

AMİNO ASİTLER

1.1 Amino asitlerin yapıları

1.2 Amino asitlerin yazılımları

1.3 Amino asitlerin streokimyası

1.3.1 Asimetrik karbon atomu ve optik özelliği

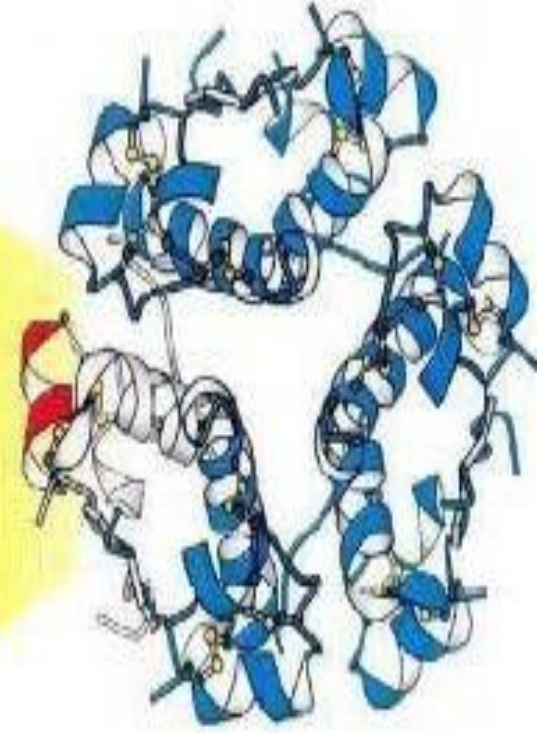
1.3.2 Spesifik çevirme derecesi (spesifik rotasyon)

1.3.3 Amino asitlerin elektro-kimyasal özellikleri (Asit-baz özelliği)

1.3.4 Kimyasal özellikleri

1.3.5 Amino asitlerin renk tepkimeleri

1.4. Amino asitlerin sınıflandırılması

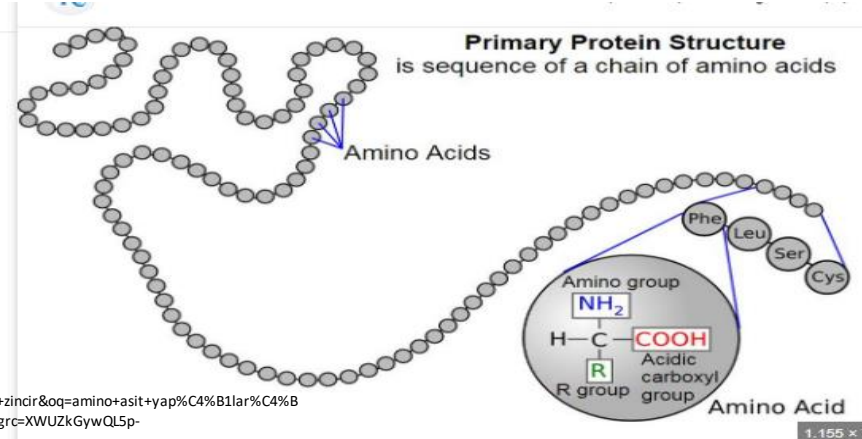


Amino asitler proteinlerin temel yapısal üniteleridir.

Amino asitlerin polipeptit yapısında belirli bir düzen içerisinde bulunması proteinlerin üç boyutlu yapısını belirlemektedir.

Protein yapısında bulunan amino asitlerin hepsi ortak bir yapıya sahip olup yanı karbon atomuna bağlı karboksil (COOH) ve amino (NH₂) grubu taşırlar.

Amino ve karboksil grubu taşıyan karbon atomunun diğer bağına ise “R” grubu yada “ Yan zincir” adı verilen grup bağlanmıştır.



Amino asitler yalnız R grubu veya yan zincir adı verilen kısımları sayesinde değişik yapılar, farklı elektrik yüküne ve suda değişik oranlarda çözünürlüğe sahiptir.

Amino asitlerde R grubu yada yan zincir değiştirilerek çok sayıda amino asit oluşabileceği düşünülse de, gerçekte doğal olarak bulunan amino asitlerin o denli fazla olmadığı anlaşılmıştır.

Günümüzde proteinin yapısında yer alan amino asitlerin tamamı belirlenmiş olup bunların sayısının 20 olduğu kabul edilmiştir.

Proteinlerin yapısını oluşturan 20 çeşit amino asit arasında 8 tanesi insan vücudunda sentezlenemez. Bu amino asitlerin mutlaka dışarıdan (bitkisel ve hayvansal gıdalardan) alınması gerekir.

Bu amino asitlere *esansiyel amino asitler* veya *temel amino asitler* olarak adlandırılır. Bu amino asitler insan vücudu tarafından ihtiyacı karşılayacak düzeyde sentezlenemedikleri için dışarıdan beslenme yoluyla alımları zorunludur. Sistein, tirozin, histidin ve arjinin çocuklar için yarı zaruri aminoasitler olarak kabul edilmektedirler çünkü bunların sentezlenmesini yürüten metabolik reaksiyonlar çocuklarda tam olarak gelişmemiştir.

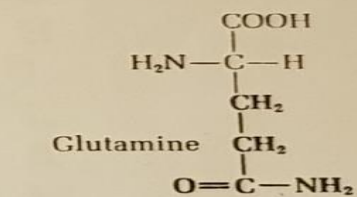
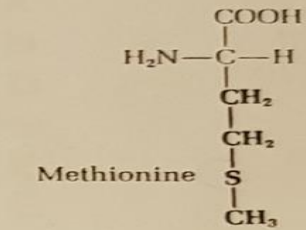
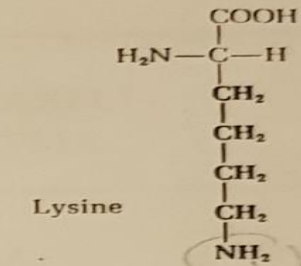
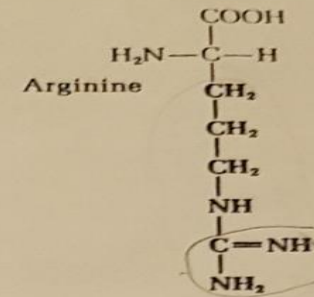
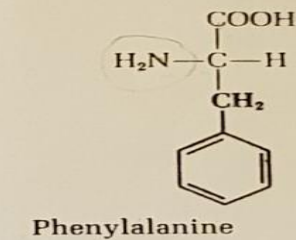
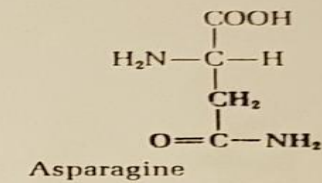
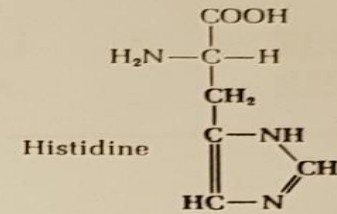
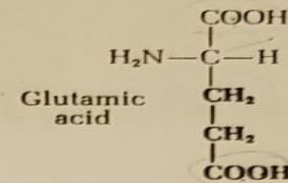
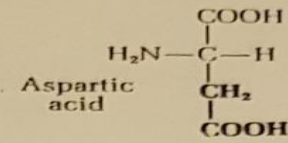
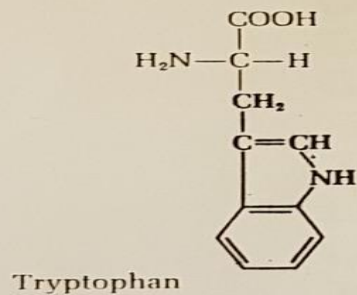
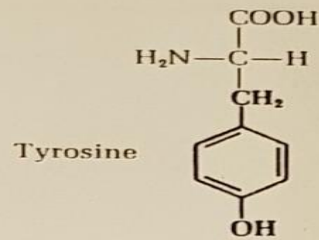
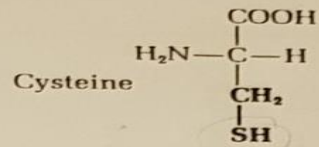
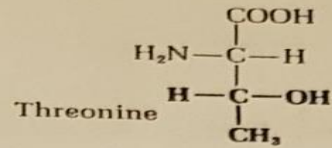
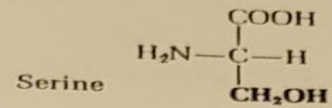
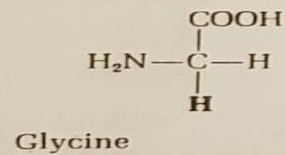
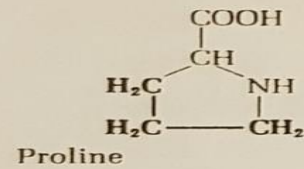
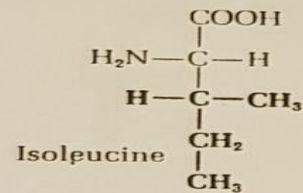
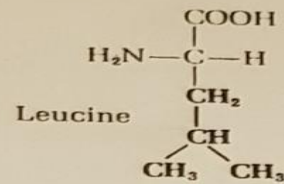
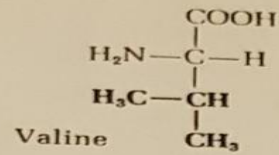
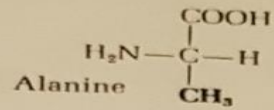
Protein yapısında bulunan amino asitler

