

## **1-Mavzu: Kirish. Biologik kimyo kursining maqsad va vazifalari, metodlari, tarixi**

### **REJA:**

1. Biokimyo fanining predmeti
2. Biokimyo fanining rivojlanishiga hissa qo'shgan chet el olimlari
3. Biokimyo fanining rivojlanishiga hissa qo'shgan o'zbek olimlari
4. Biokimyoda qo'llaniladigan metodlar
5. Biokimyo tarmoqlari

**Tayanch so'zlar:** Funksional, biokimyo, dinamik biokimyo, elektroforez, sentrifuga, spektrofotometriya, xromatografiya.

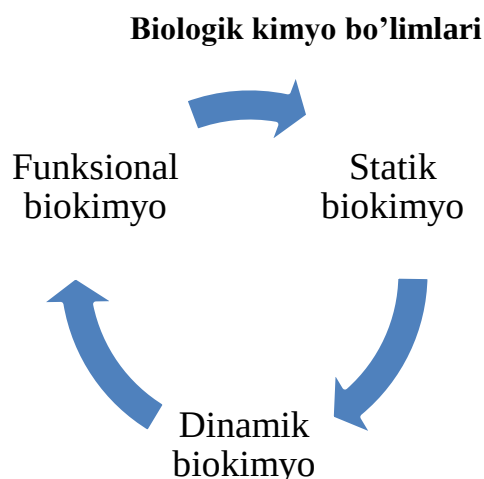
Biologik kimyo, ya'ni biokimyo biologiya fanining eng muhim sohalaridan biri bo'lib, u tirik organizmlar qanday kimyoviy moddalardan tashkil topganligini va ular hayotiy jarayonlarda qanday o'zgarishini tekshiradi. Biokimyo biologiya bilan kimyoni bir-biriga bog'lovchi oraliq fan hisoblanadi.

Ma'lumki, biologiya hayotni paydo bo'lishi va rivojlanishi qonuniyatlarini, hayotiy hodisalarni o'rganadi. Hayotiy hodisalar esa faqat kimyo va fizika qonunlari asosida tushuntiriladi. Biokimyo fani tirik organizmlarda kechadigan kimyoviy jarayonlarni ana shu qonunlar yordamida o'rganadi. Demak, biokimyo — hayot kimyosi barcha yirik-mayda tirik organizmlar kimyosi demakdir.

Biokimyo, moddalar almashinuvi jarayoni qonuniyatlarini o'rganish, tirik organizmlar hayot faoliyatining mohiyatini tushuntirish uchun bir qator fanlarning, ya'ni organik, fizik va kolloid kimyo, fiziologiya, biofizika, radiobiologiya, molekulyar biologiya hamda boshqa fanlarning yutuqlaridan foydalanadi. Bu esa o'z navbatida umumbiologik muammolarni majmua ravishda hal qilishga imkon beradi.

Biokimyo faqat tirik organizmlarga xos bo'lgan umumbiologik qonuniyatlarni, moddalar almashinuvi jarayonlarini o'rganib qolmay, balki amaliy biologiyaning ko'pgina tarmoqlari rivojlanishiga ham katta ta'sir ko'rsatadi.

Hozirgi vaqtda biologiyaning turli sohaları orasida biokimyo alohida o'rin tutadi. Chunki biologiyaning har bir sohasida biokimyoviy metodlardan, u erishgan yutuqlardan foydalaniladi. Shuning uchun ham biologiya, qishloq xo'jaligi va tibbiyot sohalaridagi muhim nazariy masalalarni hal qilish ko'p jihatdan biokimyo fanining rivojlanish darajasiga bog'liq. Amaliy ahamiyatga ega bo'lgan ko'p masalalarni hal qilish ham puxta biokimyoviy tekshirishlar olib borish bilan bog'liq.



- Statistik biokimyo – biomolekulalarning kimyoviy strukturasi o'rganadi.
- Dinamik biokimyo – moddalar almashinuvi va energetik jarayonlarni o'rganadi.
- Funktsional biokimyo – alohida to'qima va a'zodagi kimyoviy jarayonlarni o'rganadi.

Inson o'zining amaliy faoliyatida xilma-xil oziq-ovqat tayyorlashda, turli xil ichimliklar tayyorlashda, teri oshlash va boshqalarda qadim zamonlardan biokimyoviy jarayonlardan foydalanib kelgan. Biroq faqat XIX asrda biokimyo alohida fan sifatida vujudga keldi. 1814 yilda Peterburg universitetining professori, akademik K. S. Kirxgof unayotgan arpa donidan ajratilgan shira tarkibida kraxmalni shakargacha parchalovchi maxsus modda borligini isbotladi.

Murakkab birikmalarning, ayniqsa, oqsillarning kimyoviy tuzilishini aniqlashda nemis olimi E. Fisherning (1852—1919) ishlari alohida ahamiyatga ega. U uglevodlar, yog'lar, oqsillarning struktura tuzilishini aniqlash ustida ko'pgina ishlar qildi. Aminokislotalar bir-biri bilan peptid bog'lar orqali birikishini juda ko'p tajribalarda aniqladi. Fisher sun'iy yo'l bilan bir qator polipeptidlarni sintezlab oldi.

Nuklein kislotalarning kashf etilishi shveysar olimi F. Misher (1844—1895) nomi bilan bog'liq.

Vitaminlarning topilishi biokimyoning rivojlanishida ayniqsa katta ahamiyatga ega bo'ldi. Ularning kashf etilishi rus olimi N. I. L u n i n (1854—1937) nomi bilan bog'liq.

Nafas olish va spirtli bijg'ish jarayonlari mexanizmini puxta o'rgangan olimlardan A.N.Bax, V. I. Palladin va V.A.Engelgard biokimyoning rivojlanishiga ulkan hissa qo'shdilar. Bax nafas olish kimyosiga oid muhim tadqiqotlar olib borib, o'zining bir qancha asarlarida tirik organizmlar tarkibidagi organik moddalarning oksidlanishida hamda nafas olish jarayonlarida erkin kislorod ishtirok etishini isbotlab berdi. Palladin esa organizmlardagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarining mohiyatini aniqladi, nafas olish jarayonida suv ishtirok etishini isbotladi hamda biologik oksidlanish jarayonida asosiy reaksiya hisoblangan vodorodning ko'chishini kashf etdi.<sup>1</sup>

Biokimyoning yirik namoyandalaridan biri A. N. Belozyorskiydir (1905—1972). Biokimyoning eng muhim sohalaridan biri bo'lgan nuklein kislotalar biokimyosining rivojlanishi uning nomi bilan bog'liq. U o'simliklar olamida DNK mavjudligini aniqladi va Shu bilan barcha hayvonlar, o'simliklar, mikroorganizmlar yadrosining kimyoviy tuzilishi bir-birining o'xshashligini isbotlab berdi.

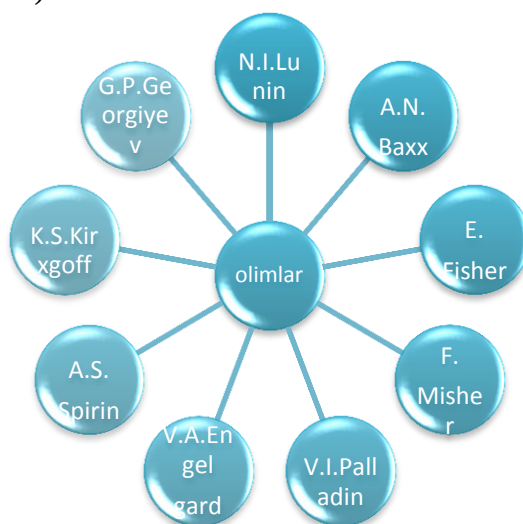
Bakteriyalar, zamburug'lar, suvo'tlar va yuksak o'simliklar DNKsining nukleotidli tarkibini o'rganish bo'yicha olib borilgan barcha ishlar hozirgi zamon genosistematikasiga asos bo'ldi. Respublikamizda biokimyo fanini rivojlantirishda Belozyorskiyning xizmatlari kattadir.

Akademik V.A.Engelgard biokimyoning muhim sohalaridan biri bo'lgan bioenergetikaga asos solgan olimdir. U 1930 yilda oksidlanish bilan bog'liq bo'lgan fosforlanish jarayonini kashf etdi. Keyinchalik esa ATF (adenozintrifosfat kislota) barcha tirik organizmlarni energiya bilan ta'minlovchi universal birikma ekanligini isbotladi.

Respublikamizda biokimyo fani keng ko'lamda rivojlanib bormoqda. Yo.X.To'raqulov, T.S.Soatov, A.I.Imomaliyev, N.N.Nazirov, Yu.S.Nosirov, A. J.X.Xamidov, P.Ibrohimov va boshqa ko'pgina olimlar biokimyoni rivojlantirishga katta hissa qo'shdilar. **YO.X.To'raqulovning** ilmiy ishlari gormonlar biokimyosiga bag'ishlangan. Uning

<sup>1</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 7-9 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

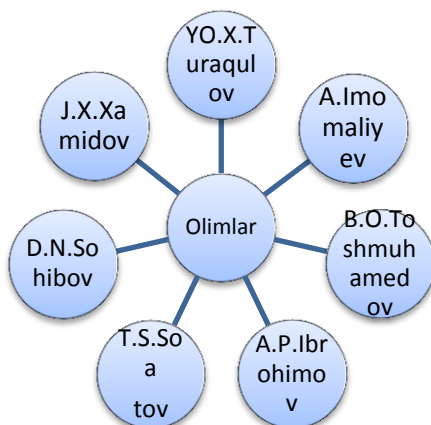
tadqiqotlari “Zamonaviy biologiya, Tibbiyot, Biokimyo, Biofizika, Radiobiologiya va Endokrinologiya” fanlarining original yoʻnalishlariga bagʻishlangan. Qalqonsimon bez kasalliklarida radioaktiv yod yordamida oʻtkazilgan klinik-biokimyoviy ishlari uchun nufuzli davlat mukofotiga sazovor boʻlgan. **A.A.Imomaliyevning** ilmiy ishlari oʻsimliklar defoliatsiyasi va oʻsimliklarda meva shakllanishi va toʻkilishi fiziologiyasi, gʻoʻzada hosil toʻplanishi, oziqlanish jarayonlari, paxta tolasi sifatini oshirish, paxtachilikda defoliantlar, gerbitsidlar, oʻsishni boshqaradigan kimyoviy moddalarni qoʻllash va nazariy asoslash masalalariga bagʻishlangan. Oʻzbekistonning paxtachilikda erishgan ilmiy va xoʻjalik yutuqlarini koʻpgina xorijiy mamlakatlarda taqdim etgan. Beruniy nomidagi Oʻzbekiston Davlat mukofoti laureati. (1985).



**J.X.Xamidov** ilmiy ishlari endokrin sistemasi organlarining nurlanish kasalligiga bagʻishlangan. Uning rahbarligida tireoid gormonlar faolligini genetik boshqarish mexanizmi ishlab chiqilgan; radioaktiv nurlarning kichik dozada rivojlanayotgan organizmda qalqonsimon bez funksiyasini oshirishi aniqlangan. Oʻzbekiston Respublikasi Oliy Majlisi deputati (1990—94). Beruniy nomidagi Oʻzbekiston Davlat mukofoti laureati (1992). **T.S.Soatov** membrana lipidlari biokimyosi, Shuningdek liposomalarning hujayra bilan oʻzaro taʼsir mexanizmini aniqlagan. Qalqonsimon bez tarkibidan yod saqlovchi tireoglobulin va treoalbumin oqsillarini sof holda ajratib oldi, ularning tarkibi, fizik-kimyoviy xossalarini oʻrgandi, buqoq paydo boʻlishining genetik nosozliklari bilan bogʻliqligi haqidagi gepotezani ilgari surdi, organizmning insulinga sezgiriligini aniqlash usulini ishlab chiqdi. **A.P.Ibroximovning** ilmiy ishlari “Gʻoʻza turlari va navlarida oqsil va nuklein kislotalar biosintezining molekulyar – genetik xususiyatlari, gʻoʻza vertitsilyoz viltga chidamliligini oshirishning nazariy masalalariga bagʻishlangan”.

Biokimyoning turli sohalar boʻyicha Toshkentda va boshqa shaxarlarda oʻtkazilayotgan jahon, MDX mamlakatlari va regional ahamiyatga ega boʻlgan konferentsiya, simpoziumlar bunga yaqqol dalil boʻladi. Oʻzbekiston Fanlar akademiyasi qoshidagi bir qator ilmiy-tekshirish institutlarida biokimyo sohasida yirik tadqiqotlar amalga oshirilmoqda. Biokimyoga oid ilmiy yoʻnalishlar asosan gormonlar biokimyosi va hujayra metabolizmini boshqarish mexanizmini aniqlash Oʻrta Osiyo ilonlarining zahari tarkibi va taʼsirini oʻrganish organizmda lipidlar almashinuvi, toʻqima fosfolipidlarida liposoma preparatlarini tayyorlab, tibbiyotda qoʻllanishi kabilarni tushuntirishga qaratilgan. Bu yoʻnalishlar boʻyicha gormonlarning hujayra ichiga tashilishi retseptorlari taʼsir mexanizmi yadro membranasi va mixondriyalar bilan munosabati jigar va yurakda lipidlar oqsil moddalar almashinuviga taʼsiri turli toʻqimalarning insulinga sezuvchanligidagi farqning molekulyar asoslari qalqonsimon bezda tireoglobulin sintezi uning oqsil komponentlari DNK si, genetik nuqsonlari mukammal tekshirildi va tekshirilmoqda. Biokimyo instituti hayvonlar biokimyosi bilan Shugʻullanadigan yagona ilmiy markaz boʻlib, unda gormonlar biokimyosi,

lipidlar biokimyosi va metabolizmning idora qilinishi, oqsillar biokimyosi, hujayra biologiyasi, molekulyar biologiya va genetika, biologik membranalar biokimyosi, radiatsion biokimyo, enzimologiya va boshqalar ustida tadqiqotlar olib borilmoqda Respublikada tireoid gormonlar hujayralar darajalanishini uyg'un holda nazorat qilish, hayvonlar injineriyasi hujayra faolligini gormonal boshqarish organatrop liposomalar tadqiqotlariga oid maktablar shakllandi. Biokimyo sohasida qilingan yirik ilmiy ishlardan biri organatrop liposomalarni yaratish va ularni inson organlariga bevosita yo'naltirish uslubidir. Eng keksa ilm dargohi hisoblangan O'zbekiston Milliy universitetida va boshqa oliy o'quv yurtlarida maxsus biokimyo kafedralari mavjud bo'lib, ularda biokimyoning yangi yo'nalishlari bo'yicha mutaxassislar tayyorlash bilan birga qishloq xo'jaligi va sanoatning ayrim tarmoqlari rivojlanishiga samarali ta'sir ko'rsatadigan yirik ilmiy-tadqiqot ishlari ham olib borilmoqda.



Biokimyoviy tadqiqotlarda qo'llaniladigan usullar vaqti-vaqti bilan o'zgartirib, yangilab turiladi. Biokimyoning nazariy va amaliy masalalarini hal qilishda xilma-xil usullardan foydalaniladi. Bularga analitik (fizik, ximiyaviy va fizik-ximiyaviy), fiziologik (ayrim organ yoki ulardan kesib olingan qismlar, gomogenat ekstraktlar bilan o'tkaziladigan tajribalar), va boshqalarni ko'rsatish mumkin. Shu bilan birga biokimyoning faqat o'ziga xos bo'lgan usullari ham mavjud bo'lib, ulardan eng muhimi fermentativ usuldir.

Kimyo va fizikaning zamonaviy tekshirish usullari asrimizning 50-yillarida shakllangan bo'lib, nishonlangan atomlar, xromatografiya, elektroforez, spektrofotometriya, rentgenstruktura analizi, elektron mikroskopiya, moddalarni gravitatsion maydonda ultratsentrifuga yordamida ajratish va boshqalar biologik hodisalarga tatbiq etilishi tufayli biokimyo fanida, ayniqsa, keyingi yillarda juda katta yutuqlarga erishildi. Mazkur usullar yordamida hujayralar murakkab tuzilganligi (mikrokanallar to'plamn, yadrodan boshlanib, ba'zan hujayra devorigacha etib borgan endoplazmatik retikulum, xilma-xil funksiya bajaruvchi hujayra kiritmalari va organoidlar) va har bir hujayra organoidi maxsus biokimyoviy funksiya bajarishi aniqlangan.

### **Biokimyo faning boshqa fanlar bilan aloqasi**



#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

#### 2-Mavzu: Oqsillarning kimyoviy tarkibi, funksiyasi. Aminokislotalar, ularning fizik-kimyoviy xossalari. Oqsillarning fizik- kimyoviy xossalari

##### REJA:

1. Oqsillar haqida umumiy tushuncha
2. Oqsillarning kimyoviy tarkibi
3. Oqsillar funksiyalari
4. Aminokislotalar, ularning fiz-kimyoviy xossalari

**Tayanch so'zlar:** oqsil, aminokislota, izoelektrik nuqta, denaturasiya, renaturasiya, xromoprotein, gemoglobulin, termolabillik, xromatografiya, bipolyar ion.

