

MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI



A.A.ZIYAYEV, A.O.SODIQOV,
S.A.MAULYANOV, B.N.BOBOYEV

BIOORGANIK KIMYO

0.2
57
B-70

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI

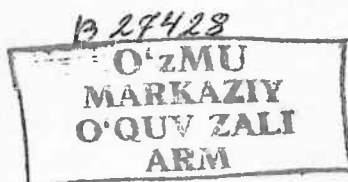
MIRZO ULUG'BEK NOMIDAGI
O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

A.A.Ziyayev, A.O.Sodiqov, S.A.Maulyanov, B.N.Boboyev

BIOORGANIK KIMYO

70530101-ta'lim yo'nalishi talabalari uchun

O'quv qo'llanma



Toshkent
"Fidokor Yosh Avlod"
2023

UO'K: 577.1(075.8)

KBK: 28.072ya73

B.66

Bioorganik kimyo [Matn] : o'quv qo'llanma / A.A.Ziyayev, A.O.Sodiqov, S.A.Maulyanov, B.N.Boboyev - Surxondaryo: Fidokor Yosh Avlod, 2023.-256b.

Ushbu o'quv qo'llanma universitetlar kimyo fakultetlarida "Bioorganik kimyo" fani bo'yicha tuzilgan o'quv dasturida ko'rsatilgan mavzularni o'z ichiga oladi.

Unda bioorganik kimyoning asosiy bo'limlaridan biopolimerlar - oqsillar va peptidlar kimyosi hamda ularning tarkibiy qismlari - α -aminokislotalar va peptidlar; fermentlar; biopolimerlar qatoriga kiruvchi nuklein kislotalar (RNK, DNK) va ularning tarkibini tashkil etuvchi nuklein asoslari, nukleozidlar va mononukleotid; uglevodlar - monosaxaridlar, disaxaridlar, polisaxaridlar, uglevod tutuvchi biopolimerlar; lipidlar va biologik membranalar; kichik molekulali bioregulyatorlar-alkaloidlar; vitaminlar; steroid gormonlar; o'simliklarning o'sishini tartibga soluvchi moddalar; antibiotiklar; feromonlar; pestitsidlar; toksinlar kabi birikmalarning tuzilishi, olinishi, xossalari, shuningdek sintez yo'li bilan tayyorlangan biologik faol moddalar haqida asosiy ma'lumotlar berilgan.

Qo'llanma asosan universitet kimyogar bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan bioorganik kimyo sohasida bilim olayotgan magistrantlar, tayanch doktorantlar va shu soha bo'yicha izlanish olib borayotgan ilmiy xodimlar ham foydalanishlari mumkin.

UO'K: 577.1(075.8)

KBK: 28.072ya73

B.66

Taqrizchilar:

k.f. doktori, professor A.K.Abdushukurov (O'zMU),
kimyo fanlari doktori, professor M.B.Gafurov (O'sR FA Bioorganik kimyo instituti)

ISBN: 978-9943-9115-3-6

© "Fidokor Yosh Avlod" nashriyoti, Toshkent, 2023-y.

KIRISH

Bioorganik kimyo fani tirik mavjudotlar organizmida uchraydigan va hayot uchun muhim bo'lgan biopolimerlar (oqsillar, peptidlar, fermentlar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar, biologik membranalar) va kichik molekulali bioregulyatorlar (alkaloidlar, vitaminlar, flavanoidlar, gormonlar, antibiotiklar, prostaglandinlar, o'simliklarning o'sishini tartibga soluvchi moddalar, feromonlar, pestitsidlar va boshqalar) ning kimyoviy tuzilishlari va biologik faolliklari o'rtasidagi bog'liqlikni o'rganadigan fandır.

Bioorganik kimyo fanining dunyoga kelishi XX asrning o'rtalariga to'g'ri keladi. Uning rivojlanishi dunyoda organik kimyoning rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. Organik kimyo avvalo tirik tabiatda uchraydigan organik moddalarni o'rganadigan fan hisoblanib, so'ngra ko'plab organik birikmalarni sun'iy ravishda sintez qilish mumkinligi bilan rivojlangan va XIX asrning oxirlariga kelib bu fan umuman tarkibida uglerod tutuvchi birikmalar kimyosi ekanligi e'tirof etildi.

Tabiiy birikmalar qatoriga ko'plab sintetik ravishda olingan birikmalar - polimerlar, bo'yoqlar, dorivor moddalar kirib keldi. Jumladan, 1842-yili Zinin tomonidan anilin sintez qilindi, 1854-yilda Bertlo yog'larni sintez qilish usulini topdi. 1861-yili Butlerov oqsilsimon moddalarni sintez qildi. XX asrning boshlariga kelib tabiiy birikmalar kimyosi mustaqil ravishda rivojlana boshladi. Bu vaqtga kelib biologik jihatdan muhim alkaloidlar, terpenoidlar, vitaminlar, steroidlar o'simlik va hayvonlar organlaridan ajratib olindi. Ularning tuzilishlari o'rganildi, ayrimlarining sintetik ravishda olish usullari ishlab chiqildi. Bulardan tashqari XX asrning o'rtalarida xinin, strexnin, rezepin, penitsillin va prostoglandinlarni kimyoviy sintez qilishga erishildi.

Kimyoviy usullar orqali organizmda boruvchi har xil kimyoviy va biologik jarayonlarning borishi aniqlandi va bu izlanishlar XIX asrning oxirlariga kelib biokimyo fanini yuzaga keltirgan edi. Bu fanning eng katta yutuqlaridan biri - enzimatik kataliz va biologik katalizatorlar hisoblangan fermentlarni o'rganishdan iborat bo'ldi va natijada nafas olish, fotosintez va muskul qisqarish jarayonlarining kimyoviy mexanizmlarini, ya'ni tirik organizmda modda almashinuvining asosiy qarashlariga ega bo'ldi.

XX asrning 50-yillari boshlarida Uotson va Kriklar DNK ning tuzilishini ochib berdilar va ular kishilik jamiyatiga buyuk qo'sh spirallar haqidagi tushunchani va bu bilan genetik ma'lumotlarni saqlovchi, hamda o'zlashtirish yo'llarini yuzaga keltirish haqidagi yangi fan - molekulyar biologiyaga asos soldilar.

