

BALIK YEMİ ÜRETİM TEKNOLOJİSİ



Prof. Dr. Necmettin CEYLAN

Besin Maddesi İhtiyaçları

<u>TÜR</u>	<u>PROTEİN İHTİYACI (%)</u>	<u>AMİNOASİTLER</u>	<u>İHTİYAÇ</u>
Kanal yayını	32-36	Arjinin	3.3-5.9
Aynalı sazan	38	Histidin	1.3-2.1
Ot sazanı	41-43	İzalosin	2.0-4.0
Gilthead bream	40	Losin	2.8-5.3
Japon yılan balığı	44,5	Lisin	4.1-6.1
Levrek	40	Metionin	2.2-6.5
Milkfish	40	Fenilalanin	5.0-6.5
Red sea bream	55	Treonin	2.0-4.0
Chinook salmonu	40	Tripofon	0.3-1.4
Coho salmonu	40	Valin	2.3-4.0
Gökkuşuğu alabalığı	40		
Sockeye salmonu	45		
Tilapia	56		
Tilapia(Juvenile)	34		
Sarıkuyruk	55		



King British

Yaşa Bağlı Olarak İhtiyaç Değişimi

Tablo 3. Bazı Balık Türlerinde Balık Büyüklüğüne Göre Protein İhtiyacı

Balık Türü	Larva (parmak büyüklüğünde)	Parmak Büyüklüğü yarı büyüklük	Olgun ve Damızlık
Alabalık , Salmon	50	35-40	30-32
Kanal Yayını	35-40	25-36	28-32
Yılan Balığı	50-60	45-50	
Sazan	43-47	37-42	28-32
Büyük ağızlı levrek	40	40	35
Çizgili levrek	40	36	35

Balıklarda Yem Alımı

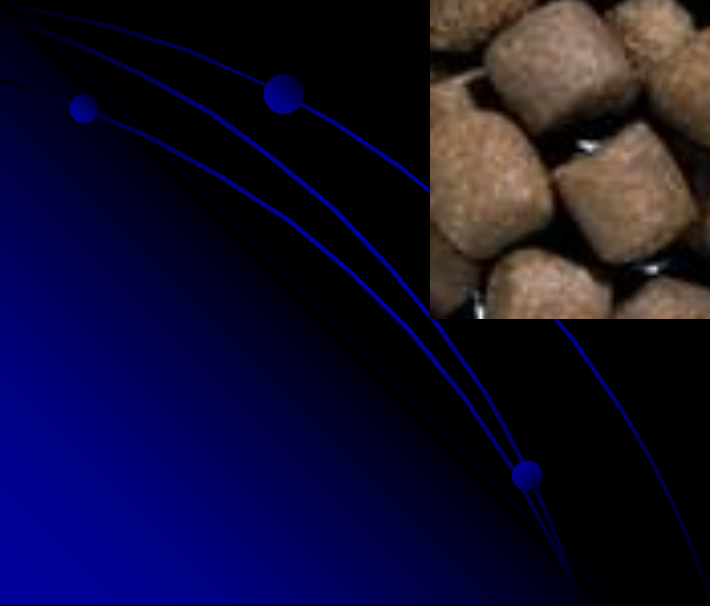
- Yürekten çıkan kirli kan solungaçlarda temizlendiğinden, vücutta temiz kan dolaşır. Ağızdan alınan su, solungaçlardan dışarı atılırken suda çözülmüş oksijen, osmozla kana verilir.
- Bu arada suda bulunan besinler ise yutulur. Köpek balıklarında su hem ağızdan hem de ilk solungaç yarığından alınır. **Tuzlu su balıkları su içtikleri halde, tatlı su balıkları su içmezler.** Gerekli su ihtiyaçlarını solungaç zarlarından osmozla alırlar.
- Deniz balıkları içtikleri suyun tuzunu böbrekle değil, solungaçları ile ayırır.

BALIK YEMLERİ

Ticari balık yetiştiriciliğinde yem maliyeti toplam maliyetin **%50-60'sini** oluşturmaktadır. Dolayısı ile balık üreticisi minimum maliyette üretimini maksimize etmek istiyorsa üreteceği balık türünün besin maddesi ihtiyaçlarını bilmek zorundadır. Ayrıca balığın bulunduğu çevreyi tanımalı ve korumayı bilmelidir. İleri görüşlü bir üretici kendi çevre şartlarına en iyi adapte olacak tipi seçme kabiliyetine sahip olmalıdır.

Balıkların entansif üretiminde uygun işleme ve yemleme tekniğiyle yedirilecek iyi kalitede yem esansiyeldir. Balıklar tarafından yenilmeyen yemler balık üretmeyeceği gibi su kalitesini bozarak ve sudaki oksijen düzeyini azaltarak üretimin ve balık kalitesinin azalmasına yol açacaktır.

Balığın türü, büyüklüğü, yemin maliyeti, besin madde içeriği ve hammadde bileşeni dikkate alındığında pek çok yem çeşidi olacağı görülecektir. Ayrıca değişik balık türlerinin yem tercihleri yaşam dönemleri içinde sık sık değişebilmektedir. Bu üretim düzeyi kültüre alındıkları sistemin tipi ile ilgili olabilmektedir. Balık yemlerinin üretim tekniği diğer hayvanların yemlerinin üretiminde kullanılan metotlara benzemektedir.



Doğal Gıdalar ve Yemler

Doğal gıdaları balığın yaşıdığı ortamdan sağladığı besinler olarak ifade edebiliriz. **Küçük balıklar, algler ve zooplankton** ile beslenmektedirler. Balık büyüdükçe daha büyük doğal gıdaları tüketmeye başlamaktadır. Buna **büyük yemler olarak, böcekleri, kabukluları, kurbağaları, küçük balıkları, bazı bitkileri, kurbağa larvalarını, solucanları ve kurtçukları** sayabiliriz.

Göl ve deniz balığı üreticileri için ortamda bulunan doğal gıdalar ayrıca bir avantajdır. Balığın yaşadığı göllerde bulunan **böcekler, solucanlar ve otlar %75-80 civarında su içermektedirler. Geriye kalan kuru maddenin %12-15'i protein, %3-7'si yağ, %1-4'ü kül ve %1'den azı da karbonhidrattan oluşmaktadır.** Havalarda ılıman olup böcekler yumurtladıklarında tabanda organizma miktarı oldukça fazla olacağından, balık için önemli düzeyde gıda sağlanmış olacaktır.