Bizga malumki proteinlar vani oqsillar havot sistemasida juda muhim va zaruriy element molekula hisoblanadi. Qisqacha aytganda butun hayot davomiyligi mana shu molekulalar sinifiga bogliq. Misol uchun

enzimlar va polipeptidlar garmonlari bolinish jarayonini amalga oshiradi qachonki proteinlar (oqsillar) molekulalarda erkin harakatlanadi. Qisqacha qilib aytganda aminokislotalar o'zlarining maxsus vazifalariga ega va ular polimer kislotalar bilan alohida vazifaviy faoliyat olib boradi. bobda aminokislotalarning asosiy xususiyatlari va xarakterli hislatlari nomoyon bo'ladi. Suvaklarda oqsillar kalsiy fosfat kristalini shakillantiradi. Ular orasida gomoglobin, plazma va shakl molekulalari

mavjud. Bu yerda imunglobulinlar hayot uchun va virus hamda bakteriyalarga qarshi

kurashadi<sup>2</sup>

Oqsillar - yuqori molekulyar, murakkab birikmalar bo'lib, aminokislotalardan tashkil topgan. Oqsillarning elementar tarkibi uglerod, vodorod, kislorod, azot hamda oltingugurtdan iborat. Ba'zi oqsillar tarkibida fosfor, yod, mis, marganes ham uchraydi. Tabiatda uchraydigan oqsillarning ko'pchiligi kolloid holda bo'ladi. Barcha tirik organizmlarning tarkibiy qismini oqsillar tashkil etadi. Oqsillarni proteinlar deb ham ataladi (protos - grekcha birlamchi, muhim demakdir). Ular hayot faoliyatining barcha jarayonlarida eng muhim biologik funksiyalarni bajaradi:

1. Katalitik funksiyasi. Oqsillar fermentativ xususiyatga ega. Moddalar almashinuvi jarayonlarida boradigan barcha kimyoviy reaksiyalar faqat fermentlar ta'sirida katalizlanadi;

2. Tuzilma funksiyasi. Oqsillar boshqa moddalar bilan birgalikda biologik membranalarning tuzilishida ishtirok etadi;

3. Energetik funksiyasi. 1g oqsilni oxirgi mahsulotlargacha parchalanishidan 4,1 kkal energiya ajralib chiqadi;

4. Qisqaruvchanlik funksiyasi. Aktin, miozin oqsillari ma'lum birikmalarda to'plangan kimyoviy energiyani mexanik energiyaga aylantiradi;

5. Transport funksiyasi. Organizmning hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan barcha moddalar oqsil tabiatli birikmalar bilan tashiladi;

6. Retseptorlik funksiyasi. Tashqi signallarni hujayra ichiga o'tkazishda ishtirok etadi;

7. Himoya funksiyasi. Tabiiy va sun'iy immunitetlarning antitellalarining asosini oqsillar tashkil etadi;

8. Regulyatorlik funksiyasi. Bu funksiyani bajarishda gormonlarning ahamiyati katta. Masalan: insulin, adrenalin va noradrenalin, tiroksin va boshqalar.

### Oqsillar klassifikatsiyasi

Barcha tabiiy oqsillar ikkita katta sinfga bo'lanadi:

1. Oddiy oqsillar;

2. Murakkab oqsillar.

Oddiy oqsillar faqat aminokislotalardan tashkil topgan. Murakkab oqsillar tarkibida aminokislotalardan tashqari, oqsil tabiatiga ega bo'lmagan boshqa moddalarni ham saqlaydi. Bularga oddiy metall, yod, mis, marganes ionlaridan tortib, to katta molekulyar og'irlikka ega bo'lgan murakkab moddalar kiradi, ularni prostetik guruhlar deb ataladi.

**Oddiy oqsillar.** Oddiy oqsillarga albuminlar, globulinlar, gistonlar va protaminlar kiradi.

**Albuminlar** - suvda va tuzlarning kuchsiz eritmasida yaxshi eriydi. To'yingan tuzli eritmalarida, masalan, ammoniy sulfat tuzining to'yintirilgan eritmasida cho'kmaga tushadi. Suvli eritmalar qizdirilganda osonlik bilan cho'kma hosil qiladi. Albuminlar- sutda, tuxumda, qon zardobida, bug'doy, arpa, no'xat tarkibida uchraydi.

**Globulinlar** - suvda erimaydi. Tuzlarning kuchsiz eritmasida yaxshi eriydi, yuqori konsentratsiyalarida esa cho'kmaga tushadi, qizdirilganda cho'kmaga tushadi. Albuminlardan farqi tarkibida glitsin saqlamaydi, yoki juda kam miqdorda bo'ladi. Bu oqsillar qon zardobida, muskullarda, sutda, tuxumda, o'simliklar urug'larida ko'p uchraydi.

**Protaminlar** - faqat hayvonlar organizmida uchraydi. Baliqlarda ko'p uchraydi. Protaminlar tarkibida ko'pincha ishqoriy aminokislotalar, arginin, lizin va gistidinlar bo'ladi.

**Prolaminlar** - bu oqsillar suvda erimaydi, ularga xos bo'lgan xususiyatlaridan biri 70% li etil spirti erishidir. Prolaminlar boshoqli o'simliklarda uchraydi.

**Glyutelinlar** - Kuchsiz ishqoriy eritmalarida uchraydi. Ular o'simlik oqsili hisoblanadi, ular donli o'simliklar tarkibida uchraydi.

**Glyutenin** - bug'doy donida, orizenin sholi donida uchraydi.

---

<sup>2</sup>Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 1 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

**Gistonlar** - ishqoriy xarakterga ega bo'lgan oqsillar bo'lib, suvda eriydi. Tarkibida ko'proq (20-30%) diaminaminokislotalar (lizin, arginin) saqlaydi. Bu oqsillar asosan, hujayra yadrosida nuklein kislotalar bilan birga uchraydi

**Murakkab oqsillar.** Murakkab oqsillar, ya'ni tarkibida oqsil qismidan tashqari oqsil bo'lmagan prostetik guruhlarni saqlaydi. Murakkab oqsillar tarkibida oqsil bo'lmagan birikmalar saqlashiga ko'ra nukleoproteinlar, lipoproteinlar, xromoproteinlar, glikoproteinlar, fosfoproteinlar, metalloproteinlarga bo'linadi.

**Nukleoproteinlar** - oqsil va nuklein kislotalarining birikishidan hosil bo'ladi. Tarkibida nuklein kislotalar saqlashiga ko'ra ular ikkita guruhga bo'linadi: tarkibida DNK ni saqlagan murakkab oqsillar - dezoksiribonukleoprotein (DNP) deb atalib, hujayra yadrosida uchraydi. DNP irsiy belgilarni uzatishda katta ahamiyatga ega. Tarkibida RNK ni saqlasa ribonukleoprotein (RNP) bo'lib, u ozroq miqdorda yadroda, asosan sitoplazmada uchraydi. RNP oqsil biosintezida muhim rol o'ynaydi.

**Glikoproteinlar** - keng tarqalgan murakkab oqsil bo'lib, tarkibida uglevod saqlaydi. Glikoproteinlar tarkibidagi uglevodlar yuqori molekulyar birikma holida bo'ladi. Ular gidroliz qilinganda galaktoza, geksozaminlar, glyukouronat kislota va boshqalarga parchalanadi. Glikoproteinlar, asosan, hayvonlar va o'simliklarda uchraydi. Keng tarqalgan vakillari: mutsin - so'lak glyukoproteini; xondromukoid - tog'ay to'qimasi glyukoproteini; osteomukoidlar - ilik to'qimasida uchraydi; interferonlar - ko'p turdagi viruslarning ko'payishining ingibitoridir. Ularning  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  turlari mavjuddir; Immunoglobulinlar - yoki antitella himoya funksiyasini bajaradi.

**Fosfoproteinlar** - fosfor bog'lariga boy bo'lgan murakkab oqsillardir, uning keng tarqalgan vakillari: kazeinogen - sutning asosiy oqsilidir; Ovovitellin - tuxum sarig'i oqsili; fosfoprotein - bosh miya to'qimasida ko'p uchraydi.

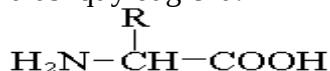
**Lipoproteinlar** - bular oqsillar bilan lipidlarning birikishidan hosil bo'lgan murakkab birikmalardir. Lipoproteinlar hujayra membranalari tuzilishida alohida ahamiyatga ega.

**Metalloproteinlar** - tarkibidagi har xil metall ionlari ( $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Cu}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ) bevosita oqsillar bilan birikkan bo'ladi. Bularga gemoglobin, mioglobin, katalaza, peroksidaza, sitoxromlar va boshqalar kiradi.

### Aminokislotalar

Aminokislotalar yog' kislotalarning hosilasi bo'lib, ular tarkibida karboksil guruh ( $-\text{COOH}$ ) hamda ( $-\text{NH}_2$ ) amino guruh bor.

Amino guruh hamma vaqt  $\alpha$ - uglerod atomidan (glitsindan tashqari) o'rin oladi,  $\alpha$ -aminokislotalarning umumiy formulasi quyidagicha:





### Aminokislotalar klassifikatsiyasi.<sup>3</sup>

Aminokislotalar tarkibida har xil funksional guruhlar uchraydi. Aminokislotalar shu funksional guruhlariga qarab bir-biridan farq qiladi. Aminokislotalar tuzilishiga ko'ra alifatik (ochiq zanjirli), aromatik (halqali) va geterosiklik aminokislotalarga bo'linadi. Ular fizik va kimyoviy xususiyatlariga ko'ra neytral, kislotali va ishqoriy guruhlariga bo'linadi. Aminokislotalar tarkibida qo'shimcha funksional guruhlar tutishiga qarab, dikarbon, diamin aminokislotalar, oksiaminokislotalar, oltingugurt tutuvchi aminokislotalar va boshqa guruhlariga bo'linadi.

**Kolman yoziladi**

### Aminokislotalarning umumiy xossalari

**Aminokislotalarning amfoterlik xossalari.** Aminokislotalar tarkibida kislota xususiyatiga ega bo'lgan karboksil guruh ( $-\text{COOH}$ ) va ishqor xususiyatiga ega bo'lgan aminoguruh ( $-\text{NH}_2$ ) bor. Suvli eritmalarda aminokislotalarning har ikkala funksional guruhi dissotsilanadi.

Aminokislotalarning amfoterlik xossalarini ifodalanishi.<sup>4</sup>

| Alifatik aminokislotalar |                    |                   |                    | Oltingugurt tutuvchi  |                     |                      |
|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| глицин<br>(Gly, G)       | аланин<br>(Ala, A) | валин<br>(Val, V) | лейцин<br>(Leu, L) | изолейцин<br>(Ile, I) | цистеин<br>(Cys, C) | метионин<br>(Met, M) |
|                          |                    |                   |                    |                       |                     |                      |
| полярность<br>-2,4       | -1,9               | -2,0              | -2,3               | -2,2                  | -1,2                | -1,5                 |

| Aromatik aminokislotalar |                     |                       | Iminokislotalar    | Neytral aminokislotalar |                     |
|--------------------------|---------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| фенилаланин<br>(Phe, F)  | тирозин<br>(Tyr, Y) | триптофан<br>(Trp, W) | пролин<br>(Pro, P) | серин<br>(Ser, S)       | треонин<br>(Thr, T) |
|                          |                     |                       |                    |                         |                     |
| +0,8                     | +6,1                | +5,9                  | +6,0               | +5,1                    | +4,9                |

✧ almashinmaydigan aminokislotalar

□ xiral markaz

| Neytral               |                      | Kislotali                         |                                  | Asosli               |                   |                     |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| аспарагин<br>(Asn, N) | глутамин<br>(Gln, Q) | аспарагиновая кислота<br>(Asp, D) | глутаминовая кислота<br>(Glu, E) | гистидин<br>(His, H) | лизин<br>(Lys, K) | аргинин<br>(Arg, R) |
|                       |                      |                                   |                                  |                      |                   |                     |
| +9,7                  | +9,4                 | +11,0                             | +10,2                            | +10,3                | +15,0             | +20,0               |

mavzu mazmunidan foydalanildi.

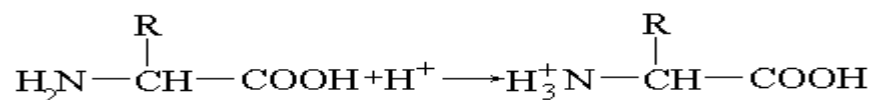
<sup>4</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 7 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



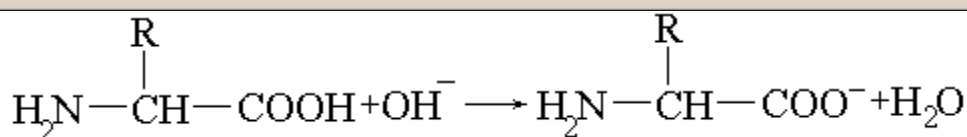
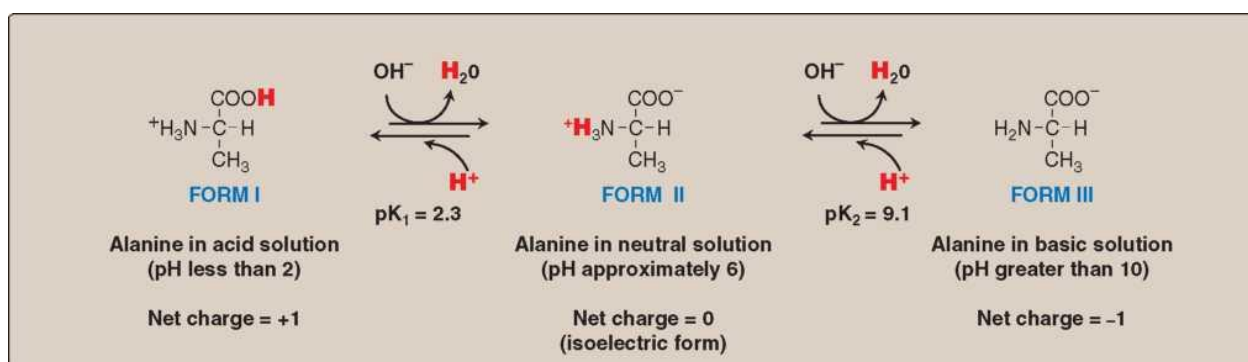
Bunday ko'rinishdagi aminokislotalar biopolyar ionlar deb ataladi.

Kislotali yoki ishqoriy sharoitda aminokislotalar elektr maydonida quyidagicha harakat qiladi.

Kislotali sharoitda kation sifatida



Ishqoriy sharoitda anion



Shu xususiyatlariga ko'ra aminokislotalar amfoter birikmalar hisoblanadi va hujayrada buferlik vazifasini bajaradi.

Aminokislotalar molekulasining shakli neytral bo'lgan vodorod ionlari konsentratsiyasi ularning izoelektrik nuqtasi (IEN) deb ataladi. Turli xil aminokislotalarning izoelektrik nuqtali (IEN) har xil bo'ladi.

**Masalan:**

alanin IEN pH - 6;

lizin IEN pH - 9,74;

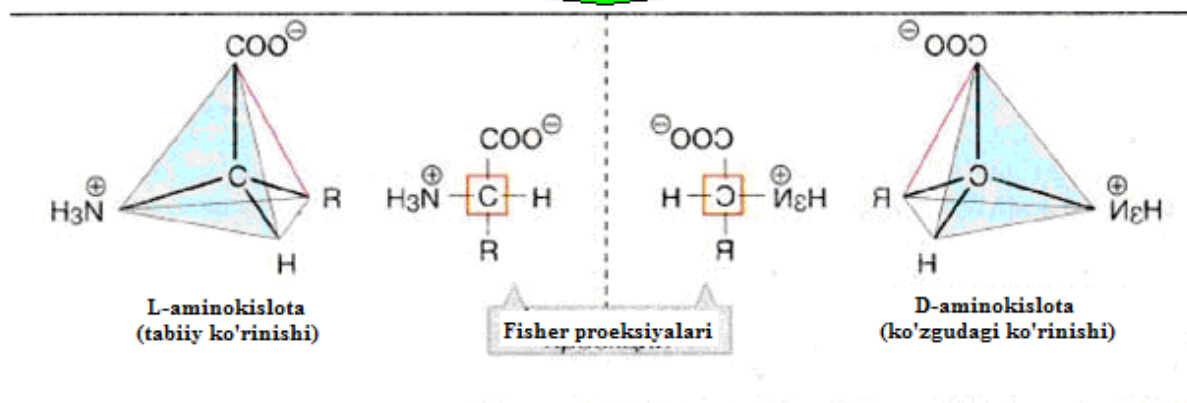
sistein IEN pH - 5,07.

**Aminokislotalarning optik xossalari.** Aminokislotalarning eng muhim xossalari biri ularning optik faollikka ega bo'lishidir. Glitsin bundan mustasno. Aminokislotalar molekulasida asimmetrik uglerod atomlari borligi uchun ularning suvli eritmasi qutblangan nur sathini o'ngga yoki chapga buradi.

Oqsillar tarkibiga kiradigan barcha aminokislotalar L-qatorga mansub bo'lib, tabiiy aminokislotalar deb ataladi, L qutblangan nur sathini o'ngga va chapga burishi mumkin. L-qatordagi aminokislota molekulaning fazoviy joylashishini ham ko'rsatadi.