Bu vaqtga kelib tabiiy birikmalar kimyosida sifat jihatidan o'zgarishlar yuzaga keldi va u tirik tabiatning murakkab moddalarini va shu jumladan biopolimerlarni kimyoviy jihatdan o'rganishga kirishildi. Ularning tuzilishi bilan biologik funksiyalari o'rtasidagi bog'liqliklarning o'rganilisiga asos solindi.

L.Poling oqsil molekulalaridagi α -spiral tuzilishini ochadi. F.Senger birinchi ochilgan oqsil - insulinning α -aminokislotalari ketma-ketligini aniqlaydi. Vudvord xlorofill va Vitamin B₁₂ larni sintez qiladi.

Bu sohaning rivojiga akademiklar M.M.Shemyakin, Y.A.Ovchinnikov, A.N.Belozerskiy, V.A.Engelgard va boshqalar katta hissa qo'shishgan. Ularning ishlaridan steroidli gormonlar, antibiotiklardan tetratsekin hamda uglevodlarni, lipidlarni, peptidlarni va pestitsidlar sintezlarini keltirish mumkin.

Bizning o'lkamizda bu sohada ishlari dunyo ahamiyatiga ega bo'lgan olimlar akademiklar O.S.Sodiqov, S.Y.Yunusov, Y.X.To'raqulov, Sh.I.Salixov va ularning ko'plab izlanish olib borgan shogirdlaridir. Ularning kimyoda erishgan yutuqlari haqiqatdan ham tabiiy birikmalar kimyosining hozirgi zamon bioorganik kimyosiga aylanganligini ko'rsatdi va bu fan biofizika, molekulyar biologiya kabi fanlar bilan birgalikda tabiatshunoslikda muhim ahamiyatga ega bo'lgan hodisalar jarayonini o'rganishda muhim o'rin egallaydi.

Hozirgi kunda respublikamizda bu fan sohasi bo'yicha ko'plab ishlar olib boriladi. O'zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasiga qarashli akademik O.S.Sodiqov nomidagi Bioorganik kimyo instituti, akademik S.Y.Yunusov nomidagi O'simlik moddalar kimyosi instituti, Biokimyo instituti hamda Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti tabiiy birikmalar kimyosi kafedrası va muammolar laboratoriyasida bioorganik kimyo fanining barcha sohalari bo'yicha, jumladan Respublikamizda va Markaziy Osiyoda o'sadigan yovvoyi o'simliklarning kimyoviy tarkibi-

ni o'rganish, ulardagi fiziologik aktiv moddalar - alkaloidlar, flavonoidlar, uglevodlar, terpenlar kabi moddalarni o'rganish, ular asosida turli kimyoviy modifikatsiyalash ishlarini olib borish, respublika hududida uchraydigan ayrim yovvoyi hayvonlardan, hasharotlardan toksin moddalarini ajratib olish, ularning tuzilishini o'rganish hamda ular ichidan eng aktivlarini tibbiyotga, qishloq xo'jaligiga tatbiq etish ishlari olib boriladi.

Bulardan tashqari Respublikamizning asosiy texnik o'simliklaridan hisoblangan paxtani, bug'doy, suli, sholi kabi g'alla o'simliklarini va poliz ekinlarini, hamda bog'-mevali daraxtlarini turli xil kasalliklardan saqlash vositalarini (gerbitsidlar, insektitsidlar, fungitsidlar, desikantlar, defoliantlar va boshqa moddalar) yaratish ustida ham izlanishlar olib borilmoqda. Shu davrgacha olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari natijasida ko'plab yangi fiziologik aktiv moddalar xalq xo'jaligining turli sohalariga (meditsina, qishloq xo'jaligi va boshqalar) ishlatishga joriy qilingan.

Bioorganik kimyo nimalarni o'rganadi:

Bioorganik kimyo tirik mavjudotlarning, birinchi navbatda biopolimerlar va kichik molekulyar bioregulyatorlarning, asosiy diqqat-e'tiborni ularni tuzilishi bilan biologik ta'siri orasidagi o'zaro bog'liqlik qonuniyatlarini aniqlashga qaratilgan holda, asosiy komponentlarining tuzilishi va biologik vazifasini o'rganadi. Bioorganik kimyo o'z mohiyati bo'yicha hozirgi zamon biologiyasining kimyoviy asosi bo'lib qoldi. Bundan tashqari, u tibbiyot, qishloq xo'jaligi va boshqa bir qator sanoat tarmoqlari uchun amaliy jihatdan muhim ahamiyatga ega bo'lgan preparatlarni olish masalalarini hal qilishga imkon beradi.

O'rganish obyektlari: Oqsillar va peptidlar, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar, aralash xildagi biopolimerlar - glikoproteinlar, nukleoproteinlar, lipoproteinlar, glikolipidlar, alkaloidlar, terpenoidlar, vitaminlar, antibiotiklar, gormonlar, prostaglandinlar, o'stiruvchi moddalar, feromonlar, toksinlar hamda sintetik dori moddalar, pestitsidlar va boshqalar.

Tadqiq qilish usullari: asosiy ko'lamni organik kimyo usullari tashkil qiladi, lekin funksional-tuzilish masalalarini hal qilish uchun har xil fizikaviy, fizik-kimyoviy, matematik va biologik usullar jalb qilinadi.

Asosiy vazifalar:

1.O'rganiladigan birikmalarni kristallash, haydash, turli xildagi xromatogramma, elektroforez, ultrafiltratsiyalash, ultratsentrefugalash, oqimga qarshi taqsimlash usullari yordamida individual holatda ajratib olish;

2.Birikmalarni mass-spektrometriya, har xil ko'rinishdagi optik spektroskopiya (UF, IK, PMR, EPR) hamda rentgen tuzilish analizi yordamida fazoviy tuzilishlarini aniqlash;

3.O'rganilayotgan birikmalarni to'liq sintez qilish, ularning analoglarini va hosilalarini sintez qilishni qo'shgan holda tuzilishlarini tasdiqlash va biologik vazifasini aniqlash maqsadida amaliy jihatdan ahamiyatli preparatlar olish, hamda kimyoviy sintez va kimyoviy modifikatsiyalash ishlarini olib borish;

4. Olingan birikmalarni "in vitro" va "in vivo" holda biologik testlash.

1-QISM. BIOPOLIMERLAR

I BOB. OQSILLAR, PEPTIDLAR VA α AMINOKISLOTALAR

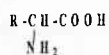
Oqsillar haqida umumiy tushunchalar

Oqsillar biologiya va kimyo fanlarida alohida o'rinni egallaydi. Hayvonlar organizmining taxminan 70%-ni suv tashkil etadi va 30% quruq qoldiqlardan iborat. Bu quruq qoldiqlarning yarmini (15%) oqsillar tashkil qiladi. Oqsillar hayotiy jarayonlarning moddiy asosi hisoblanadi.

