc, đĩa, tôm, cua, côn trùng ở nước, tảo sợi, kể cả những cây rong có thân mềm, rễ ngắn, những ký sinh trùng và bào tử gây bệnh cho cá.

+ Nếu ao còn nước, nước trở lên trong do hiện tượng kết lắng của các chất hữu cơ ở dạng keo lơ lửng.

+ Kết cấu bùn đáy ao nuôi cá thay đổi, đẩy mạnh phân giải vật chất hữu cơ, giải phóng N - P - K bị bùn hấp phụ, làm giàu chất dinh dưỡng cho nước.

+ Nếu dùng vôi sống để tẩy ao, khi gặp nước sẽ thành vôi tôi, rồi hấp thụ CO_2 sẽ kết tủa thành CaCO_3 . Nhờ có CaCO_3 bùn trở nên xốp, cải thiện điều kiện thông khí của bùn đáy, đẩy mạnh phân giải vật chất hữu cơ nhờ vi khuẩn. Mặt khác, CaCO_3 cùng với CO_2 và acid cacbonic hoà tan trong nước có tác dụng điều hoà pH trong nước ổn định và luôn có tính kiềm yếu, có lợi cho đời sống của cá và các sinh vật thức ăn.

+ Cuối cùng chính canxi cũng là yếu tố dinh dưỡng không thể thiếu cho các sinh vật thức ăn và cá.

Thường dùng 3 loại vôi sau đây: vôi chưa tôi CaO , vôi tôi Ca(OH)_2 và đá vôi CaCO_3 (vôi bột chính là loại đá vôi đã nghiền nhỏ thành bột mịn). Tùy mục đích của việc dùng vôi mà hình thức sử dụng và lượng vôi bón sẽ khác nhau. Thông thường, khi chuẩn bị ao để nuôi vỗ cá bố mẹ hoặc để ương cá hương, cá giống và nuôi cá thịt, người ta dùng 7 - 10 kg vôi bột cho 100 m² đáy ao. Với những ao nào có nhiều bùn tích tụ cần rải vôi tập trung nhiều hơn. Khi rải vôi tốt nhất là nên chọn ngày nắng đứng ở đầu gió để rải. Đối với ao có độ pH dưới 6 cần rải vôi cả trên bờ ao.

Điều rất rõ ràng là năng suất cá nuôi trong ao chỉ cao khi đất và nước ao là trung tính hoặc kiềm yếu. Việc bón vôi đều đặn vào ao có tác dụng làm kiềm hoá đất và nước, khi đó các chất dinh dưỡng trở về dạng dễ hấp thụ, các sinh vật thức ăn nhờ đó mới phát triển tốt. Tuy nhiên, cần lưu ý là quá trình kiềm hoá do vôi ở những ao chua chính là làm tăng hàm lượng ion canxi và ion cacbonat ở trong nước, mà điều kiện bắt buộc là phải có CO_2 ở trong nước (nhờ phân huỷ chất hữu cơ ở trong ao). Do đó việc dùng vôi để bón cho các ao chua phải đồng thời bón phân hữu cơ để tăng lượng CO_2 ở trong nước. Mặt khác, khi phân hữu cơ bị phân huỷ do tích lũy nhiều CO_2 nên làm giảm độ kiềm của nước; lúc đó càng cần phải dùng đến vôi. Vì vậy, ở những ao vùng đất chua chỉ có kết hợp bón vôi với bón phân, nhất là phân hữu cơ mới thu được hiệu quả mong muốn. Vôi đã trở thành một loại phân khoáng cần thiết trong nghề nuôi trồng thủy sản.

2.2. Nguồn nước nuôi cá và bảo vệ nguồn nước nuôi cá

2.2.1. Nguồn nước nuôi cá

Nước không những là môi trường sống bắt buộc của cá từ khi nở ra đến khi trưởng thành, mà còn của các sinh vật thức ăn. Nước quán xuyên toàn bộ hoạt động của nghề nuôi cá.

Xét về mặt thức ăn, nguồn nước được gọi là tốt để nuôi cá cần đảm bảo đủ các yếu tố sau:

- Yếu tố hóa học: Trước hết, nguồn nước không còn các yếu tố độc với sinh vật thức ăn (kể cả cá). Các yếu tố độc có thể ở dạng rắn, khí hoặc muối hòa tan bao gồm: các kim loại nặng, yếu tố phóng xạ, thuốc trừ sâu, diệt cỏ, kể cả pH, hàm lượng Cl, SO₄, Fe tổng cộng, lượng tiêu hao ôxy và các hợp chất khác có trong nước thải công nghiệp, nước thải sinh hoạt ở khu đông dân...

Các yếu tố dinh dưỡng như N, P, K... cũng cần được đảm bảo trong nước ao hồ ở những giới hạn thích hợp để các sinh vật thức ăn sinh sản và phát triển bình thường. Độ pH cần đạt xấp xỉ trung tính đến hơi kiềm.

- Yếu tố sinh học: Nguồn nước tốt để nuôi cá là nguồn nước đã phát triển phong phú khu hệ thủy sinh vật thức ăn của cá, hạn chế và phòng trừ địch hại, không cho ký sinh trùng gây bệnh cho cá lây lan trong nước. Nếu ao được dùng trong sinh hoạt của con người cần đảm bảo các chỉ tiêu vệ sinh – dịch tễ học.

- Yếu tố vật lý: Nguồn nước cần được tiếp xúc nhiều với ánh sáng trực tiếp của mặt trời. Độ đục của nước phù xa và các kiếng gương do nhiều hạt xét thô lơ lửng đã làm cho tảo và các sinh vật thức ăn khác kém phát triển, nguồn thức ăn của cá bị giảm sút. Vì vậy, để nuôi cá cần có độ trong vừa phải.

2.2.2. Bảo vệ nguồn nước

Để có nguồn nước tốt để nuôi cá cần chú ý đến một số biện pháp chủ yếu sau đây:

- Việc lựa chọn địa điểm xây dựng trại có ý nghĩa rất quyết định đối với toàn bộ công việc sản xuất của trại sau này, trong đó yếu tố đầu tiên là phải lựa chọn nguồn nước. Tốt nhất là xây dựng trại gần các nguồn nước tự nhiên (như hồ, sông...). Nếu sử dụng nguồn nước của hệ thống nông giang cần tạo thêm nguồn nước chủ động riêng để dùng khi cần thiết. Có một nguồn nước chảy qua

vùng đất đai phì nhiêu thì sẽ tiết kiệm cho nghề cá một lượng phân bón không nhỏ.

- Các trại giống cần xây dựng tháp nước, bể lọc... để dùng riêng cho ương ấp trứng và cá con, còn nguồn nước tự nhiên trước khi đưa vào ao nuôi cá cần qua các hệ thống lắng, kết tủa, lọc khí...

Biện pháp đơn giản là xây dựng hệ thống ao chứa nước. Nhờ các ao chứa mà khả năng tự lọc sạch sẽ được sử dụng tối đa. Ở các ao chứa sẽ diễn ra sự tự hấp thụ các kim loại nặng bởi các chất hữu cơ, kết tủa và lắng đọng các chất vô cơ và hữu cơ, vô cơ hóa các chất hữu cơ không bền vững, làm tăng hàm lượng oxy hòa tan, hủy diệt các vi khuẩn hoại sinh và gây bệnh, hạn chế dịch hại. Không nên bón phân, nhất là phân hữu cơ cho ao chứa.

- Xây dựng một chế độ kiểm tra, bảo vệ và sử dụng nguồn nước hợp lý, thường xuyên đôn đốc, nhắc nhở mọi người cùng làm. Coi nhẹ việc bảo vệ nguồn nước, không chú ý thích đáng việc làm tốt nguồn nước nuôi cá nhất định sẽ gặp nhiều khó khăn trong sản xuất.

Biện pháp hàng đầu trong việc bảo vệ nguồn nước là chống nhiễm bẩn cho vùng nước. Ở nước ta, hiện tượng nhiễm bẩn ở các vực nước nội địa do nước thải công nghiệp ở một vài nơi đã tiêu diệt hoặc làm giảm sút các sinh vật thức ăn gây thiệt hại cho nghề cá.

2.3. Diệt sinh vật có hại, trừ cá tạp

Để đảm bảo và tăng cường các sinh vật thức ăn trong ao hồ, một biện pháp không kém phần hiệu quả so với phân bón, gây nuôi các sinh vật thức ăn là diệt những sinh vật có hại, cạnh tranh về thức ăn với các loài tôm, cá nuôi.

Trong các ao nuôi cá có bón phân thường dùng có số lượng và thành phần những loài côn trùng ăn thịt. Một trong các số đó là con cà niềng và ấu trùng của nó là con bắp cày. Cà niềng là loại côn trùng rất phàm ăn. Chúng ăn côn trùng, ăn giáp xác, ốc, nòng nọc, cá nhỏ, thậm chí tấn công cả cá lớn. Bắp cày cũng ăn dừ dòi không kém gì bố mẹ chúng, lại có phần đáng sợ hơn. Chúng diệt cá con bằng cách hút chích. Do phàm ăn mà bắp cày vừa rời con mẹ này đã xông ngay sang con mẹ khác.

Nòng nọc có trong các ao ương là ấu trùng của ếch, cóc, nhái... Nòng nọc ăn tảo, động vật phù du, cá con và tiêu thụ nhiều ôxy trong nước.

Trong ao nuôi cá còn rất hay gặp bọ gạo với số lượng rất nhiều. Chúng sát hại cá con một cách ghê ghớm bằng cách dùng vòi hút máu cá.

Việc diệt rong cỏ hoang dã cũng là biện pháp đem lại hiệu quả thiết thực để phát triển cơ sở thức ăn tự nhiên trong ao hồ. Khi ao hồ có quá nhiều rong, chúng hấp thụ các muối dinh dưỡng N và P của nước, tảo thường kém phát triển. Rong mọc dày làm hàng rào ngăn cá ăn các sinh vật đáy. Các loại bèo trôi nổi trên mặt nước cũng gây ra nhiều tác hại. Chúng không những sử dụng muối dinh dưỡng hòa tan trong nước mà còn làm thay đổi chế độ nhiệt, chế độ khí ở các vùng có bèo phủ làm giảm thức ăn của các vùng này. Nhiều loài cá không được chọn nuôi (cá tạp) có trong ao hồ thường tự sinh sản, lại mắn đẻ và tỷ lệ sống của cá con rất cao. Cá tạp thường rất phàm ăn, ăn tranh rất nhiều thức ăn và lớn nhanh. Việc diệt cá dữ, trừ cá tạp có tác dụng không nhỏ trong việc bảo vệ và phát triển cơ sở thức ăn tự nhiên của cá nuôi.

2.4. Di giống, thuần hóa cá và sinh vật thức ăn cho cá vào các vùng nước mới

Việc di giống, thuần hóa cá, sinh vật thức ăn của cá vào các vùng nước mới nhằm mục đích: tận dụng các loài sinh vật thức ăn có mặt trong vùng nước chưa sử dụng. Bù đắp sự giảm đáng kể sinh vật có trong vùng nước bị con người khai thác quá mức, bởi những tác động xấu đến điều kiện tự nhiên, đến đời sống của chúng. Trên cơ sở đó có thể tận dụng triệt để và tăng lượng thức ăn tự nhiên của cá trong vùng nước.

Di giống, thuần hóa cá hay sinh vật thức ăn của cá là thực hiện đưa đối tượng từ nơi khác đến một vùng nước mới giúp chúng phát triển bình thường và trở thành một quần xã sinh vật ở vùng nước đó.

- Tiêu chuẩn xác định khả năng và việc hợp lý hóa sinh vật
- + Tiêu chuẩn địa lý nói lên khả năng thuần hóa
- + Tiêu chuẩn sinh thái đánh giá những yêu cầu của đối tượng thuần hóa với môi trường.
- + Tiêu chuẩn sinh vật học xác định sự vắng mặt của loài định thuần hóa trong

vùng nước mới.

- + Tiêu chuẩn kinh tế phản ánh lợi ích của loài định thuần hóa.
- Các giai đoạn di giống thuần hóa:
 - + Giai đoạn 1: chuẩn bị tài liệu về vùng nước và đối tượng.
 - + Giai đoạn 2: di chuyển đối tượng đến vùng nước mới.
 - + Giai đoạn 3: theo dõi sự tồn tại của đối tượng tại vùng nước mới.
 - + Giai đoạn 4: đánh giá khả năng sinh sản của đối tượng thuần hóa
 - + Giai đoạn 5: đánh giá khả năng hình thành các thế hệ của đối tượng thuần hóa tại vùng nước mới.

2.5. Nuôi sinh khối động vật không xương sống

2.5.1 Nuôi *moina*

Moina là một loại giáp xác bậc cấp được tôm cá rất ưa thích.

Moina (còn gọi là rận nước có kích thước 0,4 – 1,8 mm, có màu hồng; khi chúng tập trung thành đám sẽ có màu đỏ sẫm. *Moina* có con đực con cái. *Moina* cái có cỡ lớn hơn con đực, thân mập, gần như tròn, có kích thước trung bình 1,3 mm, *moina* đực bé hơn và dài, kích thước trung bình 0,5mm. Con mới nở từ túi trứng của mẹ có kích thước 0,22 – 0,35 mm, thân có màu nhạt hơn con đã trưởng thành. Trong điều kiện sống bình thường thì con đực chỉ chiếm 5%, con cái chiếm 95 %.