İnsan vücudunda sentezlenemeyen aminoasitler	Diğerleri
İzolösin	Alanin
Lösin	Asparajin
Lizin	Aspartik asit
Metionin	Sistein
Fenilalanin	Glutamik asit
Treonin	Glutamin
Triptofan	Glisin
Valin	Prolin
Arjinin*	Serin
Histidin*	Tirozin

(*) Sadece özel durumlarda beslenme açısından dışarıdan alımı zorunludur. Bu amino asitler yenidoğanlarda ve üremili hastalarda mutlaka dışarıdan alınması gereklidir.

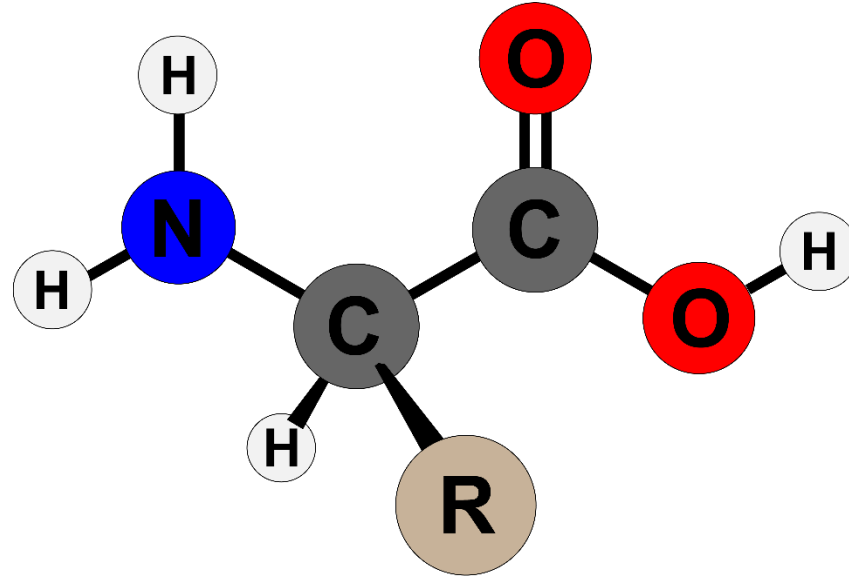
Üremi; ürenin, idrarla dışarıya atılmayıp, vücutta kalmasından meydana gelen bir hastalıktır. Ya da böbrek fonksiyonlarında bozulma sonucunda ortaya çıkan sıvı elektrolit ve hormon bozukluklarının eşlik ettiği hastalık tablosuna verilen isimdir.

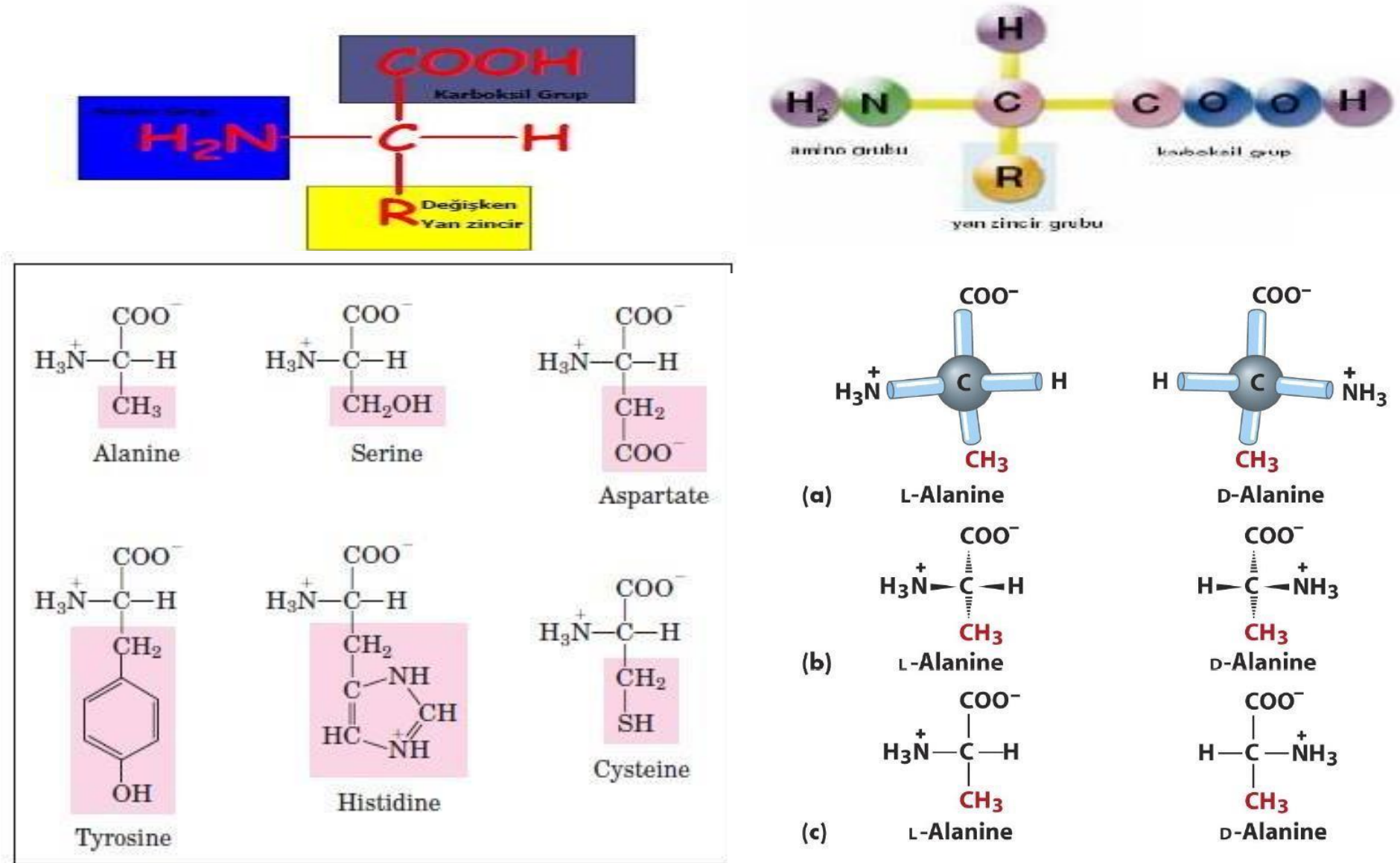
(a) The 20 amino acid building blocks of proteins (R groups in color)