Bu organizmaların sudaki miktarı organik maddeler, hayvan gübresi ve kimyasal gübreler kullanılarak artırılabilir. Çünkü çevre bu kütlenin üretiminde değişmeye oldukça meyillidir ve bu yem sağlama uygulaması üreticileri büyük su kütlelerini kullanmadıkça çok etkili olmayacaktır.

Bununla beraber bu gıda sağlayan organizmalardan yararlanma balıkların üretiminde kullanılacak yemlerdeki eksik besin maddelerini sağlayacak şekilde olmalıdır.

Su Kültürünün Gübrenmesi: Gübrenmiş su kültürü gübrenmeye göre bir yılda 3-4 katı daha fazla balık üretimine imkan sağlayacaktır.

İyi gübrenmiş ve iyi bakılmış gölcükte her bir acre (0.405 ha) alanda 200-400 lb (0.453g=1 lb) balık üretmek mümkündür.

Yaş Yemler

Yapay yaş yemler **çeşitli organları, etleri ve balık, kanatlı ve sığır eti sanayi yan ürünlerini içermektedir.** Yaş yemler içerisinde en yaygın olanları karaciğer, böbrek, yumurtalıklar, bağırsaklar, kan, balık artıkları ve işe yaramayan balıklar, böbrekler, kullanılmayan etler, yenmeyen balıklar, solucanlar, beyin, et kırıntıları, yumurta, tavukçuluk artıkları ve yan ürünleri, süt sanayi yan ürünleridir.

Yapay yaş yemlerle besleme yapıldığında, omega-3 (linolenik asit) grubu yağ asitlerinin yeterli miktarda sağlanması oldukça önemlidir.

Ayrıca balık ürünleri bu ürünlerin sıcaklıkla muamele edilmesini veya ilave tiamin (B1) katılmasını gerektirirler. Zira çiğ balıkta tiaminaz bulunmaktadır.

Karma Yemler

Günümüzde çoğu balık üreticisi karma yem kullanmaktadır. Bu karma yemler hem bitkisel hem de hayvansal kökenli bileşenleri içermektedir.

En yaygın kullanılan tahıllar **buğday ve mısırdır**. Ayrıca bira posası, **mısır gluten unu, pamuk tohumu küspesi, fındık küspesi, soya küspesi, pirinç kepeği** ve değişik buğday sanayi yan ürünleri en çok kullanılan bitkisel kökenli sanayi yan ürünleridir.

Hayvansal kökenli hammaddelerden ise, **kan unu, hidrolize tüy unu, balık unu, kanatlı unları, karides unu** en yaygın balık karma yemi bileşenidirler. **Balıklar için karma yemler tam ya da tamamlayıcı karma yem olarak hazırlanabilmektedir.**

Tamamlayıcı Karma Yemler

Bu yemler balığın enerji ve protein ihtiyacını karşılayacak şekilde formüle edilmektedir.

Balığın bulunduğu ortamda bulabileceği tahmin edilen vitamin ve minerallerce yetersiz bir yemdir. Bu yemler balıkların daha az yoğunlukta yetiştirildikleri sularda kullanılırlar.

Tam Karma Yemler

Bu tip yemler balıkların optimum gelişme için ihtiyaç duydukları bütün esansiyel besin maddelerini sağlayan yemlerdir.

Eğer balıklar su kültürü içerisinde yoğun olarak (birim alanda bulunan balık sayısı fazla) yetiştiriliyorlarsa, doğal besin maddeleri sınırlı veya yetersiz olacağından, tam karma yemle beslenmeleri gerekmektedir.

● **Tam Karma Yem**

- Balıklar tarafından alınıp, sindirilebilmeli bunun içinde su içinde minimum düzeyde fizyolojik özelliklere sahip olması,
- Değişik büyüklüklerdeki balıklar için uygun büyüklüklerde olması,
- Balık tarafından yenilebilir lezzette olması ve dolayısıyla hızlı bir şekilde tüketilerek suda atık olarak kalmaması,
- Nispeten tozsuz ve küçük partiküllerden oluşmaması (bu tip partiküllerin fazlalığı su kirliliğine yol açacaktır) gerekmektedir.

TOYEM
3

FISH FEED PROCESSING TECHNOLOGY EXTRUSION AND VACUUM COATING

by Benny Simonsen
GRAINTEC A/S, Vejle, Denmark

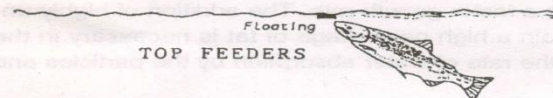
INTRODUCTION

Feed is a major cost in fish production. It accounts for 60 to 70 percent of the cost of producing fish. Hence it is important from a financial point of view that feed is processed in a manner that ensures maximum efficiency.

In popular terms a fish diet must fulfil the following requirements:

- Friendly to the fish
- Friendly to the consumer
- Friendly to the environment

This paper will focus on processing technology for production of "friendly" aquatic feeds by extrusion cooking and fat application processes.



DRY FEEDS

Almost all commercial feeds used today, except perhaps starter feeds, are dry diets in pellet form. The size of the pellet is critical in the feeding of fish. Pellets can be manufactured so that they either float or sink.

There is some demand for a floating feed, particularly for breeding stock or in extensive conditions such as stocked fishing lakes where feeding is limited. Floating feeds are made on cooker extruders. Fish feeds are high in protein ranging from about 55% for fry feed to 40% for finisher diets and the main protein ingredients are fishmeal and soybean meal. Unsaturated fat and oils are used very effectively by fish as energy sources.

In general all fish species have a temperature range in which the most rapid growth and best dietary efficiency can be obtained. Warm water fish have an optimum growth of near 30°C (86°F) and will make significant growth at temperatures between 22°C and 32°C (72°F and 92°F). Out of this temperature range, feeding is erratic and daily feeding uneconomical. Cold water fish grow economically at temperatures of 9°C to 21°C (45°F to 70°F) with the optimum for growth being near 15°C (60°F).