Moina có giá là dinh dưỡng rất cao, tính theo trọng lượng khô có 74% là đạm, 12,5 % hydratcacbon, 10% mỡ, 3,5 % tro.

Moina có 2 cách sinh sản:

- *Cách thứ nhất*: trong điều kiện thuận lợi *moina* sinh sản không cần đến giới khác. *Moina* cái sẽ đẻ trứng đơn tính, không cần giao phối với con đực. Bình thường *moina* sống được trong 4 - 6 ngày, đẻ trung bình 3 lần, mỗi lần nở ra khoảng 19 – 23 con.

- *Cách thứ hai*: trong điều kiện môi trường bất lợi (nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, ao bị nhiễm bẩn, nhiễm phèn...) con đực sẽ tăng số lượng, con cái sẽ tạo ra một lớp vỏ bọc dày. Một con cái sẽ đẻ ra 2 quả trứng loại này, sau đó con cái sẽ chết. Những trứng này sẽ chìm xuống đáy, nhờ có vỏ cứng, dày mà chúng chịu

đựng được môi trường bất lợi chỉ khi gặp điều kiện thuận lợi về môi trường và có thức ăn phong phú trứng sẽ nở để phát triển thành moina như bình thường.

Có thể nuôi moina trong bể xi măng và nuôi trong ao đất, nhưng nuôi trong bể xi măng có nhiều thuận lợi hơn.

Bể xi măng dùng để nuôi moina cần có hệ thống dẫn và thoát nước, tiện cho làm vệ sinh và thu hoạch, xây ở nơi thoáng, không có mái che và không bị cảnh cây che khuất ánh nắng.

Qui trình nuôi moina bao gồm 2 bước:

+ *Bước 1.* Chuẩn bị bể và thức ăn nuôi Moina bể có kích thước 5 x 10 x 0,6 m, được quét rửa sạch lấy nước vào bể ở mức 0,10 m. Bón vào bể 1,2 kg phân đạm, 1 kg phân lân và 6 - 8 lít rỉ đường hoặc phế liệu của mì chính (có màu nâu đỏ, sền sệt).

Thả tảo chlorella vào bể sao cho mật độ tảo ban đầu trong bể là 200.000 - 500.000 cá thể / ml.

Sục khí từ dưới đáy bể lên. Hàng ngày dùng bàn chang để khuấy đảo tảo ở trong bể. Sau 3 ngày, tảo phát triển mạnh làm cho nước bể có màu xanh lục sẫm mật độ tảo đạt 6.10^6 cá thể / ml.

+ *Bước 2.* Thả nhẹ nhàng moina giống vào bể tảo, với lượng 2 kg moina / bể 50 m². Nâng mức nước trong bể lên 0,2 - 0,3 m. Thả giống được 3 ngày thì thu hoạch.

Có thể thu hoạch toàn bộ hoặc thu hoạch từng phần bằng cách tháo nhẹ nhàng từ bể ra qua hệ thống mương chìm. Moina được giữ lại trong vợt có mắt lưới thích hợp. Một bể 50 m² có thể thu được tổng cộng 10 -12 kg moina.

Sinh khối moina thu về được xử lý trong dung dịch muối nhạt để khử trùng, sau đó chuyển vào túi nước có bơm ôxy để đưa sống đến nơi tiêu thụ.

2.5.2 Nuôi ấu trùng muối lắ

*** Đặc điểm**

Ấu trùng muối lắ (Chiromonus) vòng đời trải qua ba giai đoạn: Giai đoạn ấu trùng từ 60 -70 ngày. Giai đoạn thiếu ấu trùng khoảng vài giờ. Giai đoạn thành trùng từ 2 – 3 ngày. Chiều dài tối đa của chúng đạt 22 mm và 50 mg về khối

lượng. Ấu trùng và thiếu ấu trùng sống ở dưới nước, làm tổ hình ống, miệng tổ hình tròn hơi nhô lên mặt bùn. Thành trùng đẻ tập trung trong túi nhầy trong suốt (mỗi túi khoảng 400 trứng). Túi trứng có thể nổi hay bám vào ngọn cỏ sau 1 – 2 ngày trứng nở. Loài này thường đẻ tập trung trong ao mới lấy nước, mới bón phân, có đèn thấp sáng vào ban đêm. Chúng thường đẻ trứng vào lúc trời mưa, trời nồm, độ ẩm không khí cao. Nhiệt độ đẻ trứng thích hợp từ 18 – 30°C, thích hợp nhất 22 – 26°C. Thời gian đẻ trứng vào 21 giờ đến 3 giờ sáng.

** Kỹ thuật gây nuôi*

- Phương pháp nuôi đơn giản: Nuôi ấu trùng muỗi lắ ngay trong ao nuôi cá. Xếp cây phân xanh nổi trong nước, gần bờ có kích thước 0,7 – 1m². Chú ý xếp thành lớp dày 10 – 15cm xen lẫn lớp hữu cơ đã ủ dày 3 – 5cm. Muỗi sẽ tập trung đẻ trứng vào các đồng phân xanh trong ao, sau đó trứng nở ra ấu trùng làm tổ trên mặt đáy ao. Ấu trùng là thức ăn ưa thích của các loài cá ăn đáy, nhất là cá chép.

Trong thực tế sản xuất, quá trình chuẩn bị ao ương cá chép bột, ao san cá chép hương phải hấp dẫn muỗi lắ đến đẻ tập trung hoặc vớt trứng muỗi lắ từ nơi khác thả vào ao để tạo được nguồn ấu trùng lớn làm thức ăn cần thiết cho cá chép trong ao.

- Phương pháp nuôi công nghiệp: Cần hai khu ao: Ao thu trứng (ao để muỗi đẻ trứng vào) và ao nuôi ấu trùng (ao thu sinh khối ấu trùng muỗi). Cả hai ao duy trì nhiệt độ 22 – 28 0C là tốt nhất. Cũng có thể tạo môi trường thích hợp cho muỗi đẻ trong khay để thu trứng.

BÀI 2: SẢN XUẤT THỨC ĂN NHÂN TẠO

Mục tiêu:

Hiểu được nguyên tắc lựa chọn nguyên liệu, phương pháp lập công thức thức ăn; quy trình sản xuất và bảo quản thức ăn nhân tạo cho ĐVTS

Lựa chọn, biết cách xử lý được nguyên liệu, phối hợp được công thức thức ăn thủy sản từ các nguyên liệu cho trước.

Nội dung chính:

1. Khái niệm về thức ăn nhân tạo

1.1. Nhu cầu dinh dưỡng của cá

Dinh dưỡng là nhu cầu cần thiết của mọi cơ thể sinh vật nói chung và của cá nói riêng vì nó cung cấp năng lượng để thực hiện mọi hoạt động sống và thúc đẩy quá trình phát triển của sinh vật. Trong đời sống của mình cá cần đến các chất dinh dưỡng khác nhau.

Các chất dinh dưỡng là các chất hữu cơ, vô cơ nhằm cung cấp cho quá trình phát triển và tạo ra các đơn vị cấu trúc cho cơ thể. Các chất dinh dưỡng cần thiết cho cơ thể sinh vật là đạm (protein), mỡ (lipid), đường (glucid), vitamin và chất khoáng.

1.1.1. Đạm

Đạm là nguồn cung cấp các acid amin, năng lượng giúp cho sinh vật phát triển. Đạm có 2 loại: loại có nguồn gốc từ thực vật (đỗ tương, khô dầu lạc...) và loại có nguồn gốc từ động vật (bột cá, bột thịt...). Tỷ lệ phối trộn giữa hai loại đạm có nguồn gốc khác nhau này có ý nghĩa quan trọng nhằm nâng cao chất lượng thức ăn nhân tạo. Chất lượng đạm trong khẩu phần thức ăn có ảnh hưởng lớn tới sự phát triển của sinh vật nói chung và của cá nói riêng.

Nhu cầu đạm ở các loại cá khác nhau là khác nhau. Trong cùng một loài cá, cá con có nhu cầu đạm cao hơn cá trưởng thành. Ví dụ ở cá rô phi, nhu cầu đạm trong khẩu phần thức ăn của cá cỡ nhỏ dưới 0,5 g là 50%, ở cỡ cá từ 0,5 - 35 g nhu cầu đạm là 35%, từ cỡ 35 gam đến cỡ cá thương phẩm nhu cầu là 30%.

Bảng 2.1. Nhu cầu protein của một số loài cá

Loài cá	Khối lượng cá (g)	Nguồn protein	Protein tối ưu (%)
Cá nheo Mỹ <i>I. punctatus</i>	7	Protein trứng gà	32-36
	69	Bột thịt, bột huyết, bột xương	26-32
Cá trê trắng <i>C. batrachus</i>	0.1	Bột cá + đậu nành	30
Cá trê phi <i>C. gariepinus</i>	40	Casein+Arg, Met	30-40
Cá lăng <i>M.nemurus</i>	25.9	practical	42
	10		29.6
Cá tra bần <i>P. kunyit</i>	2-8 14-22	Bột cá	40 35
Cá tra <i>P. hypophthalmus</i>	2-3	Bột cá/bột đậu nành	38
	5-6	Bột cá	32.2
Cá basa <i>P. bocourti</i>	2-3	Bột cá/bột đậu nành	35
	5-6	Bột cá	27.8
	16-17	Bột cá/bột huyết (2:1)	36.7
	75-81		34.9
Cá hú <i>P. conchophilus</i>	2-3	Bột cá/bột đậu nành	48
	6.5	Bột cá	37.9
Cá rô đồng	2-3	Bột cá, đậu nành	32
Cá chép		Casein	31 -38

Cá mú <i>E.salmoides</i>		Bột cá ngữ	40-50
Cá trắm cỏ <i>C. idella</i>		Casein	34-38
Lươn <i>A.japonica</i>		Casein và amino acids	44.5
Cá măng <i>C. chanos</i>		Casein	40
Rô phi <i>T. aurea</i>		Casein + albumin	36

1.1.2. Mỡ

Nhu cầu lipid của động vật thủy sản được xác định dựa vào nhu cầu về năng lượng, yêu cầu về acid béo cần thiết, nhu cầu về phospholipid và cholesterol và đặc điểm sống và dự trữ lipid của loài. Tôm cá có nhu cầu năng lượng thấp hơn động vật trên cạn và có thể sử dụng protein để làm năng lượng. Kết quả nghiên cứu về nhu cầu lipid trong thức ăn cho giáp xác cho thấy tỷ lệ sống và sinh trưởng của tôm đạt cao nhất là 5-8%. Đối với cá, hàm lượng lipid thay đổi tùy theo loài, tuy nhiên mức đề nghị từ 6-10%.

Ngoài ra nhu cầu này phụ thuộc rất lớn vào hàm lượng và chất lượng protein, hàm lượng và chất lượng của nguồn cung cấp năng lượng khác, và ngay cả chất lượng của dầu. Tỷ lệ protein và lipid được đề nghị cho tôm cá là 6-7:1

Bảng 2.2. Mức sử dụng tối đa lipid trong thức ăn trên một số loài cá

Giống loài	% lipid thức ăn	Giống loài	% lipid thức ăn
Chép	12-15	Cá hồi	18-20
Rô phi	< 10	Cá chẽm	13-18
Cá trôn Mỹ	7-10	Cá mú	13-14
Cá trê phi	7-10	Cá vền biển	12-15
Cá tra	4-8	Cá bơn Atlantic	<15

Trong việc sản xuất thức ăn nhân tạo cho cá việc bổ sung một lượng mỡ vào là cần thiết nhưng phổ có một số biện pháp để chống oxy hoá để đảm bảo chất

lượng thức ăn. Để khắc phục hiện tượng này có thể áp dụng 2 biện pháp.

1. Bổ sung vào thức ăn các chất dễ oxy hoá hơn mỡ.
2. Bảo quản thức ăn thành phẩm ở nơi khô ráo, mát mẻ.

1.1.3. Đường

Đường (hydracacbon) bao gồm tinh bột, cellulose, đường... Các nguyên tố cấu trúc nên đường bao gồm C, H, O, đây là nguồn năng lượng rẻ tiền nhất. Nhiều loài cá có khả năng sử dụng hydracacbon ở dạng đơn giản như đường.

Tinh bột là chất hữu cơ có phân tử lượng cao không tan trong nước. Tinh bột khi bị thủy phân, dưới tác động của men Amylaza, sẽ chuyển thành đường glucoza.

Bảng 2.3. Tỷ lệ % tinh bột sử dụng tối đa trong thức ăn cho một số loài cá

Loài	% tinh bột
Cá Chép	40-45
Cá trôn Mỹ	30-35
Cá trắm cỏ	37-56
Cá rô phi	35-40
Cá măng	35-45
Cá chẽm	20-25
Cá bơn	15-20
Cá tra	35
Ba sa	45
Cá hú	35
Cá rô đồng	45

Điều cần lưu ý khi sử dụng tinh bột trong khẩu phần ăn hàng ngày là nếu lượng tinh bột quá nhiều thì tỷ lệ sinh trưởng sẽ bị ức chế.

Cellulose (chất xơ) là chất không thể thiếu trong khẩu phần ăn hàng ngày của sinh vật. Đối với động vật ở cạn, cellulose ít có tác dụng về mặt dinh dưỡng song trong thành phần thức ăn của cá vẫn cần có một tỉ lệ nhỏ hơn 10%. Nếu bổ sung quá nhiều chất xơ, khi cá tiêu hoá sẽ thải ra môi trường nước gây ra ô nhiễm, mặt khác nó cũng ảnh hưởng đến các men tiêu hoá, làm cho tỉ lệ tiêu hoá thấp.