Aminokislotalarning optik izomerlarini aniqlashda L-serin molekulasi tuzilishidan foydalaniladi

## Aminokislotalarning optic xossalari

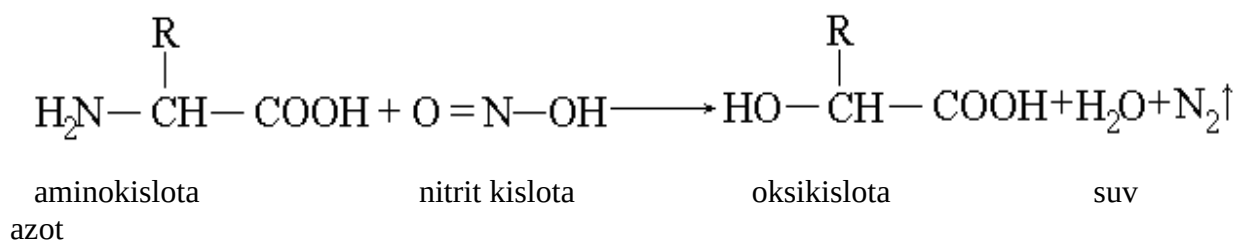


**Aminokislotalarning optic tuzilishini ifodalovchi izomerlar ko'rinishi.<sup>5</sup>**

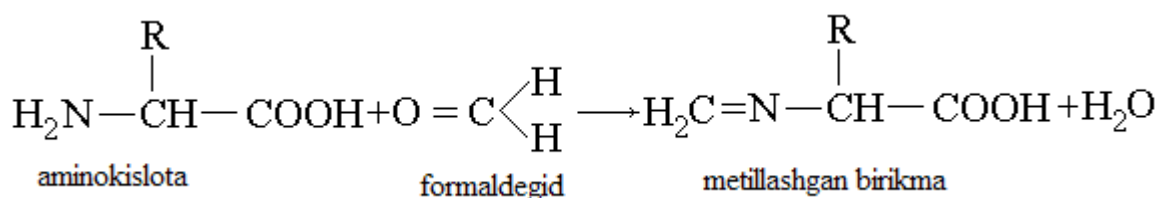
### ***Aminokislotalarning kimyoviy xossalari.***

Aminokislotalarga xos bir qancha reaksiyalar mavjud bo'lib ular: aminokislotalarning sifat hamda miqdor jihatdan aniqlashda keng qo'llaniladi.

- 1) Aminokislotalarning nitrit kislota bilan o'zaro ta'sirida tegishli oksikislota hosil qiladi va erkin azot ajralib chiqadi:



- 2) Aminokislotalar formaldegid bilan reaksiyaga kirishib, metillashgan birikmalar hosil qiladi.



### **Oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari**

<sup>5</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 64-65 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

**Oqsillarning molekulyar massasi.** Oqsillar yuqori molekulyar organik birikmalar bo'lib, oksillarning molekulyar massasi bir necha mingdan bir necha milliongacha etadi. Ularning molekulyar massasi eng muhim belgilaridan biri hisoblanadi. Chunki har qanday oqsilni strukturasi va funksiyasini o'zaro bog'liqligini o'rganishda molekulyar massasini bilish kerak. Oqsillarning molekulyar massasini aniqlashda ultratsentrifugalash, diffuziya, rentgenostruktura analizi, oqsil eritmalarining osmotik bosimi va gelfiltratsiya, geleelektroforez metodlaridan foydalaniladi.

Ba'zi oqsillarning molekulyar massasi va izoelektrik nuqtasi

| Oqsil                     | Molekulyar massa | Izoelektrik nuqtasi |
|---------------------------|------------------|---------------------|
| Sitoxrom                  | 13000            | 10,6                |
| Sut albumini              | 17400            | 6,9                 |
| Tuxum albumini            | 40000            | 6,9                 |
| Odam gemoglobini          | 68000            | 6,4-7,2             |
| Zardob $\gamma$ -globulin | 160000           | 5,6                 |
| Katalaza                  | 250000           | 5,1                 |
| Ureza                     | 480000           | --                  |

**Oqsil molekularining shakli.** Oqsillarning fizik-kimyoviy va biologik xossalari ularning molekulari shakliga ham bog'liq. Oqsil molekulari ikki xil shaklda bo'ladi. Agar molekulari tolasimon tuzilgan bo'lsa, fibrillyar oqsillar (fibrilla-tola) deyiladi, agar oqsil molekulari yumaloq yoki ellips shaklda bo'lsa, globulyar oqsillar (globul-yumaloq) deyiladi.

Fibrillyar oqsillarga sochdagi keratin, ipakdagi fibroin, muskuldagi miozin kiradi. Bu xildagi oqsillarning ko'pi suvda erimaydi, balki bo'kadi. Fibrillyar oqsillar molekulasini butun polipeptid zanjir bo'ylab bir-biri bilan ko'ndalang vodorod bog'lar orqali birikadi.

Globulyar oqsillar, odatda, suvda va tuzlarning kuchsiz eritmalarida yaxshi eriydi. Bu guruhga ko'pchilik fermentlar, qon zardobi, sut, tuxum albumini va globulinlari kiradi.

Gemoproteinlar - bu maxsuslashgan oqsil guruhlaridir. Oqsillar bu yerda gemoproteinlardan iboratdir. Gemoproteinlarning ro'li bu oqsilning uchlamchi strukturasi yaratishdir. Odam organizmida eng keng tarqalgan turlari bu gemoglobin va miglobinlardir. Gemo oqsillar guruhi kislorod bog'lanishini ta'minlaydi.<sup>6</sup>

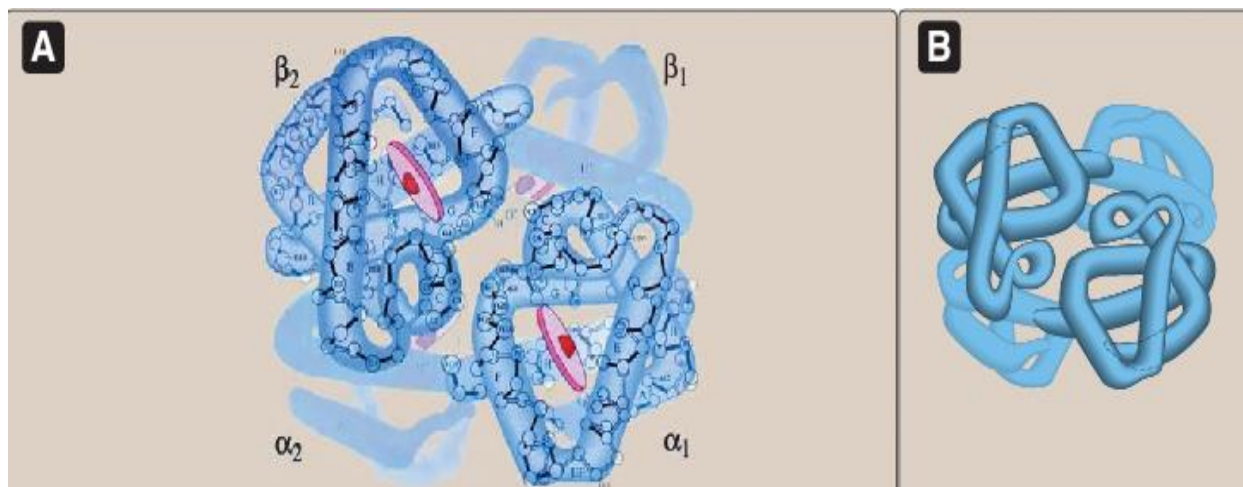
#### **GEM STUKTURASI.**

Gem o'zida kompleks protoporfirin IX va ikki valentli temir ( $\text{Fe}^{2+}$ ) ni tutadi. Temir gem molekulasini markaziga kiradi. Gemoglobulinlarning o'ziga xos funksiyasi bo'lib, bu to'qimalarga kislorod tasishdir.

<sup>6</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 25 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

### Gemoglobin tuzilishi.<sup>7</sup>

Gemoglobinlar odatda qizil qon tanachalari eritrositlar tarkibida uchraydi. Bu yerda esa uning asosiy funksiyasi kislorodni ( $O_2$ ) o'pkadan kapilyarlar to'qimalarga olib o'tishdir. Katta yoshdagi odamlarda asosiy gemoglobin to'rt polipeptid zanjiridan iborat



bo'ladi. 2 ta  $\alpha$ -zanjir va 2 ta  $\beta$ -zanjirdir. Har bir subbirlik  $\alpha$ -spiral strukturaga ega va tuzilishi ozgina murakkab. Chunki biz bilamizki gemoglobinning uchyoqlama molekula strukturasi mioglobin strukturasi ancha murakkab tuzilgan. Misol uchun gemoglobin  $H^+$  va  $CO_2$  ni to'qimalardan o'pkaga olib o'tadi va 4 ta molekula  $O_2$ ni o'pkadan tana to'qimalarga olib o'tishga qodir. Bir necha murakkab muammolar bilan esa molekula tashuvchi gemoglobinlar qon aylanish sistemasida ancha ahamiyatli ish bajaradi.

### Gemoglobinning to'rtlamchi strukturasi.

Gemoglobin tetramerini biz ikkita bir xil izomerlardan tashkil topgan deyishimiz mumkin. ularning birinchisi bu ( $\alpha\beta$ ) 2 dir. Dimerlarda esa bular bir va ikki deb yuritiladi. Gidrofob holatlarda esa bular kuchli bo'lib  $\alpha$ -subbirlik va  $\beta$ -subbirlik demonlar deb yuritiladi.<sup>8</sup>

Mioglobin izga ma'lumki yurak va sklet muskullarda uchraydi. uning xizmati esa bu kislorodni vazifasini o'taydi. Shunindex yana bir vazifasi bu kislorod tashishdir. Hujayra ichida kislorod otkazishni tezlashtiradi. Mioglobin bir zanjirli polipeptiddan iborat. Bu polipeptid zanjir gem molekula globulinga o'xshash.

#### 1) $\alpha$ -spirallar tarkibi.

Mioglobin bu kompakt tuzilgan molekuladir, polipeptid zanjirning i 80 foiz atrofida va  $\alpha$ -spiralning 8 ta burchagiga bukilgan.

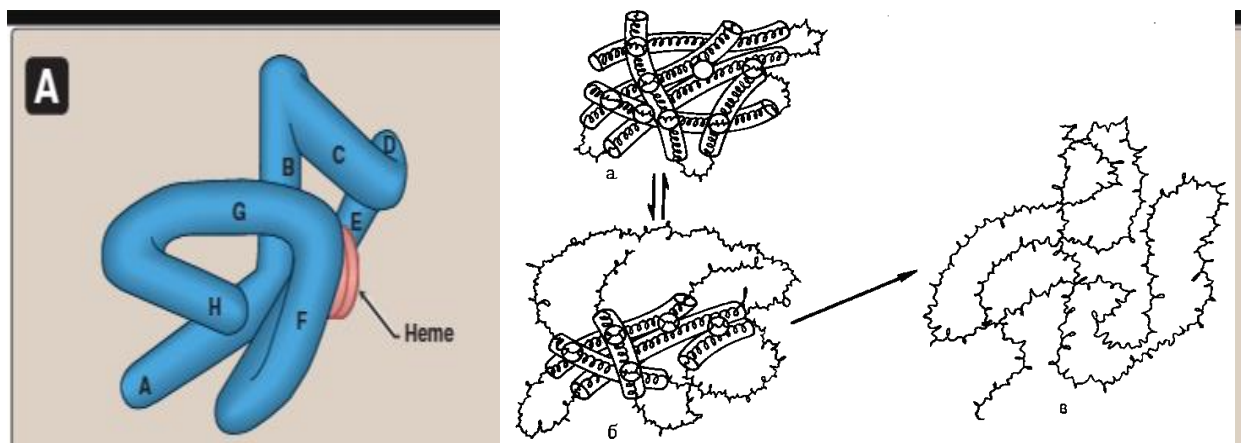
2) Qutubli va qutubsiz aminokislotalarning joylashishidan iborat. Mioglobin molekulaning interyeri aminokislotalardan tashkil topgan. Ular bir-biriga juda mustahkam birlashgan.

3) Gem guruh boglanishi. Gem mioglobin guruhlar molekulada joylashib, qutibsiz aminokislotalardan iborat. Ulardan ikkita gistidin qoldiq qoladi. Ulardan biri proksimal gistidin (F8) va distal gistidin (E7) hisoblanadi.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 27 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

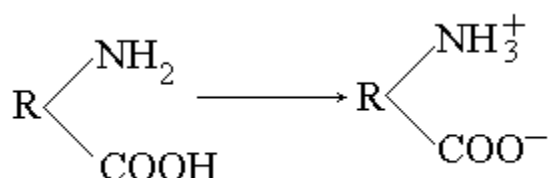
<sup>8</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 25 – 28 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

<sup>9</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 26 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



**Mioglobulinning tuzilishi.**<sup>10</sup>

**Oqsillarning amfoterlik xossalari.** Oqsil molekulari tarkibida erkin karboksil va amin guruhlar bo'lganligi uchun amfoterlik xossasiga ega bo'lib, ham asos, ham kislota sifatida dissotsiyanadi. Suvli eritmalarda oqsil molekulari bipolyar ionlar (amfionlar) shaklida bo'ladi.



Bipolyar ion

Muhit pHni o'zgarishi bilan oqsil molekulasining qutbi ham o'zgaradi. Ma'lum pHda oqsil molekulasi tarkibidagi musbat va manfiy zaryadlar soni bir-biriga teng bo'ladi. Mana shu muhit pH oqsillarning izoelektrik nuqtasi deb ataladi. Natijada oqsil molekulasining umumiy zaryadi nolga teng bo'lib, uning molekulari elektr maydonida anod tomonga ham, katodga ham harakat qilmaydi.

Demak, izoelektrik nuqtada oqsillar o'ta beqaror bo'ladi va ular osonlik bilan cho'kmaga tushadi.

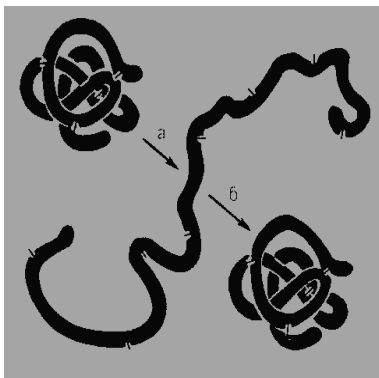
**Oqsillar denaturatsiyasi.** Oqsillar turli fizik va kimyoviy omillar ta'sirlar natijasida o'zining nativ (tabiiy) xususiyatlarini yo'qotadi. Bu hodisa oqsillar **denaturatsiyasi** deb ataladi. Denaturatsiya oqsillarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri.

Oqsillar denaturatsiyasida - oqsil molekulasi konformatsiyasining o'zgarishi bilan uning shakli, eruvchanligi, solishtirma optik faolligi, elektroforetik harakatchanligi, boshqa fizik-kimyoviy va biologik xossalari ham o'zgaradi.

Denaturatsiya natijasida oqsil molekulasining fazoviy strukturasini belgilaydigan turli xil bog'lar, asosan, vodorod va disulfid bog'lar buziladi.

Denaturatsiya hodisalarini keltirib chiqaradigan omillar: yuqori harorat, og'ir metall tuzlari, kislotalar, ishqorlar, ultrabinafsha va ionlashtiruvchi nurlardir. Bu omillar ta'sirida oqsillar qaytmas denaturatsiyaga uchraydi.

<sup>10</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 26 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



### **Oqsillar denaturatsiyasi**

Oqsillarning qaytar denaturatsiyasi hayotiy jarayonlarda muhim ahamiyatga ega bo'lib, bunda ularning molekulari bir shakldan ikkinchi shaklga o'tib turadi. Masalan: fermentlarning faol va faol bo'lmagan holatlarda bo'lishi qaytar denaturatsiya hodisasi bilan bog'liq.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

### **3-Mavzu: Oqsillarning strukturasi**

#### **REJA:**

1. Oqsil tarkibida uchrovchi bog'lar:
  - a) peptid bog'lar
  - b) vodorod bog'lar
  - c) disulfid bog'lari
2. Peptidlar strukturasi N va C uchi haqida tushncha.
3. Oqsil strukturalari.