Amino asitlerin yapıları

Amino asitler gerçekte 3 boyutlu yapıya sahiptirler. Formüller gösterimde onların üç boyutlu (perspektif) formülü yerine projeksiyon (2 boyutlu) formülü gösterilmekte ve bu gösterim şekli yaygın olarak kullanılmaktadır.



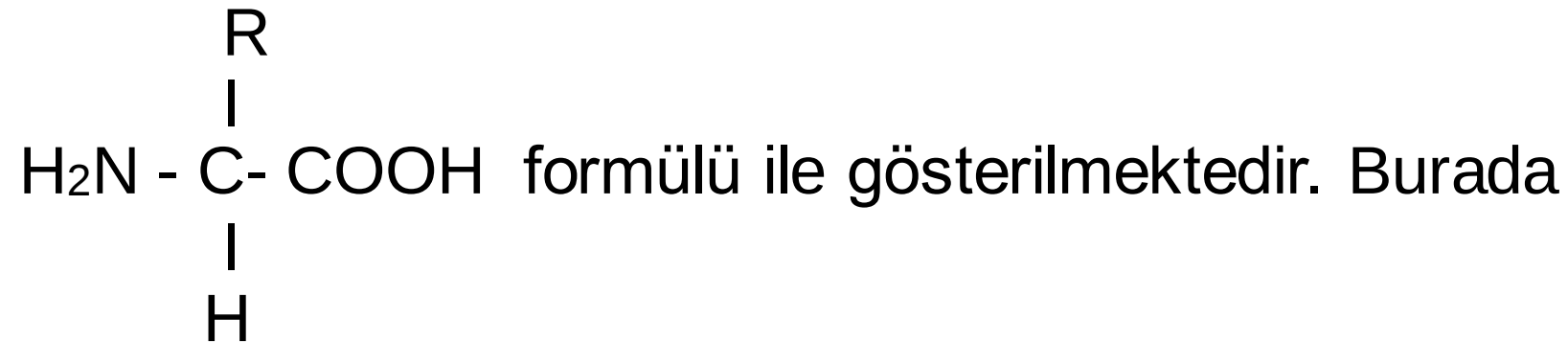


Şekil 1. Amino asitlerin top ve çubuk, perspektif ve projeksiyon formülleri

Amino asitlerin karboksil grubuna yakın yada bu grubu taşıyan karbon atomuna α karbon atomu veya α karbonu denir.

Alfa (α) karbonu takip eden diğer karbon atomlarına sırasıyla beta (β), gama (γ)delta (δ), epsilon (ϵ), karbon atomu denir.

Amino asitler genel olarak,



C: α karbon atomu

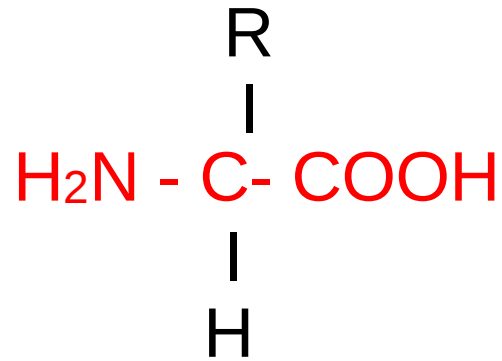
R: yan zincir

H₂N: amino grubu

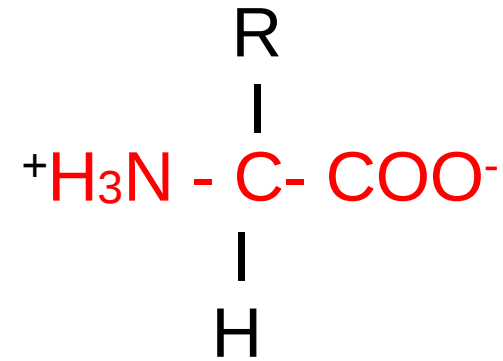
COOH: karboksil grubu

Bu formül amino asidin iyonlaşmamış halini göstermektedir. Ancak amino asitler nötral pH daki çözeltilerde iyonsuz ve yüksük şekillerinden ziyade iyonlaşmış (polar) şekilde bulunurlar.

Bu nedenle son yıllarda amino asitler “dipolar iyon” yada “zwitterion” şeklinde gösterilmektedir.



İyonlaşmamış amino asit



İyonlaşmış amino asit

Çift iyon

Dipolar

Zewitterion

Her iki gösterim şeklinde de α karbonu aynı olup COOH grubuna bağlı olan karbon atomudur.

Buna bağlı (α karbon atomuna) R yan zinciri ise içerdiği karbon atomu sayısına göre sırasıyla beta (β), gama (γ) delta (δ), epsilon (ϵ) ile gösterilmektedir. Örnek:

Karboksil grubuna en yakın;

C atomuna α -C atomu	
C atomuna β -C atomu	
C atomuna γ -C atomu	
C atomuna δ -C atomu	
C atomuna ϵ -C atomu denilmektedir	$\begin{array}{ccccccc} & & & \text{H} & & & \\ & & & & & & \\ \underline{\text{CH}_2} & - & \underline{\text{CH}_2} & - & \underline{\text{CH}_2} & - & \underline{\text{C}} - \text{COOH} \\ \delta & & \gamma & & \beta & & \\ & & & & & & \text{NH}_2 \end{array}$

Amino asitlerin yazılımları

Proteinin yapısında yer alan 20 amino aside standart temel yada normal amino asit denilmektedir.

Standart amino asitler uluslararası kısaltmalar kullanılarak yazılmakta ve bu yazım şekli proteinlerin yapılarındaki amino asitleri göstermede büyük kolaylık sağlamaktadır.

Amino asitler 3 harf ile ve 1 (bir) harf ile kısaltılarak gösterilmektedir. Örneğin alanin amino asidi 3 harf ile kısaltıldığında Ala, tek harf ile kısaltıldığında ise A harfi ile gösterilmektedir. Çizelge 2 de temel amino asitin 3 harf ve tek harf ile kısaltılarak yazılış biçimleri gösterilmiştir.