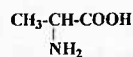
Jonli hujayralarda boradigan asosiy jarayonlar - modda almashuvi, bo'linish va ko'payish hujayra oqsillariga bog'liq. Tirik organizmda boradigan barcha kimyoviy o'zgarishlar oqsil moddalarining bir turi hisoblangan biokatalizatorlar - fermentlar faoliyatiga bog'liq ravishda amalga oshadi. Shunday qilib, oqsillar tirik hujayralarning barcha kimyoviy faolligini asosi hisoblanadi. Ko'pgina gormonlar, organizmning yashash jarayonini tartibga soluvchi moddalar, biologik zahar moddalar - toksinlar va aksariyat yuqumli (infeksion) kasalliklarni boshlab beruvchi moddalar - viruslar ham har xil tuzilishdagi oqsil moddalardan iborat bo'ladi. Avvalo shuni ta'kidlash lozimki, oddiy oqsillar α -aminokislotalarning bir-biri bilan peptid bog'lari orqali birikkan polimerlari hisoblanadi. Shuning uchun oqsillar kimyosini va uning vazifalarini ko'rishga o'tishdan avval α -aminokislotalar va peptidlar ustida qisqacha to'xtalib o'tish kerak.

α -Aminokislotalar

α -Aminokislotalar quyidagi umumiy formulaga ega:

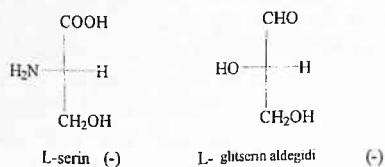


Ular α -aminopropion kislotasining hosilalari hisoblanadi. Masalan, alanin:



Hamma tabiiy α -aminokislotalar (glitsindan tashqari) asimetrik uglerod atomiga ega bo'lganligi uchun ular ikki xil optik aktiv formada bo'lishi mumkin.

α -Aminokislotalar konformatsiyasini aniqlash uchun solishtiruvchi etalon sifatida chapga buruvchi serin molekulasini qabul qilingan. L-Serinning fazoviy konfiguratsiyasi L-glitserin aldegidiga aynan o'xshash:



Oqsillarda uchraydigan barcha α -aminokislotalar L-konfiguratsiyaga ega bo'lsa ham, bu α -aminokislotalarning burish yo'nalishi har xil bo'lishi mumkin. Tabiiy α -aminokislotalardan serin, treonin, sistin, sistein, metionin, prolin, oksiprolin, gistidin, asparagin, oksilizin, fenilalanin, tirozin, triptofan va leytsinlardan boshqalari o'ngga (+) buruvchidir. D-aminokislotalar tirik obyektlarda nisbatan kam uchraydi. Ular misol uchun ba'zi dengiz hayvonlari hujayralarida erkin yoki birikkan holda, peptidlar holatida topilgan. Qizig'i shundaki, D-aminokislotalar ba'zi bir organizmlar uchun zaharli bo'lgan yoki ba'zi bir himoyalovchi funksiyani bajaruvchi va enzimlarni gidrolitik ta'siriga qarshi da'vat qiluvchi birikmalarda saqlanadi.

α -Aminokislotalar oqsillar sintezi uchun boshlang'ich manba bo'lib xizmat qiladi.

α -Aminokislotalar klassifikatsiyasi

α -Aminokislotalarni quyidagicha klassifikatsiyalash mumkin:

- birinchidan, organik birikmalarning klasslari bo'yicha - alifatik, aromatik, geterotsiklik;
- ikkinchidan, fizikaviy xossalari bo'yicha, neytral, kislotali, asosli;
- uchinchidan, qo'shimcha funksional guruhlar bo'yicha, masalan, oltinugurt tutuvchi α -aminokislotalar, oksiaminokislotalar, dia-minokislotalar.

Bulardan tashqari, biokimyoviy klassifikatsiyalash ham mavjud:

-endogen yoki almashishi mumkin bo'lgan α -aminokislotalar - bular kishi va oliy hayvonlar organizmida har xil organik birikmalardan hosil bo'luvchi α -aminokislotalar;

-ekzogen yoki almashinmaydigan, organizmga tashqaridan ovqat bilan kiritiladigan α -aminokislotalar. Bular inson va hayvonlar organizmida hosil bo'lmaydi.

Gistidin, tirozin va argininlar organizmda boshqa birikmalardan sekinlik bilan sintez bo'lishi mumkin. Lekin o'sish davrida yoki ba'zi bir kasalliklarda bu sintezlarning tezligi organizmni normal holatda tutish uchun yetishmay qoladi. Shuning uchun bu α -aminokislotalar ham organizmga ovqat orqali yetkazib beriladi. Ularni ko'pincha yarim almashinuvchi α -aminokislotalar deb ham ataladi. Hozirgi kunda 80 dan ortiq har xil birikmalar tarkibida yoki erkin holda uchraydigan α -aminokislotalar ma'lum. Ulardan oqsillarning gidrolizatlarida 24 tasi borligi aniqlangan (1- va 2-jadvallar).

1-jadval.

