

AMİNO ASİTLER

Amino asitler enerji kaynağı olarak önemli rol oynamaları dolayısı ile balıklar için çok önemli metabolik bileşiklerdir. Amino asitleri protein sentezi için kullanılanlar ve diğer amaçlar için kullanılanlar olmak üzere iki gruba ayırabiliriz. Protein sentezi için kullanılanları da esansiyel ve esansiyel olmayanlar olarak iki gruba ayırabiliriz. Genel yapıları $\text{NH}_2\text{CH-R-COOH}$ şeklindedir. R, C, H, O, N ve S atomlarından bazılarını veya tamamını içeren herhangi bir organik gruptur.

Amino asitler hayvanlarda protein sentezi diğer başka bileşiklerin üretimi ve enerji olmak üzere üç şekilde kullanılırlar. **Balıklar tarafından tüketilen amino asitlerin çoğu enerji üretmek üzere parçalanırlar.**

Amino Asit Metabolizması

Aminoasitlerin parçalanması üç aşamada olmaktadır.

1-Deaminasyon: Amino grubunun ayrılması (amino grubu ya NH_3 'e dönüştürülür ya da glutamik asidin, amino grubu olmak üzere transfer edilir.)

2-Amino asit C iskeletinin dönüşümü (deaminasyonla ortaya çıkan alfa-keto asitlerin sitrik asit siklusu ara maddelerine dönüşümü);

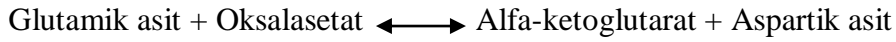
3-Üre içinde NH_3 'e dönüşüm

NH_3 bütün hayvanlarda kan için toksik bir bileşiktir. Omurgalılarda toksite üreye dönüştürülüp idrarla atılarak engellenir. **Tatlı suda yaşayan kılçıklı balıklar böyle bir dönüşüm için enerji harcamazlar zira solungaçları ile oldukça etkin bir şekilde amonyağı atarlar.** Deniz balıkları ise, kendi vücutlarından daha yoğun bir ortamda yaşamalarına rağmen solungaçları ile tuzu dışarıya atarak vücuttan su kaybını dengelerler. Yumuşakçalar bunu yapamazlar. Bunlar dehidrasyon ve tuz girişini engellemek için NH_3 'ten üre üreterek vücut sıvılarının konsantrasyonunu yükseltirler.

TRANSAMİNASYON

Amino asitler karbonhidrat ve yağlar gibi vücutta büyük miktarlarda depolanmazlar. Fazlası deaminasyona uğrar ve C iskeleti okside olur veya yağlar, karbonhidratlar ve diğer bileşiklere dönüşürler. Deaminasyon, transaminasyon yada oksidatif deaminasyonla olur. Balıklarda transaminasyonun daha etkili olduğu sanılmaktadır. **Transaminaz enzimleri ile deaminasyona uğramış bir amino grubu yeni bir amino asidi oluşturmak üzere alfa-keto asite dönüştürülür.**

Bu reaksiyonların her biri, her bir amino asite özel olan ve vitamin B₆'nın (Piridoksin) koenzim olduğu transaminazlara ihtiyaç duyarlar. Bunların çoğu substrat olarak oksalasetat ya da alfa-ketoglutarata etkindir. Transaminasyonun temel iki ürünü Glutamik ve Aspartik asittir.

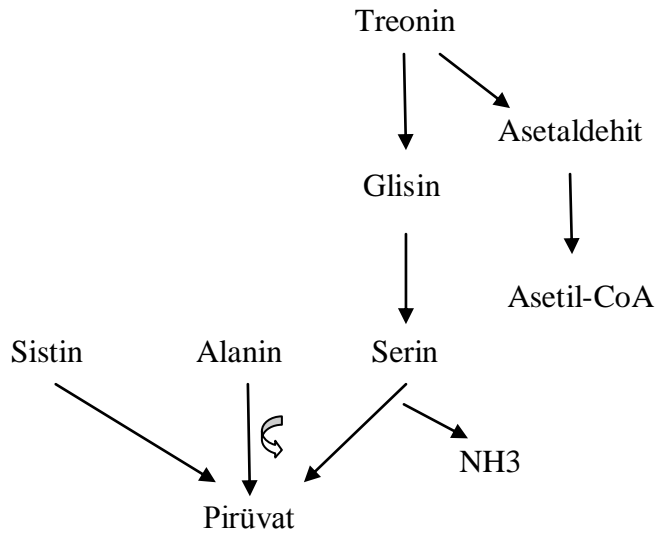


Transaminasyon net bir deaminasyonla bitmez. Deaminasyon çoğunlukla glutamik asidin glutamat dehidrogenaz enzimi vasıtasıyla reaksiyonunda oluşur.