Çizelge 2. Amino asitlerin kısaltılarak üç harfle ve tek harfle gösterilmesi

Aminoasit	3-Harf	1-Harf	Yan zincir polaritesi	Yan zincir asidite veya bazisite
alanin	ala	A	apolar	nötür
arjinin	arg	R	polar	kuvvetli bazık
asparajin	asn	N	polar	nötür
aspartik asit	asp	D	polar	asidik
sistein	cys	C	polar	nötür
glutamik asit	glu	E	polar	asidik
glutamin	gln	Q	polar	nötür
glisin	gly	G	apolar	nötür
histidin	his	H	polar	hafif bazık
izölösün	ile	I	apolar	nötür
lösün	leu	L	apolar	nötür
lizin	lys	K	polar	bazık
metiyonin	met	M	apolar	nötür
fenilalanin	phe	F	apolar	nötür
prolin	pro	P	apolar	nötür
serin	ser	S	polar	nötür
treonin	thr	T	polar	nötür
triptofan	trp	W	apolar	nötür
tirozin	tyr	Y	polar	nötür
valin	val	V	apolar	nötür

Amino asitlerin streokimyası

a) Asimetrik α karbon atomu ve optik özelliği

Amino asitlerde α karbonuna amino grubu bağlı olduğu için bütün amino asitlere α - amino asit adı verilmektedir. α amino asitlerde α karbon atomuna glisin amino asidi hariç protein yapısında yer alan diğer tüm amino asitlerde 4 farklı atom ya da atom grubu bağlanmıştır. Bu nedenle protein yapısında yer alan amino asitlerde α karbon atomu asimetrik karbon atomu özelliği taşımaktadır.

Asimetrik özellik taşıyan α karbona COOH (karboksil), NH₂ (amino), R (yan zincir) grupları ile H (hidrojen) atomu bağlanmıştır. Bu nedenle amino asitte α karbonun 4 bağına 4 ayrı atom yada atom grubu bağlandığı için α karbon atomu asimetrik karbon atomu özelliği taşımaktadır.

Daha öncede anlatıldığı gibi (Bakınız mono sakkaritlerin bazı özellikleri) asimetrik karbon atomu taşıyan bileşiğin 2 izomeri olmaktadır. Bunlardan birisi D-(dekstrorotatori) izomeri, bunun enantiyomeri ise L-(levorotatori) izomeri olarak adlandırılır. Diğer bi ifadeyle bunlara D ve

L enantiomeri (üst üste çakıştırılmayan ve biri diğerinin ayna görüntüsü olan moleküllerdir. Örneğin sağ ve sol eller üst üste çakıştırılamayan ve biri diğerinin ayna görüntüsü olan moleküllerdir) denir.

Amino asitlerin D yada L enantiomeride olduğunu anlamak için Gliser aldehitin yapısal modeline bakılır. Eğer amino asitin molekül düzeni D-Gliser aldehite benziyorsa D-aminoasit, L-Gliser aldehite benziyorsa L-amino asit denir. Amino asitte D ve L özellik α karbona bağlı amino grubunun bağlanma yerine göre belirlenir.



Proteinde bulunan bütün amino asitler L formundadır. Proteine bağlı amino asitlerin neden L formunda olduğu tam olarak açıklığa kavuşturulmuş değildir.

Ayrıca L amino asitlerin D-amino asitlere oranla biyolojik fonksiyonlardaki üstünlüğü tam olarak anlaşılmamıştır. Gerçekte doğada D-amino asitleri de bulunmakta ve bunlar biyokimyasal olaylarda önemli roller oynamaktadırlar.

Çizelge 2 de proteinde bulunmayan, ancak biyolojik öneme sahip amino asitler formülleri ile gösterilmiştir.

Table 5.2

Some biologically important amino acids not found in proteins

Name	Formula	Biochemical Source, Function
β -Alanine	$\text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COO}^-$	Found in the vitamin pantothenic acid and in some important natural peptides
D-Alanine	$\text{H}_3\text{N}^+ - \underset{\text{CH}_3}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \text{COO}^-$	In polypeptides in some bacterial cell walls
γ -Aminobutyric acid	$\text{H}_3\text{N}^+ - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COO}^-$	Brain, other animal tissues; functions as neurotransmitter
D-Glutamic acid	$\text{H}_3\text{N}^+ - \underset{\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COO}^-}{\overset{\text{H}}{\text{C}}} - \text{COO}^-$	In polypeptides in some bacterial cell walls
Homoserine	$\text{H}_3\text{N}^+ - \underset{\text{H}}{\overset{\text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}}{\text{C}}} - \text{COO}^-$	Many tissues; an intermediate in amino acid metabolism
Ornithine	$\text{H}_3\text{N}^+ - \underset{\text{H}}{\overset{\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{NH}_3}{\text{C}}} - \text{COO}^-$	Many tissues; an intermediate in arginine synthesis
Sarcosine	$\text{CH}_3 - \underset{\text{H}}{\text{N}} - \text{CH}_2 - \text{COO}^-$	Many tissues; intermediate in amino acid synthesis
Thyroxine	$\text{H}_3\text{N}^+ - \underset{\text{COO}^-}{\overset{\text{CH}_2 - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{O} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{OH}}{\text{C}}} - \text{H}$	Thyroid gland; is thyroid hormone

Çizelge 2. Protein yapısında bulunmayan, ancak biyolojik öneme sahip olan amino asitler

Amino asitler asimetrik karbon atomuna sahip olmaları nedeniyle optikçede aktif maddelerdir. Bu nedenle amino asitler polarimetrede bir düzleme titreşen polarize ışığı sağa yada sola çevirirler. Eğer amino asit polarize ışığı sağa çeviriyorsa (+) ile sola çeviriyorsa (-) ile gösterilirler. Aynı amino asidin D enantiomeri polarize ışığı hangi derece ile sağa ya da sola çeviriyorsa, L enantiomeri de o derece ile sağa ya da sola çevrilmektedir. Örneğin,

D (+) ise L (-)

D (-) ise L (+) dir.

b) Spesifik Çevirme Derecesi (Spesifik rotasyon)

Optik özellik gösteren bir amino asidin iki enantiomerinden eşit miktarda alınarak hazırlanan sulu çözeltisinin polarize ışık üzerinde bir etkisinin olmadığı görülür. Çünkü karışımda bulunan moleküllerin yarısı D diğer yarısı ise L enantiomeridedir. Bu nedenle D enantiomerin polarize ışıktaki gösterdiği sağa ya da sola sapma, aynı derece ile L enantiomerde de görüleceği için polarize ışıktaki bir sapma olmaz.

Amino asitler proteinin yarısında sadece L enantiomerde bulunacağı için polarize ışığı sağa ya da sola çevirirler.

Bir stereoizomer maddenin optik aktivitesi spesifik çevirme derecesi (SÇD) yada spesifik rotasyon (SR) olarak ifade edilmektedir. Spesifik çevirme derecesi, mililitresinde 1 gram optikçe aktif madde içeren bir desimetre uzunluğundaki çözeltiden (burada amino asit çözeltisi) 589 nm dalga boyunda sodyum ışığı geçirildiğinde bu ışıktan geçen çevrilmenin polarimetrede okunan derecesidir. Ölçüm 24 °C de yapılmalıdır. Buna göre

$$[\alpha]_{D^{25}C, 589 \text{ nm Na ışığı}} = \frac{a \times 100}{l \times C} \quad \text{burada;}$$

[a]: spesifik çevirme derecesi

a: hazırlanan çözeltide polarimetrede okunan çevrilme derecesi

l: deneyde kullanılan tüpün uzunluğu, **dm (desimetre)**

C: hazırlanan çözeltinin konsantrasyonu, g/ml

Polarimetre de belirlenen bu çevirme derecesi, optikçe aktif olan bu maddeden hazırlanan çözeltinin konsantrasyonu ile ve o çözeltinin tüp içerisindeki kalınlığı ile doğru orantılıdır. Ayrıca çevirme derecesi ortam sıcaklığı ile de ilişkilidir.