DRY FEEDS FOR SALMON AND TROUT

The rapid growth in farming of salmonid species over the past decade has brought lasting change to the salmon market. Recent incidents of over-supply have put pressure on meat prices and the fish feed producers have been forced to introduce a series of feeds that satisfy environmental standards as well as give maximum utilization of the feed.

High feed utilization (a low FCR) favours both growth rate, operating economy and environment.

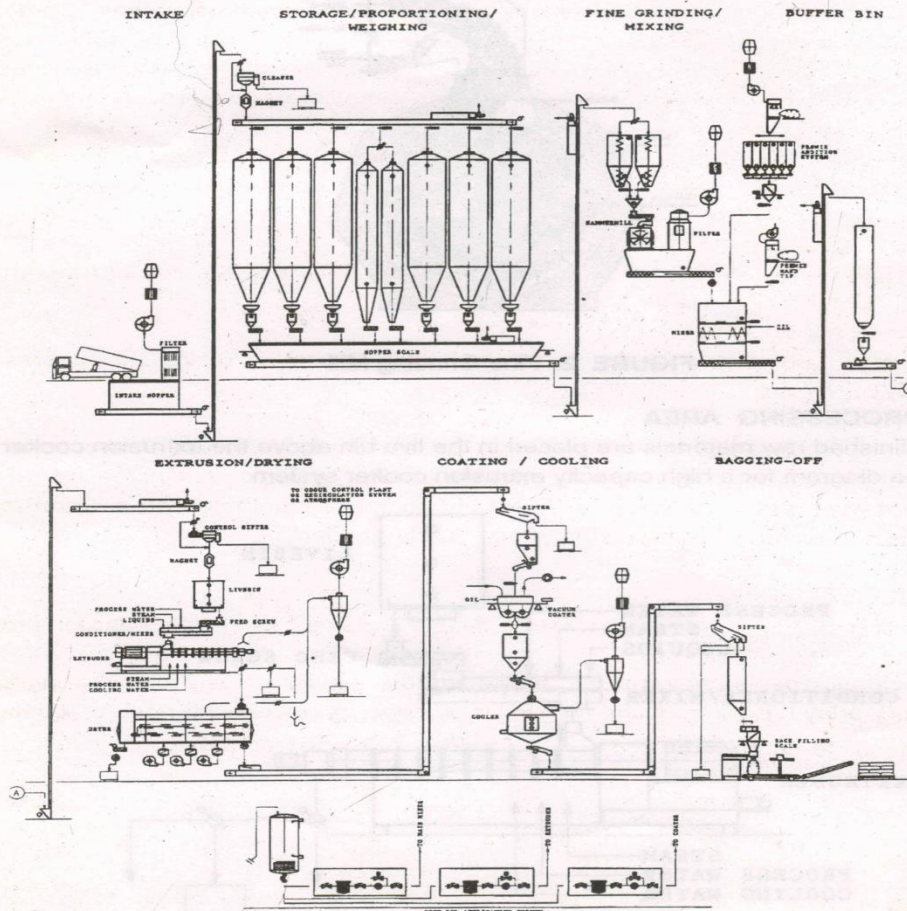
A low FCR can be achieved by carefully controlling the feed ration and by choosing feed types which are specially suited to the nutritional requirement of the fish.

The feed must be satisfying to eat and must remain in the fish long enough for maximum utilization of all the nutrients.

- Fine grinding
- Mixing
- Extrusion
- Drying
- Fat application
- Cooling
- Granulation (option)
- Sieving/sizing
- Packaging
- Warehousing

Part of the equipment needed for the many functions of a fish feed plant is similar to that needed in an animal feed plant.

FISH FEED PRODUCTION - EXTRUDER PLANT



BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ



BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ

- Balık yemleri gelişme dönemlerine göre sınıflandırılabilir. Sırasıyla;
- Başlatma,
- Fry,
- Fingerling,
- Besi
- Damızlık
- Bazen pazar ürünü kalitesini arttırmak için çeşitli türlerde özel yemlerde olabilmektedir.

Başlatma Yemi

- Larvanın endojen gıda kaynağı yumurta sarısı tükendiğinde verilen ilk yemdir. Eksojen yeme geçiş kritiktir. Eksojen yeme adaptasyon zorluğu nedeniyle aşırı ölümün olduğu dönemdir.
- Başlatma yemleri besleme yönünden tam ve kolay sindirilebilir ve uygun partikül büyüklüğünde olmalıdır.
- Pek çok durumda özellikle karides ve bazı deniz balıklarında ilk yemleme formüle edilmiş rasyonlardan ziyade canlı gıdalara dayanmaktadır

Fry Yemi

- Genellikle yüksek düzeyde protein içerir. Nispi olarak en hızlı ağırlık artışı bu dönemde elde edilir.
- Dolayısıyla bütün yetiştirme sistemlerinde bu dönem boyunca potansiyel büyümenin gerçekleştirilmesi son derece önemlidir.
- Fry yemleri flake veya krambl(granül) formda hazırlanmaktadır.

Fingerling Yemi

- Metamorfoz ile 10-20 g. büyüklük arasındaki dönemdir.
- Yemleri krambıdan pelete kadar değişebilmektedir.
- Fry yemine göre daha az protein ve enerji içermektedir.

Geliştirme (Besi) Yemi

- Besi döneminde ağırlık artışı oldukça üniformdur.
- Bu yemlerde sağlanan proteinin metabolik aktivite için değil büyüme için kullanılmasını temin etmek son derece önemlidir.
- Bu aşamada su kültürü içindeki canlı kütle oldukça artmıştır. Yani yem ihtiyacı da maksimum artmıştır. Dolayısıyla yem maliyetinden en fazla tasarruf bu dönemde yapılabilir.