1.1.4. Vitamin

Vitamin được bổ sung vào thức ăn tùy các trường hợp cụ thể. Nhu cầu vitamin thay đổi tùy đặc tính sinh lý, sinh thái của cá, tùy cỡ cá và giai đoạn phát triển.

Khi thiếu vitamin, cá bị mắc một số bệnh đặc trưng: thiếu vitamin B₂ cá sẽ bị xuất huyết dưới da, vây cá đỏ nhạt, thiếu vitamin B₁ cá sẽ chậm lớn. Nhìn chung tổn thương do vitamin dễ lẫn với tổn thương do bệnh truyền nhiễm, cả hai loại tổn thương này phối hợp với nhau tạo điều kiện cho virus, vi khuẩn tấn công, gây cho cá tổn thương nhanh hơn.

Bảng 2.4. Nhu cầu vitamin của một số loài cá (mg/1kg thức ăn khô)

Vitamin	Cá chép	Cá trơn Mỹ	Cá hồi
Thiamin (B1)	1- 3	1-3	10- 15
Riboflavin (B2)	7- 10	9	20- 25
Pyridoxine (B6)	5- 10	3	15- 20
Pantothenate	30- 40	25- 50	40- 50
Niacin(PP)	30- 50	14	150- 200
Folic acid	-	-	6- 10
Cyanocobalamin (B12)	-	-	0.015- 0.02
Inositol	200- 300	-	300- 400
Choline	1500- 2000	-	600- 800
Biotin	1- 1,5	-	1,5
Vitamin C	30- 50	60	100- 150
Vitamin A(IU)	1000- 2000	1000- 2000	2000- 2500
Vitamin D (IU)	-	500- 1000	2400
Vitamin E	80- 100	30	30
Vitamin K	-	-	10

1.1.5. Muối khoáng

Khác với các động vật ở trên cạn, nhu cầu muối khoáng ở cá tôm không cao. Việc bổ sung muối khoáng trong thức ăn nhân tạo của cá không được chú ý lắm. Tuy nhiên người ta vẫn lưu ý đến 6 nguyên tố đa lượng là Ca, P, Mg, Cl, K,

Na và 6 nguyên tố vi lượng. Các chất khoáng tham gia vào cấu trúc cơ thể của tôm cá (ví dụ Ca, P) vào vận chuyển O₂ và là tác nhân xúc tác trong một số phản ứng hoá học (ví dụ Fe, Cu).

Bảng 2.5. Nhu cầu khoáng chất trong thức ăn cho một số loài cá nước ngọt (mg/kg hoặc g/kg khối lượng khô của thức ăn) (nguồn Steffens 1987).

Chất khoáng	Cá hồi	Cá chép	Cá Chình (Nhật bản)	Cá da trơn	Cá rô phi (tilapia)
Các nguyên tố đa lượng					
Ca	300mg - 3g	300mg - 3g	300mg - 3g	4,5 g	7 g
P	6g	6g	6g	4,2 - 4,5 g	4,2 - 6 g
Mg	400-700 mg	400-700	400-700 mg	400 - 700	400 - 700
K	Max 1,6 g	mg		mg	mg
Các nguyên tố vi lượng					
Fe	-	200 mg	170 mg	30 mg	-
Cu	3 mg	3 mg	-	5 mg	-
Mn	12 - 13 mg	12 - 13 mg	-	2 -3 mg	-
Zn	15 - 30 mg	15 - 30 mg	-	200 mg	-
Co	0,05 mg	-	-	-	-
Se	0,2 - 0,4 mg	-	0,3 - 0,5 mg	-	-
I	0,6-2,8 mg	-	-	-	-

1.2. Vai trò của thức ăn nhân tạo trong nuôi tăng sản

Cá sống trong môi trường nước, vì vậy cá sử dụng nguồn thức ăn tự nhiên để sống và phát triển. Tuy nhiên khi nuôi cá, nhất là khi nuôi tăng sản (thả với mật độ dày hy vọng đạt năng suất và sản lượng cá cao) thức ăn tự nhiên không thể đáp ứng được. Người nuôi cá phải có nhiều biện pháp kèm theo như chọn giống cá nuôi có chất lượng cao cung cấp thêm oxy cho ao, bể nuôi bằng các hiện pháp sục khí, tiến hành phòng và trị bệnh cho cá và đặc biệt là phải cho cá ăn thức ăn nhân tạo.

Thức ăn nhân tạo có thành phần chất dinh dưỡng phù hợp với yêu cầu của các giai đoạn phát triển của cá, được sản xuất với kích thước và công nghệ phù hợp, được cho cá ăn với lượng và phương pháp khoa học sẽ có tác dụng rất quan trọng trong nuôi cá tăng sản đạt năng suất và sản lượng cao. Ngược lại, nếu không cho cá ăn thêm thức ăn nhân tạo hoặc thức ăn nhân tạo có thành phần đơn điệu không phù hợp, lại có kích cỡ và cách cho ăn tùy tiện không hợp lý sẽ không những không làm tăng năng suất cá mà còn có thể gây lãng phí thức ăn, chi phí đầu tư tốn kém và ô nhiễm môi trường nước.

1.3. Thức ăn đơn và thức ăn hỗn hợp

1.3.1. Các loại thức ăn đơn thường dùng cho cá nuôi

a. Thức ăn xanh

- Bèo hoa dâu là loại cây có giá trị dinh dưỡng cao dùng làm thức ăn cho cá trắm cỏ, rô phi, rô hu, mrigan... Giá trị dinh dưỡng: 0,5 đơn vị thức ăn (đvta), prôtêin 1%, chất béo 0,3 %, dẫn xuất không đạm (dxkd) 3,4 %, xơ thô 0,5 %.

- Bèo tấm là thức ăn trực tiếp cho cá trắm hương, cá rô phi, cá chép giống. Giá trị dinh dưỡng: 0,6 đvta, prôtêin 1,5 %, chất béo 0,2 %, dxkd 4,5 %.

- Rau bắp là thức ăn trực tiếp của cá trắm cỏ và các loại cá khác. Rau bắp tròn, dễ tiêu hóa và có giá trị dinh dưỡng cao: 0,54 5 đvta, 10 %prôtêin, chất béo 2,4 %, dxkd 31,2 %.

- Cỏ voi có nguồn gốc Châu Phi, nhập vào Việt Nam năm 1960, thuộc họ hòa thảo, có giá trị dinh dưỡng cao: 0,54 đvta, 1,5 % prôtêin, 0,8 % lipid, 6,4 % dxkd. Cỏ voi là thức ăn ưa thích của cá trắm cỏ. Nhược điểm thân cứng cá không ăn được. Năng suất trồng đạt 59 – 160 tấn/ ha.

- Cỏ Pangola có nguồn gốc Châu Phi, nhập vào Việt Nam năm 1960. Giá trị dinh dưỡng: 0,21 đvta, 1,8 % prôtêin, 0,4 % lipid, 13,1 % dxkd. Năng suất trồng trung bình 90 tấn/ ha/ năm.

b. Thức ăn là ngũ cốc hay sản phẩm phụ

- Ngô là loại thức ăn có giá trị dinh dưỡng cao: trong 1 kg có 8,3 % đạm tiêu hóa (đth); 0,28 g Na; 3,81 g Ca; 3,8 g P; 2 g lizin; 1,9 g metionin; 0,8 g triptophan; 40 % chất bột; có 1,38 % đvta.

- Thóc là loại thức ăn quý, có giá trị dinh dưỡng cao gồm: 1 đvta; 6,5 % prôtêin; 5,1% lipid; 59,3 % dxkd.

- Cám gạo có giá trị dinh dưỡng gồm: 1,06 đvta; 12,9 % prôtêin; 13,6 % lipid; 41,1% dxkd.

c. Thức ăn có nguồn gốc động vật

- Bột cá thường không dùng riêng lẻ, là thức ăn bổ xung cao đạm. Giá trị dinh dưỡng: 46,5 % đạm; 26 – 30 % chất mỡ; có nhiều khoáng chất và các acid amin.

- Xác mẫn thường dùng làm thức ăn bổ xung cao đạm. Giá trị dinh dưỡng: 21,3 % đạm thô; 3,2 % chất béo; 37,5 % chất khoáng.

d. Thức ăn là sản phẩm phụ của cây họ đậu

Sản phẩm của các cây họ đậu như: cây đậu tương, dây lá lạc, hạt đậu tương bã đậu tương, bã xì dầu là thức ăn giàu đạm được sử dụng làm thức ăn nuôi cá.

e. Các phế phẩm công nghệ thực phẩm

- Bã rượu chứa nhiều nấm men ở dạng sinh khối, các chất đạm, đường, vitamin...

- Các loại nấm men rất giàu chất đạm, đường, vitamin.

- Các loại khô dàu lạc, khô dàu bông, khô dàu cám chứa nhiều chất đạm, photpho, can xi, vitamin...thường làm thức ăn bổ sung cho cá.

1.3.2. Thức ăn hỗn hợp cho cá

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

Thức ăn hỗn hợp là loại thức ăn được phối trộn 2 hay nhiều loại thức ăn đơn lại, có thêm các cho phụ gia nhằm đảm bảo cân đối các thành phần dinh dưỡng theo yêu cầu sinh lý tiêu hoá của cá.

Trong thực tế, thức ăn đơn có nhiều loại: thức ăn xanh, thức ăn là ngũ cốc và các sản phẩm phụ của nông nghiệp, thức ăn có nguồn gốc là động vật, thức ăn là sản phẩm của các cây họ đậu, thức ăn là các phụ chế phẩm của công nghiệp

thực phẩm và nông nghiệp. Để có thể định ra những tỉ lệ % hợp lý của các thành phần thức ăn để tạo nên loại thức ăn hỗn hợp, người ta phải dựa trên căn cứ khoa học và kết quả thử nghiệm nhiều năm. Sự phối trộn các loại thức ăn đơn này theo một công nghệ phù hợp sẽ cho ra những loại thức ăn hỗn hợp nhiều thành phần dùng để nuôi cá rất tiện lợi và thu được hiệu quả cao.

a, Đặc điểm chung của thức ăn hỗn hợp

Thức ăn hỗn hợp nhiều thành phần có những đặc điểm ưu việt:- Có cân đối các thành phần dinh dưỡng, đảm bảo đáp ứng được cho nhu cầu dinh dưỡng của cá.

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

- Thông qua việc sản xuất thức ăn hỗn hợp, có thể có những biện pháp xử lý đặc biệt (ví dụ ủ men). Nhờ thế nâng cao được giá trị dinh dưỡng của là thức ăn thông thường, giúp cho cá dễ tiêu hoá và ngoài ra còn thu được một lượng đạm đáng kể do tế bào nấm men đã xây dựng lên từ các chất vô cơ và hữu cơ mà cơ quan tiêu hoá của cá không tiêu hoá được.

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

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

Nhờ được ăn thức ăn hỗn hợp nhiều thành phần, cá lại ăn trực tiếp nên lượng thức ăn thừa không đáng kể, không gây nhiễm bẩn cho ao, không gây thêm hụt oxy, có thể nuôi cá với mật độ dày, cá mau lớn... Đây là những tiền đề thuận lợi để nuôi cá thâm canh, nuôi cá công nghiệp.

Việc trộn thêm thuốc, các chất hoặc hooc môn sinh trưởng, các hoóc môn điều khiển giới tính... vào thành phần thức ăn hỗn hợp có thể thông qua con đường thức ăn đề phòng từ bệnh và đến hành công việc điều khiển giới tính, sinh trưởng của cá.

b. Phân loại thức ăn hỗn hợp

Có ba loại thức ăn hỗn hợp: thức ăn tinh hỗn hợp, thức ăn hỗn hợp hoàn chỉnh và thức ăn hỗn hợp bổ xung.

Thức ăn tinh hỗn hợp có thành phần chính là thức ăn tinh, có thêm chất khoáng bổ sung (vitamin, nguyên tố đa lượng hay vi lượng, chất kháng sinh). Loại thức ăn này có thể ở dạng bột rời, bột nhão hay ép viên.

Thức ăn hỗn hợp hoàn chỉnh bao gồm thức ăn tinh, thức ăn khô (rau, cỏ khô), và chất khoáng bổ xung. Loại thức ăn này đầy đủ chất dinh dưỡng theo yêu cầu của cá nuôi và có thể sản xuất ở dạng bột rời, bột nhão hay ép viên, bánh.

Thức ăn bổ sung protein (chất khoáng, vitamin) là hỗn hợp thức ăn giàu protein, giàu khoáng, vitamin thường được trộn với thức ăn tinh.

2. Nguyên tắc lựa chọn nguyên liệu sản xuất thức ăn

2.1. Nguyên tắc lựa chọn nguyên liệu

Cá cũng như các động vật thủy sinh khác có nhu cầu về số lượng và chất lượng đối với một số thành phần đặc trưng. Thành phần thức ăn được lựa chọn trên cơ sở thành phần dinh dưỡng, giá trị năng lượng, khả năng tiêu hoá và khả năng tạo viên, không có một loại thức ăn nào có đủ cả các thành phần dinh dưỡng cần thiết, một tỷ lệ đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng của đối tượng nuôi. vì vậy tính toán các thành phần nguyên liệu tạo ra thức ăn có đủ chất dinh dưỡng là rất cần thiết.