Bazı maddelerin çevirme derecesi sıcaklık ile artarken, bazılarında azalmaktadır. Optikçe aktif maddenin erittiği eritkenin özelliği de çevirme derecesi üzerine etki yapmaktadır. Spesifik çevirme derecesi belirlenecek maddeyi içeren çözeltiyi taze olarak hazırlamak gerekir. Çünkü çözelti bekledikçe optikçe aktif madde mutarotasyon gösterebilir. Çizelge 4 de görüldüğü gibi protein bağlı amino asitlerin hepsi L enantiomerde olmalarına karşın polarize ışık bir bölümü sağa diğer bölümü ise sola çevirmektedir. Buradan da bileşiğin enantiomer özelliği ile spesifik rotasyon yönü arasında bir ilişkinin olmadığını anlamak mümkündür.

Bazı amino asitlerin spesifik çevirme dereceleri

Çizelge 4. Proteine bağlı bazı amino asitlerin spesifik çevirme dereceleri

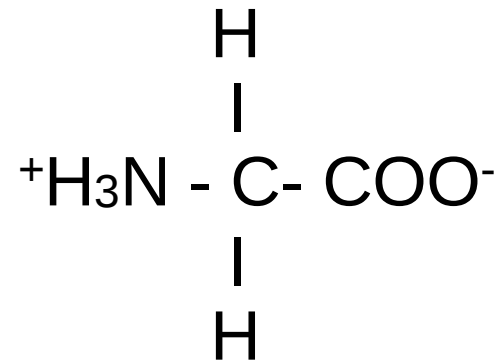
Amino asit	Spesifik çevirme derecesi (25 °C de 589 nm dalga boyu Na ışığında)
L- Alanin	(+) 1.8
L-Arjinin	(+)12.5
Lizolosin	(12)12.4
L-Fenilalanin	(-)34.5
L-Glutamik asit	(+)12.0
L-Histidin	(-)38.5
L-Lösin	(+)13.5
L-Serin	(-)7.5
L-Prolin	(-)86.2
L-Threonin	(-)28.5

c) Amino asitlerin elektro-kimyasal özellikleri (Asit-baz özelliği)

Amino asit molekülleri hem asit (COOH) hem de baz (NH₂) grupları içermesi nedeniyle amfoter özellik gösterirler. Yapılan çalışmalar amino asitlerin katı ya da sulu çözelti şekillerinde “dipolar” özellik taşıdığını bir diğer deyişle molekül içerisinde (+) ve (-) yüklü elektriksel grupların var olduğunu göstermiştir.

Deneysel sonuçlara dayanılarak yapılan hesaplar, Glisinin sulu çözeltisinde 100.000 dipolar iyon karşılık 1 yüksüz glisin molekülünün bulunabildiğini göstermiştir.

Bu duruma göre glisin amino asidinin formülünü



Şeklinde göstermek daha uygun olacaktır.

Bu formülden de anlaşılacağı gibi, amino asit molekülünde asit (COOH) grubundan baz amino (NH₂) grubuna bir proton göçü olmakta ve molekül içerisinde karboksilat ile amonyum iyonları oluşmaktadır. Amino asitlerin bu şekline ikiz-iyon ya da çift-iyon (zwitterion) adı verilmektedir. İkiz-iyon şeklindeki molekülün toplam net yükü "0" sıfır olduğu için tüm molekül elektrikçe nötrdür. Bu nedenle ikiz iyon şeklindeki amino asit molekülü elektriksel alanda (+) ve (-) elektrotla doğru gitmezler. İkiz-iyon durumundaki amino asit molekülü elektriksel alanda (+) ve (-) elektrotla doğru gitmezler.

İkiz iyon durumundaki amino asit molekülü *örneğin glisin, asidik çözeltiden proton olarak katyon, bazik çözeltide de çözeltiye proton vererek anyon şekline geçer.*

$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ {}^+\text{H}_3\text{N} - \text{C} - \text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$	Asit ortamda Asidik çözeltiden proton aldı ve katyon formuna geçti	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ {}^+\text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{COO}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$	Bazik ortamda Ortama proton verdi ve anyon formuna geçti
--	---	---	---

Bu nedenle amino asitler hem asit hem de baz özelliği gösteren amfiter maddelerdir.

İkiz iyon şeklindeki bu amino asit kristali sulu bir çözeltide çözündüğü zaman çözeltinin pH'sına bağlı olarak değişik oranlarda katyon ve anyon formuna dönüşmekte ve çözelti içerisinde belirli bir dengeye göre her üç şekilde de (katyon, anyon, nötr) bulunabilmektedir.

Kuvvetli asit ortamda amino grubu bir H^+ bağlar ve amino asit **katyon** olarak bulunur.

Hafif asidikten nötrale kadar olan ortamda karboksil grubundan bir H^+ dissosiyasyon olarak ayrılır ve molekül ikiz-iyon olarak bulunur. Bu anda amino asit hem negatif ve hem de pozitif yüke sahiptir.

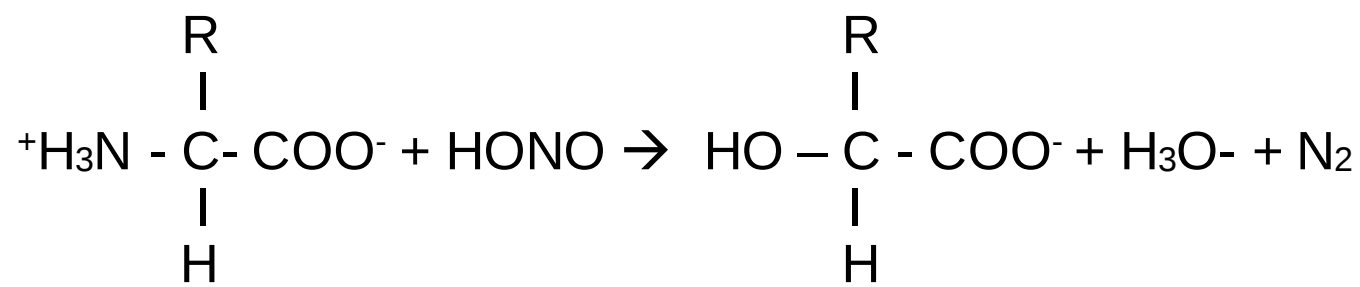
Alkali ortamda H^+ amino grubundan dissosiyasyon olarak ayrılır ve amino asit **anyon** olarak bulunur.

Çözeltinin pH yönü →

pH < 7 kuvvetli asit	pH= 7 Nötr	pH> 7 Kuvvetli baz
$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N} - \text{C} - \text{COOH} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Ortamdan proton aldı ve KATYON formu oluştu	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ ^+\text{H}_3\text{N} - \text{C} - \text{COO}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$ Amino ve karboksil grubu iyonlaştı ve NÖTR, çift iyon, dipolar form oluştu. İkiz iyon	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}_2\text{N} - \text{C} - \text{COO}^- \\ \\ \text{H} \end{array}$ Ortama proton verdi ve ANYON formu oluştu

c) Kimyasal özellikleri

c1) Van Slyke reaksiyonu: Amino asitler nitroz asitle (HNO_2 veya HONO) reaksiyona girerek azot gazı açığa çıkmasına neden olurlar. Amino asitler nitroz asit (HNO_2 veya HONO) ile tepkimeye girdiğinde azot (N_2) gazı açığa çıkar ve amino grubu yerine hidroksil grubu (OH) geçer.