Oqsillarda uchraydigan α -aminokislotalarning organik birkmalar klasslari bo'yicha klassifikatsiyasi

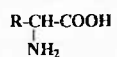
α -Aminokislota nomi	Formulasi	Qisqartirilgan belgisi
<u>Alifatik aminokislotalar</u>		
1. Monoaminomonokarbon kislotalar.		
Glitsin	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Gly
Alanin	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Ala
Valin	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{NH}_2 \end{array}$	Val
Leytsin	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 \quad \quad \text{NH}_2 \end{array}$	Leu
Izoleytsin	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \quad \quad \\ \quad \quad \text{H}_3\text{C} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	Ile

Serin	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	Ser
Treonin	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	Thr
2. Diaminomonokarbon kislotalar		
Lizin	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Lys
Oksilizin	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	Hyl
Arginin	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{C}-\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}-\text{COOH} \\ \quad \\ \text{NH} \quad \text{NH}_2 \end{array}$	Arg
3. Monoaminodikarbon kislotalar		
Asparagin kislotalasi	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Asp
Asparagin	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Asn, Asp- NH ₂
Glutamin kislotalasi	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Glu
Glutamin	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Gln, Glu - NH ₂
4. Oltingugurt tutuvchi aminokislotalar		
Sistein	$\begin{array}{c} \text{HS}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Cys, Cy-SH
Sistin	$\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \\ \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Cys-Cys, Cy-S-S-Cy
Metionin	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Met
Aromatik aminokislotalar		
Fenilalanin	$\begin{array}{c} \text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Phe
Tirozin	$\begin{array}{c} \text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{COOH} \\ \\ \text{NH}_2 \end{array}$	Tyr

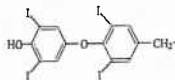
3,5-Dibromtirozin		
3,5-Diiodtirozin		
Triiodtironin		
Tiroksin		
<u>Geterotsiklik aminokislotalar</u>		
Prolin		Pro
Oksiprolin		Hyp
Triptofan		Try, Trp
Gistidin		His

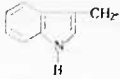
2-jadval

Oqsillar gidrolizida topilgan α-aminokislotalarning fizikaviy xossalari bo'yicha klassifikatsiyasi



№	Nomlanishi	R	Belgilanishi	
			oʻzbekcha a	Lotincha
I. Neytral α-aminokislotalar				

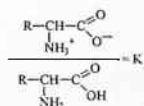
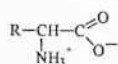
1	Glitsin	H	Gli	Glu
2	Alanin	CH ₃ -	Ala	Ala
3	Valin*	(SN ₃) ₂ SN-	Val	Val
4	Leytsin*	(SN ₃) ₂ SN-SN ₂ -	Ley	Leu
5	Izo-leysin	CH ₃ CH ₂ CH- CH ₃	Ile	Ile
6	Fenilalanin	S ₆ N ₅ SN ₂ -	Fen	Phe
7	Serin	NOSN ₂ -	Ser	Ser
8	Treonin*	CH ₃ CH- OH	Tre	Thr
9	Asparagin	N ₂ N-SO-SN ₂ -	Asp- (NH ₂)	Asp-(NH ₂)
10	Glutamin	N ₂ NSO(SN ₂) ₂ -	Gly- (NH ₂)	Glu- (NH ₂)
11	Sistin	S-CH ₂ - S-CH ₂ CH-COOH NH ₂	Цис-S Цис-S	Cys-S Cys-S
12	Sistein	NS-SN ₂ -	Sis	Cys
13	Metionin*	SN ₃ S(SN ₂) ₂ -	Met	Met
14	Tirozin	NOS ₆ N ₄ SN ₂ -	Tir	Tyr
15	Tioksirin		Tiro	Tyro
16	Prolin	CH ₂ -CH ₂ CH ₂ CH-COOH NH (to'liq formulasi)	Pro	Pro
17	Oksiprolin	HO-CH-CH ₂ CH ₂ CH-COOH NH (to'liq formulasi)	Opr	Hypro

18	Triptofan		Trp	Trp
II. Kislotali α -aminokislotalar				
19	Asparagin kislota	NOOS-SN ₂ -	Asp	Asp
20	Glutamin kislota	NOOS-(SN ₂) ₂ -	Gly	Gly
III. Asosli α -aminokislotalar				
21	Lizin*	N ₂ N-(SN ₂) ₄ -	Liz	Lys
22	Oksilizin	$\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-(\text{CH}_2)_2-$	Oliz	Hylys
23	Arginin	$\text{H}_2\text{N}-\underset{\text{HN}}{\text{C}}=\text{NH}-(\text{CH}_2)_3-$	Arg	Arg
24	Gistidin		Gis	His

*-Almashinmaydigan α -aminokislotalar.

α -Aminokislotalarning fizik-kimyoviy xossalari

Oqsillar tarkibiga kiruvchi α -aminokislotalar rangsiz kristall moddalardir. Ular oddiy uy haroratida ($\sim 25^\circ\text{C}$) turg'un bo'ladilar. Ularning suyuqlanish va parchalanish haroratlari o'zgarib turadi. α -Aminokislotalar suvli eritmalarida bipolyar ionlar (svittir ionlar) holatida bo'ladilar va ionlashmagan α -aminokislotalar bilan muvozanatda turadilar:

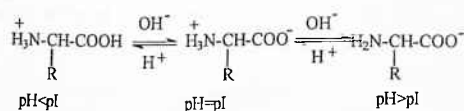


α -Aminokislotalarning suvda eruvchanliklari bir-birlaridan kuchli farq qiladi, chunki ulardagi eruvchanlik ularning molekula tuzilishlariga bog'liq bo'ladi. Bu holat α -aminokislotalarni bir-birlaridan fraksiyalab

kristallarga tushirish orqali ajratib olishga katta imkon beradi. Ko'pchilik α -aminokislotalar organik erituvchilarda kam eriydi. Shu sababli ularning suvli eritmalarini ekstraktsiya qilib olishning imkoniyati bo'lmaydi. α -Aminokislotalar neytral eritmalariga nisbatan kislota va ishqorlarning eritmalarida yaxshi eriydi, chunki bunda ular gidrokslorid va tuz holatlarida bo'ladilar. Bu holat ularning amfoterlik xossalari bilan bog'liqdir.