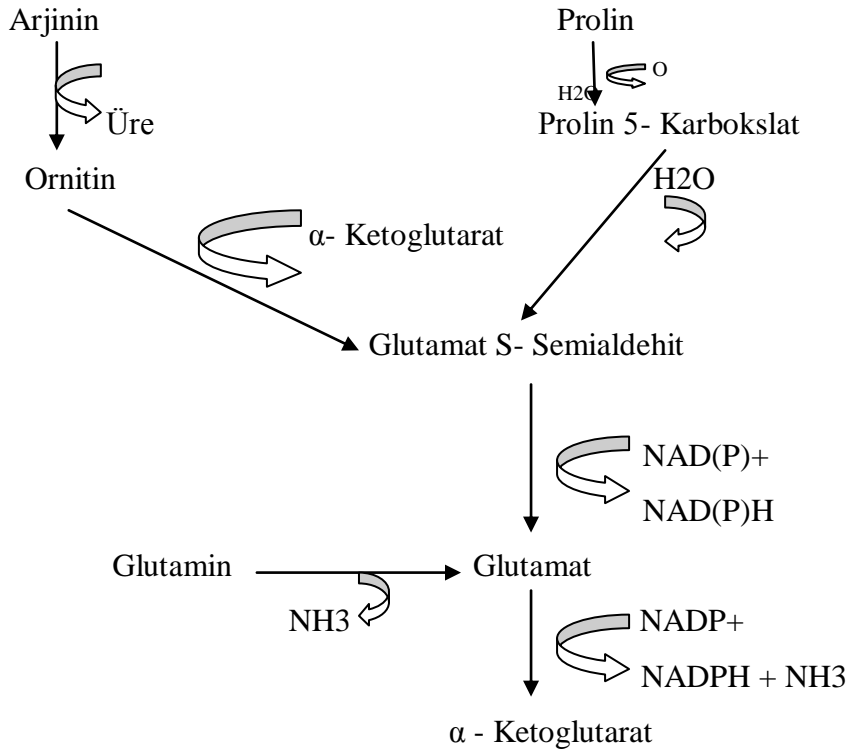


Amino Asit Parçalanması

Aminoasit parçalanmasında ikinci aşama C iskeletinin yıkılmasıdır. Bu proses sonucu aminoasitler sitrik asit siklusu ara maddelerine veya kendilerinin CO₂ ve H₂O'ya metabolize olmalarını ya da glukoneojenesiste kullanılan ön maddelere dönüştürülürler. Bununla beraber bu mekanizma oluşan ara ürünlerin kreps siklusuna girişlerine göre gruplandırılırlar. **Sistin, Alanin ve Serin'in parçalanmasından Pürivat meydana gelir.** Glisin Serin'e dönüşür. Treonin ise, Glisin ve Asetaldehite dönüşerek parçalanır.

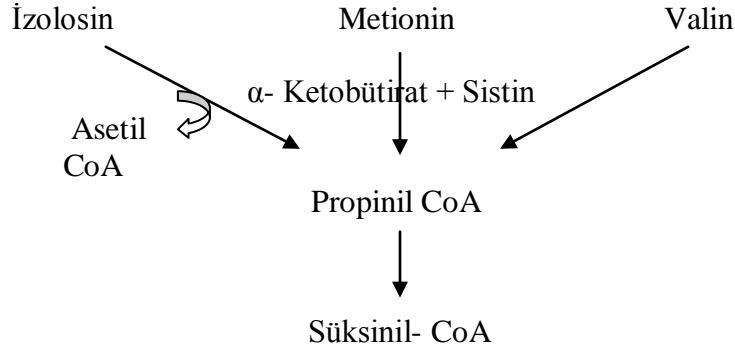


Pürivat ise, oksalasetata dönüşerek Asetil-CoA ile kreps siklusuna dahil olur. Asparagin ve Aspartik asit oksalasetata dönüşerek yıkılır.