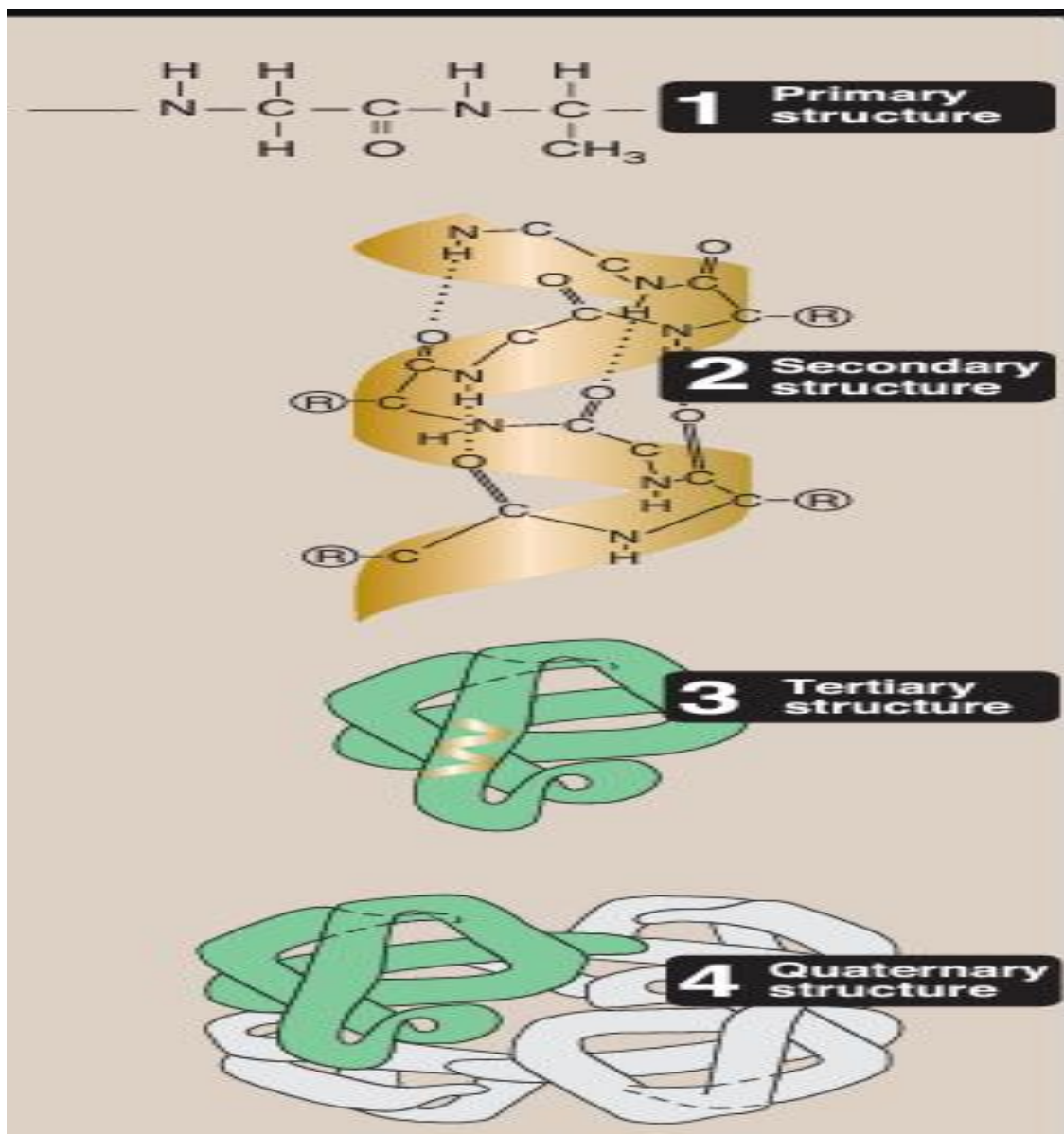
**Oqsillarning biologik xususiyatlarini ularning birlamchi stukturasiga bog'liqligi**

**Tayanch so'zlar:** oqsil, peptid, gemoglobin, mioglobin, disulfid, stuktura, konformatsiya, amino guruh, karboksil guruh, pirol halqa, porfirin, molekula, ion

#### **Oqsil molekulasidagi kimyoviy bog'lar va oqsillarning strukturalari**

Odatda oqsillarda uchraydigan aminokislotalar ozaro bir-biri bilan peptid bog' orqali bog'lanadi. Chiziqli yonalish qaysiki aminokislota bo'lsa, u bu holatni ozida saqlaydi. Oqsil strukturasi murakkab bolib uni 4 yol bilan ko'rish maqsadga muvofiq bolad. Misol uchun oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va torlamchi ko'rinishlari.<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 13 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



### ***Oqsil stukturalari-ko'rinishlari.<sup>12</sup>***

**Peptid bog'lar.** Oqsil molekulasida aminokislotalar bir-biri bilan  $(-\text{CO}-\text{NH}-)$  peptid bog'lari orqali bog'langan. Peptid bog'lar bir aminokislotaning karboksil guruhi ikkinchi aminokislotaning amino guruhi bilan o'zaro reaksiyaga kirishi natijasida hosil bo'ladi.

Oqsildagi aminokislotalarning ergashuvi birlamchi oqsil strukturasi deyiladi. Oqsil birlamchi strukturasi tushunish uni yaxshi anglab yetish juda muhim sanaladi. Chunki ko'plab genetik kasalliklar shu orqali kelib chiqishi ehtimoli yuqori.

Oqsilda aminokislotalar peptid bog'lanish yordamida kovalent bog'langan bo'ladi. Misol uchun valin va alaninlar peptid bog'lanishlar orqali dipeptid yordamida hosil bo'ladi. Quyidagi rasmda valin va alanin o'rtasidagi peptid bog' keltirilgan

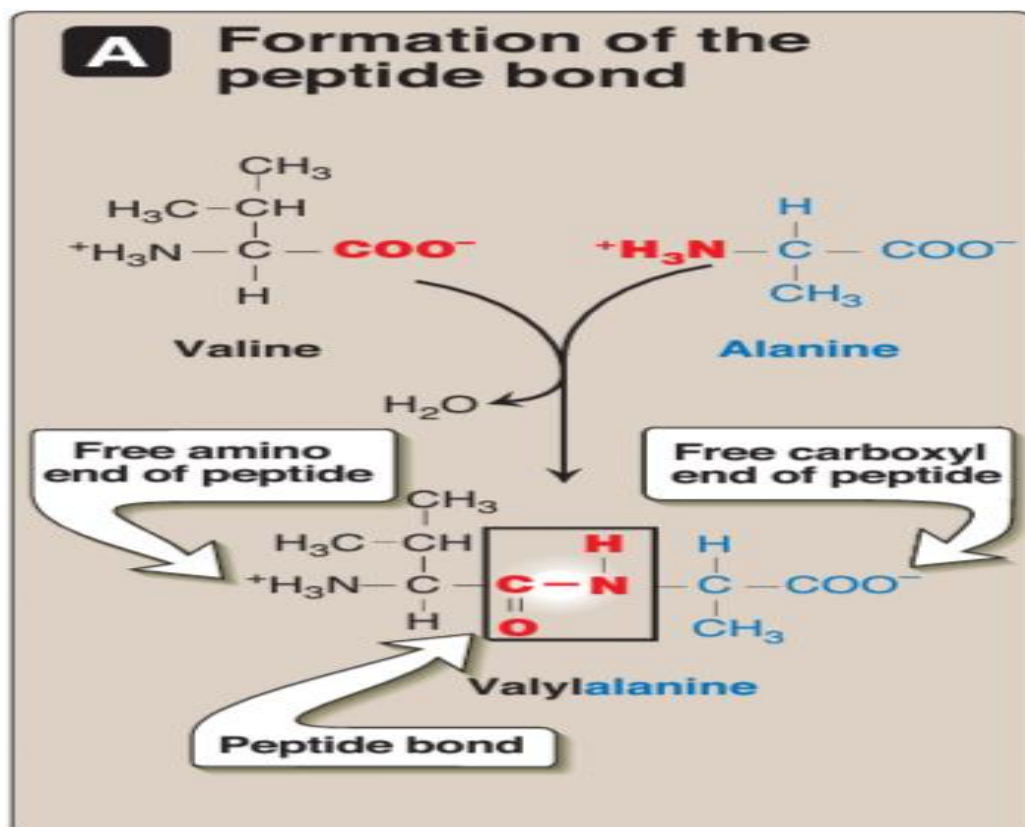
### **Peptidning nomlanishi.**

Shuni aytish joizki, amino tugash qismi (N- yakun) chap tarafda peptid zanjir bilan o'ng tarafda esa erkin karboksil yakun (C – terminal) bilan bog'ladi. Shuning uchun barcha aminokislotalarni o'qishda N dan C yakunga qadar o'qishadi.<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 13 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

<sup>13</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 14 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

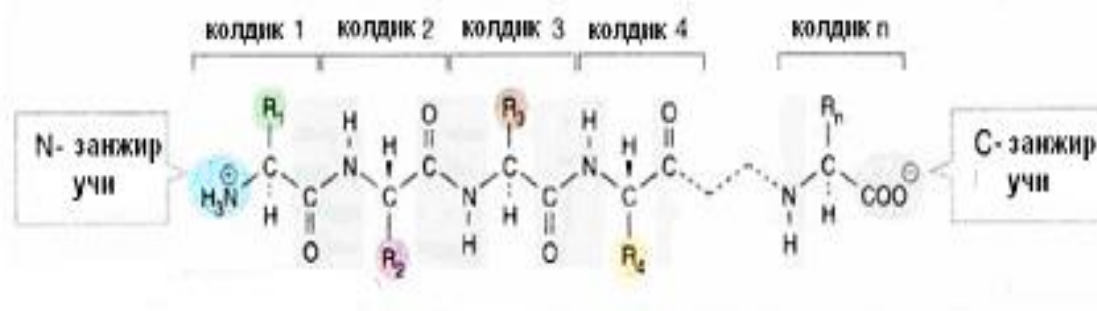




Peptid bog'ining hosil bo'lishi.<sup>14</sup>

Peptidlar tarkibidagi aminokislota qoldig'ining soniga qarab, dipeptid, tripeptid, tetrapeptid, polipeptid va hokazo deb ataladi.

Shunday qilib, har qanday polipeptidning bir tomonida erkin  $-\text{NH}_2$  guruh (N-uchli polipeptid) va ikkinchi tomonida erkin  $-\text{COOH}$  guruh (C-uchli polipeptid) bo'ladi. Peptid bog'larini hosil qilishda karboksil guruhi yo'qotgan aminokislota *il* qo'shimchasini oladi, funksional guruhi o'zgarmagan aminokislolaning nomi o'z holicha qoladi. Masalan: alanilglitsin, alanilglitsilserin va hokazo.



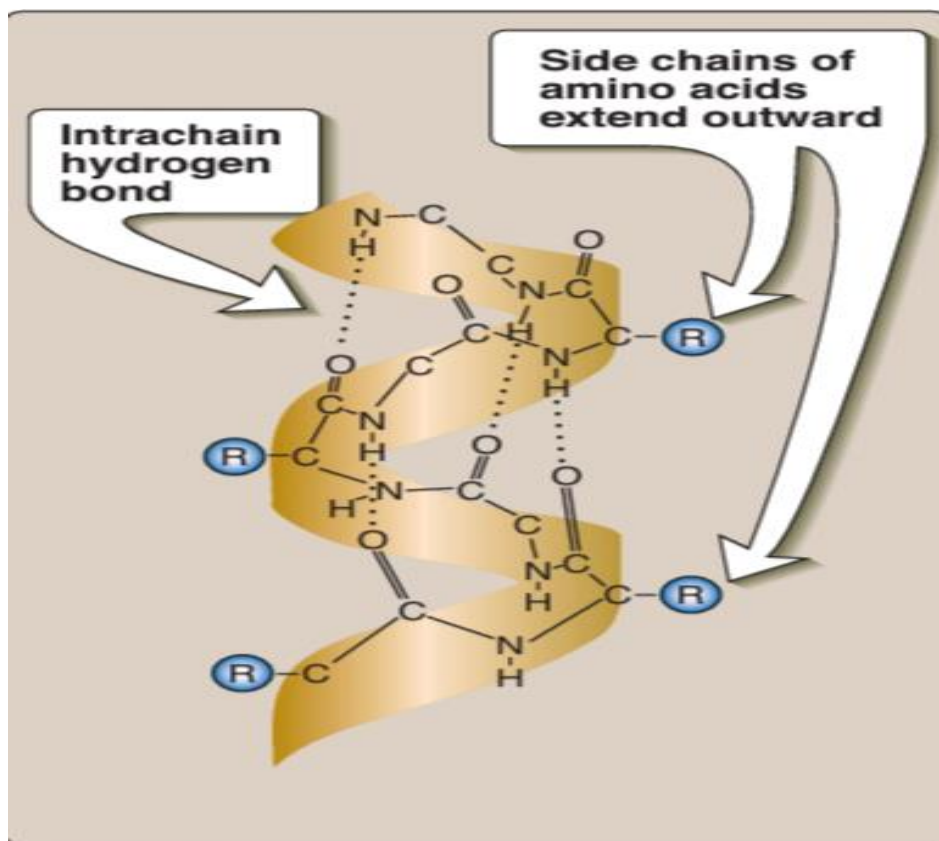
Peptidlar nomenklaturasi.<sup>15</sup>

<sup>14</sup>Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 14 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

<sup>15</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.72-73 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

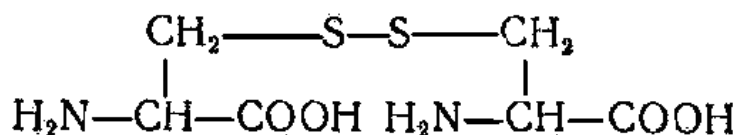
**Vodorod bog`lar.** Oqsil molekulalarining ayrim qismlari va polipeptid zanjirlar bir-biri bilan vodorod bog`lar orqali ham birikadi. Vodorod bog`lar peptid bog`larga nisbatan kuchsizroq bo`lsada, ular oqsil molekulalarining tuzilishida muhim ahamiyatga ega.

Oqsillar molekulasidagi vodorod bog`lar bir polipeptid zanjir ichidagi yoki polipeptid zanjirlar orasidagi -NH- va -CO- guruhlar o`rtasida hosil bo`ladi. Ikkita polipeptid zanjir o`rtasidagi vodorod bog`lar quyidagicha ifodalanadi:



**Vododrod bog`larning hosil bo`lishi.**<sup>16</sup>

**Disulfid bog`lar.** Oqsil molekulasining reaksiyaga kirishish qobiliyati tarkibidagi erkin faol guruhlarining bo`lishiga bog`liq. Masalan, oqsil molekulasini tashkil qiladigan polipeptid zanjir tarkibidagi sistein aminokislotasi disulfid bog`lar tufayli polipeptid zanjirlarning ma`lum qismida yoki ular orasida disulfid ko`prikchalar hosil qilish xususiyatiga ega:



Disulfid bog` oqsillarning fazoviy konfiguratsiyasini hosil qilishda muhim rol o`ynaydi.

<sup>16</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 16 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

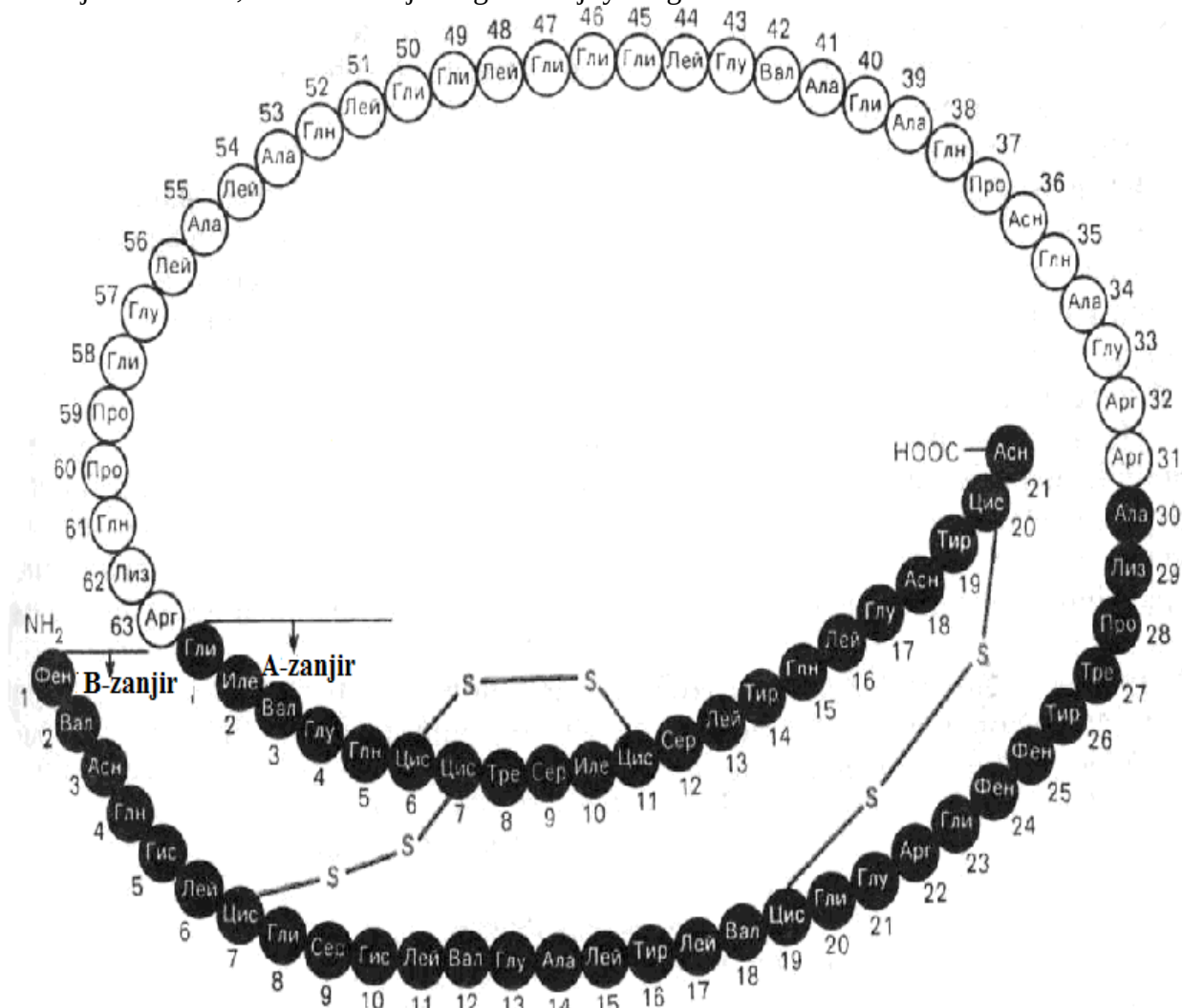
Oqsillar molekulasida yuqorida keltirilgan asosiy bog'lardan tashqari ion bog'lar, polyar bo'lmagan bog'lar va bir qator qo'shimcha bog'lar ham bo'ladi.