Fizikaviy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, ular kristall holatda, hamda ion holatda bo'ladilar. α -Aminokislotalarning infraqizil (IQ) spektrlari -COOH guruhi uchun ham, $-\text{NH}_2$ guruhi uchun ham xarakterli bo'lgan chiziqlarni aniqlamaydi, chunki ular ion holatda bo'ladi. Shuning uchun α -aminokislotalar polyar birikmalar-ning barcha xossalarni namoyon qiladilar; suvda yaxshi eriydilar, ko'pchilik organik erituvchilarda erimaydilar. α -Aminokislotalarning yon zanjirlari ularning xossalariга ma'lum ta'sir ko'rsatadi. Uglerod zanjirining uzayishi α -aminokislotalarning suvda erishini keskin kamaytiradi va spirtida erishini oshiradi. α -Aminokislotalarni izoelektrik nuqtalari $\text{pH}=6$ ga yaqin, chunki karboksil guruhining dissotsiatsiyanish darajasi aminoguruhning dissotsiatsiyanish darajasidan birmuncha yuqoriroq. α -Aminokislotaга kislotali, asosli yoki faqat polyarli qo'shimcha funksional guruhlar kiritilsa izoelektrik nuqtalar suriladi.

Kislotali sharoitda α -aminokislotalarning karboksil guruhini dissotsiatsiyanishi yo'qoladi va birikma o'zining amin holatiga keladi. Ishqoriy sharoitda α -aminoguruhning dissotsiatsiyasi yo'qoladi va moddada kislotali xossa yuzaga keladi:



α -Aminokislotalar izoelektrik nuqtalarining farqlari va ularning har xil pH dagi o'ziga xosligi α -aminokislotalarni ajratishda ishlatiladi. Bu usulni ionoform usuli deyiladi.

α -Aminokislotalarning kimyoviy xossalari

α -Aminokislotalarning kimyoviy xossalari avvalom bor bitta uglerod atomining o'zida ikkita funksional guruhlarining - karboksil va aminogruhlarning borligi bilan aniqlanadi. Bioorganik kimyo nuqtai nazaridan α -aminokislotalarning ba'zi bir muhim kimyoviy xossalari ustida to'xtalib o'tamiz.

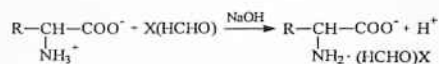
1. Karboksil guruhining reaksiyalari.

1) Tuzlar hosil qilish. α -Aminokislotalar o'zlarining pN laridan katta bo'lgan pN larda asoslar bilan reaksiyaga kirishib suvda yaxshi eruvchi tuzlarni hosil qiladilar:



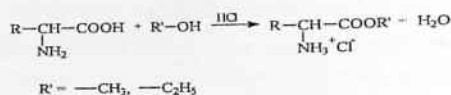
Bu reaksiya orqali meditsinada, biologiyada ishlatiladigan ko'plab bufer eritmalar tayyorlanadi.

2) Karboksil guruhi bo'yicha titrlash (formollab titrlash). α -Aminokislotalarni suvda formaldegid bilan titrlash yuqori darajada aniqlik bilan titrlash usuli hisoblanadi. Buning uchun α -aminokislota oldindan formalin bilan ishlanadi. Bunda α -aminokislota asosligi juda kamaygan hosilasi vujudga keladi. Uning karboksil guruhini ishqor bilan potentsiometrik usul orqali titrlash yoki indikatorlar (fenolftalein, timolftalein) ishtirokida pN=9 da rangining o'zgarishi orqali aniqlash mumkin. Bu reaksiyada formaldegid α -aminokislotalarning ion formasi bilan ta'sirlashadi:

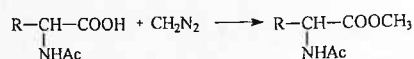


Bu reaksiyadan α -aminokislotalarni aniqlashda keng foydalanish mumkin.

3) Efirlar hosil qilish. α -Aminokislotalar kislotali sharoitda spirtlar bilan reaksiyaga kirishib efirlar hosil qiladi. Masalan, α -aminokislotalarning suvsizlantirilgan metil yoki etil spirtlari bilan bergan suspenziyalarini quritilgan HCl gazi bilan ishlansa ularning metil yoki etil efirlari hosil bo'ladi:



N-Atsillangan α -aminokislotalarning metil efirlarini ularga diazometanni ta'sir ettirib ham olish mumkin:

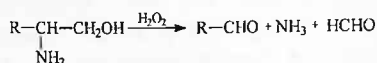


Bu usulni qog'oz ustida olib boriladigan elektroforez bilan birgalikda qo'llab α -aminokislotalar tarkibidagi guruhlarini aniqlashda ishlatish mumkin.

4) Karboksil guruhini qaytarish. α -Aminokislotalarni LiAlH_4 yoki LiBH_4 bilan qaytarilganda ularga mos keluvchi aminospirtlar hosil bo'ladi. Bu reaksiyada α -aminokislotalarning efirlari erkin holdagi α -aminokislotalarga nisbatan ancha yengilroq qaytariladi.

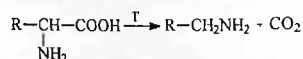


Hosil bo'lgan α -aminospirtlar oksidlansa o'ziga mos kelgan aldegidlar, ammiak va formaldegid hosil bo'ladi.



Bu reaksiya α -aminokislotalarni miqdoriy aniqlash, hamda qo'shimcha identifikatsiyalash uchun ishlatiladi.

5) Dekarboksilash. α -Aminokislotalarni (qattiq holda) yuqori darajada qaynaydigan erituvchida yoki bariyli suvda isitilsa o'ziga mos kelgan aminlar va karbonat angidridi hosil bo'ladi:

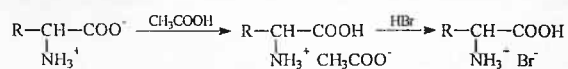


Bu reaksiyani fermentativ yo'l bilan ham amalga oshirish mumkin. Bunday jarayon oqsillarning oshqozon-ichakdan o'tish vaqtida u yerdagi fermentlar ta'sirida, ya'ni ovqat hazm qilishda ham sodir bo'ladi.

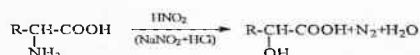
2. Aminoguruhning reaksiyalari.