Metiyonin, İzolosin ve Valin Süksinil CoA'ya dönüşerek parçalanırlar. Metionin parçalanmasının bir yan ürünü de sistindir. Losin de benzer yolla parçalanır. Ancak 6. adımda Asetil-CoA ve Asetoasetat üretilir. Asetoasetat ise, hızlı bir şekilde Asetil CoA'ya dönüşür.

Lisin parçalanması iki yolla olur. Birincisi 11 aşamalıdır ve Asetoasetat ve Asetil-CoA oluşur. İkincisi ise, L-aminoasit oksidazın etkisiyle olur ve benzer ara ve son ürünler oluşur.



Triptofon 16 adımlı bir reaksiyona Asetoasetata parçalanır. Alanin bu reaksiyonun bir ara ürünüdür. Fenilalanin ve tirosin aynı reaksiyonla yıkılır. Fenilalanin kolay bir şekilde fenil halkasına OH ilavesiyle Tiro sine dönüşür. Sonuçta fumarat ve Asetoasetat oluşur.

Amino Asit Sentezi

Pek çok amino asit mikroorganizma ve bitkilerde sentezlenebilmektedir. Bazıları ise, hayvansal organizmada sentezlenememekte bu yüzden yemle alınmaları gerekmektedir. Vücutta sentezlenemeyen amino asitler Esansiyel Aminoasitler olarak bilinmektedirler. **Esansiyel olmayan amino asitlerin yetersizliği durumunda bazı esansiyel amino asitler hızlı bir şekilde esansiyel olmayan amino asitlere dönüşmektedirler.** Metionin → Sistin ve Fenilalanin → Tiro sin dönüşümü buna örnektir. Rasyonda sistin bulunması Metionin ihtiyacını azaltır ancak tamamı bu yolla karşılanamaz. **Tiro sin hariç bütün esansiyel olmayan aminoasitler basit bir şekilde pürivat, oksalasetat, alfa-ketoglutarat veya 3-fosfoglisarat gibi ortak metabolik ara ürünlerden birisinin önderliğinde vücutta sentezlenirler. Arjinin, Histidin, İzolosin, Losin, Metiyonin, Fenilalanin, Treonin, Triptafon ve Valin balıklar için esansiyel aminoasitlerdir.**

Vücutta Protein Döngüsü

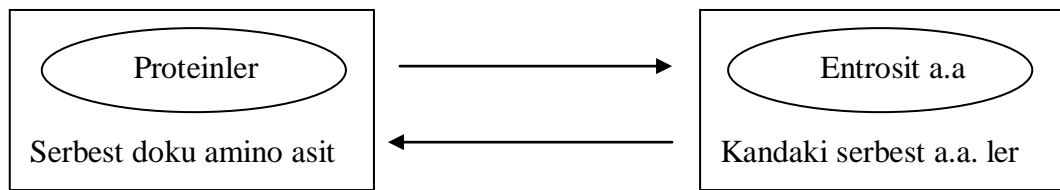
Amino asitler balıklar için asıl enerji kaynağı olmalarının yanı sıra, proteinlerin bileşenleridir. Proteinler amino asitlerin doğrusal polimerleridir. **Amino asitler bir aminoasidin karboksil grubu ile diğer amino asidin amino grubunun peptid bağı ile bağlanması sonucu polipeptidleri oluştururlar.**

Proteinin yapısı, yapısındaki amino asitlerin dizilişine bağlıdır ve bu belirli bir proteinin üretimi için gerekli genetik kodla düzenlenir. Sentez ve parçalanma dokularda devamlı olan olaylardır. Protein sentezi, parçalanmasından daha fazla olduğunda hayvan büyür. Bunun için yemle esansiyel amino asit sağlanması gerekir. Eğer enerji yetmezliği veya esansiyel amino asit yetersizliği olursa protein parçalanması sentezinden daha fazla olacak ve hayvan kilo kaybedecektir.



Amino Asit Havuzları

Vücutta protein sentezi için gerekli amino asitler üç değişik kaynaktan sağlanır. Temel kaynaklar yem ve vücut proteinlerinin katabolizmasıdır. Balıklarda vücut proteinlerinin parçalanması yüzde elliden daha az serbest amino asit sağlamaktadır. Dolayısı ile balıklar yem kaynaklı serbest amino asitlere oldukça fazla bağımlıdırlar. Üçüncü kaynak esansiyel olmayan aminoasitlerin sentezidir.