Damızlık Yemi

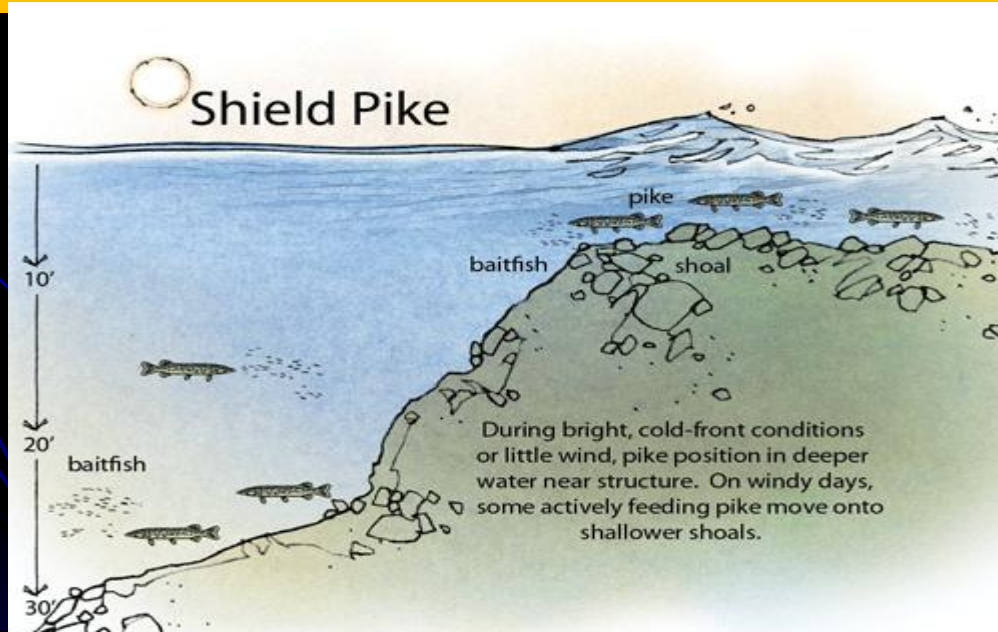
- Cinsi olgunluk esnasında, somatik büyüme yavaşlamakta, gonadal gelişme ise hızlanmaktadır.
- Yem kalitesi yavru kalitesini etkilemektedir. Dolayısıyla damızlık yemi ihtiyaçları karşılayacak şekilde formüle edilmelidir.
- Bununla beraber pek çok türün damızlık beslenme ihtiyaçları çok iyi bilinmemektedir. Yaygın uygulama bu dönemde protein düzeyinin artırılmasıdır. ²²

Özel Yem

- Pazarlama büyüklüğüne ulaşan balıkların ürün kalitesini tüketici taleplerine göre ayarlamak üzere yapılan yemlerdir.
- Örneğin; daha cazip renkler elde etmek için karatenoid ilavesi gibi. Bu tip yemler çoğunlukla pazar değeri yüksek olan türlere yapılmaktadır.

Balıklar için formüle edilmiş yemler ;

- Sıkıştırılarak elde edilmiş peletler (ki bunlar batan yemlerdir),
- genişletilmiş peletler (ki bunlar yüzen yemlerdir),
- ıslak veya yarı ıslak peletler,
- granül yemler,
- küspeler veya pulcuk şeklinde üretilebilmektedirler.



Sıkıştırılmış veya Batan Yemler

Bu tip yemler balık yemi peletlenirken buhar ilavesi yapılarak elde edilmektedir.

Peletleme esnasında 170-180 °F (75-80 C) sıcaklıkta ilave edilen buhar peletlerin nem düzeyini %5-6 civarında artırmaktadır.

Yem karışımı, pelet delikleri boyunca (bu delikler farklı ebatlarda olabilmektedir) peletlenmiş; sıkıştırılmış yemleri elde etmek üzere itilmektedir. Buradan çıkan peletler %10'dan fazla nem içermeyecek şekilde acele soğutulup kurutulmalıdır.

Suda batan yemlerin yoğunluğu ise 400-600 g/l olmalıdır.

Karides yemleri batan yemlerdir ve su içerisinde 2-4 saat çözünmeden kalabilmelidir.

Ancak nem içeriği % 14 ün üzerinde olan yarı nemli yemlerde bunu elde etmek problemidir.



Karides ve yılanbalığı için kuru yemler

Karides ve yılanbalığı yemleri normal peletlerin kalabildiğinden daha uzun süre suda kalabilmelidir.

Ön-jelatinize edilmiş nişasta, alginatlar, karboksi metil selüloz ve diğer hidrokolloidal yapıdaki materyaller bu amaçla bağlayıcı olarak kullanılabilir. Bu balıklar için pelet çapı 1.5 mm civarında olmalı ve protein içeriği % 20 40 aralığındadır. 1.5 mm lik elekte ince öğütme ve peletlemeden veya ekstrüzyondan önce buhar ile muamele edilmesi son derece önemlidir.

En az % 6 civarında doymamış yağ kaynağının kullanılması enerji sağlama ve yeme su absorpsiyonunu azaltmak için gereklidir

Ekstrude edilmiş çipura ve levrek yemlerinde protein % 50 ye ve yağ oranı da % 20 ye kadar çıkabilir