Ngoài các yêu cầu như: giá trị dinh dưỡng, khả năng tiêu hoá, khả năng tạo viên như đã nói ở trên, khi lựa chọn các thành phần nguyên liệu cái phải quan tâm đến giá thành. Sự lựa chọn giá thành nguyên liệu dựa trên cơ sở so sánh giá thành của một đơn vị protein, mỡ và carbohydrate

Ví dụ: có hai loại bột cá có thể lựa chọn để sản xuất thức ăn cho tôm. Một loại là bột cá trống giá thành là 7000đ/kg và có 72,9% protein. Một loại là bột cá ngừ giá thành là 5.500đ/kg có 55,5% protein cần phải xác định bột cá nào có hiệu quả hơn.

Vì vậy phải tính toán để xác định giá thành của một 1kg protein loại bột cá nào rẻ hơn.

* Với bột cá trống, giá thành của 1kg protein là:

$$7000^d: 72,9\% = 9.600^d$$

* Bột cá ngữ: giá thành 1kg protein là:

$$5.500^d: 55,5\% = 9.900^d$$

Như vậy lựa chọn bột cá trống để sản xuất thức ăn thì giá thành thức ăn sẽ thấp hơn so với bột cá ngữ.

2.2. Nguồn nguyên liệu sản xuất thức ăn thủy sản

Nguyên liệu được sử dụng làm thức ăn nhân tạo cho cá được chia làm 2 loại: loại có nguồn gốc thực vật và loại có nguồn gốc động vật .

Loại có nguồn gốc thực vật: ngô, lúa mì, thóc, cám lúa mì, cám gạo, đỗ tương khô dầu, bột sắn... Loại có nguồn gốc động vật: bột cá, xác mắm, bột thịt, bột máu, cá tạp...

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

Với loại nguyên liệu cung cấp đạm, cần chú ý tới tỉ lệ prôtein, thành phần acid amin và các độc tố. Trong thành phần mỡ của nguyên liệu làm thức ăn phải chú ý tới các acid béo có bản nhất là các acid béo không no. Với loại nguyên liệu cung cấp đường phải chú ý đến lượng tinh bột và chất xơ trong cấu trúc.

Các nguyên liệu để phối chế thức ăn phải không mốc. Nguyên liệu có nguồn gốc động vật (bột cá, bột thịt...) là những nguyên liệu tốt cho sản xuất thức ăn. Tuy nhiên, giá thành của thức ăn thường cao.

Các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật (đỗ tương, khô dầu...) cá tiêu hoá kém hơn, trong đó thường có chứa một số độc tố hoặc các chất kháng dinh dưỡng, vì vậy để khắc phục khi chế biến phải tách chiết hoặc xử lý bằng nhiệt hoặc loại bỏ các chất gây độc hoặc chất kháng dinh dưỡng. Các nguyên liệu thực vật này nhiều khi không cân bằng về giá trị sinh học, vì thế cần được phối trộn hợp lý. Ví dụ: trong đỗ tương thiếu một số acid amin không thay thế như methionine, cysteine và một số nguyên tố đa lượng Ca, P. Vì vậy, việc phối trộn đỗ tương với bột cá là cần thiết.

Việc đưa bột sắn vào trong thành phần thức ăn hỗn hợp là cần thiết, mặc dù giá trị dinh dưỡng của bột sắn rất thấp. Bột sắn trong trường hợp này được dùng làm chất kết dính các nguyên liệu thức ăn khác là làm cho vụn thức ăn hỗn hợp bền và lâu tan trong nước.

Bảng 2.6. Tỷ lệ % trung bình của một số nguyên liệu làm thức ăn dùng trong nghề nuôi trồng thủy sản

Nguyên liệu	Chất khô	Đạm thô	Mỡ thô	Hydrat cacbon (chiết xuất vô đạm)	Cellulose thô	Tro	Đạm thực vật
Nguyên liệu thực vật tươi							
Rau muống	7,5	2,1	0,2	2,9	0,9	1,4	
Lá và thân khoai lang	13,0	1,6	0,4	6,8	2,3	1,6	
Thân khoai lang	12,4	2,08	0,67	5,96	2,43	1,26	
Lá sắn	27,3	8,8	0,9	6,2	9,8	1,7	
Cỏ Ghinê	23,0	2,9	0,2	10,3	6,6	3,0	
Cỏ gà	22,4	4,89	0,78	10,40	4,17	2,0	
Ngô	87,0	9,9	4,4	69,2	2,2	1,3	9,4
Yến mạch	87,0	10,4	4,8	58,4	10,3	3,1	9,5
Đại mạch	85,0	9,0	1,5	4,5	2,6	8,5	6,8
Bánh khô dầu							
Khô đậu tương	89,9	40,9	3,51	35,69	4,34	5,46	
Khô lạc	88,55	39,5	3,56	33,36	3,55	8,57	
		1					
Khô dừa	90,0	21,2	7,3	44,2	11,4	5,9	19,7
Khô hạt cò	89,0	13,1	10,0	54,9	7,7	3,3	
Khô hạt mù tạt	89,9	24,6	1,06	41,66	7,10	15,34	

Khô hạt bông (đã tách vỏ)	90,0	41,1	3,0	26,4	7,8	6,7	39,6
Khô hạt bông	91,3	36,5	4,99	33,41	8,31	8,01	
		8					
Cám							
Cám gạo	89,0	13,6	17,9	37,02	6,84	13,56	
		8					
Cám gạo mịn	89,2	11,4	6,8	45,4	14,1	11,5	
Cám gạo thô	90,5	6,2	2,7	37,8	33,1	10,7	
Cám lúa mì Trung Quốc	87,2	11,3	1,64	58,25	8,87	5,51	
		3					
Cám lúa mì châu Âu	85,1	15,0	3,2	54,1	7,5	5,3	
Cám hạt bông	92,6	3,38	0,91	46,14	37,01	5,23	
Các sản phẩm động vật							
Cá tạp	28,0	14,2	1,5	-	-	10,7	
Bột máu	86,0	81,0	0,8	1,5	-	2,7	71,9
Gan trâu bò	25,0	21,2	0,6	-	-	1,0	
Sò nhỏ (tươi)	15,93	13,2	0,77	-	-	1,20	
		0					
Moi (khô)	82,80	55,4	5,52	4,37	-	17,65	
		5					
Nhộng tằm khô	90,0	55,9	24,5	6,6	-	1,9	
Nhộng tằm tươi	35,4	19,1	12,8	2,3	-	1,2	
Nhộng tằm khô và đã khử mỡ	91,1	75,4	1,8	8,4	-	5,6	
Hỗn hợp							
Cặn sữa đậu tương	10,75	2,38	0,41	5,39	2,19	0,38	
Bã bia khô	89,7	18,3	6,4	45,9	15,2	3,9	17,4

*** Thức ăn protein động vật**

Trong sản xuất thức ăn có thể sử dụng các loại protein động vật sau đây:

- Bột cá: Đây là nguồn protein động vật được sử dụng rộng rãi trong sản xuất thức ăn cho gia súc và nuôi trồng thủy sản. Bột cá là nguồn protein chất lượng cao, dễ tiêu hóa, có đầy đủ các thành phần amino acid. Chất lượng bột cá phụ thuộc vào loại cá, công nghệ chế biến và bảo quản.

Có hai phương pháp chế biến bột cá: chế biến ẩm và chế biến khô

* Chế biến ẩm: Cá tươi được hấp cách thủy (hấp chín bằng hơi nước). Sau đó ép để tách nước và mỡ, bã được sấy khô và xay nghiền thành bột.

* Chế biến khô: Cá sau khi hấp chín được sấy khô mà không tách mỡ. xay nghiền cá thành dạng bột. Sử dụng dung môi để lấy bớt mỡ cá. Bột cá được chế biến theo phương pháp này rất giàu protein và ít mỡ.

- Bột tôm: Gồm bột tôm nguyên con hoặc bột đầu và vỏ tôm (là các sản phẩm thải từ các nhà máy chế biến thủy sản). Bột tôm có hàm lượng protein tương đối cao (từ 45%-70%). Bột tôm là nguồn amino acid, cholesterol và carotenoid và các chất hấp dẫn khác.

- Bột mực: là nguồn rất giàu amino acid, acid béo, cholesterol, các chất hấp dẫn và các nhân tố kích thích sự sinh trưởng của các động vật thủy sinh.

- Bột trai, hàu và các nhuyễn thể khác: Đây là nguồn protein có chất lượng cao, giàu các acid béo và các amino acid, dễ tiêu hóa và dễ hấp thụ. Trong thành phần của bột trai, hàu, nhuyễn thể còn có một số chất kích thích sự sinh trưởng và có khả năng hấp dẫn tôm cá...

- Cá tạp và cá ủ ướp: Đây là cách bảo quản cá bằng phương pháp lên men sinh học trong môi trường acid. Cá tạp hay các phụ phẩm của cá được chặt nhỏ và trộn với các chất phụ gia (bột ngũ cốc, rỉ mật) hoặc một số loại chế phẩm lên men. Cá băm nhỏ cho vào các thùng nhựa ủ kín, thường xuyên khuấy đều. Trong quá trình ủ acid lactic được hình thành làm pH giảm, sản phẩm được bảo quản trong vài tháng không bị hỏng.

- Bột thịt xương: Đây là nguồn protein từ các sản phẩm thải của các lò mổ gia súc, gia cầm, giá thành rẻ, là nguồn thay thế rất tốt bột cá để giảm giá thành

thức ăn. Bột thịt xương thường có hàm lượng collagen (protein dạng sợi) tương đối cao vì vậy trước khi sử dụng để sản xuất thức ăn, bột thịt xương phải được xử lý hoặc bổ sung thêm chất phụ gia để tăng hiệu quả sử dụng thức ăn.

- Bột giun đất: là nguồn thức ăn cao đạm dễ tiêu hoá và hấp thu. Tuy nhiên trong thành phần của giun đất đôi khi có chứa chất gây độc. Có thể tách hoặc chiết để lấy độc tố ra khỏi giun đất bằng cách xử lý bằng nhiệt (phơi, sấy).

- Ốc bươu vàng: Đây là nguồn protein chất lượng cao, thịt ốc có thể hấp chín bằng hơi nước, phơi khô và nghiền thành bột.

- Các động vật giáp xác và các động vật thân mềm khác: Ngoài các nguồn protein động vật như đã nêu trên, trong một số trường hợp đặc biệt cần thiết. Ví dụ như: nuôi phát dục đàn tôm bố mẹ cho sinh sản người ta sử dụng một số loại thức ăn protein động vật chất lượng cao như cua, con trai, con hàu, con sò hoặc trong ương nuôi ấu trùng cá hay giáp xác, người ta sử dụng thức ăn là các động vật phù du như Artemia, luân trùng...

Nguồn protein từ các động vật này giàu cholesterol, phospholipid, acid béo và các chất hấp dẫn khác. Việc sử dụng nguồn protein này rất hạn chế vì giá thành tương đối cao.

*** Thức ăn protein thực vật**

- Bột đậu nành: Đây là nguồn protein giá trị dinh dưỡng cao có nguồn gốc thực vật. Bột đậu nành dễ sử dụng dễ tiêu hoá. Trong sản xuất thức ăn cho động vật nuôi bột đậu nành và bột cá được phối hợp với nhau và có vai trò như là nguồn protein chủ yếu trong thức ăn. Bột đậu nành rất giàu lysine nhưng rất ít các amino acid có chứa lưu huỳnh (methionine, cystine).

- Bột dừa: là nguồn protein rẻ tiền dễ kiếm, khu vực nhiệt đới rất sẵn có loại thức ăn này. Bột dừa có hàm lượng protein và khả năng tiêu hoá thấp vì vậy sử dụng phải qua xử lý bằng nhiệt (nấu chín).

- Khô dầu lạc, đỗ tương, hạt hoa hướng dương, hạt lanh, hạt bông: Có hàm lượng protein tương đối cao. Tuy nhiên các thành phần nguyên liệu trên thường thiếu hụt một số amino acid. Ví dụ: khô dầu bông thường thiếu lysine, khô dầu lạc thiếu các amino acid chứa lưu huỳnh, tỷ lệ chất xơ trong các nhóm thức ăn

này tương đối thấp (9%-12% vật chất khô) ngoại trừ khô đỗ tương có 6,3%. Lượng chất béo còn lại trong các loại khô dầu phụ thuộc vào cách lấy dầu ra khỏi nguyên liệu thô(hạt). Nếu lấy dầu bằng phương pháp ép thì hàm lượng chất béo còn lại trong khô dầu còn từ: 8%-10%, nếu lấy bằng dung môi hữu cơ thì lượng chất béo còn lại trong khô dầu từ 2-3%.

+ Khô dầu đỗ tương: Có hàm lượng protein từ 40-50% vật chất khô, giàu lysine nhưng ít methionine, giàu can xi, phot pho, giàu vitamin nhóm B. Tuy nhiên trong thành phần có chất ức chế trypsin vì vậy trước khi sử dụng phải xử lý (bằng nhiệt hoặc ngâm trong dung môi).

+ Khô dầu bông: có hàm lượng protein lớn hơn 40% vật chất khô, nghèo methionine giàu lysine, can xi, phot pho, vitamin nhóm B.