**Oqsil molekularining strukturalari.** Oqsil molekulasida 4 xil struktura mavjud, ya'ni birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalari.

#### **Oqsillarning birlamchi strukturasini.**

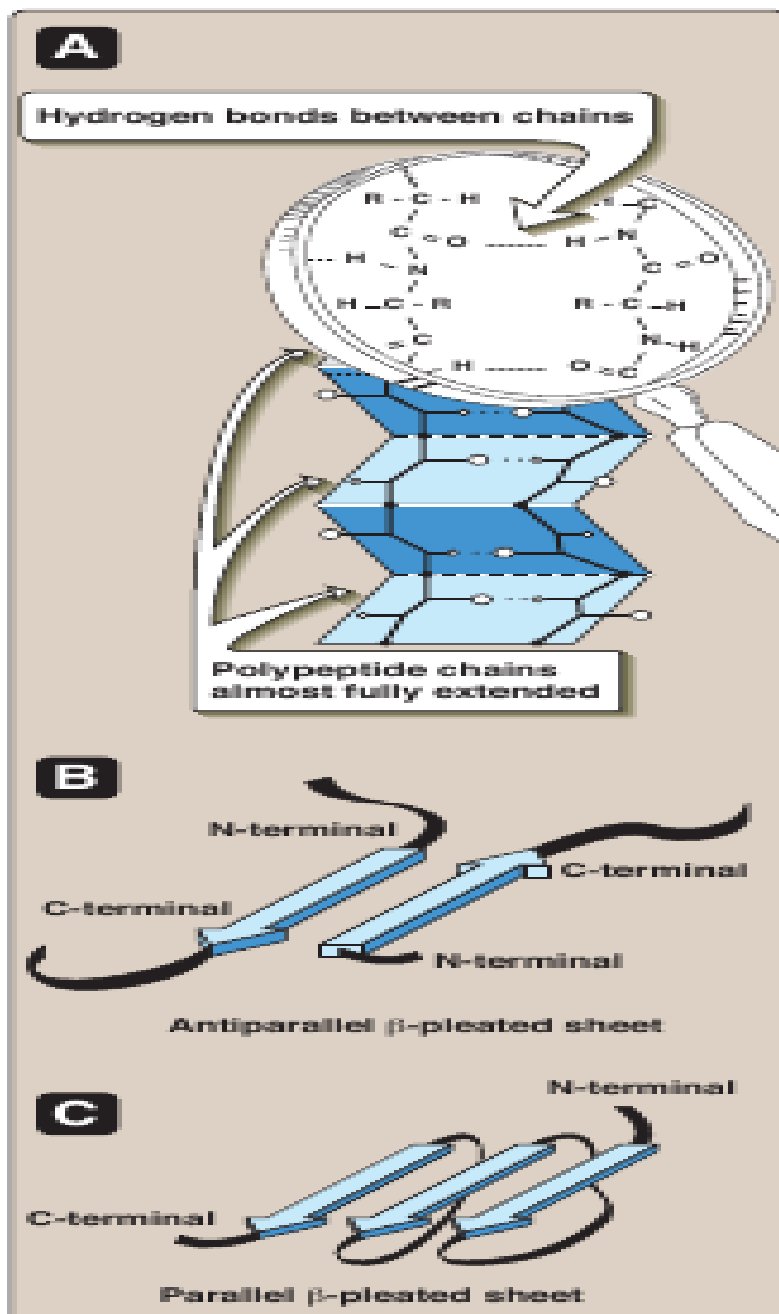
Oqsillar molekulasini tashkil qiladigan polipeptid zanjirlarida aminokislotalarning ketma-ket joylashish tartibi va ularni tutgan o'rni oqsillarning *birlamchi strukturasini* deb ataladi. Bu tartib irsiy belgilangan va o'zgarmasdan nasldan-naslga o'tadi. Birlamchi struktura oqsil molekulasining asosi (ustuni) deyiladi. Hozirgacha 1000 dan ortiq oqsilning birlamchi strukturasini aniqlangan. Shunday qilib oqsillarning biologik xususiyatlari, eng avvalo ularning birlamchi strukturasiga bog'liq.

Birlamchi strukturasini aniqlangan dastlabki oqsil insulindir. Insulin 2 ta polipeptid zanjiridan tuzilgan. Birinchi ya'ni A zanjir 21 aminokislota qoldig'idan, B zanjir esa 30 aminokislota qoldig'idan tuzilgan. Insulin molekulasida 3 ta disulfid ko'priq bo'lib, ikkitasi A va B zanjirlar orasida, bittasi A zanjirning ichida joylashgan.



Bir qator anomal oqsillarning birlamchi strukturasini o'rganish ba'zi og'ir irsiy kasalliklar tabiatini aniqlashga imkon beradi. Masalan: normal gemoglobin oqsilining  $\beta$ -zanjirida 6-o'rinda glutamin joylashgan, uning o'rinining valin bilan o'zgarishi og'ir irsiy kasallik o'roqsimon kamqonlikni keltirib chiqaradi.

**Oqsillarning ikkilamchi strukturasini.** Vodorod bog'lari tufayli hosil bo'ladigan polipeptid zanjirning spiral konfiguratsiyasi oqsillarning ikkilamchi strukturasini deyiladi. Ikkilamchi strukturani uchta xili mavjud:  $\alpha$ -spiral,  $\beta$ -qavatli va kollagenli spiral.



### $\beta$ -struktura tuzilishi.<sup>17</sup>

**Oqsillarning uchlamchi strukturasini.** Spiral tuzilgan polipeptid zanjirlar har xil kuch ta'sirida fazoda ma'lum shaklni olishga harakat qiladi. Polipeptid spiralining fazodagi orientatsiyasi yoki uning taxlanishi **uchlamchi struktura** deyiladi, ya'ni molekulaning shakli, hajmi haqida ma'lumot beradi.

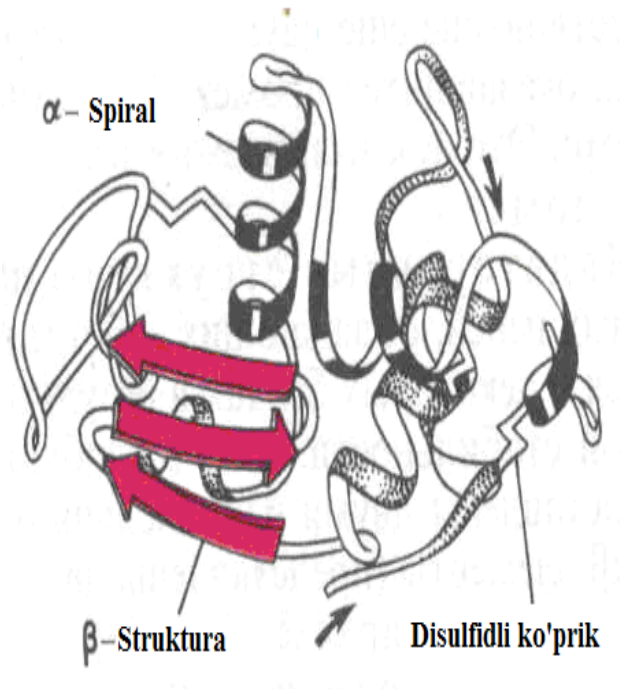
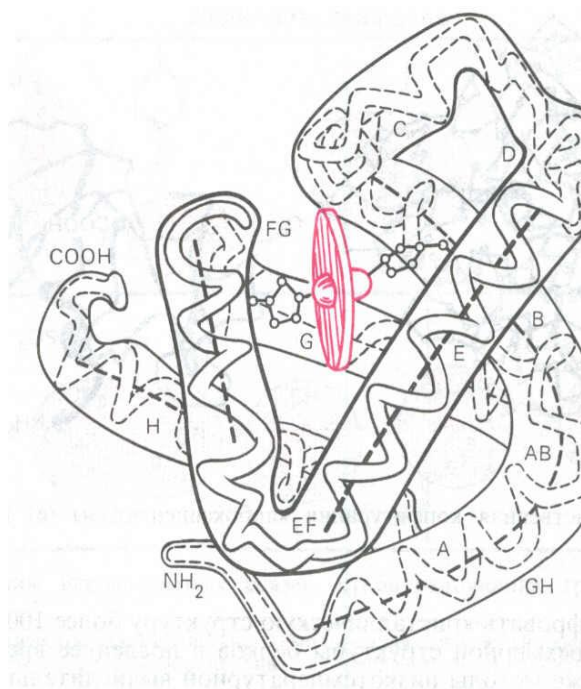
Oqsillarning biologik faolligi, ularning uchlamchi strukturasiga bog'liq. Uchlamchi strukturani rentgenostruktura tahliliy usul yordamida o'rganiladi. Ribonukleaza, lizotsim, mioglobin, ximotripsin va boshqa ko'pgina oqsillarning uchlamchi strukturasini aniqlangan.

Vodorod bog'lar bir polipeptid zanjir ichidagi har xil guruhlar o'rtasida hosil bo'ladi. Bunday bog'lar tufayli polipeptid zanjir spiral shaklda bo'ladi. Polipeptid spiralning muhim xillaridan biri  $\alpha$ -spiraldir.

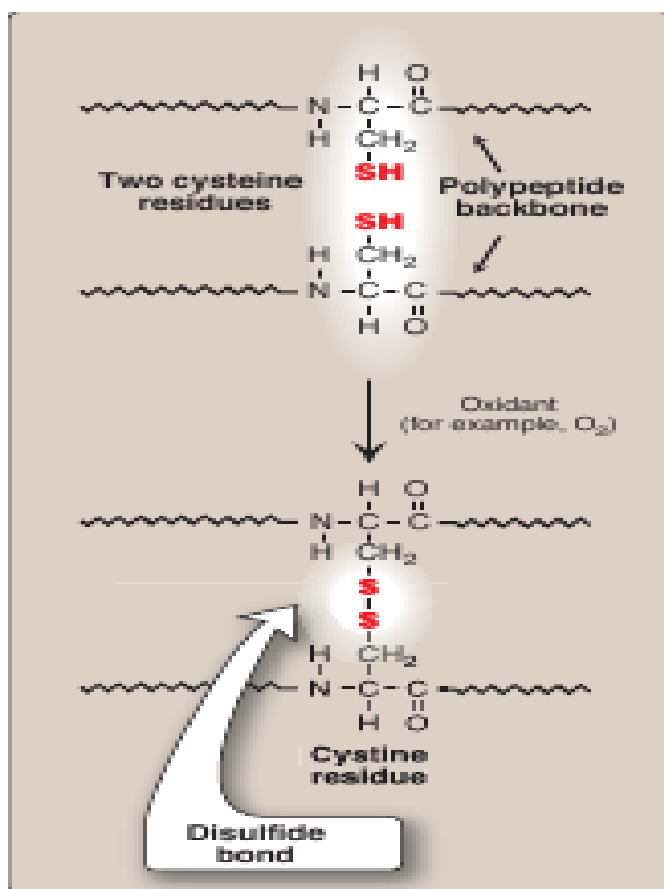
$\alpha$ -spiralni aylanma zina bilan taqqoslash bo'ladi. Bu holda aminokislota qo'llari pog'onalar vazifasini bajaradi.

$\alpha$ -spiral juda ko'p oqsillarda uchraydi. Masalan:  $\alpha$ -keratin to'liq  $\alpha$ -spiral oqsildan iborat; mioglobin, gemoglobin 75%, zardob albumini 50%, ribonukleazani 17%.  $\alpha$ -spiralni tashkil qiladi, ma'lum omil ta'sirida (ishqor, harorat)  $\alpha$ -spiral cho'zilib, zanjir ichidagi vodorod bog'lar uzilib ketadi va  $\beta$ -strukturaga o'tadi. Fibrillar (ipsimon) oqsillarning tabiiy shakli -  $\beta$  strukturadir. Vodorod bog'lar molekulalarning orasida, polipeptid zanjirining har xil uchastkalari orasida bo'ladi.

<sup>17</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 17 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



Oqsil molekulasida uchlamchi strukturasi hosil bo'lishida bir qancha kimyoviy bog'lar ishtirok etadi. Bulardan eng muhimi disulfid bog'dir. Ko'p oqsillar polipeptid zanjirining ma'lum qismlaridagi sistein qoldiqlari bir-biri bilan mustahkam bog' hosil qiladi.



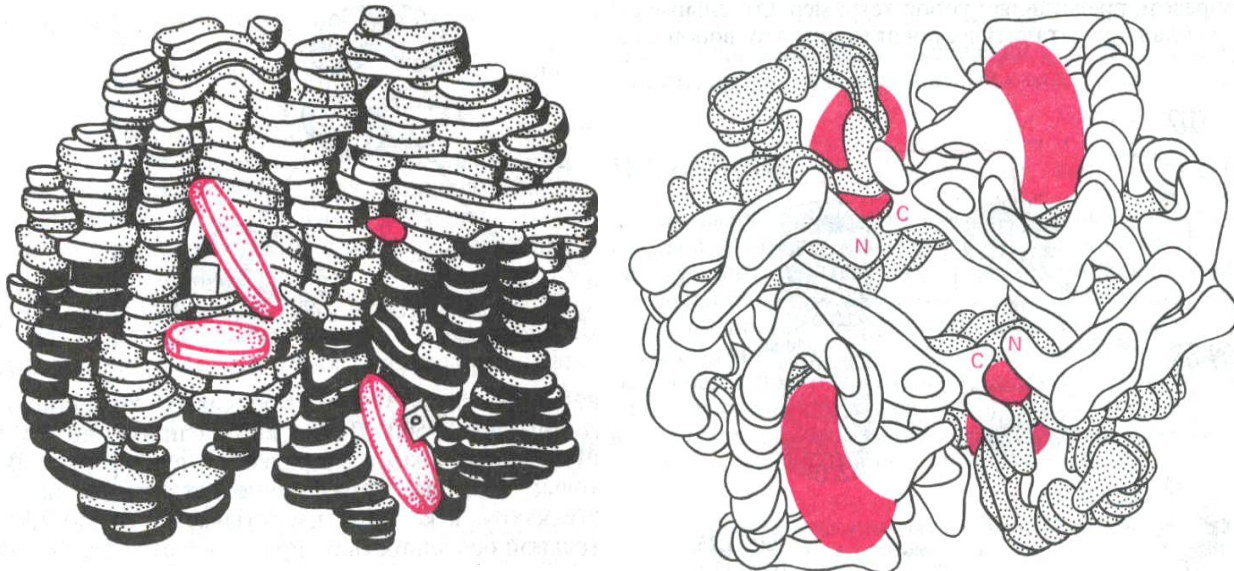
Oqsillarni uchlamchi strukturasi hosil bo'lishida gidrofob va gidrofil guruhlarining o'zaro ta'siri ham ishtirok etadi. Oqsillarning uchlamchi strukturasi yuqori labillikka ega: pH, muhitning ionli tarkibiga, temperatura va boshqa omillarga oqsil molekulasidagi vodorod bog'lari juda ham ta'sirchandır.