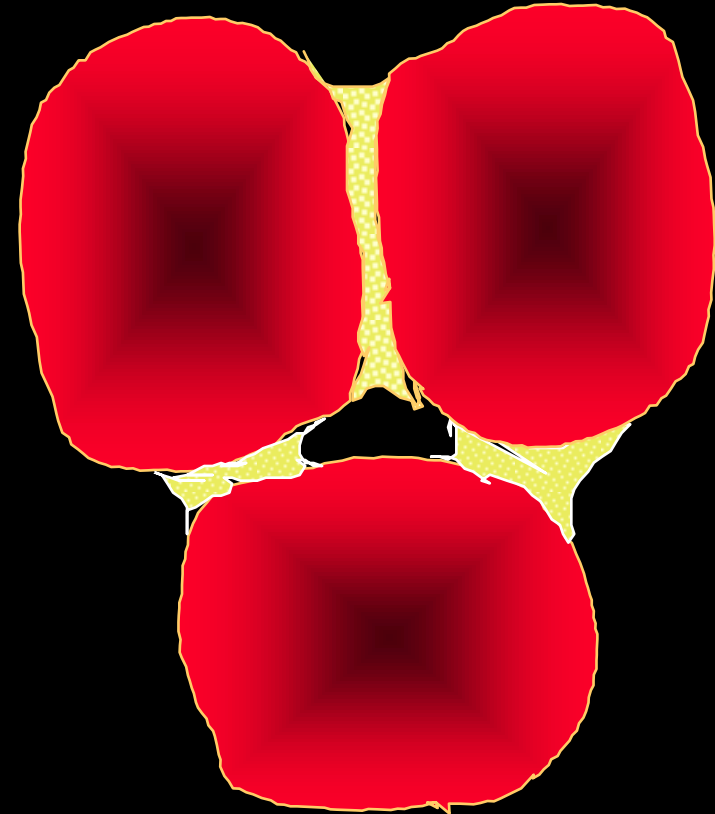
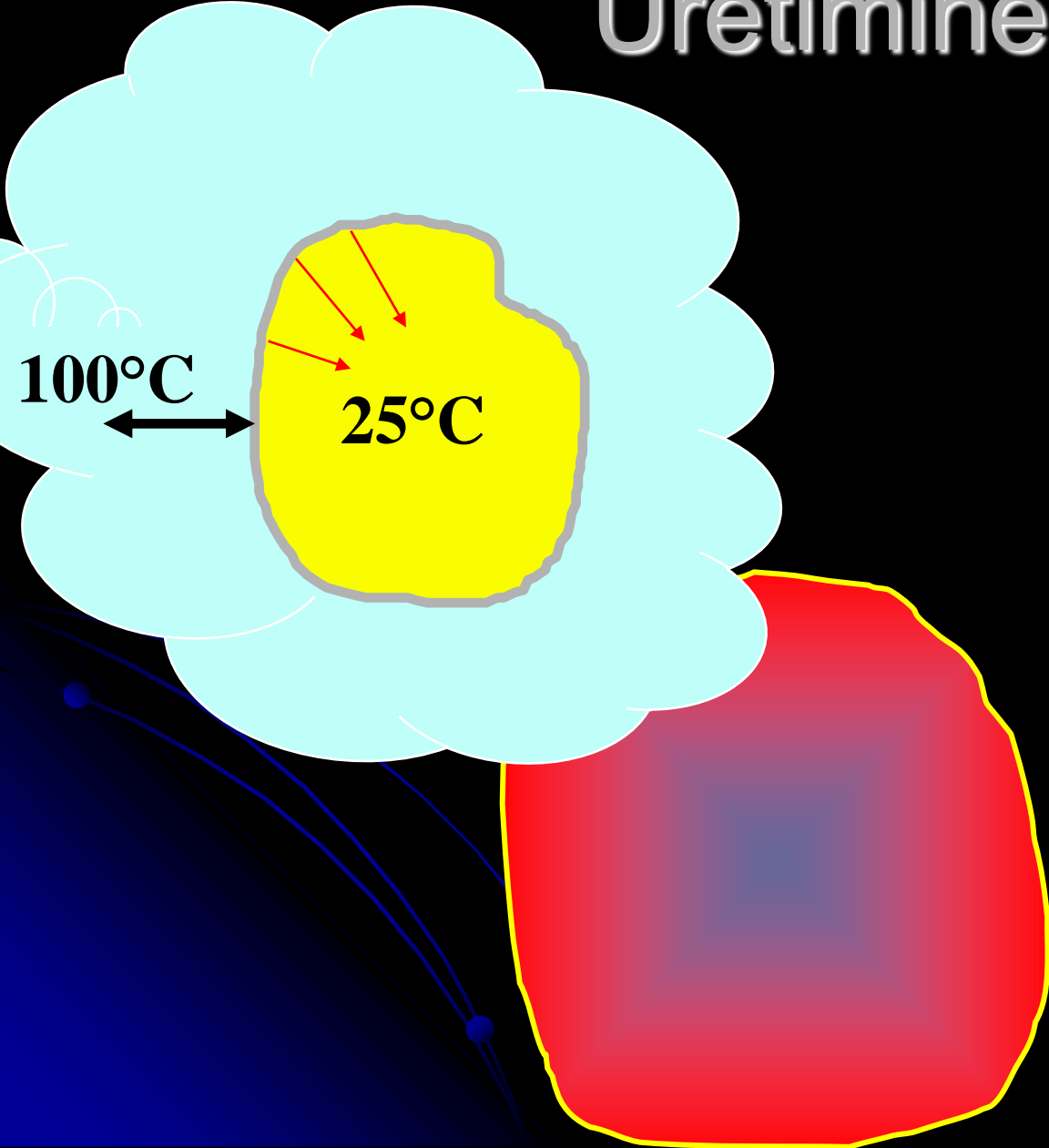
Genişletilmiş ya da Yüzen Pelet Yemler

Bu tip peletlerin üretilmesinde batan peletlerin üretiminde uygulananndan **daha fazla sıcaklık** ve **basınca** ihtiyaç vardır.

Bu şartlar altında ham **nişasta jelaşınlaşmaktadır** ki; bu olay sonrası nişasta molekölü arasındaki bağlar suya daha dayanıklı hale gelmektedirler.

Yüksek basınç takiben materyalin daha düşük basınca sahip atmosfer basıncı ile karşılaşması **suyun buharlaşmasına ve genişlemeye** neden olmaktadır.

Jelatinizasyon ve Yem Üretimine Etkisi



Tilapia

World Wide Web Version, v. 10-24-97

Species: *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

Common Name: SL/AFS-Nile Tilapia

RFE Code: oreonilo I96-003

Photo: B. Tenge (SPRC, SEA-DO)

Film: Fujichrome 64T, 4x5 Format

Date: 09-18-96

Image #: 353



Scanner: DTS-103AI Drum

Filename: tnr002.tif

Date: 01-23-97

Original File: 13Mb, 400 dpi

Orig. Image arch.: SEA-DO

Tissue arch.: SEA-DO/SAN-DO

Fish Provided by: USDC

Authentication: 09-25-97, T. Iwamoto, CAS

RFE Team: Tenge, Dang, Barnett, Fry, Savary, Rogers, Gerrity

RFE Funding: OS/CFSAN and ORA

RFE contact: btenge@ora.fda.gov

WWW coord.: F. Fry (CFSAN)

Internet: frf@vm.cfsan.fda.gov



10 cm



Extruder Tilapia Yemi Üretim Kriterleri

Raw material

Starch content min. 7.5 %

Internal fat min. 9.0 %

Grinding

<1200 micron 100 %

<700 micron 70 %

Extrusion

Conditioner retention time 80-100 sec.