+ Khô dầu lạc: Hàm lượng protein từ 45-50% vật chất khô, nghèo các amino acid chứa lưu huỳnh, lysine trong điều kiện nóng ẩm sẽ tạo ra aflatoxin trong khô dầu lạc, đây là một độc tố đối với cá vì vậy phải bảo quản khô dầu lạc trong điều kiện khô lạnh.

+ Khô dầu hướng dương: Có hàm lượng protein từ 35-40 % vật chất khô, xơ thô 16%, không có độc tố

+ Khô dầu vừng: Hàm lượng protein 40% vật chất khô, giàu methionine nhưng thiếu lysine. Trong thành phần của khô dầu vừng có 6 acid phytic có thể dễ dàng kết hợp với can xi (Ca), kẽm (Zn) để tạo thành phytat không hoà tan trong nước hay dịch thể làm cho canxi hay kẽm trong thức ăn không được động vật hấp thụ.

- Men bia, bã bia: Nhóm này có hàm lượng protein từ 20-40% vật chất khô, hàm lượng xơ thô trong nhóm thức ăn này tương đối cao (12- 15% vật chất khô). Trong nhóm thức ăn này rất giàu vitamin.

3. Phương pháp lập công thức thức ăn

Nếu cung cấp cho cá không đủ các chất dinh dưỡng trong thức ăn thì không những không giúp cá tăng trưởng mà còn làm huỷ hoại các chức phận của cơ thể. Nhưng để có được một khẩu phần thức ăn cân đối, phải xác định được sự tương quan giữa các yếu tố dinh dưỡng quan trọng trong thức ăn sao cho phù hợp với

điều kiện sinh lý của từng loài cá với từng loại thức ăn. Mặt khác, lại phải nắm được nhu cầu của cá với từng loại thức ăn, mối tương quan giữa các chất dinh dưỡng với nhau, khả năng thay thế giữa các loại thức ăn, những quá trình diễn biến trong quá trình tiêu hoá, hấp thu và trao đổi... rất đáng tiếc là hầu như tất cả những vấn đề này còn chưa được nghiên cứu nhiều ở nước ta hơn nữa đây lại là những vấn đề hóc búa của khoa học mà đối tượng nghiên cứu lại là những động vật biến nhiệt sống ở trong môi trường nước.

Tuy nhiên để lập được công thức chế biến thức ăn hỗn hợp, chúng ta có thể dựa trên những hiểu biết về các vấn đề sau :

- Nhu cầu về đạm, đường, mỡ hệ acid amin tự do và không thay thế, các loại vitamin, các chất khoáng đa lượng và vi lượng... Những nhu cầu này thay đổi theo mùa vụ và theo lứa tuổi của cá như thế nào?

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

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

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

Có một số phương pháp toán học có thể sử dụng để lập công thức thức ăn như các phương pháp hình vuông, phương pháp lập hệ phương trình có hai ẩn số...

*** Thức ăn gồm có hai thành phần nguyên liệu:**

VD1: Tính toán để hình thành công thức thức ăn có 30% protein. Thức ăn gồm các thành phần nguyên liệu sau đây:

- Bột cá : 60% protetin
- Bột cám gạo: 8% protein

Cách 1. Sử dụng phương pháp hình vuông.

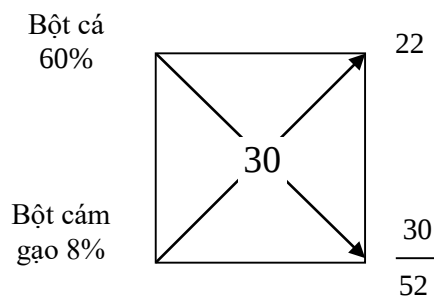
- * Vẽ một hình vuông và đặt mức protein cần đạt được ở tâm hình vuông

* Ở cạnh bên trái của hình vuông, đặt hai thành phần với hàm lượng protein tương ứng của chúng.

* Lấy hàm lượng protein của mỗi thành phần trừ đi hàm lượng protein cần đạt được và đặt hiệu số ở góc đối diện với thành phần tương ứng qua tâm hình vuông (chú ý chỉ cần lấy dấu + không lấy dấu -).

* Cộng hai hiệu số và đặt kết quả ở góc dưới phía phải của hình vuông

* Tính tỷ lệ % của mỗi hiệu số so với tổng hai hiệu số thì được tỷ lệ % của mỗi thành phần tương ứng của thức ăn.



Tỷ lệ bột cá: $22/52 \times 100 = 42,30\%$

Tỷ lệ bột cám gạo: $30/52 \times 100 = 57,70\%$

Như vậy công thức thức ăn là:

Bột cá: 42,30%

Bột cám gạo: 57,70%

Trong 100g thức ăn có:

Bột cá: 42,30g

Bột cám gạo: 57,70g

Khối lượng protein có trong 100 g thức ăn từ bột cá là:

$$42,30 \text{ g} \times 60\% = 25,38\text{g}$$

Khối lượng protein có trong 100 g thức ăn từ bột cám gạo là:

$$57,70 \text{ g} \times 8\% = 4,62\text{g}$$

Vậy tổng là: $25,38 + 4,62 = 30\text{g}$

Cách 2. Sử dụng phương pháp lập hệ phương trình có 2 ẩn số

Gọi X là số gam bột cá trong 100 g thức ăn

Y là số gam bột cám gạo trong 100g thức ăn

Ta có phương trình (1): $X + Y = 100$ (1)

Vì hàm lượng protein có trong bột cá là 60%, trong cám gạo là 8% và mức protein trong thức ăn cần sản xuất đạt 30% vì vậy ta có phương trình 2:

$$0.6X + 0.08Y = 30 \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} X + Y = 100 & (1) \\ 0.6X + 0.08Y = 30 & (2) \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta được:

$$X = 42,30 \text{g bột cá}$$

$$Y = 57,70 \text{g cám gạo}$$

Công thức thức ăn:

$$\text{Bột cá: } 42,30\%$$

$$\text{Bột cám gạo: } 57,70\%$$

Hay trong một 100g thức ăn với 30% protein thì:

$$\text{Bột cá là: } 42,30\text{g}$$

$$\text{Bột cám gạo là: } 57,70\text{g}$$

*** Thức ăn với 3 hoặc nhiều hơn ba thành phần**

Ví dụ 2: Hình thành công thức thức ăn với 40% protein. Thức ăn gồm có các thành phần sau đây:

$$\text{Bột cá: } 60\% \text{ protein}$$

$$\text{Bột thịt xương: } 40\% \text{ protein}$$

$$\text{Bột cám gạo: } 8\% \text{ protein}$$

$$\text{Bột ngũ cốc: } 11\% \text{ protein}$$

Biết rằng bột cá và bột thịt xương là nguồn protein (thức ăn protein), cám gạo và bột ngũ cốc là nguồn cung cấp năng lượng (thức ăn cung cấp năng lượng). Trong nhóm thức ăn protein người ta phối hợp 3 phần bột cá đối với 1 phần bột thịt xương. Trong nhóm thức ăn cung cấp năng lượng người ta phối hợp 2 phần bột cám gạo với 1 phần bột ngũ cốc.

Cách 1. Sử dụng phương pháp hình vuông

Các bước như sau:

- * Vẽ hình vuông và đặt mức protein yêu cầu ở tâm hình vuông
- * Tính toán hàm lượng protein trung bình của nhóm thức ăn protein và nhóm thức ăn năng lượng

*Nhóm thức ăn protein:

$$\text{Bột cá:} \quad 3 \text{ phần} \times 60\% = 180$$

$$\text{Bột thịt xương:} \quad 1 \text{ phần} \times 40\% = 40$$

$$4 \text{ phần} \quad = 220$$

Trung bình 1 phần là: $220 : 5$

Hàm lượng trung bình nhóm thức ăn protein = 55%

* Nhóm thức ăn năng lượng:

$$\text{Bột cám gạo:} \quad 2 \text{ phần} \times 8\% = 16$$

$$\text{Bột ngũ cốc :} \quad 1 \text{ phần} \times 11\% = 11$$

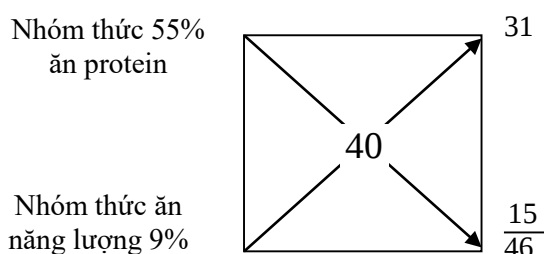
$$3 \text{ phần} \quad = 27$$

Hàm lượng protein trung bình một phần là: $27 : 3$

Vậy hàm lượng protein trung bình của nhóm thức ăn năng lượng = 9%

* Ở cạnh phía trái của hình vuông người ta đặt hàm lượng protein trung bình của mỗi nhóm thức ăn.

* Tiếp tục các bước giải như trong Ví dụ 1.



Hàm lượng protein trung bình của nhóm thức ăn protein:

$$31/46 \times 100 = 67,40\%$$

Hàm lượng protein trung bình của nhóm thức ăn năng lượng:

$$15/46 \times 100 = 32,60 \%$$

Tính tỉ lệ của mỗi thành phần trong nhóm thức ăn

* Nhóm thức ăn protein

$$\text{- Bột cá 3 phần: } 67,40\% \times 3/4 = 50,54\%$$

$$\text{- Bột thịt xương 1 phần: } 67,40\% \times 1/4 = 16,86\%$$

* Nhóm thức ăn năng lượng

$$\text{- Bột cám gạo (2 phần): } 32,60 \times 2/3 = 21,73\%$$

$$\text{- Bột ngũ cốc (1 phần): } 32,60 \times 1/3 = 10,87\%$$

Công thức thức ăn với 40 % protein:

$$\text{Bột cá: } 50,54\%$$

$$\text{Bột thịt xương: } 16,86\%$$

$$\text{Bột cám gạo: } 21,73\%$$

$$\text{Bột ngũ cốc: } 10,87 \%$$

$$100\%$$

Khối lượng các thành phần và khối lượng protein của các thành phần trong 100 g thức ăn là:

- Bột cá: 50,54 g, khối lượng protein từ bột cá:

$$50,54\text{g} \times 60\% = 30,32\text{g}$$

- Bột thịt xương: 16,85 g, khối lượng protein từ bột thịt xương:

$$16,86 \text{ g} \times 40\% = 6,74\text{g}$$

- Bột cám gạo: 21,74g, khối lượng protein từ cám gạo:

$$21,73 \text{ g} \times 8\% = 1,74\text{g}$$

- Bột ngũ cốc: 10,87g, khối lượng protein từ ngũ cốc:

$$10,87 \text{ g} \times 11\% = 1,20\text{g}$$

$$40,0\text{g}$$

Cách 2. Sử dụng phương pháp hệ phương trình có hai ẩn số

Dựa vào kết quả tính giá trị protein trung bình của các nhóm thức ăn

* Nhóm thức ăn protein có hàm lượng protein trung bình là: 55%

* Nhóm thức ăn năng lượng có hàm lượng protein trung bình: 9%

Nếu gọi X là số gam của nhóm thức ăn protein trong 100 g thức ăn. Y là số gam của nhóm thức ăn năng lượng trong 100 g thức ăn.

Ta có phương trình: $X + Y = 100$ (1)

Tương tự như ví dụ 1 ta có phương trình 2 : $0,55X + 0,09Y = 40$ (2)

Từ 1 và 2 ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} X + Y = 100 & (1) \\ 0,55X + 0,09Y = 40 & (2) \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta được : $X = 67,39$

$$Y = 32,61$$

Từ đây tính được tỷ lệ % các thành phần có trong hỗn hợp thức ăn là:

- Bột cá: $67,39 \times 3/4 = 50,54\%$

- Bột thịt xương: $67,39 \times 3/4 = 16,86\%$

- Bột cám gạo: $32,61 \times 2/3 = 21,73\%$

- Bột ngũ cốc: $32,61 \times 1/3 = 10,87\%$

100%

VD 3: Tính toán để hình thành công thức thức ăn có 35% protein. Thức ăn gồm có: Bột cá (60% protein) và bột dừa (20% protein). Biết rằng ngoài các thành phần trên trong 100g thức ăn còn có:

- Bột ngũ cốc (12 % protein)	22g
- Khoáng hỗn hợp	1g
- Vitamin tổng hợp	2g

Cách giải 1. Phương pháp hình vuông

* Tính khối lượng bột cá và bột dừa trong 100 g thức ăn:

$$100 - (22+1+2) = 75 \text{ g}$$

* Tính khối lượng protein có từ bột ngũ cốc trong 100 g thức ăn:

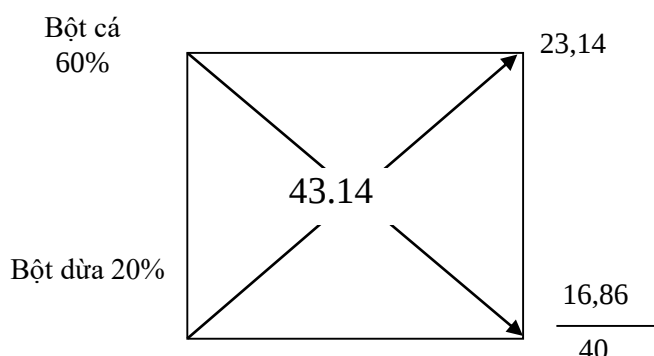
$$22\text{g} \times 12\% = 2,64 \text{ g}$$

* Tính tỉ lệ % hàm lượng protein có trong hỗn hợp bột cá và bột dừa:

$$32,36/75 \times 100 = 43,14\%$$

* Tính tỉ lệ bột cá và bột dừa trong 100 g thức ăn (hay trong 75g hỗn hợp bột cá và bột dừa).