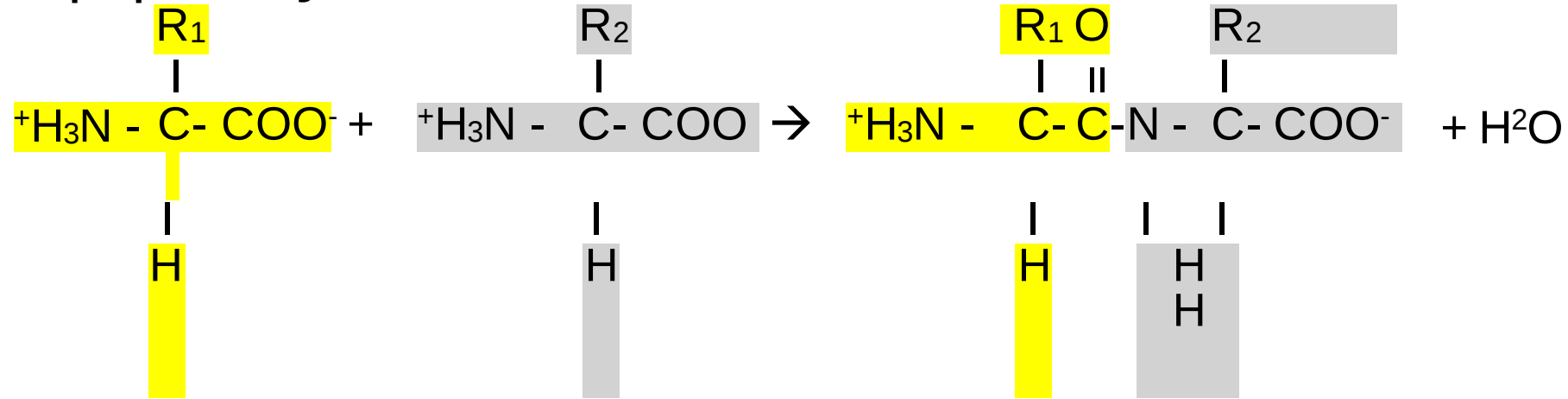


c2) Amino asitler susuz HCl (hidroklorik asit) karşısında metil alkolle esterler oluşturur.

c3) Peptit (asit amid) Oluşumu

Bir amino asidin $-\text{COOH}$ grubu diğer amino asidin $-\text{NH}_2$ grubu ile birleşerek moleküller arası “peptit” bağları oluşur. Peptit bağı oluşurken amino asitler arasından $n-1$ mol su açığa çıkar ve böylece peptitler oluşur. Bu şekilde iki amino asidin peptit bağı ile birleşmesiyle dipeptit (aradan 1 mol su açığa çıkar), üç amino asidin peptit bağı ile birleşmesiyle tripeptit (aradan 2 mol su açığa çıkar), dört amino asidin peptit bağı ile birleşmesiyle tetrapeptit (aradan 3 mol su açığa çıkar) ve n sayıda amino asidin peptit bağı ile birleşmesi ile (aradan $n-1$ mol su açığa çıkar) ise poli peptit oluşur.

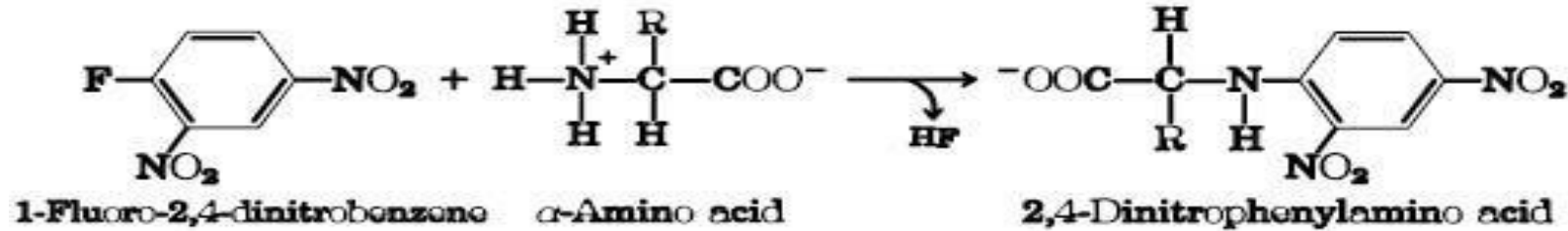
Dipeptit oluşumu



c4) Metillenme: Amino asitler zwitterion durumunda iken, $-\text{NH}_3^+$ grubundaki 3 hidrojenin yerine $-\text{CH}_3$ grupları geçerek betainler oluşur:



c5) Sanger tepkimesi: Amino asitlerin amino grupları, 1-fluoro-2,4-dinitrobenzen ile açık sarı bir bileşik olan 2,4-dinitrofenilamino asit oluşturur:



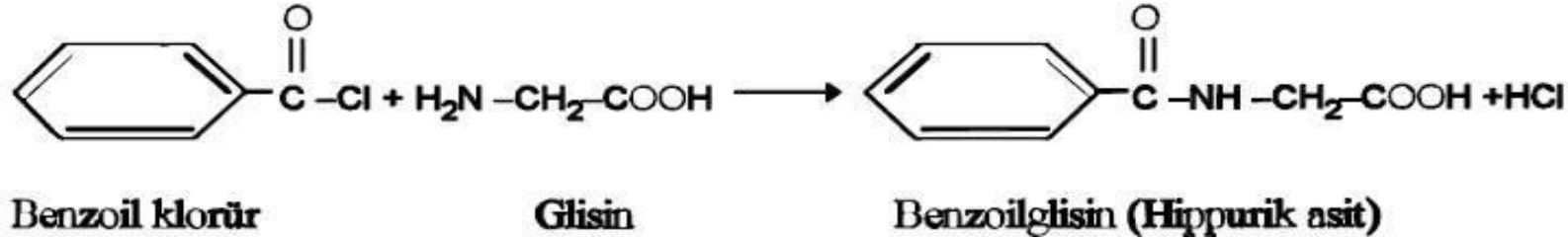
c6) Sørensen titrasyonu: Amino asitler, nötral veya hafif alkalik çözeltilerde formaldehit ile reaksiyona girerek mono- veya dimetilol türevleri meydana getirirler.

Bundan sonra karboksil grubu standart alkali ile titre edilebilir; böylece bir amino asit çözeltisinde bulunan karboksil grubu miktarı tayin edilir; karboksil grubu tayininden yararlanılarak da bir çözeltide bulunan amino asit miktarı saptanabilir.

c7) Schiff bazı oluşturma: Amino asitlerin aldehitlerle reaksiyonu sonucunda Schiff bazı ($-\text{N}=\text{CH}-$) oluşabilir.

c8) Aromatik asitlere bağlanma:

Amino asitler aromatik asitlerle reaksiyona girebilir. Böylece zararlı maddelerin organizmadan atılması sağlanır. Hippurik asit, ot yiyen hayvanlarda üreden sonra idrarla atılan en önemli azotlu maddedir; benzol türevleri organizmada benzoik aside dönüşebildiklerinden ve bitkiler benzol türevleri yönünden zengin olduklarından bitkisel besinlerle beslenmede, hippurik asit atılımı yüksek düzeyde olur.