Disulfide aloqa kovalent aloqa hisoblanadi. Ularning har biri ikki asosiy sestidan tashkil topgan. Ikki sistein bir-biridan ko'plab aminokislotalari bilan bir-biri bilan farqlanadi.<sup>18</sup>

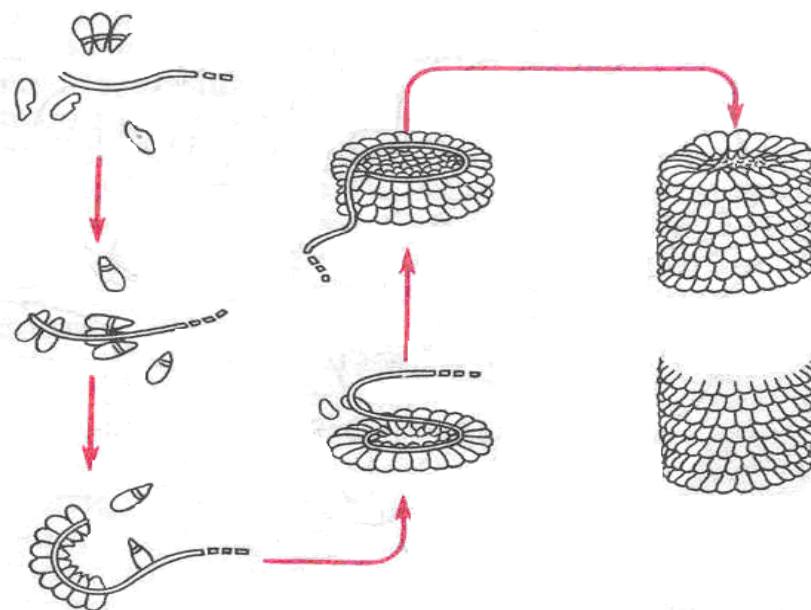
<sup>18</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 18-19 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



**Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi.** Ikki va undan ortiq polipeptid zanjirlardan tashkil topgan oqsillar molekulasini to'rtlamchi strukturaga ega. To'rtlamchi struktura hosil bo'lishida ishtirok etadigan polipeptid zanjirlarning har biri o'ziga xos birlamchi, ikkilamchi va uchlamchi strukturaga ega bo'lib, u kichik birlik deb ataladi. Ko'pgina oqsillarning molekulasini bir necha kichik birliklardan tashkil topgan. Masalan: gemoglobin oqsilli to'rtta kichik birlikdan; 2 ta  $\alpha$  va  $\beta$  polipeptid zanjiridan tashkil topgan. Tamaki mozaikasining virusini tashkil qiladigan murakkab oqsil 2200 ta kichik birlikdan tashkil topgan.



**Gemoglobin modeli qizil rangdagi gem guruhi**



Oqsil molekulasini tashkil qiladigan kichik birliklar har xil fizik va kimyoviy ta'sir natijasida dissotsiylanishi mumkin, bu jarayon qaytar bo'lib, dissotsiyalangan kichik bo'lakchalar ma'lum sharoitda qaytadan yana birikadi. Oqsillarning fermentativ xususiyatlari ularning to'rtlamchi strukturasi bog'liqdir. To'rtlamchi struktura hosil bo'lishida oqsillar molekulasida uchraydigan barcha kimyoviy bog'lar ishtirok etadi; vodorod, disulfid, elektrostatik va gidrofob bog'lar. Oqsillarning to'rtlamchi strukturasi muhim funksional ahamiyatga ega.

Har qanday oqsillarning to'rtlamchi strukturasi hosil bo'lishida quyida bog'lar ishtirok etadi:

1) Disulfid aloqalar;

Disulfid aloqa kovalent aloqa hisoblanadi. Ularning har biri ikki asosiy aminokislota sestidan tashkil topgan. Ikki sistein bir- biri bilan disulfid ko'prigi orqali bog'lanadi.

2) Gidrofobli boglanish;

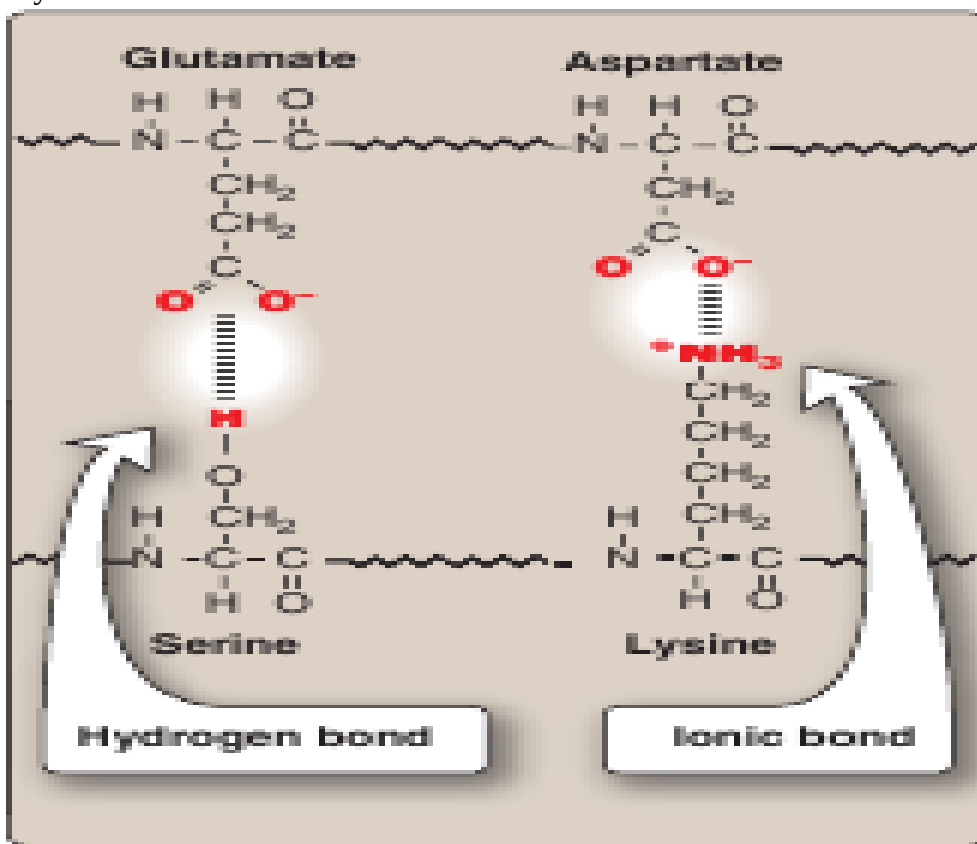
Qutubsiz aminokislotali zanjirlar molekulaning ichki qismida joylashishi kerak. U yerda ular boshqa bir gidrofobli aminokislotalar bilan boglanadi.

3) Vodorod aloqalar.

Alkogol guruhlarida serin va treaninlarda vodorod boglanish bo'ladi. Peptid boglanishning kuchi kislorod yoki karboksil guruhlariga bogliqdir.

4) Ion boglanish.

Bu manfiy zaryadli guruh ( $-\text{COO}^-$ ) va aminoguruh ( $-\text{NH}_3^+$ ) o'rtasidagi bog'ni ifodalaydi.<sup>19</sup>



**Gidrofil va ion bog'lanish.**

**Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

<sup>19</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 18-19 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



#### 4-Mavzu: Nuklein kislotalar. Ularning kimyoviy tarkibi

##### REJA:

1. Nuklein kislotalarning ochilish tarixi
2. Nuklein kislotalarning kimyoviy tarkibi
  - a) azot asoslari
  - b) uglevod komponentlari
  - c) fosfat kislota
3. Nukleozid va nukleotidlar farqi
4. Nuklein kislotalarning tuzilishi

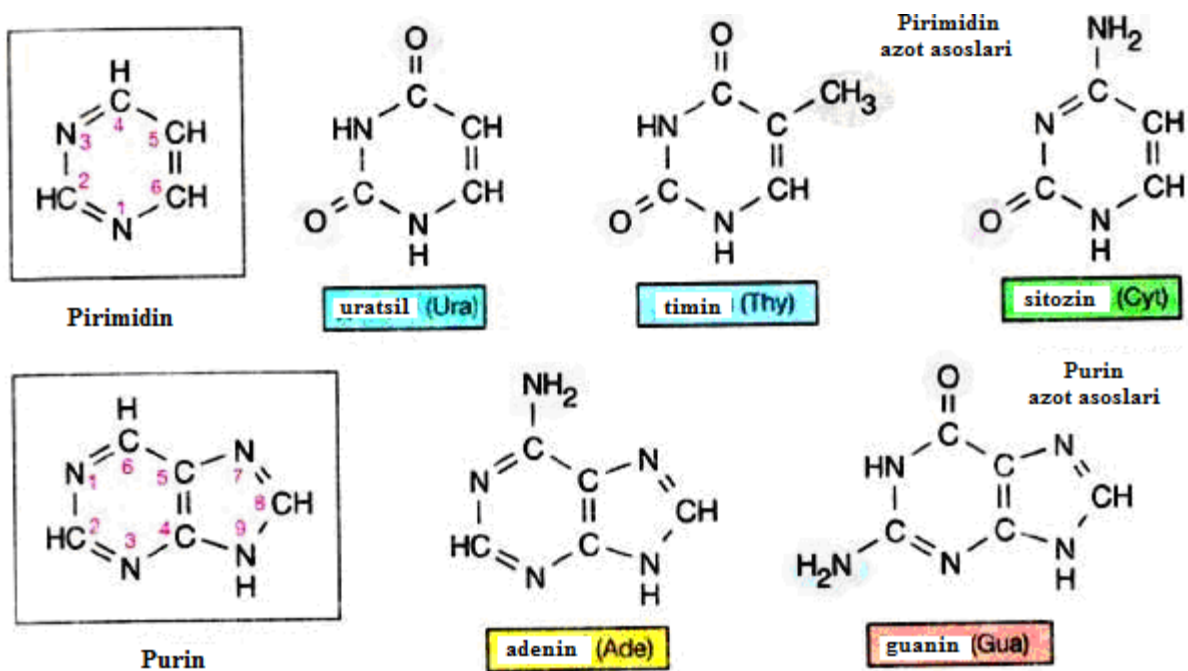
**Tayanch so'zlar:** nukleon kislota, nukleotid, nukleozid, glikozid bog', fosfo-diefir bog', purin azot asoslari, pirimidin azot asoslari, yadro, gen, irsiyat.

Nuklein kislotalar yuqori molekulyar birikmalar bo'lib, katta molekulyar massaga ega. Nuklein kislotalar tirik organizmlardagi irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishi, oqsillar biosintezi kabi hayotiy jarayonlarida muhim ahamiyatga ega.

Nuklein kislotalarni birinchi marta hujayra yadrosidan ajratib olinganligi uchun nuklein (nukleus-yadro) deb atalib, Shvetsariyalik olim F.Misher tomonidan 1869 yili aniqlangan.

Nuklein kislotalar kimyoviy tarkibiga azot asoslaridan purin va pirimidin asoslari, uglevod komponentlaridan riboza va dezoksiriboza hamda fosfat kislota kiradi.

**Purin asoslari.** Nuklein kislotalar tarkibida purin asoslaridan adenin va guanin uchraydi.



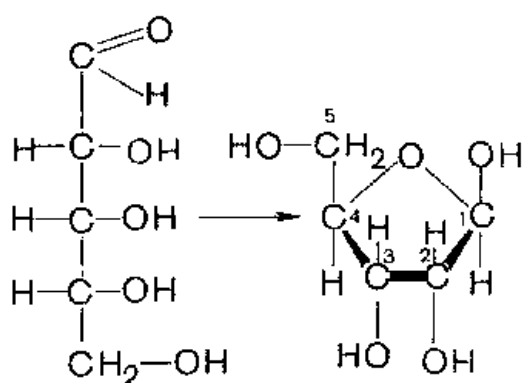
##### Azot asoslari.

**Pirimidin asoslari.** Pirimidin asoslariga sitozin, uratsil, timin kiradi.

Bundan tashqari nuklein kislotalar tarkibida minor (kamdan-kam uchraydigan) azot asoslari uchraydi: 5-metil va 5-oksimetilsitozin, digidrouratsil, psevdouratsil, 1-metiluratsil va boshqalar.<sup>20</sup>

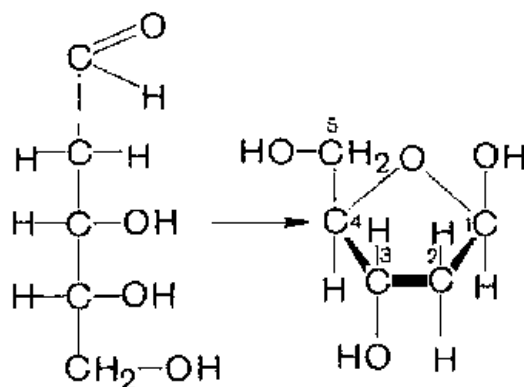
<sup>20</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 86-87 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

**Uglevod komponentlari.** Nuklein kislotalar tarkibiga kiradigan uglevod komponentlari; pentozalar; D-riboza va 2-D-dezoksiriboza bo'lib, ular furan shaklida uchraydi.



D- riboza

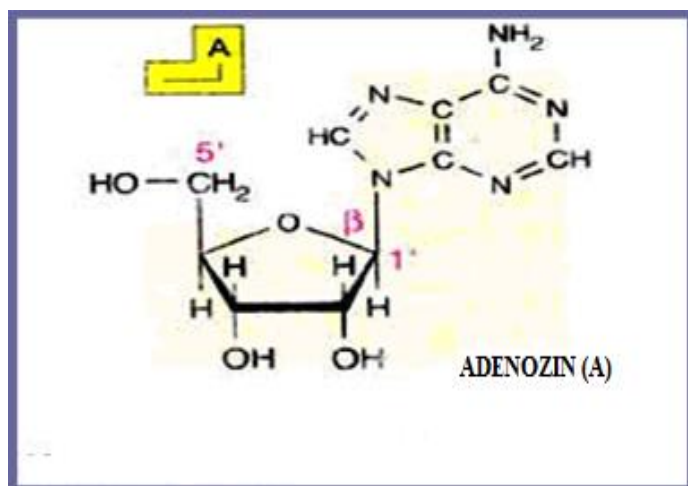
$\beta$ -D- ribofuranoza



D-2- dezoksiriboza

$\beta$ -D- dezoksiribofuranoza

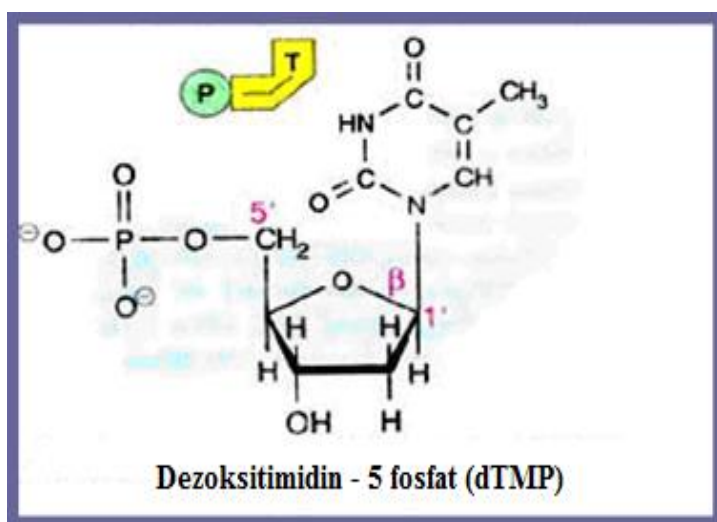
### Nukleozidlar va nukleotidlar



Azot asoslari bilan uglevod komponentlarining birikishidan hosil bo'lgan birikmalar nukleozidlar deb ataladi.

Purin asoslari hosil qilgan nukleozidlar «ozin», pirimidin asoslari esa, «idin» qo'shimchasini oladi: Masalan: adenzin, guanozin, uridin, timidin va hokazo.

Nukleozidlarni hosil qiluvchi azot asoslari va uglevodlar bir-biri bilan glikozid bog'lar orqali birikadi.<sup>21</sup>

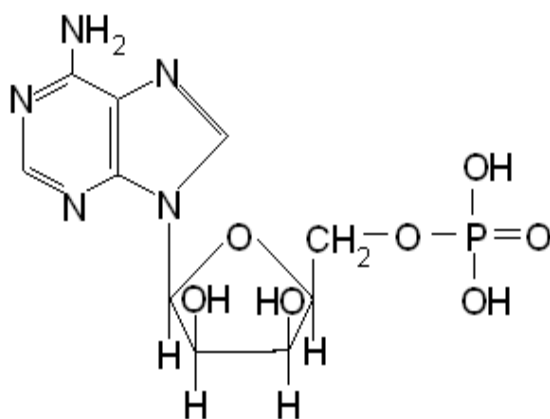


Nukleozidlar fosfat kislota bilan birikib, qo'shilishidan - nukleotidlarni hosil qiladi. Nukleotidlarning nomi ular asosining nomiga kislota so'zini qo'shish bilan hosil bo'ladi. Masalan: adenilat kislota, guanilat kislota va hokazo.

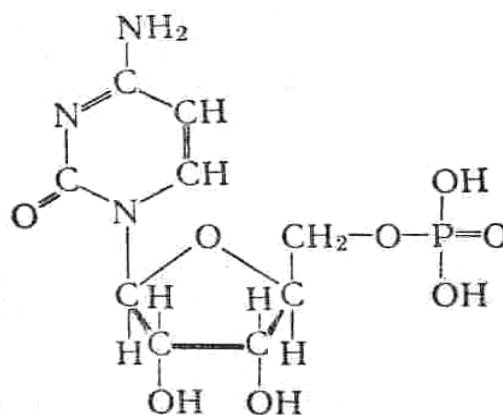
Nukleotidlar quyidagicha tuzilgan.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 86-87 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

<sup>22</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 86-87 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



Adenilat kislota (AMF)



Sitidilat kislota (SMF)

Nukleotidlar bir yoki ikki molekulalar fosfat kislota biriktirib olishi natijasida di va tri fosfonukleotidlar hosil bo'ladi. Bular energiyaga boy birikmalar deb ataladi. Nukleotidlar quyidagi muhim biologik funksiyalarni bajaradi:

- energiya manbai hisoblanadi;
- qator fermentlarning kofermenti sifatida namoyon bo'ladi;
- sintetik jarayonlarda ishtirok etadi;
- regulyatorlik funksiyani bajaradi. (sAMP).