Sử dụng phương pháp hình vuông



$$\text{Bột cá: } 23,14/40 \times 75 = 43,38\%$$

$$\text{Bột dừa: } 16,86/40 \times 75 = 31,62\%$$

Công thức thức ăn là :

- Bột cá: 43,38%
- Bột dừa: 31,62%
- Bột ngũ cốc: 22,0%
- Khoáng premix: 1%
- Vitamin premix: 2%

Khối lượng các thành phần có trong 100 g thức ăn là:

$$\text{Bột cá : } 43,4\text{g} \times 60\% = 26,04\text{g}$$

$$\text{Bột dừa: } 31,6\text{g} \times 20\% = 6,32\text{g}$$

$$\text{Bột ngũ cốc: } 22\text{g} \times 12\% = 2,64\text{g}$$

$$\text{Khoáng premix: } 1\text{g}$$

$$\text{Vitamin premix: } 2\text{g}$$

100g

35g

Cách 2. Sử dụng phương pháp lập hệ phương trình:

Tính toán khối lượng bột cá và bột dừa có trong 100g thức ăn

$$100 - (22+1+2) = 75\text{g}$$

Tính khối lượng protein từ bột cá và bột dừa trong 100g thức ăn:

- Khối lượng protein từ ngũ cốc trong 100g thức ăn là:

$$22\text{g} \times 12\% = 2,64\text{g}$$

- Khối lượng protein từ bột cá và bột dừa là:

$$35\text{ g} - 2,64\text{g} = 32,36\text{g}$$

Lập hệ phương trình:

Gọi X là số gam bột cá có trong 7g hỗn hợp bột cá và bột dừa.

Y là số gam bột dừa có trong 75g hỗn hợp bột cá và bột dừa.

Ta có phương trình : $X+Y = 75$ (1)

Vì khối lượng protein từ bột cá và bột dừa trong 100 g thức ăn là 32, 64g nên ta có phương trình: $0,60X + 0,20Y = 32,36$ (2)

Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình:

$$\begin{cases} X + Y = 75 & (1) \\ 0,60 X + 0,20Y = 32,36 & (2) \end{cases}$$

Giải hệ phương trình ta tính được công thức của thức ăn là:

Bột cá: 43,38%

Bột dừa: 31,62%

Bột ngũ cốc: 22.0%

khoáng premix: 1,0%

Vitamin premix: 2,0%

100%

4. Xử lý và chuẩn bị nguyên liệu

Xử lý nguyên liệu là việc làm cần thiết để nguyên liệu đạt được giá trị dinh dưỡng cao nhất, đồng thời thức ăn được sử dụng có hiệu quả cao nhất. Quá trình xử lý nguyên liệu phải đạt được các mục tiêu sau đây:

- Lấy ra khỏi nguyên liệu các chất kháng dinh dưỡng hay độc tố.
- Hạ thấp độ ẩm của các nguyên liệu đến hoặc nhỏ hơn 10%.

- Điều chỉnh kích thước của các thành thức ăn sao cho phù hợp với loài, kích thước đối tượng nuôi và giảm bớt vật chất thải từ thức ăn.

- Tăng mùi vị, khả năng tiêu hoá và giá trị dinh dưỡng của thức ăn.

- Đạt hiệu quả tối đa của thức ăn thông qua xử lý tối ưu nguyên liệu.

Trong quá trình xử lý nguyên liệu cần tránh việc xử lý quá mức bằng nhiệt, hoặc xử lý trong môi trường kiềm dễ phá vỡ cấu trúc nguyên liệu, làm giảm giá trị dinh dưỡng của thức ăn.

Có một số phương pháp xử lý sau đây:

- **Ngâm nguyên liệu trong nước:** Ngâm sẽ làm cho quá trình nấu chín nguyên liệu được dễ dàng hơn hoặc có thể lấy ra khỏi nguyên liệu những chất gây độc hại hoặc kháng dinh dưỡng. hình thức ngâm được áp dụng chủ yếu cho các nguyên liệu có nguồn gốc thực vật (như các hạt họ đậu, hoặc các hạt có dầu). Nguyên liệu ngâm trong nước từ 6-24h ở nhiệt độ trong phòng.

- **Xử lý bằng nhiệt:** Việc xử lý nguyên liệu bằng nhiệt có hai hình thức: Xử lý bằng nhiệt ẩm (nấu chín, hấp) và xử lý bằng nhiệt khô (phơi sấy).

- **Xử lý bằng nhiệt ẩm:** nguyên liệu được luộc trong nước sôi hoặc hấp bằng hơi nước nóng trong thời gian khoảng 30 phút

- **Xử lý bằng nhiệt khô:** Nguyên liệu được phơi dưới ánh nắng mặt trời từ 6h -12h hoặc được sấy ở nhiệt độ 60°C trong thời gian 12h. Ngoài ra có thể rang nguyên liệu trong các chảo nóng ở nhiệt độ 200°C ví dụ rang đậu nành trước khi xay nguyên liệu thành bột.

Đối với các hạt thuộc họ đậu xử lý bằng nhiệt ẩm có hiệu quả hơn so với xử lý bằng nhiệt khô. Quá trình nấu chín hoặc hấp chín sẽ tăng khả năng tiêu hoá và giá trị dinh dưỡng của các hạt. Nhiệt có tác dụng phá huỷ những chất ức chế trypsin có trong hạt đậu nành, đồng thời nhiệt cũng có thể được sử dụng để tách chiết dầu từ hạt có dầu. Việc xử lý bằng nhiệt khô có tác dụng làm cho khả năng tạo viên của thức ăn được dễ dàng, đồng thời làm tăng giá trị dinh dưỡng củ nguyên liệu. Tuy nhiên việc xử lý bằng nhiệt đều có thể làm giảm giá trị dinh dưỡng của nguyên liệu, khi các điều kiện xử lý như nhiệt độ, áp suất, thời gian xử lý vượt qua giới hạn tối ưu

- **Xử lý bằng cách chiết xuất trong dung môi hữu cơ.**

Có một số dung môi hữu cơ khác nhau được sử dụng để tách chiết các chất kháng dinh dưỡng, hoặc các chất gây độc ra khỏi nguyên liệu. Ví dụ để tách chiết lipid ra khỏi các hạt đậu có thể sử dụng alcohol hoặc một số dung môi hữu cơ khác

- **Xử lý bằng hoá chất:** Có thể dùng một số hoá chất để tách chiết các chất kháng dinh dưỡng ra khỏi nguyên liệu. Ví dụ có thể lấy hoá chất để xử lý bột hạt bông làm tăng hiệu quả sử dụng của protein và thành phần phospholipid, đồng thời làm giảm độc tố có trong hạt bông. Bột hạt bông cũng có thể xử lý bằng muối sắt. Tuy nhiên phương pháp này sẽ tạo cho các hạt bông có màu đen không thích hợp cho việc sản xuất thức ăn công nghiệp

5. Công nghệ sản xuất thức ăn

Thức ăn cho nuôi trồng thủy sản phải được tính toán sao cho phải đáp ứng được nhu cầu dinh dưỡng của đối tượng nuôi. Thức ăn phải đảm bảo được các yêu cầu sau:

- Có khả năng hấp thụ tốt, có giá trị dinh dưỡng cao
- Có kích thước và cấu trúc phù hợp
- Không có vết rạn nứt trên bề mặt
- Có khả năng bền vững trong nước trong vài giờ (ít nhất là 6h đối với thức ăn cho tôm)

Để đạt được yêu cầu trên, quá trình sản xuất phải thực hiện các thao tác sau đây:

- **Bước 1 - Xay nguyên liệu:** Các thành phần nguyên liệu trước khi đưa vào sản xuất thức ăn phải xay nghiền để tăng diện tích tiếp xúc bề mặt. Xay nghiền làm tăng khả năng phối trộn, khả năng tiêu hoá, khả năng tạo viên và khả năng bền vững trong nước của nguyên liệu, Thiết bị để xay nghiền tùy thuộc vào tính chất cấu trúc của nguyên liệu và kích thước thức ăn cần đạt được.

- **Bước 2 - Sàng:** Nguyên liệu sau khi xay nghiền sẽ đưa vào sàng để đạt được kích thước theo yêu cầu, kích thước mắt sàng $2a = 425\mu\text{m}$ (hoặc 0,5mm).

- **Bước 3 - Cân:** Các thành phần nguyên liệu của thức ăn phải được cân một cách chính xác theo đúng tỷ lệ đã tính toán trước khi đưa vào phối trộn.

- **Bước 4 - Phối trộn:** Các thành phần của thức ăn phải được phối trộn với nhau từng ít một hoặc từng mẻ một hay từng đợt. Có hai cách phối trộn các thành phần của thức ăn là: trộn các thành phần có khối lượng lớn và trộn các thành phần có khối lượng nhỏ (hay vi lượng), sau đó trộn hai thành phần này với nhau để được một hỗn hợp thức ăn trước khi đưa vào tạo viên.

- **Bước 5 - Tạo viên hay ép viên:** Tạo viên là quá trình chuyển thức ăn thành dạng viên, cứng bằng cách ép qua lỗ trên đĩa kim loại, sau đó cắt các sợi này thành đoạn ngắn phù hợp với kích thước yêu cầu. Thức ăn viên tương đối bền vững, dễ bảo quản, dễ sử dụng, ít gây ô nhiễm môi trường nước. Khi cho ăn, thức ăn viên dễ được tôm cá sử dụng.

- **Bước 6 - Hấp thức ăn:** hấp thức ăn bằng hơi nước nóng làm tăng tính ổn định của thức ăn trong nước, tăng khả năng tiêu hoá và giết các vi sinh vật, nấm mốc có hại. Thức ăn viên sau khi hấp sẽ bền vững trong môi trường nước ít nhất từ 4 đến 12 giờ. Tuy nhiên khả năng bền vững của thức ăn trong nước còn phụ thuộc vào chất kết dính. Thức ăn viên không qua hấp khả năng bền vững trong nước kém (tan trong khoảng 30 phút).

- **Bước 7 - Làm khô và làm nguội thức ăn:** Thức ăn viên sau khi hấp sẽ nóng và ẩm, rất dễ bị gãy vụn và khó cất giữ. Để khắc phục tình trạng trên thức ăn sau khi hấp được làm khô ở 40⁰C bằng cách sấy trong tủ hoặc trong phòng tăng nhiệt cho đến khi độ ẩm của thức ăn viên còn trên dưới 10%. Sau khi sấy, thức ăn viên được làm nguội (quạt gió hoặc để ở nhiệt độ trong phòng) trước khi đóng gói và cất trong kho.

- **Bước 8 - Đóng gói và lưu kho:** Thức ăn viên có thời gian sử dụng rất giới hạn, thời gian sử dụng của thức ăn sẽ ngắn lại nếu bao gói hoặc dụng cụ dùng để cất trữ thức ăn có chất lượng không đảm bảo. Có thể sử dụng các bao nilon các bao làm bằng giấy chống ẩm hoặc vại, chum để chứa thức ăn. Thức ăn cất giữ trong các kho khô ráo nhiệt độ thấp, ít ánh sáng.

1) Sản xuất thức ăn quy mô nhỏ

Hình thức sản xuất thức ăn này được áp dụng đối với hộ gia đình hay trong trại nuôi trồng thủy sản.

Quy trình sản xuất thức ăn bao gồm các bước sau đây:

Bước 1: Trên cơ sở các nguyên liệu đã chuẩn bị, tính toán công thức thức ăn đảm bảo nhu cầu dinh dưỡng của đối tượng nuôi. Lập bảng thành phần và tỉ lệ các thành phần trong thức ăn (công thức thức ăn).

Bước 2: Chuẩn bị các dụng cụ để sản xuất thức ăn.

Các loại cân, các sàng với kích thước mắt sàng $2a = 425\mu\text{m}$ hoặc lưới nylon có kích thước mắt lưới $2a = 0,5\text{mm}$. Các dụng cụ để trộn hỗn hợp thức ăn có thể chứa được từ 5 đến 10kg. Cối xay thịt hoặc cối xay bột hay cối xay cà phê, nồi hấp các vỉ bằng tre hay bằng lưới kim loại để hấp thức ăn. Tủ sấy hoặc phòng tăng nhiệt, các muôi bằng gỗ, các túi nylon hoặc bằng giấy chống ẩm hay các chum vại.

Bước 3: Các thao tác sản xuất thức ăn.

Trong quá trình sản xuất thức ăn, lần lượt thực hiện công việc sau:

1. Xay, nghiền nguyên liệu cho đến khi mịn nhỏ đạt kích thước yêu cầu.
2. Sàng rây nguyên liệu qua sàng có kích thước mắt lưới $2a = 425\mu\text{m}$ hoặc $2a = 0,5\text{mm}$.
3. Cân các thành phần nguyên liệu theo đúng tỷ lệ đã được tính toán và đặt vào từng dụng cụ để chứa, ghi rõ tên thành phần để khỏi bị nhầm lẫn.
4. Trộn các thành phần nguyên liệu trên bằng tay trong thời gian ít nhất 5 phút hoặc đến khi các thành phần được trộn đều. Cần trộn các thành phần khối lượng lớn (bột cá, bột đậu nành, bột mì, cám gạo...) với nhau. Trộn các thành phần có khối lượng nhỏ (vitamin, khoáng...) với lipid. Sau đó phối trộn hai nhóm nguyên liệu với nhau ít nhất trong 5 phút.
5. Nấu hồ tinh bột, hay bột mì hoặc chất kết dính. Lấy 1 phần tinh bột hoà tan trong 4 phần nước (khoảng 50 g tinh bột cho 200ml nước, quan sát mức độ khô hay dẻo của hỗn hợp thức ăn mà điều chỉnh lượng nước cho phù hợp). Nấu hồ tinh bột cho đến khi tạo thành một hỗn hợp đặc sệt.