Conditioner temperature 98-99 °C

Moisture at die exit 12.5-15.0 %

Die plate open area 180-200 mm²/dry/ton

Die plate L/D ratio (hole) 1.0-1.2 mm

SME 29-33 kW/ton/net

Internal fat 0.5-1.5 %

Bulk density 400-410 g/l

Drying

Uniformity 1.0-2.0 %

Moisture 6.0-8.0 %

Tilapia
Yüzen Yem
Tüketirken

Karides
Batan Yem
Tüketir



Genişletilmiş ya da Yüzen Pelet Yemler





- Yüzen peletlerin en önemli dezavantajı batan peletlere göre **%8-15 daha fazla olan maliyetleridir.**

- Ayrıca **daha fazla hacimli** olmaları yem tüketimini azaltmakta ve muhtemelen üretim esnasında uygulanan yüksek sıcaklık nedeniyle bazı **vitaminlerin tahribatı söz konusudur**

Genişletilmiş ya da Yüzen Pelet Yemler

Çoğu balık üreticileri yüzen yemleri balıkların yediğini gözleyebildiklerinden tercih etmektedirler ki; bu fazla yemleme nedeniyle su kirlenmesini azaltmakta ve bakım ve idareye yardım etmektedir.

Ayrıca extrüze edilmiş peletler oldukça dayanıklıdırlar ve küçük partiküllerin üretilmesiyle peletlerin kırılması ve sonuç olarak ta suyun kirlenmesi azalmaktadır.

Yayın balığı ile son zamanlarda yapılan araştırmalar **%15 yüzen ve %85 batan** yemle beslemenin bu yemleri tek tek yedirmeye göre daha iyi bir yem etkinliği ile sonuçlandığı bildirilmektedir.

Yemlerin kondisyonerde kalma zamanı 40-60 saniye yeterlidir.

Extruder kovanına girene dek değişik yem çeşitleri için uygulama (yüzen, batan, askıda kalan) benzerdir.

Extrüder kovanının içindeki vidaların tipi, dizaynı ve pozisyonu nihai yemin özelliğini belirlemektedir.

- Yüzen yemlerin tipik yoğunluğu **320-400g/l** olmaktadır ve ekstruder çıkışında genişleme oranı %125-150 aralığında olmalıdır.
- Yavaş batan yemlerin yoğunluğu ise **390-410 g/l** aralığında olmalıdır. Bu oran yemin tuzlu suda batmaya başladığı yoğunluktur.



saibainuochina.en.made-in-china.com

Yaş ya da Yarı Yaş Yemler

Yaş yemler %30-50 düzeyinde nem içeren ve dondurulmuş ya da taze balıkların bazı kuru yemlerle karıştırılmasıyla hazırlanmış yemlerdir.

Yaş yemleri peletlemek için yüksek ısıya gerek yoktur. Bu tip yemlerin bozulmasını engellemek için soğuk depolamaya ihtiyaç duyulur.

- Extrüzyondan sonra yaş peletlerin çok hızlı bir şekilde soğutulması ve -14°F 'ta (-25 C) muhafaza edilmesi gerekmektedir. Bu tip yemlerin maliyeti ayrıca soğuk depolamayı gerektirdiğinden ve ayrıca taşınması ve üretimindeki maliyet nedeniyle kuru peletlere göre daha pahalıdır.
- **Yarı yaş yemler %20-25 nem içerirler ve kuru ve yaş yemler arasında yer alırlar. Soğuk muhafazaya gerek yoktur. Ancak uygun miktarlarda küf önleyici ve koruyucu ilave edilerek bozulma riski azaltılmalıdır.**

Krumbi-Granül

Bu yemler peletlerin ufalanması, ezilmesi ile elde edilir. Bunun için peletlenmiş yemler arzulanan büyüklüğe küçültülmek üzere eleklerden geçirilirler.

Bu işlem sonunda elde edilen granüllerin %15'ten daha fazlası istenilen büyüklükten daha büyük ya da daha küçük olmamalıdır.

Sıvı ya da katı yağ ilavesi yapılacağı zaman karıştırma esnasında ilave edilecek yağ miktarı %3'ü aşmamalıdır. Daha fazla miktarda yağ ilave edilecekse granüllerin üstüne püskürtülerek yapılabilir.

Flake ve Kaplanmış Yemler

Bazı yemler genellikle enerji düzeyini artırmak amacıyla bitkisel veya hayvansal yağlarla kaplanmaktadır. Böylece yemin su üzerinde yüzme özelliği de artırılmış olmaktadır.

Bu tip yemler genellikle su üzerine serpilirler ve kedi balıkları, goldfish, fry büyüklüğünde levrek, ot sazanı ve güneş balığı beslenmesinde kullanılırlar. Flake yemler akvaryum balıkları için hazırlanır ve genellikle su yüzeyine serpilerek yemleme yapılır.