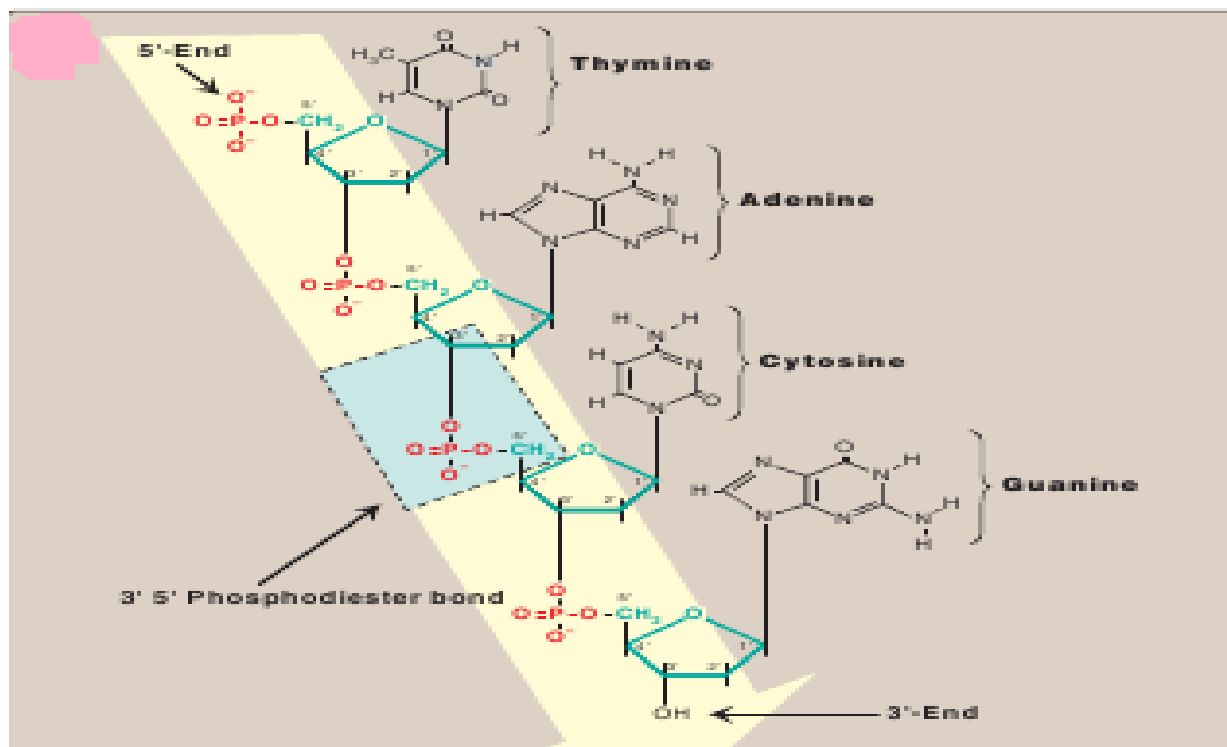
### Nuklein kislotalarning tuzilishi

Nuklein kislota molekulari nukleotidlarning polimerlanishi natijasida hosil bo'lgan polinukleotid zanjirlaridan tashkil topgan.

Nuklein kislotalar kimyoviy tuzilishi, bajaradigan funksiyasi va hujayrada joylanishiga ko'ra ikkita guruhga bo'ladi: ribonuklein kislota (RNK) va dezoksiribonuklein kislota (DNK), ular quyidagi jadvalda keltirilgan.

|                        | DNK                                                          | RNK                                   |
|------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Purin asoslari         | Adenin Guanin                                                | Adenin Guanin                         |
| Pirimidin asoslari     | Sitozin<br>Timin                                             | Sitozin<br>Uratsil                    |
| Uglevod komponentlari  | Dezoksiriboza                                                | Riboza                                |
| Anorganik moddalar     | Fosfat kislota                                               | Fosfat kislota                        |
| Hujayrada joylanishi   | Yadroda                                                      | Sitoplazmada                          |
| Bajaradigan funksiyasi | Irsiy belgilarni saqlash<br>va avloddan-avlodga<br>o'tkazish | Oqsil biosintezida<br>ishtirok etadi. |

Nuklein kislotalar molekulasidagi nukleotidlar bir-biri bilan fosfat kislota orqali birikadi. Fosfat kislota har doim bir nukleotid tarkibidagi riboza (dezoksiriboza)ning uchinchi uglerod atomi bilan, ikkinchi nukleotid tarkibidagi riboza (dezoksiriboza)ning beshinchi uglerod atomi bilan bog' hosil qiladi va buni quyidagi sxemada ko'rish mumkin:



### Polinukleotidlarning fosfo-diefir bog' orqali hosil bo'lishi.<sup>23</sup>

Nuklein kislotalarning molekulyar massasiga qarab, tarkibidagi nukleotidlar soni har xil bo'ladi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

### 5-Mavzu: DNK va RNKlarning tuzilishi. Ularning strukturasi. Biologik roli va funksiyasi.

#### REJA:

1. DNK strukturasi
  - a) Chargaff qoidasi
  - b) DNK ning birlamchi strukturasi
  - c) DNKning ikkilamchi strukturasi
2. RNK turlari va tuzilish
  - a) i-RNK
  - b) t-RNK

<sup>23</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 395-396 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

### c) r-RNK

**Tayanch so'zlar:** ribonuklein kislota, dezoksiribonuklein kislota, ATP, mitoxondriya, xloroplast, molekulyar massa, sitoplazma, ribosoma, virus, bakteriya

**DNKning tuzilishi.** Barcha tirik organizmlarda (virus va bakteriyalardan tashqari) DNK hujayra yadrosida joylashgan. Sitoplazmada (mitoxondriya va xloroplastlarda) ozroq miqdorda uchraydi. DNK molekulasi azot asoslaridan adenin, guanin, sitozin, timin, uglevod komponentlaridan dezoksiriboza va fosfat kislota bo'ladi. Hujayra tarkibidagi DNK miqdori xromosomalar soniga bog'liq. DNKning molekulyar massasi juda katta bo'lib, bir necha o'n milliondan yuz milliongacha etadi.

DNK tarkibidagi nukleotidlarning o'zaro munosabati ma'lum qonuniyatlarga bo'ysunadi. Bu qonuniyatlarni Chargaff (AQSH) aniqlagan bo'lib, Chargaff qoidasi deb ataladi.

1. Adenin molyar miqdori timinning molyar miqdoriga teng yoki ularning nisbati 1 ga teng:

$$A=T \text{ yoki } \frac{A}{T} = 1$$

2. DNK tarkibidagi guaninning molyar miqdori sitozinning molyar miqdoriga teng yoki ularning nisbati 1 ga teng:

$$G=S \text{ yoki } \frac{G}{S} = 1$$

3. DNK dagi purin asoslari yig'indisi pirimidin asoslari yig'indisiga teng:

$$A+G=T+S \text{ yoki } \frac{A+G}{T+S} = 1$$

4. Purin va pirimidin asoslarining oltinchi uglerod atomidagi amin va keto guruhlari bir-biriga teng.

$$G+T = A+S \text{ yoki } \frac{G+T}{A+S} = 1$$

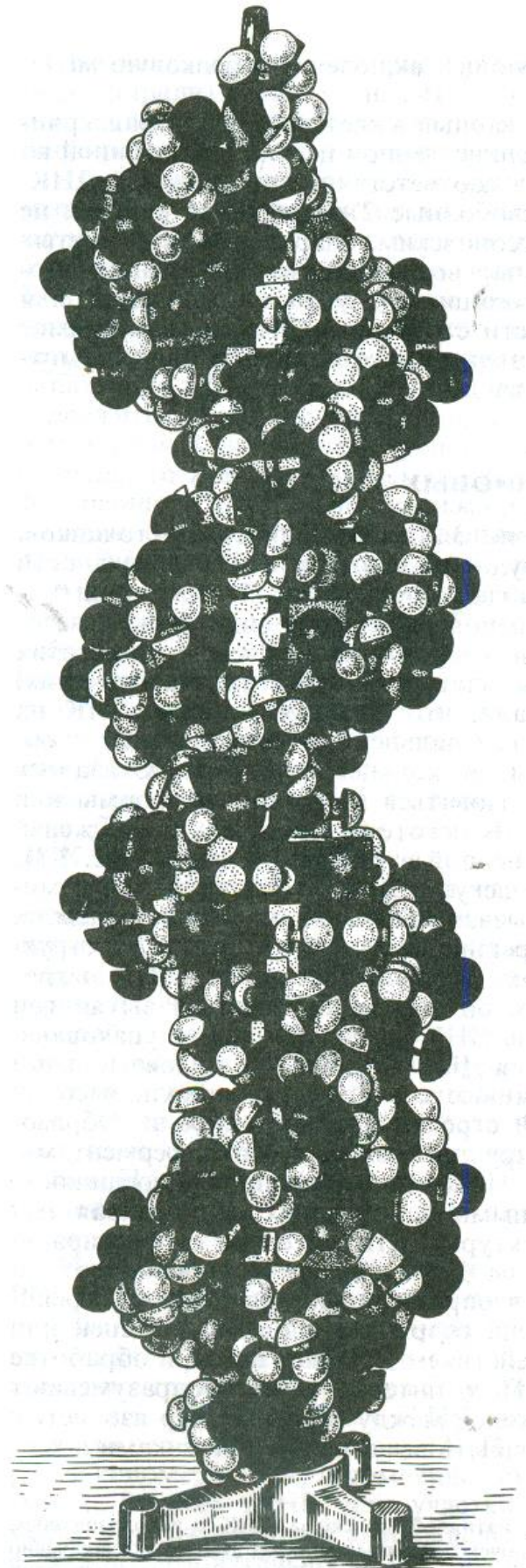
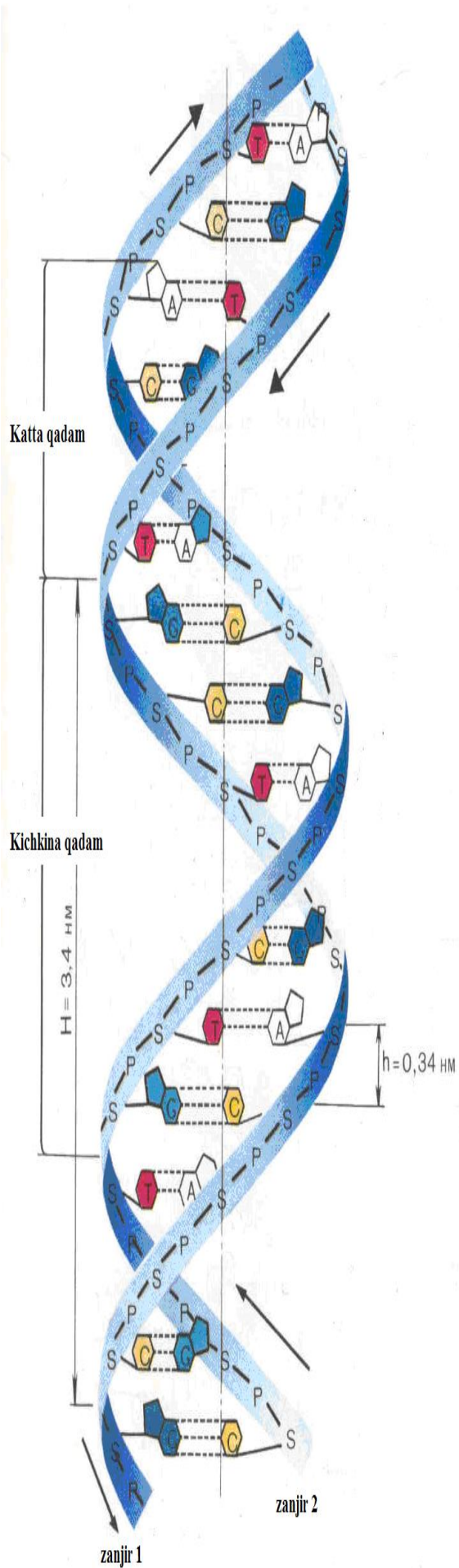
5. DNK tarkibidagi guanin va sitozinning molyar konsentratsiyasi yig'indisining adenin va timinning molyar konsentratsiyasi yig'indisiga bo'lgan nisbati  $\frac{G+S}{A+T}$  o'zgaruvchan bo'ladi. Hayvonlar, o'simliklar va mikroorganizmlar DNK sidagi bu nisbat har xil bo'lganligi uchun u tur spetsifikligi koeffitsienti deb ataladi.<sup>24</sup>

1953 yili D.Uotson va F.Krik Chargaff qoidasiga hamda Uilkinsning rentgenstruktura analizi ma'lumotlariga asoslanib, DNKning struktura modelini yaratdilar. Bu modelga ko'ra DNK molekulasi qo'sh spiral hosil qiluvchi ikkita polinukleotid zanjirdan tashkil topgan. Har ikkala zanjir bitta umumiy o'qqa ega bo'lib, diametri 20 Å ga teng. Nukleotidlar qoldig'i bir-biriga nisbatan 36° burchak hosil qilib joylashgan. Spiralning bir o'ramida 10 ta nukleotid qoldig'i joylashgan. Spiralning bir o'rami orasidagi masofa 34 Å ga teng bo'lib, har bir nukleotid 3,4 Å ni egallaydi.

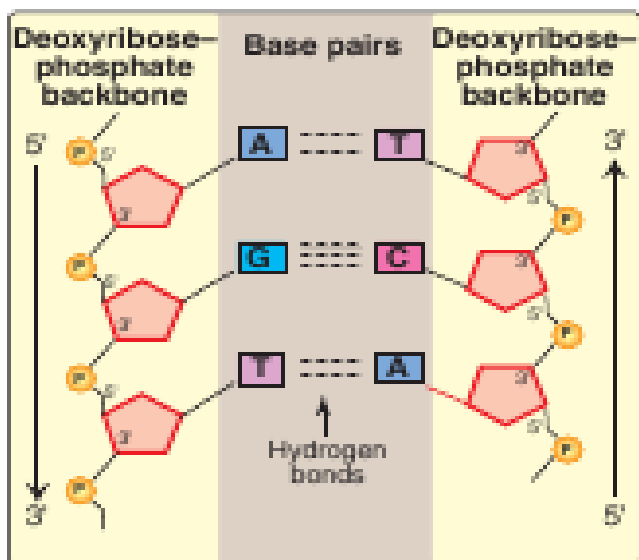
<sup>24</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 397 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



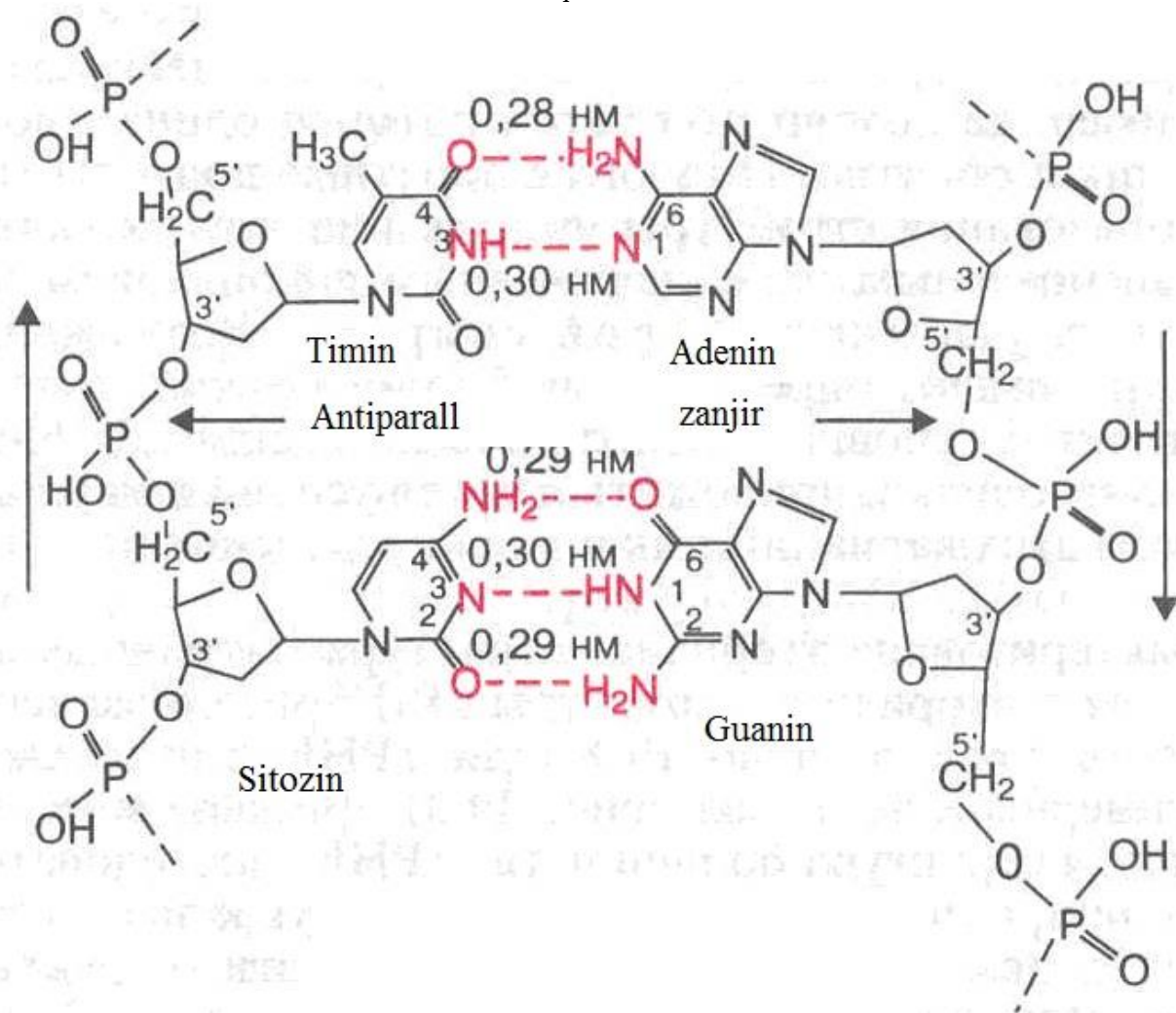
## DNK uchlamchi strukturasi







Polinukleotid zanjirlarning pentoza fosfat guruhlar spiralning tashqi tomonida, azot asoslari esa ichki tomonida joylashgan. Polinukleotid zanjirlardagi pentoza bilan fosfat kislotasi o'rtasidagi bog' hisobiga, zanjirlar bir-biriga nisbatan teskari yo'nalgan bo'ladi, ya'ni bitta zanjir  $5' \rightarrow 3'$  bo'lsa, ikkinchisi  $3' \rightarrow 5'$ . Azot asoslari qo'sh spiralning ichki tomonida bir-biriga komplementar ravishda joylashgan bo'ladi. Bir zanjirdagi nukleotidlar ATGTS tartibida bo'lsa, boshqa zanjirdagi nukleotidlar TASAG bo'ladi, ular bir-biri bilan vodorod bog'lari orqali bog'langan. Bunda adenin bilan timin ikkita vodorod bog' hosil qilib biriksa, guanin bilan sitozin uchta vodorod bog' hosil qilib birikadi.<sup>25</sup>