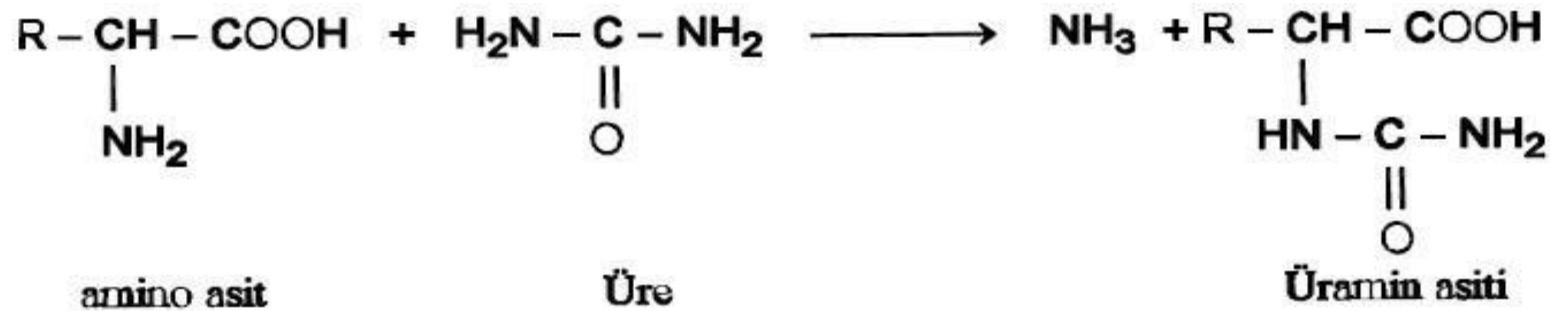


c9) Amino asitlerin amino gruplarına karbondioksit bağlanarak karbonamino asitler meydana gelir:

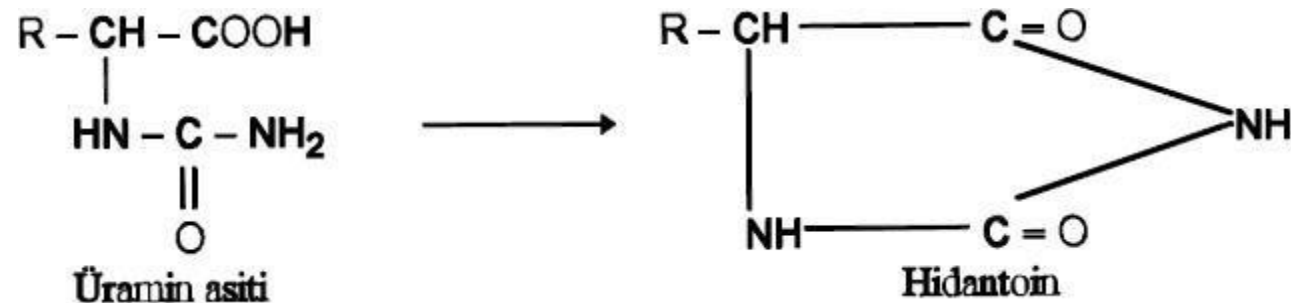
Hemoglobinin karbondioksit ile karbonamino asit oluşturma, karbondioksitin dokulardan akciğere taşınmasında önemlidir.



c10) Amino asitlerin amino gruplarına bir üre molekülü eklenirse üramin asitleri meydana gelir, bu arada bir amonyak molekülü ayrılır:



Üramin asidindeki amino grubu ile karboksil grubu arasından bir molekül su ayrılmasıyla da hidantoinler oluşur:



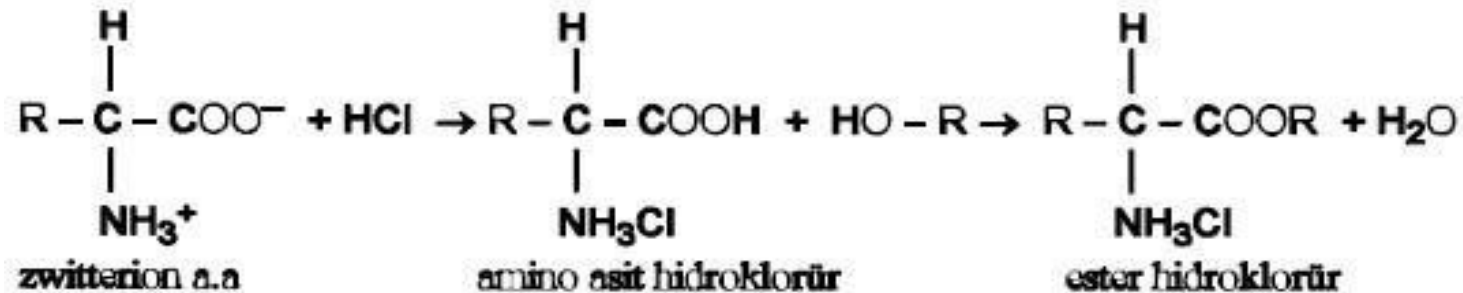
d) Amino asitlerin karboksil grupları ile verdikleri tepkimeler

Tuz oluşturma: Amino asidin karboksil grubundaki hidroksil hidrojeninin yerine Na^+ gibi iyonların geçmesi sonucudur.

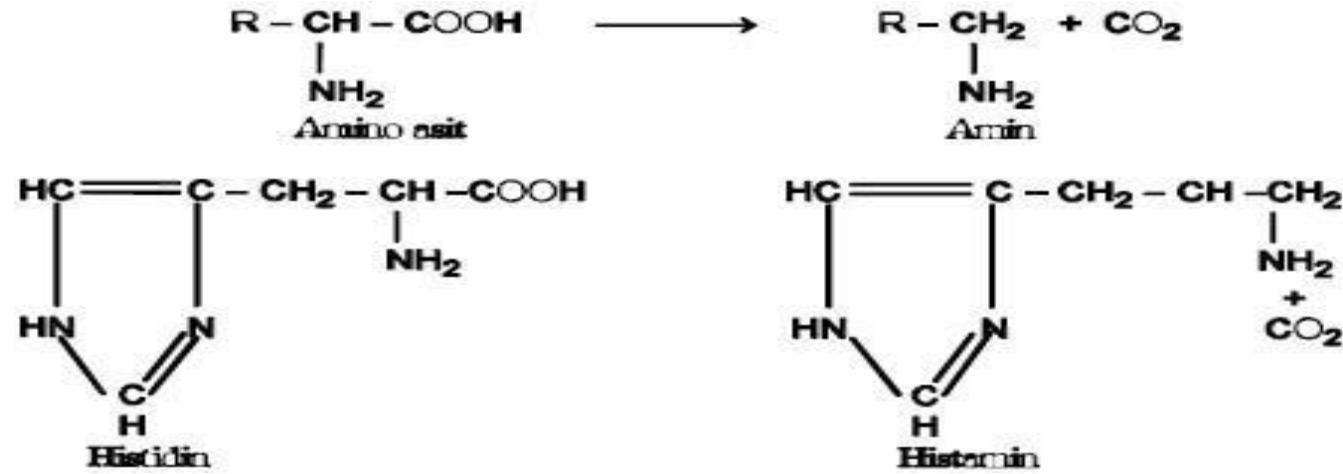
Amid oluşturma: Amino asidin karboksil grubundaki hidroksilin yerine amino grubunun geçmesi sonucudur.