BALIK YEMİ ÇEŞİTLERİ

Başlatma

Fry

Fingerling

Büyütme

Damızlık

Kuru

Flake Edilmiş
Ürünler **

Kuru Olmayan Yemler

Toz

Peletler

Nemli

Yaş

** Esas olarak larva,
genç ve akvaryum
balıkları için kullanılır

Ekstrüze

Şekil Verilmemiş

Hamur Halinde

Kekler

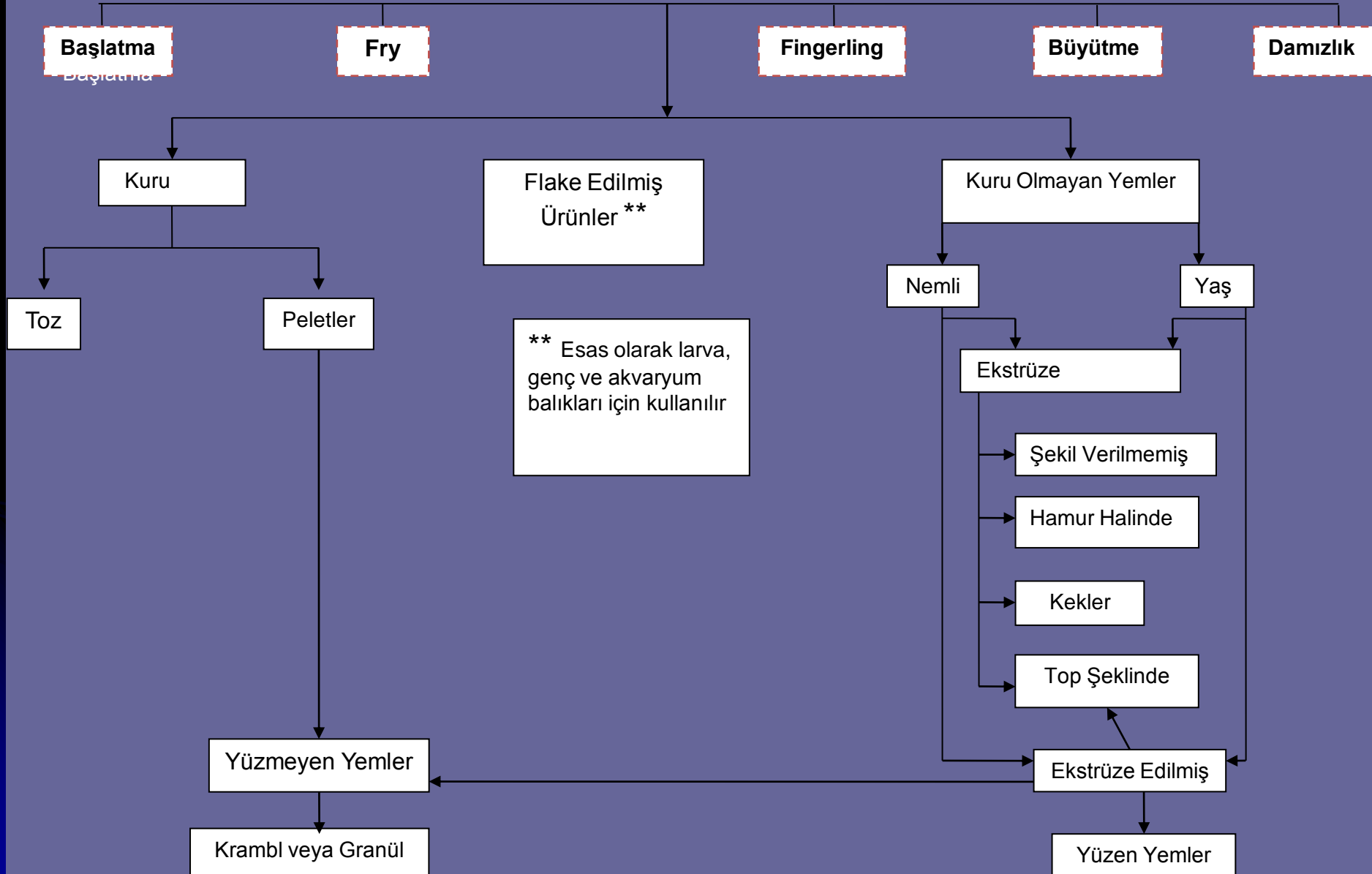
Top Şeklinde

Yüzmeyen Yemler

Ekstrüze Edilmiş

Krambl veya Granül

Yüzen Yemler



Yağ İhtiyacı ve Rasyonda Yağ Düzeyi

Rasyondaki toplam enerjinin % 40'ı yağlarla karşılanabilir.
Rasyonda yağ düzeyi 15-25 aralığında olabilir.

Alabalık starter(başlatma yemleri) %12-16, büyütme yemleri% 8-10, damızlık yemleri ise %6-8 oranında yağ içermelidir.

Ilık su balıklarının yemlerinde ise (su sıcaklığına bağlı olarak)

Yayın Balığı

28 C'de % 12

Sazan

23' C'nin altındaki sıcaklıklarda % 10-15

Yılan Balığı % 10

Ayu Balığı % 5

- The enrichment in eggs is proportional to the amount of w-3 fatty acids in the hen's diet and can be extremely important.
- **Including ALA in fish feeds is effective only if they are, like carp, vegetarians, as they have the enzymes required to transform ALA into EPA and DHA \;** in contrast, it is probably less effective for carnivorous fish (75 % of the fish used for human), which have little of these enzymes :

Table 3. Essential Fatty Acid Requirements of Some Fish

Species	Fatty acid requirement	Reference
Channel catfish	1-2% 18:3 n-3	Satoh et al. (1989)
Chum salmon	0.5-0.75 % EPA or DHA	
Coho salmon	10% 18:2 n-6 and 1% 18:3 n-3	Takeuchi and Watanabe (1982)
Common carp	1-2.5% 18:3 n-3	Yu and Sinnhuher (1979)
Tilapia nilotica	1% 18:2 n-6 and 1% 18:3 n-3	Takeuchi and Watanabe (1977)
Tilapia zillii	0.5% 18:2 n-6	Takeuchi et al. (1983)
Red sea bream	1% 18:2 n-6 or 20:4 n-6	Kanazawa et al. (1980)
Gilthead bream	0.5% EPA or DHA	Yone et al. (1971)
Asian sea bass	0.90% EPA and DHA	Kalogeropoulos et al. (1992)
Red drum	1.9% HUFA	Ibeas et al. (1974)
	1% EPA and DHA	Wanakowat et al. (1993)
	0.50% EPA and DHA	Gatlin (1995)

Karbonhidratlar

Genelde proteinden tasarruf amacı ile kullanılır. Rasyonlarda k. hidrat miktarı fazla olursa glikojen böbreklerde ve karaciğerde yağ olarak depolanır.

Genel olarak sindirilebilir karbonhidratların % 12 den çok olmaması önerilir. Bazı beslemeciler ise alabalıklarda sindirilebilir karbonhidrat düzeyinin % 20 yi aşmaması gerektiğini bildirmektedir.

Yayın ve sazan balığı gibi herbivor balıklarda ise daha yüksek oranda karbon hidrat kullanılabilir.