6. Để nguội hồ tinh bột sau đó cho vào hỗn hợp thức ăn khô và trộn đều trong thời gian 5 phút, hoặc đến khi tạo thành hỗn hợp đặc quánh.

7. Đưa hỗn hợp vào ép bằng cối xay thịt, các lỗ trên đĩa kim loại có đường kính tùy thuộc vào kích thước của đối tượng nuôi.

Có thể tham khảo qua bảng sau:

Khối lượng cá	Đường kính lỗ
0,35g (hoặc nhỏ hơn)	1mm
2-5g	2mm
5-12g	3mm
12-20g	5mm
20-30g	7mm

8. Cắt các sợi thức ăn thành các mẫu ngắn, tùy thuộc vào kích thước đối tượng nuôi (có thể tham khảo bảng sau):

Khối lượng cá	Chiều dài viên thức ăn
5-12 g	2-3mm
12-20 g	3-5 mm
20-30 g	5- 7 mm

9. Đặt các sợi hay viên thức ăn lên các vỉ bằng tre hay lưới sắt và đặt các vỉ này trong nồi hấp.

10. Đun sôi nước trong ấm sau đó đổ vào trong nồi hấp (mức nước trong nồi hấp từ 5-8cm), tiếp tục đun trong thời gian 5 phút, không đun quá lâu vì như vậy thức sẽ bị chín quá, giá trị dinh dưỡng giảm, khi làm khô thức ăn sẽ trở nên cứng khó sử dụng.

11. Sau khi hấp, lấy các vỉ thức ăn ra khỏi nồi hấp để nguội hay dùng quạt gió để làm nguội thức ăn. Đưa thức ăn vào tủ sấy hay phòng sấy với nhiệt độ sấy 50-60°C, sấy trong thời gian từ 8-12h. Không nên phơi thức ăn dưới ánh nắng mặt trời vì thành phần vitamin sẽ giảm nhanh, đồng thời tia cực tím của ánh nắng mặt trời gây hiện tượng oxy hóa tạo ra độc tố trong thức ăn.

12. Thức ăn sau khi sấy, để nguội từ 30-60 phút. Sau đó cho vào các túi nylon hoặc giấy chống ẩm hay chum vại ... để cất trữ.

** Phương pháp sản thức ăn dạng bột rời*

Để loại bỏ các tạp chất như các mảnh kim loại, gạch, sỏi có lẫn trong nguyên liệu người ta dùng một hệ thống sàng để loại bỏ chúng ra. Dùng nam châm để hút tách các kim loại có từ tính ra khỏi bột.

Để làm thức ăn dạng bột rời, chỉ cần làm đến khâu nhào trộn cho đều, rồi đóng bao. Khi cho cá ăn thì thả trực tiếp vào nước.

Loại thức ăn dạng bột rời thường được dùng ở giai đoạn cá hương.

** Phương pháp sản xuất thức ăn dạng bột nhão*

Thức ăn hỗn hợp dạng bột nhão rất thích hợp với cá hương, cá giống của các loài cá nuôi. Người ta trộn thức ăn dạng bột rời vào một lượng nước vừa đủ để thành dạng bột nhão có thể nắm lại thành từng nắm, ném xuống ao cho cá ăn.

2) Sản xuất thức ăn quy mô lớn

Các máy móc thiết bị được sử dụng để sản xuất thức ăn quy mô lớn phải đảm bảo chất lượng thức ăn tốt hơn và sản xuất được số lượng thức ăn nhiều hơn.

Các bước trong quy trình sản xuất thức ăn quy mô lớn:

Bước 1: Trên cơ sở nguồn nguyên liệu đã sẵn có, biết được thành phần dinh dưỡng trong nguyên liệu, tính toán công thức thức ăn hoặc lựa chọn công thức đã được tính sẵn sao cho thức ăn đáp ứng được nhu cầu cho đối tượng nuôi.

Bước 2: Quy trình sản xuất thức ăn quy mô lớn bao gồm các thao tác sau đây:

1. Nghiền nguyên liệu thô bằng các máy xay nghiền.
2. Sàng nguyên liệu đã qua say nghiền bằng các máy, đưa các vật liệu thô (không lọt qua sàng) trở lại tiếp tục xay, nghiền cho đến khi chúng lọt qua sàng.
3. Dùng băng chuyền để đưa nguyên liệu đã lọt qua sàng đến bộ phận phun bụi nước và tiếp tục nghiền cho đến khi đạt kích thước yêu cầu. Trộn đều các nguyên liệu trong khoảng thời gian 5 – 10 phút.
4. Cân tất cả các thành phần nguyên liệu một cách chính xác theo tỷ lệ đã được tính toán

5. Trộn các thành phần nguyên liệu thành từng mẻ trong các máng trộn. Có hai cách trộn:

* Trộn các thành phần có khối lượng lớn (bột cá, bột đậu nành, bột lá, bột cám gạo., bột mì..) trong các máng trộn lớn trong thời gian 5 phút.

Cứ sau thời gian 5 phút lại tiếp tục bổ sung thêm nguyên liệu và tiếp tục trộn đều.

* Trộn các thành phần có khối lượng nhỏ trong những dụng cụ riêng đồng thời bổ sung thêm dầu cá dầu đậu nành... sau đó cho các thành phần này chạy dần vào máy trộn lớn để tiếp tục phối trộn với các thành phần có khối lượng lớn.

- Khi toàn bộ các thành phần nguyên liệu khô đã được trộn đều tiếp tục bổ sung thêm lượng dầu còn lại và tiếp tục trộn đều trong 15 phút.

6. Đưa chất kết dính (gelatin hoặc tinh bột...) đã được xử lý bằng hơi nước nóng vào trong buồng tạo viên.

7. Hỗn hợp thức ăn được ép qua các lỗ có đường kính khác nhau tùy thuộc vào kích thước thức ăn cần sản xuất. Khi các sợi thức ăn vừa đùn ra khỏi mặt lỗ kim loại sẽ được các dao cắt thành các mẫu nhỏ có chiều dài gấp 1,5 -2,5 lần đường kính sợi thức ăn.

8. Thức ăn viên rơi xuống buồng làm nguội một cách tự động và chuyển sang hệ làm khô (Hệ thống làm khô là một hệ thống các ống dài, bên trong người ta tạo ra gió và hơi nóng để làm khô thức ăn.

9. Những loại thức ăn đặc biệt có thể phủ một lớp nước bóng hoặc lớp vỏ bọc để tăng cường chất lượng và khả năng bền vững trong môi trường nước.

10. Thức ăn viên phải được đóng gói trong các bao nylon hoặc bằng giấy chống ẩm. Ngoài bao bì ghi rõ ngày sản xuất (thức ăn bình thường chỉ có thời gian sử dụng trong vòng 3 tháng. Sau khi đóng gói thức ăn viên được cất giữ trong kho trước khi chuyển đến người sử dụng.

6. Kiểm tra chất lượng thức ăn

Trong sản xuất thức ăn quy mô lớn, việc kiểm tra chất lượng thức ăn phải dựa vào các yêu cầu sau đây:

- *Đối với nguyên liệu thô*

+ Nguyên liệu thô như bột cá, bột mực.. Có màu sắc, mùi vị, sạch, chấp nhận được, không bị vi khuẩn nấm mốc làm hư hại.

+ Phải tiến hành kiểm tra vi sinh trên các mẫu để xác định mức độ nhiễm khuẩn.

+ Phân tích xác định các thành phần dinh dưỡng của nguyên liệu.

+ Kiểm tra để xác định khả năng gây bệnh của các vi sinh vật có hại.

- *Đối với quy trình sản xuất thức ăn*

+ Toàn bộ các thao tác trong quá trình sản xuất thức ăn: như xay, nghiền sàng cân, phối trộn, ép viên, làm khô.. phải thực hiện đầy đủ và chính xác.

+ Thời gian phối trộn phải đúng theo quy định, mức độ trộn đều các thành phần trong hỗn hợp phải cao.

+ Các thiết bị xay, nghiền phải sạch.

+ Thời gian làm khô thức ăn đủ để đảm bảo sao cho độ ẩm thức ăn đạt từ 10-12%.

- *Đối với sản phẩm*

+ Toàn bộ máy móc thiết bị phải được làm sạch khi đem vào sử dụng.

+ Bao bì thức ăn phải có nhãn ghi đầy đủ thành phần tỷ lệ chất dinh dưỡng có trong thức ăn.

+ Ghi rõ khối lượng của bao thức ăn, ngày sản xuất.

+ Nếu thức ăn có 1 số loại thuốc phòng bệnh phải ghi rõ tên, liều lượng và công dụng.

7. Bảo quản thức ăn

Trong quá trình sản xuất thức ăn cho nuôi trồng thủy sản bắt buộc phải cất trữ thức ăn hoặc các loại nguyên liệu để sản xuất thức ăn trong các nhà kho. Điều kiện kho bãi phải thuận lợi đảm bảo giá trị dinh dưỡng của các loại thức ăn và nguyên liệu không bị suy giảm.

*** Các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng thức ăn trong quá trình cất trữ**

+ *Độ ẩm của thức ăn*

Độ ẩm của thức ăn lớn hơn 10% làm tốc độ phát triển của nấm mốc vi khuẩn và côn trùng rất nhanh chóng làm cho chất lượng của thức ăn giảm nhanh, vi khuẩn và nấm mốc có thể gây bệnh làm chết tôm cá.

+ *Độ ẩm của môi trường*

Độ ẩm của môi trường lớn hơn 65% sẽ kích thích nấm mốc và côn trùng phát triển vì vậy để bảo quản tốt thì độ ẩm trong kho phải thấp.

+ *Nhiệt độ môi trường*

Nhiệt độ cao sẽ phá huỷ hoặc làm giảm giá trị của các thành phần dinh dưỡng có trong thức ăn và trong nguyên liệu sản xuất thức ăn.

+ *Oxy*

Oxy trong môi trường sẽ kích thích quá trình oxy hoá các thành phần dinh dưỡng tạo ra mùi hôi kích thích nấm mốc và côn trùng phát triển.

+ *Quá trình oxy hoá lipid*

Trong quá trình cất trữ trong kho thành phần lipid có trong thức ăn hoặc trong nguồn nguyên liệu có thể bị oxy hoá tạo ra các peroxit. Các peroxit có thể tạo ra mùi hôi hoặc có thể kết hợp với protein, vitamin làm giảm giá trị dinh dưỡng của thức ăn.

+ *Sự phát triển của côn trùng*

Côn trùng phát triển tốt nhất ở nhiệt độ 26-37°C côn trùng có thể sử dụng thức ăn và sản sinh ra vi khuẩn, nấm mốc từ phân của chúng.

+ *Sự tăng nhanh của nấm mốc*

Nấm mốc sinh sôi nhanh nhất ở độ ẩm không khí cao, độ ẩm của thức ăn lớn hơn 10% và nhiệt độ cao. Nấm mốc làm giảm nhanh chóng chất lượng thức ăn, làm mất màu của thức ăn, tạo ra mùi hôi, đặc biệt là có thể tạo ra độc tố làm chết vật nuôi.

* ***Điều kiện kho bãi phù hợp***

Để bảo vệ hoặc giảm thiểu nguy cơ giảm chất lượng dinh dưỡng thức ăn và nguyên liệu sản xuất thức ăn, điều kiện đối với kho bãi phải đảm bảo các điều kiện khác.

- *Đối với nguyên liệu và thức ăn khô:*

- + Kho bãi phải sạch khô, an toàn, thoáng mát.
- + Trên bao bì phải có nhãn ghi đầy đủ các thành phần nguyên liệu và thành phần dinh dưỡng của thức ăn, loại thức ăn, ngày sản xuất.
- + Các thức ăn phải đặt trên kệ cao từ 12-15 cm so với nền kho, mỗi một dãy không xếp qua 6 bao theo chiều cao để tránh côn trùng, nấm mốc xâm nhập từ nền kho.
- + Thức ăn khô chỉ sử dụng trong thời gian 3 tháng kể từ ngày sản xuất, thức ăn nhập trước thì sử dụng trước tránh lãng phí.
- + Không giẫm đạp lên các bao thức ăn.
- *Đối với thức ăn dạng ướt hoặc ẩm:*
 - + Việc sử dụng cá tạp phải thực hiện ngay sau khi vừa thu gom về để tránh ôi thiu hoặc có thể cấp đông cho đến khi sử dụng.
 - + Giữ dầu hoặc mỡ trong các chai, lọ sẫm màu để tránh oxy hoá, hoặc cất giữ trong các kho lạnh, tủ lạnh. Duy trì nhiệt độ trong kho nhỏ hơn 10°C.
 - + Để vitamin trong thức ăn không bị phá huỷ hoặc hàm lượng vitamin không giảm trong quá trình cất giữ, thức ăn phải cất giữ trong các kho lạnh hoặc tủ lạnh.