1) Tuzlarning hosil bo'lishi. α -Aminokislotalarning mineral kislotalar (HCl , H_2SO_4) bilan bergan tuzlari erkin holdagi α -aminokislotalarga nisbatan suvda yaxshi eruvchanlikka ega. Ularni organik kislotalar (pikrin, pikrolon kislotalar) bilan bergan tuzlari esa qiyin eriydi. Shuning uchun bu reaksiyalar α -aminokislotalarni identifikatsiyalashda va bir-birlaridan ajratishda ishlatiladi.

2) Aminoguruh bo'yicha titrlash. Aminoguruh bo'yicha titrlash sulfat va vodorod bromid kislotalari bilan muzli sirka kislota ishtirokida titrlanadi. Bunda α -aminokislotalar karboksil guruhlarining dissotsiatsiyalanish darajasi pasayishi hisobiga kuchli asosli xossaga ega bo'ladi:

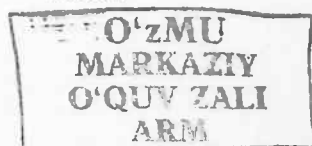
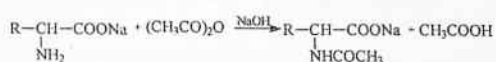
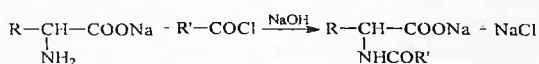


3) Nitrit kislotalari bilan ta'sirlashish. Birlamchi aminoguruh tutuvchi α -aminokislotalar bilan nitrit kislotalarining reaksiyasi α -oksikislotalar hosil bo'lishi va azot ajralib chiqishi bilan boradi:

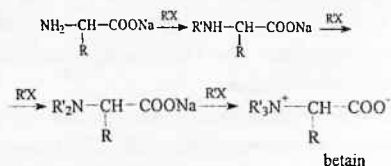


α -Aminokislotalar yoki ularning hosilalarini nitrit kislotalari bilan ishlanganda chiqadigan azot miqdorini o'lchash α -aminokislotalarning ozod holdagi $-\text{NH}_2$ guruhlarini analiz qilishda keng qo'llaniladigan usulning asosi hisoblanadi (bu amin azotini Van-Sley bo'yicha aniqlash deb ataladi).

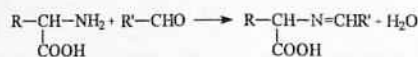
4) N-Atsillash (Shotten-Bauman) reaksiyasi. α -Aminokislotalarning aminoguruhini organik kislotalarning xlorangidridlari va angidridlari bilan ishqoriy sharoitda atsillashga uchratish mumkin:



5) N-Alkillash reaksiyasi. α -Aminokislotalar galoidalkillar ta'sirida mono-, di- va trialkil hosilalarini beradi. Trialkilli hosilalar to'rtlamchi ammoniy asoslari hisoblanadi, ularni ichki tuzlar, betainlar deb ham yuritiladi:



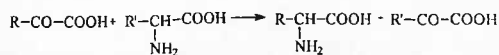
6) Schiff asosining hosil bo'lishi. α -Aminokislotalar birlamchi aminlarga o'xshab aldegidlar bilan Schiff asoslarini hosil qilib ta'sirlashadilar.



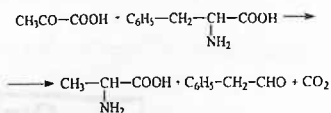
Bu reaksiya asosida ba'zi bir α -aminokislotalarni identifikatsiya qilish usuli ishlab chiqilgan. Reaksiya muzli sirka kislotasida olib boriladi va hosil bo'lgan moddaning UB-spektrda yutilish sohasi o'rganiladi. Masalan, furfural aksariyat α -aminokislotalar bilan 360-380 nm maksimum yutilish hosil qilib ta'sirlashadi.

7) Aminoguruhni ko'chirish (pereaminlash).

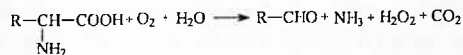
α -Aminokislotalarning suvli eritmalarini α -ketokislotalar bilan qo'shib qaynatilganda α -aminokislota α -aminoguruhining α -ketokislota o'tishi sodir bo'ladi.



Aminni ko'chirishda ko'pincha dekarboksilanish ham sodir bo'ladi. Masalan, pirovinograd kislotasini fenilalanin bilan ta'sirlashuvi natijasida alanin, fenilsirka aldegid va karbonat angidridi olingan.



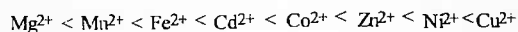
Bu reaksiya mis ioni (Cu^{2+}) va uchlamchi yoki ikkilamchi asoslar ishtirokida borsu aminni ko'chirish 37°C dayoq ketishi mumkin. Azotli muhitda aminni ko'chirish kuchli dekarboksilanish bilan boradi, kislorod ishtirokida esa oksidlanuvchi dezaminlanish va dekarboksilanish sodir bo'ladi.



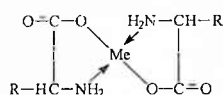
Organizmda boruvchi aminni ko'chirish aminotransferaza fermentlari ishtirokida katalizlanadi. Bu tabiatda yangi α -aminokislotalarning hosil bo'lish jarayoni hisoblanadi.

3. α -Aminokislotalarning bir vaqtini o'zida karboksil va aminoguruhlar bilan boradigan reaksiyalari.

1) Metallar bilan komplekslar hosil qilishi. Deyarli hamma α -aminokislotalar ikki valentli metall ionlari bilan komplekslar hosil qiladilar. Komplekslarning turg'unligi quyidagi ketma-ketlikda ortib boradi:

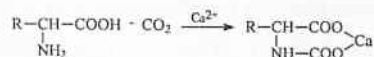


Bu komplekslar xelat birikmalardir.



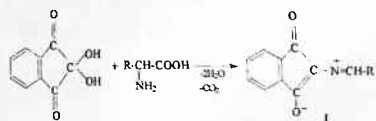
Bu kompleks birikmalarning suvli eritmatalari elektr tokini ishqoriy metallar tuzlariga nisbatan kam o'tkazadilar, mis komplekslari α -aminokislotalarni tozalab olishda qo'llaniladi.