Table 12. Dietary mineral requirements of fish and shrimp

Species/Element	Dietary requirement	Reference
<u>CALCIUM</u>		
Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	0.24 %	Arai <u>et al.</u> , (1975)
Eel (<u>A. japonica</u>)	0.27 %	Arai, Nose & Hashimoto (1975)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	≤0.05 %	Lovell & Li (1978)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	0.45 % ¹	Robinson <u>et al.</u> , (1985)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	1.50 %	Andrews, Murai & Campbell (1973)
Common acrp (<u>C. carpio</u>)	≤0.028 %	Ogino & Takeda (1976)
Red sea bream (<u>C. major</u>)	0.34 %	Sakamoto & Yone (1973)
Red sea bream (<u>C. major</u>)	>0.14 %	Sakamoto & Yone (1976)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	1–2 %	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	1.24 %	Kitabayashi <u>et al.</u> , (1971)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	1.0 %	Kanazawa (1983)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	<0.5 %	Deshimaru <u>et al.</u> , (1978)

PHOSPHORUS

Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	0.70 %	Ogino & Takeda (1978)
Atlantic salmon (<u>S. salar</u>)	1.12 % ¹	Ketola (1975)
Common carp (<u>C. carpio</u>)	0.6–0.7 % ²	Ogino & Takeda (1976)
Tilapia (<u>O. niloticus</u>)	≤0.90 % ²	Watanabe <u>et al.</u> , (1980)
Tilapia (<u>O. aureus/niloticus</u>)	0.45–0.6 % ^{2, 3}	Viola, Zohar & Arieli (1986)
Eel (<u>A. japonica</u>)	0.29 %	Arai, Nose & Kawatsu (1974)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	0.42 % ²	Wilson <u>et al.</u> , (1982)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	0.50 % ²	NRC (1983)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	0.45 % ²	Lovell (1978)
Red sea bream (<u>C. major</u>)	0.68 %	Sakamoto & Yone (1973)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	1.04 %	Kitabayashi <u>et al.</u> , (1971)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	2.00 %	Deshimaru & Yone (1978a)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	1.00 %	Kanazawa (1983)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	1–2 %	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)

POTASSIUM¹

Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	1.0 %	Deshimaru & Yone (1978a)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	0.9 %	Kanazawa (1983)
Red sea bream (<u>C. major</u>)	0.21 %	Yone & Toshima (1979)

MAGNESIUM

Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	0.06–0.07 %	Ogino, Takashima & Chiou (1978)
Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	0.05 %	Knox, Cowey & Adron (1981, 1983)
Common carp (<u>C. carpio</u>)	0.04–0.05 %	Ogino & Chiou (1976)
Eel (<u>A. japonica</u>)	0.04 %	Nose & Arai (1979)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	0.04 %	Gatlin <u>et al.</u> , (1982)
Red sea bream (<u>C. major</u>)	<0.012 %	Sakamoto & Yone (1979)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	0.30 %	Kanazawa (1983)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	ND ¹	Deshimaru & Yone (1978a)

ZINC

Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	15–30 mg/kg	Ogino & Yang (1978)
Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	150 mg/kg ¹	Ketola (1978, 1979)
Common carp (<u>C. carpio</u>)	15–30 mg/kg	Ogino & Yang (1979)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	20 mg/kg	Gatlin & Wilson (1983)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	150 mg/kg ²	Gatlin & Wilson (1984)

MANGANESE

Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	12–13 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Common carp (<u>C. carpio</u>)	12–13 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	≤2.4 mg/kg ¹	Robinson & Wilson (1985)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	25 mg/kg ²	Robinson & Wilson (1985)

COPPER

Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	3 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Common carp (<u>C. carpio</u>)	3 mg/kg	Ogino & Yang (1980)
Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	5 mg/kg	Gatlin & Wilson (1986a)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	60 mg/kg	Kanazawa (1983)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	ND ¹	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)

IRON

Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	≤30 mg/kg	Gatlin & Wilson (1986)
Eel (<u>A. japonica</u>)	170 mg/kg	Nose & Arai (1979)
Red sea bream (<u>C. major</u>)	150 mg/kg	Sakamoto & Yone (1976a, 1978)
Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	ND ¹	Kanazawa, Teshima & Sasaki (1984)

Table 13. Availability of various sources of dietary phosphorus in fish ¹

Phosphorus source	Channel catfish (%)	Common carp (%)	Rainbow trout (%)
Phosphates			
Sodium phosphate, mono	90	94	98
Potassium phosphate, mono	-	94	98
Calcium phosphate:			
monobasic	94	94	94
dibasic	65	46	71
tribasic	-	13	64
Fish meals			
Fish meal, white	-	0–18	66
Fish meal, brown	-	24	74
Fish meal, anchovy	40	-	-
Fish meal, menhaden	39	-	-
Protein sources			
Egg albumin	71	-	-
Casein	90	97	90
Brewers yeast	-	93	91
Plant products			
Rice bran	-	25	19
Wheat germ	-	57	58
Wheat middlings	28	-	-
Corn, ground	25	-	-
Soybean meal, with hulls	50	-	-
Soybean meal, dehulled	29–54	-	-
Phytate	0	8–38	0–19

Element	Species	Toxicity sign ¹
Zinc	Common carp (<u>C. carpio</u>)	Reduced growth (dietary level above 300 mg/kg Zn; 1)
Copper ²	Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Reduced growth, feed efficiency and haematocrit (dietary level above 15 mg/kg;2)
Selenium	Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	Reduced growth and feed efficiency, high mortality (dietary levels above 13 mg/kg; 3,4); nephrocalcinosis (4,5)
	Channel catfish (<u>I. punctatus</u>)	Reduced growth (dietary levels above 15 mg/kg; 6)
Cadmium	Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>) Common carp (<u>C. carpio</u>)	Scoliosis, hyperactivity (7–10)
Lead	Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	Scoliosis, lordosis, black tail, anaemia, degeneration of caudal fin (11)
Chromium	Rainbow trout (<u>S. gairdneri</u>)	Reduced growth and feed efficiency (12)
Iron	Penaeids (<u>P. japonicus</u>)	Reduced growth (dietary levels above 0.014%; 13)