BÀI 3. QUẢN LÝ CHẾ ĐỘ CHO ĂN

Mục tiêu:

Hiểu được nguyên tắc lựa chọn nguyên liệu, phương pháp lập công thức thức ăn; quy trình sản xuất và bảo quản thức ăn nhân tạo cho ĐVTS

Lựa chọn, biết cách xử lý được nguyên liệu, phối hợp được công thức thức ăn thủy sản từ các nguyên liệu cho trước.

Nội dung chính:

1. Chuẩn bị dụng cụ

- Cân đồng hồ
- Máy tính cầm tay
- Xô (chậu), ca nhựa;
- Sàn cho cá ăn, máy cho cá ăn.
- Bảo hộ lao động: găng tay, khẩu trang, mũ;
- Sổ ghi chép.

2. Tính khẩu phần thức ăn

2.1. Ảnh hưởng một số yếu tố đến việc sử dụng thức ăn hỗn hợp cho cá

2.1.1. Ảnh hưởng của nước

Nước có ảnh hưởng trực tiếp và gián tiếp đến thức ăn nhân tạo mà ta thả xuống cho cá. Thức ăn chịu nhiều tác động: Do tác động của nhiệt độ, các phân tử nước chuyển động làm tan rã thức ăn, tác dụng của việc hoà tan các chất dinh dưỡng, tác động của các yếu tố thủy hoá, tác dụng của nước làm trương nở và phá huỷ thức ăn. Màu sắc của nước cũng có ảnh hưởng: Nếu nước trong thì cá bắt mồi dễ, nếu nước đục cá khó bắt mồi hơn.

Dưới tác dụng của nước, viên thức ăn bị hoà tan hoặc khuếch tán các thành phần dinh dưỡng vào trong nước. Như vậy, cá ăn được ít, hệ số tiêu tốn thức ăn cao và nước dễ bị nhiễm bẩn do thức ăn bị lãng phí.

2.1.2. Ảnh hưởng của vi sinh vật trong nước

Khi cho cá ăn thừa thức ăn hoặc do ảnh hưởng của nước mà các thành phần dinh dưỡng của thức ăn bị trộn lẫn vào nước. Dưới tác động của vi sinh vật những thức ăn thừa này sẽ bị phân huỷ và làm cho nước ao bị thối bẩn. Quá trình phân

huỷ này sẽ tiêu hao một lượng lớn oxy ở trong nước, gây ra thay đổi môi trường thuỷ hoá. Chính vì sự giảm sút oxy này làm cho cá giảm bắt mồi, và một lần nữa hiệu quả của thức ăn nhân tạo càng bị hạ thấp.

2.1.3. Ảnh hưởng của độ bền và chất lượng của viên thức ăn

Độ bền cũng như chất lượng của viên thức ăn là những yếu tố hết sức quan trọng đảm bảo hiệu quả của thức ăn.

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

- Mùi vị phải phù hợp với nguyên liệu làm thức ăn và với sở thích của cá như phải thơm, hơi chua, không được mốc, thối, hắc...
- Màu sắc có thể hơi sẫm hơn so với nguyên liệu nhưng phải đảm bảo cho cá thích bắt mồi.
- Độ ẩm không được vượt quá 15 %, nếu không thì thức ăn sẽ bị lên men, mốc, thối.
- Kích thước thức ăn phải phù hợp với miệng của cá.
- Có độ bền cao tồn tại lâu ở trong nước, ít bị tan rã.

2.1.4. Ảnh hưởng của kỹ thuật sản xuất thức ăn và bảo quản

Các thành phần dinh dưỡng của thức ăn hỗn hợp rất dễ bị hao hụt trong khi xay nghiền, phối trộn, ép viên và phơi sấy. Khi phơi sấy, nhiều vitamin bị mất. Trong quá trình bảo quản, thức ăn hỗn hợp dễ bị biến chất, mốc, hôi thối... vừa làm cho phẩm chất của thức ăn bị giảm sút, vừa làm cá không thích ăn. Vì thế cần phơi thức ăn dưới nắng nhạt. Ở những nước tiên tiến người ta sấy thức ăn hỗn hợp ở nhiệt độ 1000 0C trong phạm vi 1 - 2 phút nên hầu như các chất dinh dưỡng không bị phân huỷ.

Khi bảo quản cần để nơi khô ráo, trong túi kín, tránh ẩm.

2.1.5. Ảnh hưởng của kỹ thuật cho ăn

Kỹ thuật cho cá ăn có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả sử dụng thức ăn.

Nếu cho cá ăn ít hơn so với nhu cầu sinh lý của cá, cá sẽ gây yếu. Nếu cho ăn nhiều, thức ăn thừa sẽ gây lãng phí và làm nước bị nhiễm bẩn.

Cá ăn ít vào những ngày rét và nắng nóng, thậm chí không ăn. Cá thích bắt

mồi vào buổi sáng sớm và chiều mát. Nếu thả thức ăn xuống nước mà không có sàn thì khi cá chưa kịp bắt mồi thức ăn đã rơi xuống đáy vừa lãng phí thức ăn mà cái lại bị dúi.

2.2. Lượng thức ăn hàng ngày

Khẩu phần ăn hàng ngày rất quan trọng. Nếu cho cá ăn đúng lượng yêu cầu thì cá vừa đảm bảo nhu cầu tăng trọng, vừa đảm bảo nhu cầu của vận động và bài tiết. Nếu cho cá ăn ít hơn mức nhu cầu thì lượng vật chất do cá đào thải ra sẽ nhiều hơn là cá hấp thu, cá sẽ gây yếu.

Khẩu phần thức ăn được tính toán dựa trên tỷ lệ cho ăn và sinh khối có trong ao. Tỷ lệ cho ăn không phải là một giá trị bất biến mà thay đổi theo tốc độ phát triển của động vật nuôi. Cùng với quá trình sinh trưởng, tỷ lệ cho ăn sẽ giảm, nhưng khẩu phần thức ăn (số lượng thức ăn cho ăn hàng ngày) sẽ tăng vì tổng sinh khối trong ao tăng lên. Tỷ lệ cho ăn được xác định dựa trên nhu cầu dinh dưỡng của đối tượng nuôi.

Sinh khối được xác định thông qua giá trị trung bình của mẫu tại thời điểm tính toán. Giá trị trung bình có thể xác định bằng phương pháp cân khối lượng từng cá thể, sau đó tính toán bằng phương pháp thống kê. Khẩu phần thức ăn có thể xác định bằng công thức sau:

$$\text{Khẩu phần thức ăn ngày} = W.N.S.R$$

Trong đó: W: là khối lượng trung bình của cá thể (đơn vị tính là gam).

N: là số lượng cá thể thả ban đầu.

S(%): là tỷ lệ sống ước tính.

R(%): là tỷ lệ cho ăn.

Tỷ lệ cho ăn hàng ngày phụ thuộc vào giai đoạn phát triển, tuổi và nhiệt độ nước.

Bảng 3.1. Tỷ lệ cho ăn đối với cá rô phi (Nguồn: New, 1987)

Kích thước cá (g)	Tỷ lệ cho ăn
<10	9 – 7
10 - 40	8 – 6

40 - 100	7 – 5
>100	5 – 3

Bảng 3.2. Tỷ lệ cho ăn đối với cá chép ở kích thước cá thể và nhiệt độ nước khác nhau

Nhiệt độ nước (°C)	Tỷ lệ cho ăn (tính theo % khối lượng cá cho cá chép có khối lượng cá thể khác nhau (g))					
	> 5	5-20	20-50	50-100	100-300	300-1000
< 17	6	51	4	3	2	1,5
17-20	7	6	5	4	3	2
20-23	9	7	6	5	4	3
23-26	12	10	8	6	5	4
> 26	19	12	11	8	6	5

Đối với cá và tôm giai đoạn nhỏ hoặc rất nhỏ, thường tỷ lệ cho ăn tương đối cao và có thể đạt tới 50% thậm chí 100% tổng sinh khối nuôi. Tuy nhiên tỷ lệ cho ăn cao thường dẫn đến nguy cơ ô nhiễm môi trường.

Việc tính toán khẩu phần thức ăn là rất cần thiết, tuy nhiên trong quá trình cho ăn cần phải tiến hành quan sát thực tế, xem mức sử dụng hết thức ăn mà điều chỉnh cho phù hợp.

Để theo dõi tình hình sử dụng thức ăn, người nuôi trồng thủy sản cần lập các bảng ghi chép quá trình cho ăn. Trong bảng, cần có các thông tin cơ bản sau:

- Số ao
- Đối tượng nuôi.
- Nguồn giống.
- Mật độ nuôi.
- Kích thước giống.
- Loại và số lượng phân đã sử dụng để gây màu nước.
- Ngày bón phân.
- Loại thức ăn sử dụng.

- Tỷ lệ cho ăn.
- Số lần cho ăn trong một ngày.
- Khối lượng cá thể trung bình của ngày kiểm tra gần nhất.
- Tốc độ tăng trưởng.
- Tỷ lệ sống dự kiến.
- Tỷ lệ thay nước.
- Độ mặn
- Nhiệt độ nước
- O-xy hoà tan
- Khí hậu, thời tiết.

3. Cho động vật thủy sản ăn

3.1. Cho ăn bằng tay

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

Kỹ thuật cho ăn đúng được thể hiện ở những điểm sau đây:

- Cá, tôm lớn nhanh
- Cá, tôm ít bệnh
- Cá, tôm ăn hết thức ăn
- Nước ao không bị nhiễm bẩn, màu nước và mùi vị không có những biến đổi lớn. Để đảm bảo cho cá, tôm ăn đúng kỹ thuật, cần chú ý đảm bảo nguyên tắc 4 định:

Kỹ thuật cho ăn đúng được thể hiện ở những điểm sau đây:

- Cá lớn nhanh
- Cá ít bệnh
- Cá ăn hết thức ăn
- Nước ao không bị nhiễm bẩn, màu nước và mùi vị không có những biến đổi lớn. Để đảm bảo cho cá ăn đúng kỹ thuật, cần chú ý:

+ *Vị trí cho cá ăn:*

Nơi cho cá ăn phải thoáng mát không nóng hoặc nắng chói, xa đường đi lại và người làm việc đông đúc.

Có thể dùng gỗ hoặc liếp nửa để làm sàn ăn cho cá. Để sàn ăn chìm dưới mặt nước chừng 25 - 30 cm. Ở độ sâu này cá có thể vào ăn bình thường, mà vẫn theo dõi được xem cá có ăn hết thức ăn hay không để điều chỉnh mức ăn tăng hay giảm.

+ *Thời gian cho cá ăn và số lần cho ăn:*

Thời gian cho ăn: tốt nhất là cho cá ăn vào lúc mát của buổi sáng và chiều tối.

Số lần cho ăn hàng ngày có ảnh hưởng rất lớn đến hệ số chuyển hoá thức ăn, đến tốc độ tăng trưởng của vật nuôi, vì vậy một việc làm rất quan trọng trong chế độ cho ăn là xác định được số lần cho ăn trong một ngày.

Piper và CTV (1982) đã đưa ra một số chỉ tiêu để xác định số lần cho ăn cần thiết như sau:

- Để đạt được tốc độ tăng trưởng và hệ số chuyển hoá thức ăn tối ưu, mỗi lần cho ăn, lượng thức ăn tối đa chỉ đạt 1% khối lượng cá. Vì vậy, nếu tỷ lệ cho ăn là 5% khối lượng cá thì số lần cho ăn trong một ngày là 5 lần.
- Tăng số lần cho ăn làm giảm khả năng bị đói, bị còi cọc, vì vậy sẽ tạo ra kích thích đồng đều.
- Thức ăn khô, số lần cho ăn trong ngày sẽ nhiều hơn so với thức ăn ướt.
- Ít nhất có 90% thức ăn phải được sử dụng trong khoảng 15 phút đầu sau khi cho ăn.

Như vậy nếu có điều kiện cùng với một lượng thức ăn nhưng cho ăn làm nhiều lần thì càng tốt, ít nhất cũng phải cho ăn làm 2 lần 1 ngày. Nếu làm được các việc trên sẽ tạo cho cá thói quen là đến giờ cho ăn, cá đã tập trung quanh sàn ăn. Khi thả thức ăn xuống sàn cá đã ăn ngay, không bị lãng phí thức ăn.

+ *Về thời tiết khi cho cá ăn:*

Nếu thời tiết oi bức, nhiệt độ trên 35°C hoặc khi trời lạnh nhiệt độ dưới 14°C thì không cho cá ăn. Nếu vẫn tiếp tục thả thức ăn xuống ở điều kiện thời tiết như trên, cá không ăn, vừa lãng phí, vừa làm môi trường bị nhiễm bẩn.

3.2. Cho ăn bằng máy cho ăn

Ở các quốc gia phát triển, giá nhân công lao động rất cao, vì vậy để giảm giá thành sản xuất, người ta tiến hành cơ khí hoá và tự động hoá việc cho ăn.

Tự động hoá việc cho ăn có tác dụng làm tăng hệ số chuyển hoá thức ăn (FCR), giảm hệ số thức ăn, cho phép thực hiện việc cho ăn trong bất kỳ thời gian nào trong ngày, có thể cho ăn ở bất kỳ thời tiết, khí hậu nào.

Cơ khí hoá và tự động hoá có vai trò quan trọng trong quá trình cơ giới hoá nghề nuôi trồng thủy sản.