2) Karbonat angidridi bilan reaksiyasi. α -Aminokislotalar karbonat angidridi bilan ishqoriy sharoitda reaksiyaga kirishib N-karboksil- α -aminokislotalarni hosil qiladilar. Ularni kalsiyli tuzlar holida cho'ktirib olish mumkin:

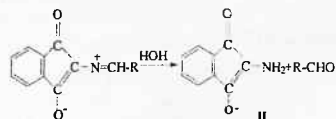


Hosil bo'lgan bu tuzlarning suvli eritmaları qizdirilsa parchalanadilar. Shu yo'l bilan α -aminokislotalarni toza holatda olish mumkin.

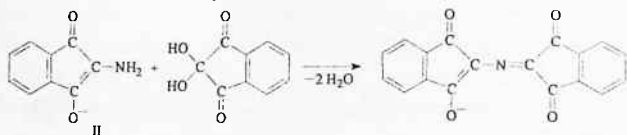
3) Ningidrin bilan reaksiyasi. α -Aminokislotalar ningidrin bilan intensiv ko'k-binafsha rang berib ta'sirlashadi va α -aminokislotalarni sifat jihatidan ochishda va miqdor jihatidan aniqlashda keng qo'llaniladi. Bu esa o'z navbatida oqsillar kimyosini o'rganishda va tadqiq qilishda juda katta ahamiyatga ega.



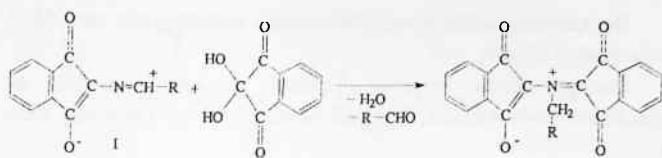
Bunda α -aminokislotalarning dastlab oksidlanib dezaminlanishi va dekarboksilanishi sodir bo'ladi. Agar bu reaksiya suvli sharoitda borsa ningidrinni α -aminokislota bilan kondensatsiyalashgan mahsuloti (I) gidrolizga uchraydi:



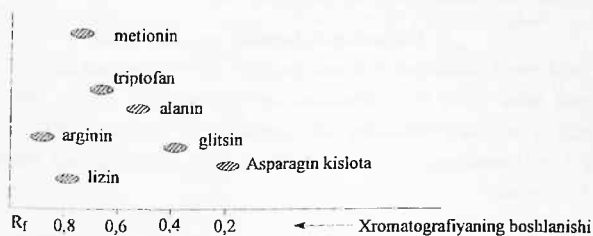
So'ngra (II) mahsulot boshqa molekula ningidrin bilan ta'sirlashib rangli modda "Rueman binafsha rang bo'yog'ini" hosil qiladi. Bu reaksiya Rueman tomonidan 1911-yili taqdim qilingan:



I modda suvsiz sharoitda (spirtda) ningidrin bilan ta'sirlashsa, havo rang pigmentni hosil qiladi:

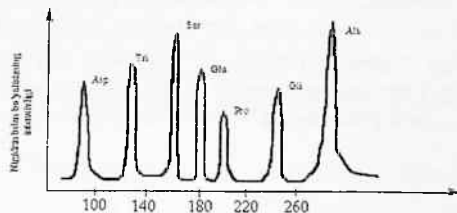


Yuqorida aytilganidek, ningidrin oqsillar kimyosini o'rganishda keng miqyosda ishlatiladi. Oqsillarning birlamchi tuzilishini o'rganishda birinchi masalalardan biri shu oqsildagi α -aminokislotalar tarkibini aniqlashdan iborat. Buning uchun oqsil 5,7 n HCl bilan 110 °S da 24 soat davomida gidrolizga uchratiladi va olingan α -aminokislotalar aralashmasi xromatografiya qog'ozida xromatografiyalanadi (1, 2-rasm) va ningidrin bilan ochiladi:



1-rasm. α -Aminokislotalar aralashmasini qog'ozda ikki marotabalik xromatografiyasi.

Bunda sistema: 1) fenol-suv (5:1); 2) 2,4-lutidin-kollidin-suv (1:1:1).



2-rasm. Namunali xromatogramma.

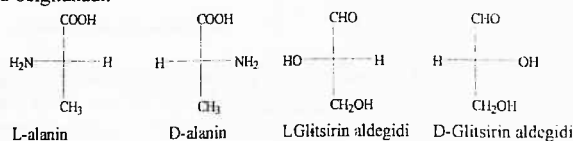
Bu xromatogramma α -aminokislotalarni xromatografik usul bilan analiz qilishda olingan.

Hozirgi vaqtda bularning barchasi avtomatik ravishda α -aminokislota analizatorlarida bajariladi va bunga bir necha soat vaqt ketadi.

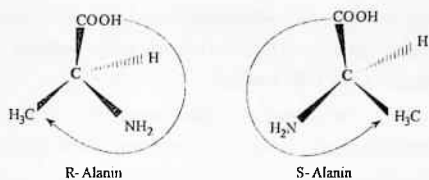
α -Aminokislotalar miqdoriy analizini tekshirilayotgan eritmani ion-almashtiruvchi smolalar bilan to'ldirilgan kolonkalarda olib borish mumkin. Bunda α -aminokislotalarning bir-biridan ajralishi ularning smolalardan yuqori polyar qismlari bilan kompleks hosil qilish qobiliyatlarini har xilligiga bog'liq holda boradi. Kolonkadan oqib tushayotgan eritma ningidrin eritmasi bilan aralashtiriladi va hosil bo'lgan ko'k rangning intensivligi fotokalorimetr yordamida o'lchanadi. So'ngra intensivlikni o'g'ri tezlikdagi vaqtga nisbatan grafigi tuziladi.

α -Aminokislotalarning stereokimyosi

α -Aminokislotalarning stereokimyoviy nomenklaturasi uchun D, L-sistemi bilan yana R, S-sistemi ham qo'llaniladi. Fisher formulasi bo'yicha α -aminokislotalarning NH_2 guruhi o'ng tomonda bo'lsa, uning nisbiy konfiguratsiyasi D, chapda bo'lsa L (glitserin aldegidiga nisbatan) qilib belgilanadi.