Asitamid (peptit) oluşturma: Bir amino asidin $-\text{COOH}$ grubu ile bir başka amino asidin $-\text{NH}_2$ grubu arasından su çıkışıyla iki amino asit arasında peptit bağı oluşur ve böylece peptitler meydana gelir.

Ester oluşturma: Amino asitlerin alkol ile susuz hidroklorik asit eşliğinde reaksiyona girmelerinin sonucudur.



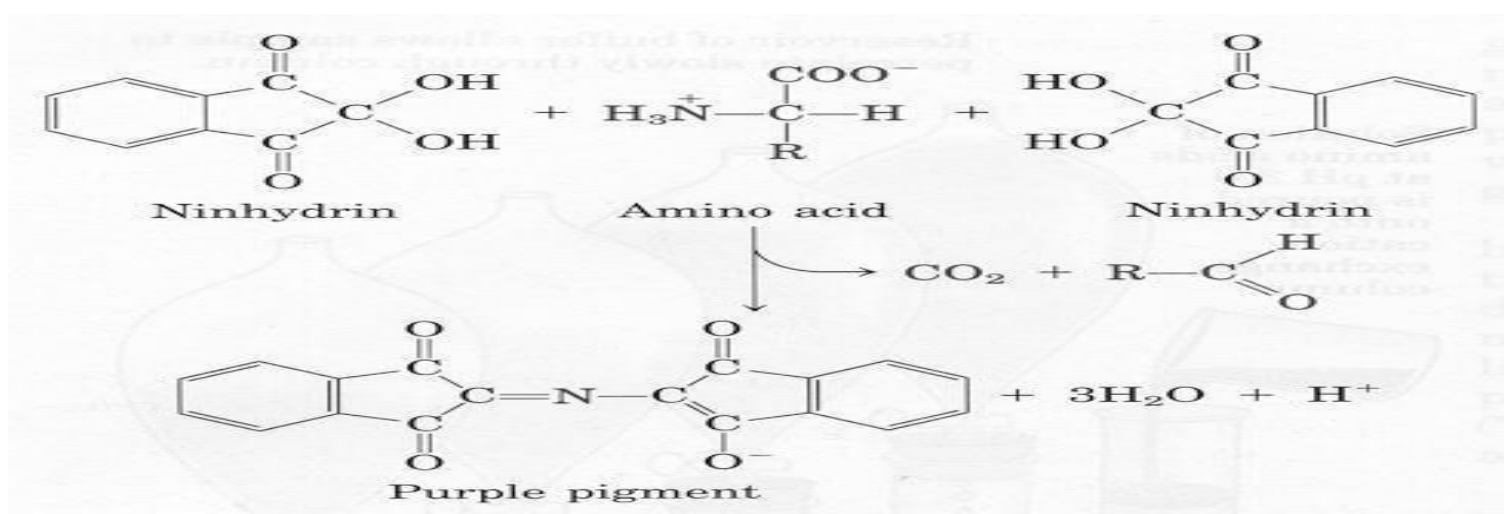
Dekarboksilasyon: Amino asidin karboksil grubundan karbondioksit çıkmasıyla biyojen aminler oluşur:



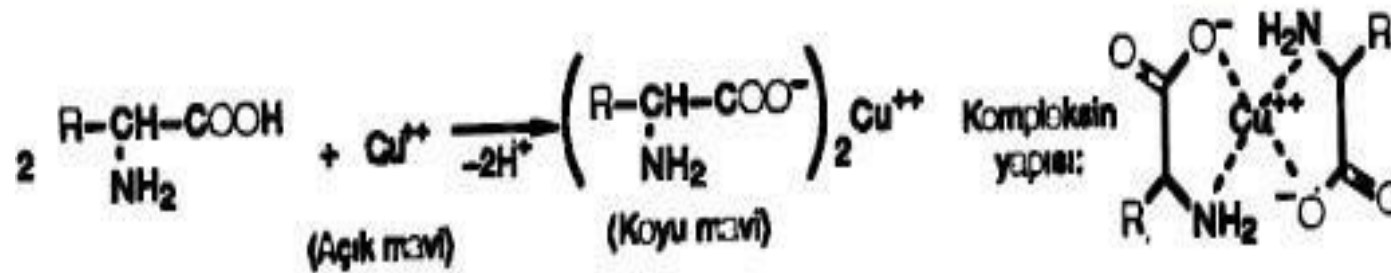
Amino asitlerin dekarboksilasyonunda histidinden histamin, lizinden kadaverin, ornitinden putressin, tirozinden tiramin, triptofandan triptamin oluşumu önemlidir.

e) Amino asitlerin amino ve karboksil gruplarının birlikte verdikleri tepkimeler

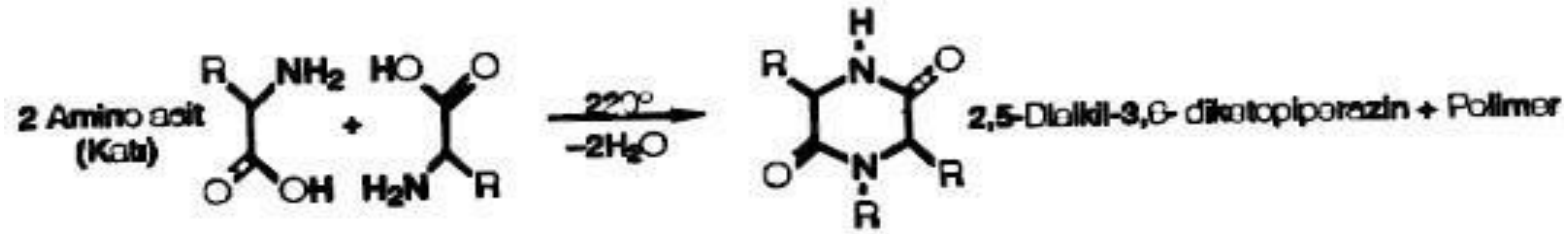
Ninhidrin tepkimesi: Ninhidrin çözeltisi ile kaynatılan bir α -amino asit, mavi-menekşe renkli bir kompleks verir.



Amino asitler, Cu^{2+} , Ni^{2+} , Co^{2+} gibi ağır metal katyonlarıyla kompleks tuzlar oluştururlar



Amino asitler katı halde $\sim 200^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar ısıtıldıklarında diketopiperazin türevleri ve polimerler meydana gelir.



f) Amino asitlerin renk tepkimeleri

Amino asitler ve yapılarında amino asit bulunan proteinler belirli kimyasal maddeler ile renkli tepkime verirler. Bu tepkimelerden yararlanılarak amino asitlerin belirlenebilir.

Çizelge 6. Bazı amino asitlerin renk tepkimeleri

Amino Asit	Tepkimenin adı	İndikatör çözelti	Renk
1. Arginin	Sakaguchi	α - Na ftol ve sodyumhipo klorit	Kırmızı
2. sistein	Nitropurissiat	Seyreltik NH_4OH içerisinde Na-nitropurissiat	Kırmızı
3. Histidin Tirozin	Pauly	Alkali çözeltide diazotlandırılmış sulfanilik asit	Kırmızı
4. Triptofan	Hopkins-Cole	36N H_2SO_4 içerisinde glikosilikasit	Mor (kırmızı)
5. Tirozin (Triptofan)	Millon	HNO_2 - HgNO_3 karışımında ısıtma	Kırmızı