Balıklarda kas kütlesi amino asitlerin etkin bir kaynağı olarak görev yapmaktadır.

Amino Asit Metabolizması ve Diyet

Balıklarda rasyonla tüketilen miktar, proteinin vücuttaki metabolizmasını etkileyecektir. Fazla protein vücuttaki serbest amino asit konsantrasyonunu artıracak

böylece protein sentezi, amonyak eksresyonu ve glukoneojenik enzim aktivitesi de arttıracak, glikolitik enzim aktivitesi ise azalacaktır. Yetmezlik düzeyine kadar esansiyel amino asit artışında plazma düzeyinde bir değişiklik olmazken, bu düzeyden fazla esansiyel amino asit plazma konsantrasyonunda artışa neden olmaktadır. **Balılarda genellikle aşırı amino asitle beslenme sonucu amino asitleri katabolize eden enzim miktarında iki kattan daha az artış olmaktadır.** Oysa ratlarda 10 kat artış gözlenmiştir. **Bu fazla amino asit tüketimi sonucu artan plazma konsantrasyonunu açıklayabilmektedir.** Aç kalınan zamanın uzamasıyla enerji için amino asit kullanılmak üzere proteolitik aktivite artmaktadır. **Bütün amino asitlerin katabolik aktivite için serbest hale geçmelerine rağmen köpek balıklarında yalnızca Alanin'in fazla miktarlarda plazmaya salındığı gözlenmiştir.** Benzer duruma aç salmonlarda da rastlanması proteinlerin dokuda önce Alanin üretmek üzere metabolize olduklarını, daha sonra kana verdiklerini ortaya koymaktadır.

BALIKLARIN PROTEİN İHTİYAÇLARI

Balık rasyonları hem esansiyel hem de esansiyel olmayan amino asitlerin iyi bir karışımını içermelidir. Optimum rasyon protein düzeyi, rasyon proteinin sindirebilirliği ve rasyondaki protein olmayan enerji kaynaklarının yapısı ile ilişkilidir. Genç balıklarda protein ihtiyacı % 30 ile 56 arasında değişmektedir. Bu rakamlar biraz fazla gibidir zira:

1. Rasyonun enerji içeriği, protein, yağ ve karbonhidratların ME değerleri diğer hayvanlara benzer farzedilmiştir.
2. rasyonun amino asit kompozisyonu ve 3- rasyon proteinin sindirilebilirliği protein kaynağına hatta aynı kaynağın farklı partilerine göre değişebilmekte ve konu ile ilgili de çok fazla araştırma bulunmamaktadır.

AMİNO ASİT İHTİYAÇLARI

Finfishler ile yapılan bütün çalışmalar balıklarında diğer pek çok hayvanlarla esansiyel amino asitlere ihtiyacı olduğunu ortaya koymuştur. Herhangi bir amino asite olan ihtiyaç balık türlerine göre az da olsa değişebilmektedir. Ayrıca yaşla birlikte amino asit ihtiyacı azalmaktadır. Çevresel faktörlerin de protein ihtiyacını etkilediği düşünülmektedir. Su sıcaklığındaki değişme protein ihtiyacını etkilemektedir. Suyun tuzluluğundaki artışın

alabalıklarda arjinin ihtiyacını azalttığı bildirilmektedir. Ancak bu konularda ilave araştırmalara ihtiyaç vardır.

<u>TÜR</u>	<u>PROTEİN İHTİYACI (%)</u>	<u>AMİNOASİTLER</u>	<u>İHTİYAC</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
Gökkuşuğı alabalığı	40		
Sockeye salmonu	45		
Tilapia	56		
Tilapia(Juvenile)	34		
Sarıkuyruk	55		

Proteinlerin Besin Deęeri

Belirli bir proteinin hayvanın ihtiyacını karşılamada kullanım etkinliğinin ifadesidir.

$$PER = \text{g Canlı Ağırlık Artışı} / \text{g Tüketilen Protein}$$

$$NPU = \text{proteinin Biyolojik Deęeri} \times \text{Sindirebilirlik}$$

$$NPU = \text{Protein Kazancı} / \text{Tüketilen Protein} \times 100$$

Yukarıdaki eřitliklerle bir proteinin besin deęeri ölçülebilmektedir.