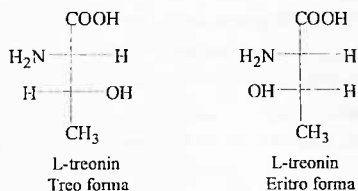
R, S-sistemi qo'llashda (absolyut konfiguratsiya) molekulaning shunday ko'zda tutiladiki, xiral atomidagi eng kichik o'rinbosar chizma tekisligining orqasiga joylashsin. Qolgan uchta o'rinbosarlarning soat strelkasi bo'yicha kattaligi kamayib borishi bilan joylashganda "R" (rectus-o'ng), agarda teskari bo'lsa S (sinister-chap) deb belgilanadi.



O'rinbosarlarning katta-kichikligini atom nomeri bo'yicha aniqlanadi. Kattaligini aniqlashda qo'shbog' tutuvchi atomlar (guruhlar) nomeri ikki barobar hisoblanadi.

Oqsillar tarkibiga kiruvchi α -aminokislotalar L-qatoriga taalluqlidir, bunda L-cys-dan tashqari, y R, S-sistemada R-cys hisoblanadi.

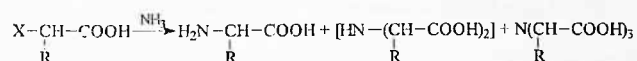
Ikkitadan xiral markazga ega bo'lgan α -aminokislotalar eritro- va treostereomerlarni (eritro-ikkala xiral markaz ham bir xil konfiguratsiyaga ega bo'lsa va treo-har xil konfiguratsiyaga ega bo'lsa) hosil qiladi.



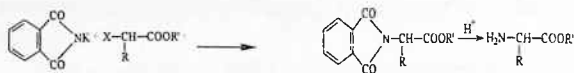
Tabiiy L-treonin treo-formaga ega.

α -Aminokislotalarning olinishi

α -Aminokislotalar asosan oqsillarning gidrolizatlaridan olinadi, chunki tabiiy α -aminokislotalar optik aktiv bo'ladilar va ular shunday holda oqsil molekulalarida joylashadilar. α -Aminokislotalarni sintez qilishning ko'plab usullari mavjud. Ular organik kimyo darsliklarida keng bayon qilingan. Quyida ularning ayrimlari keltiriladi: Masalan, α -aminokislotalar α -galogen almashgan karbon kislotalarni ammonoliz qilish bilan olinadi:



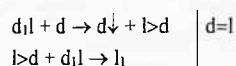
Bu reaksiyada qo'shimcha ikkilamchi va uchlamchi aminlar ham hosil bo'lishi mumkin. Shuning uchun reaksiyani kaliy ftalimid ishtirokida yoki ammiakni ortiqcha solib olib boriladi.



α -Aminokislotalar sintez qilinganda ratsemat hosil bo'lishi sababidan va tabiiy α -aminokislota olish uchun ratsematlarni optik antipodlarga ajratish kerak. Antipodlarni ba'zi bir ajratish usullari quyidagicha:

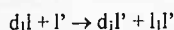
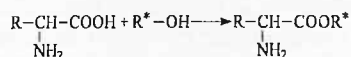
1. Antipodlarni mexanik ajratish.

Antipodlarni mexanik ajratish kristallizatsiyalashga (kristallarga tushirishga) asoslangan. Bu usul chegaralangan, faqat d,l-His, d,l-Glu, d,l-Asp. lar uchun qo'llaniladi. Ajratish uchun (d,l) aralashmani va toza izomer (d) ni suvda 80 °S gacha isitib eritiladi va 20° S gacha sovutiladi, bunda qo'shilgan toza (d) ga nisbatan ikki barobar miqdorda d-izomer cho'kkadi. Qolgan eritmaga (l>d) d,l aralashmasi toza d-izomer cho'kkan miqdorda qo'shiladi va jarayon qaytariladi (isitish-sovitish), natijada, birinchi navbatda cho'kmaga tushgan d-izomer miqdoriga teng l-izomer kristallari tushadi.



2. Kimyoviy usullar

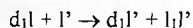
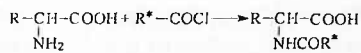
a) Murakkab efirlar olish.



eruvchanliklari bilan farqlanadilar.

R* - chapga buruvchi xossaga ega bo'lgan radikallar.

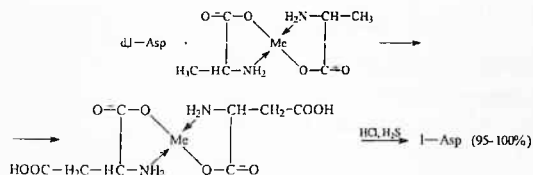
b) Atsillash



c) Ligandlarning stereoselektiv almashinuvi.

α -Aminokislota xelatlari (ko'pincha mis komplekslari) eritmada erkin holatda turgan α -aminokislota bilan qayta almashinish qobiliyatiga ega. Ligandlar almashinuvi stereoselektiv holatda sodir bo'ladi. Kompleks tarkibidagi d-antipod l-antipodga almashadi va aksincha bo'ladi. Amalda juftlar shunday tanlab olinadiki, yangi hosil bo'lgan xelat kam eruvchanlikka ega bo'lsin.

Masalan, d,l-Asp eritmasiga to'yingan holatda d-Ala ning mislik xelati qo'shiladi. Cho'kmaga l-Asp ning Su^{-2} -lik kompleksi tushadi. So'ngra kompleksdan uni HCl va H_2S bilan ishlenganda toza holdagi l-Asp cho'kmaga tushadi.

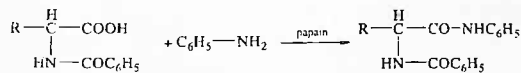


3. Fermentativ usullar.

Fermentativ usullar ma'lum fermentlar faqat bitta (d yoki l) antipodning o'zgarishini katalizlashishiga asoslanadi. Masalan:

1) D-aminokislota oksidazalari sut emizuvchilar buyraklaridan, L-aminokislota oksidazalari esa ilon zaharidan olinadi. Bunda to'g'ri kelgan fermentni qo'llanilganda izomerdan biri spetsifik holatda parchalanadi.

2) Papain-fermenti faqat L-aminokislotalarga mos kelgan anilidlarning hosil bo'lishini katalizlaydi:



3) a) Buyrakdagi aminoatsilaza,

b) Oshqozon osti bezlaridagi karboksipeptidaza.