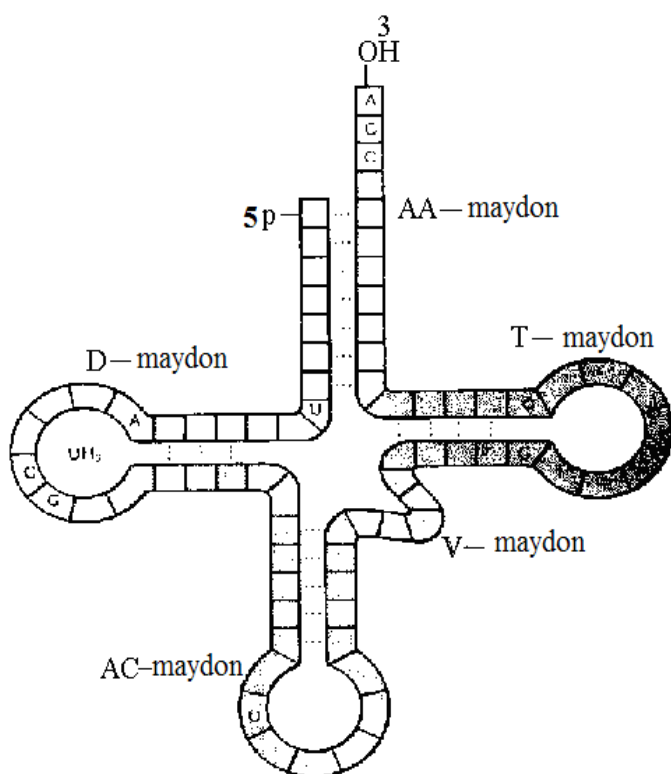
Shunday qilib, DNKning yuqorida keltirilgan tuzilishidagi xususiyati irsiy belgilarning nasldan-naslga o'tishda va oqsilning biosintezida muhim ahamiyatga ega.

<sup>25</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 397 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

Ribonuklein kislotalar hujayraning hamma qismida uchraydi, ularning asosiy qismi ribosomalarda to'plangan. Hujayra tarkibida uchraydigan RNKlar molekulasining massasi, tuzilishi va funksiyasiga qarab bir-biridan farq qiladi. Bugungi kunda hujayrada 40dan ortiq RNK turlari aniqlangan bo'lib, ulardan eng muhimlari uch xil RNK xisoblanadi, bular: informatsion -RNK, transport-RNK, ribosomal-RNK.

**Informatsion-RNK-** iRNK (matritsa-RNK)- yadroda sintez qilinadi. U hujayradagi barcha RNKning taxminan 5% tashkil etadi. i-RNKning molekulyar massasi 1 millionga yaqin bo'lib, ularning nukleotidli tarkibi molekulyar massasiga qarab har xil bo'ladi. Informatsion-RNK DNK molekulasidagi informatsiyani oqsil sintez qilinadigan joyga ribosomalariga olib boradi. Shuning uchun ham u informatsion RNK deb ataladi.

**Ribosomal-RNK- (rRNK)** ribosomaning tarkibiy qismlaridir. Hujayradagi RNKning 80%ga yaqinini r-RNK tashkil qiladi. r-RNKning molekulyar massasi ancha katta bo'lib, 1,5-2 mln.ga teng va 4000-6000 mononukleotid qoldig'idan iborat va oqsillar bilan birikkan holda uchraydi. Oqsil biosintezida ishtirok etadi.



**Transport-RNK (t-RNK)** yoki eruvchan RNK (s-RNK) umumiy RNKning 15%ga yaqinini tashkil qiladi. t-RNK aminokislotalarni oqsil sintez qilinadigan joyga tashish vazifasini bajaradi. Har bir aminokislotaning o'ziga xos t-RNKsi bor. t-RNKlarning molekulyar massasi ancha kichik (25000-35000 atrofida) bo'lib, ular 60-90 mononukleotid qoldig'idan tashkil topgan.

Ribonuklein kislotaning kimyoviy tarkibi quyidagicha: azot asoslari - adenin, guanin, sitozin, uratsil; uglevod komponentlaridan riboza va fosfat kislota qoldig'i uchraydi. Undan tashqari, RNK molekulasi tarkibida oz miqdorda psevdouratsil, 5--metilsitozin, 1-metilguanin uchraydi.

RNK molekulasi bitta polinukleotid zanjirdan tashkil topgan bo'lib, zanjirning ba'zi qismlari bir-biriga yaqin kelib, o'zaro vodorod bog'lar bilan birikadi va spiral strukturalar RNK tiplariga qarab har xil shaklda bo'ladi.

t-RNKlarning ikkilamchi strukturasi muhim ahamiyatga ega. t-RNKlarning polinukleotid zanjiri bir necha o'nlab nukleotid qoldig'idan tashkil topgan bo'lib, har doim erkin fosfat kislotasi bo'lgan guanozin qoldig'i bilan boshlanadi. Quyida valinli t-RNKning struktura tuzilishi keltirilgan. Azot asoslari orasida vodorod bog'lari hosil bo'lishi tufayli t-RNKning «beda bargini» eslatuvchi murakkab konfiguratsiya vujudga keladi.

RNKning boshqa turlarining molekulasida spirallashtirilgan qismlar bilan bir qatorda spiral bo'lmagan qismlar ham uchraydi. Hujayrada RNK oqsil bilan birikkan holda bo'ladi.

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · New York. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

### 6-mavzu: Uglevodlar va ularning tirik organizmlardagi ahamiyati.

#### Reja:

1. Uglevodlarning tirik organism uchun ahamiyati va funksiyalari
2. Uglevodlarning kimyoviy tarkibi
3. Uglevodlar klassifikatsiyasi
  - a) Monosaxaridlar
  - b) Disaxaridlar
  - c) polisaxaridlar

**Tayanch so'zlar:** karbonsuv, glikozid, monosaxarid, oligosaxarid, mukopolisaxarid, aldegid,

keton guruh, glikogen, kraxmal, amilopektin

Barcha tirik organizmlarning muhim tarkibiy qismi uglevodlardir. Odam organ va to'qimalarida uchraydigan jami uglevodlarning yig'indisi quruq tana og'irligining 2%ini tashkil qiladi. O'simliklarda uglevodlar fotosintez jarayonida quyosh nuri energiyasi hisobiga CO<sub>2</sub> va suv molekulalaridan hosil bo'ladi.

Uglevodlar hayotiy jarayonlarda muhim rol o'ynaydigan birikmalar - oqsillar, nuklein kislotalar va yog'lar hosil bo'lishida alohida ahamiyatga ega. Uglevodlar odam va hayvon organizmida asosan energetik funksiyani bajaradi. Shu bilan birga ular tuzilmalar hosil qilishda, himoya va retseptorlik vazifalarini o'tashda ham ishtirok etadi.<sup>26</sup>



<sup>26</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 83 – 84 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

## Uglevodlarning klassifikatsiyasi

Uglevodlar kimyoviy tuzilishiga ko'ra, ko'p atomli spirtlarning aldegid yoki ketoni hisoblanadi. Ular turli xususiyatlarga ega: suvda eriydigan va suvda erimaydigan moddalar, kichik va katta molekulyar massaga ega bo'lgan birikmalar, qaytaruvchilik xususiyatiga ega bo'lgan va ega bo'lmagan birikmalar va hokazo.

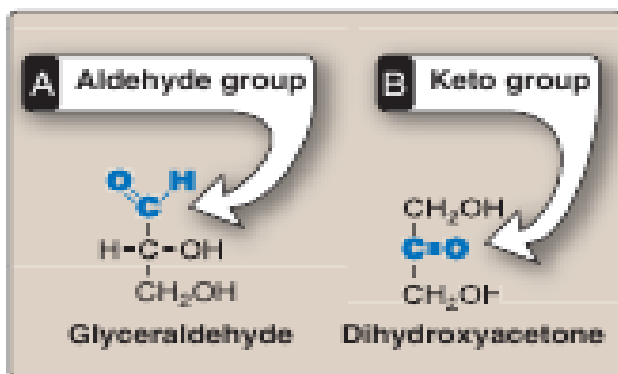
Uglevodlar uchta asosiy guruhga bo'linadi: monosaxaridlar, oligosaxaridlar va polisaxaridlar:



### Monosaxaridlar

Monosaxaridlar tarkibida keton ( $=C=O$ ) va aldegid ( $--\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}$ ) guruhlari

bilan bir qatorda spirtli (-oksi) guruhlari ham mavjud. Tarkibida aldegid guruhlari bo'lgan monosaxaridlar aldozalar, keton guruh bo'lgan monosaxaridlar ketozalar deb ataladi. Monosaxaridlar tarkibidagi uglevod atomlarining soniga qarab farq qiladi: uch uglerodli birikmalar - *triozalar*, to'rt uglerodli birikmalar - *tetrozalar*, besh uglerodli birikmalar - *pentozalar*, olti uglerodli birikmalar - *geksozalar*, etti uglerodli birikmalar - *geptozalar* deb ataladi.

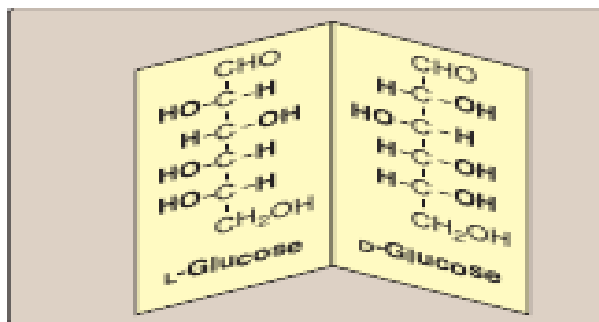


Monosaxaridlar tarkibidagi karbonil guruhning joylashishiga qarab ikki xil izomer, aldoza va ketoza izomerini hosil qiladi.<sup>27</sup>

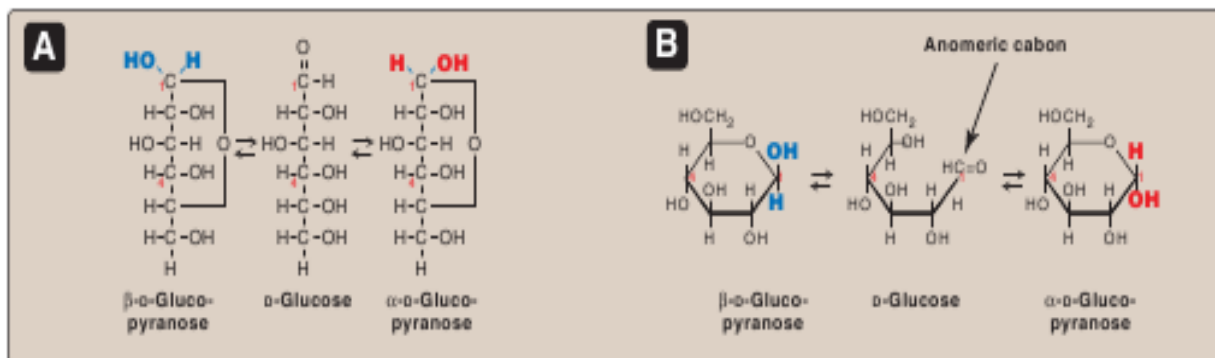
<sup>27</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 83 – 84 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

Monosaxaridlar molekulasida asimmetrik uglerod atomlari bor, u qutblangan nur sathini o'ngga yoki chapga burish xususiyatiga ega bo'lib, izomerlar hosil qiladi.

Eng oddiy monosaxarid glitserat aldegid molekulasida bitta asimmetrik uglerod atomi bo'lib, u ikkita, o'ngga (+) va chapga (-) buruvchi izomer hosil qiladi va ular mos xolda D- va L-qator uglevodlar deb yuritiladi.



Monosaxaridlar ikki xil shaklda uchraydi: asiklik va siklik. Monosaxaridlarning halqali shakllari tarkibidagi aldegid guruh bilan biron -OH guruh o'rtasida hosil bo'ladigan



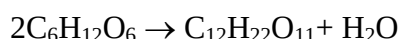
yarim atsetal bog'lar tufayli vujudga keladi va ularni piran shaklini hosil qiladi.

Tabiatda uchraydigan monosaxaridlarning aksariyati piranoza shaklida bo'lib, D-qatorga mansub bo'ladi.

Monosaxaridlarning bir qator hosilalari mavjud: bularga shakarlarning forforli efirlari; aminoshakarlar, dezoksishakarlar, shakar kislotalar va shakarli spirtlar kiradi.<sup>28</sup>

**Oligosaxaridlar** - 2 va 10 tagacha bo'lgan monosaxaridlar molekulasining qoldig'laridan tuzilgan, ular o'zaro glikozid bog'lari orqali birikkan. Ularning molekulasida monosaxaridlar qoldig'lari saqlashiga ko'ra disaxarid, trisaxarid (va hokazo) lar deb ataladi.

**Disaxaridlar.** Ikkita monosaxarid molekulasidan bir molekula suv ajralib chiqishi natijasida disaxarid hosil bo'ladi:



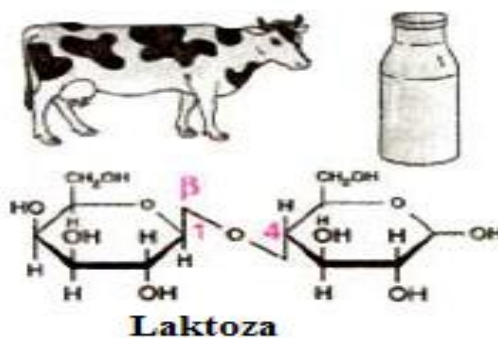
**Saxaroza.** O'simliklar olamida eng ko'p tarqalgan va ko'p uchraydigan disaxaridlardan biri saxaroza bo'lib, qand lavlagi, shakar qamishda uchraydi. Saxaroza bir molekula glikoza va fruktozaning glikozid bog'i orqali birikishidan hosil bo'ladi.<sup>29</sup>



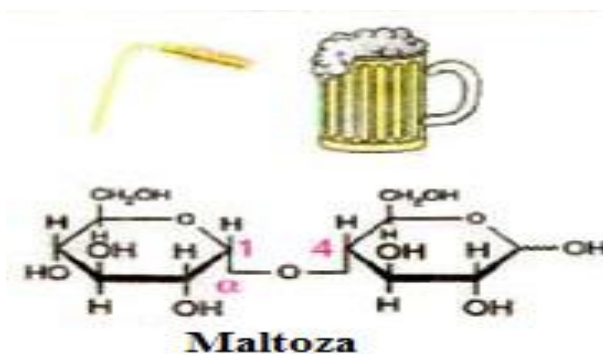
<sup>28</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 85 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

<sup>29</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · New York. 2007. 44-45 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

**Laktoza.** Laktoza sut tarkibida ko'p uchraydi. Shuning uchun u sut shakari deb ham ataladi. Laktoza glyukoza va galaktozadan tashkil topgan.



**Maltoza.** Undirilgan don shakari deb atalib, ikki molekula glyukozadan tuzilgan.



Hamma disaxaridlar suvda yaxshi eriydi, shirin ta'mga ega, organizmda yaxshi hazm bo'ladi.<sup>30</sup>

### Polisaxaridlar

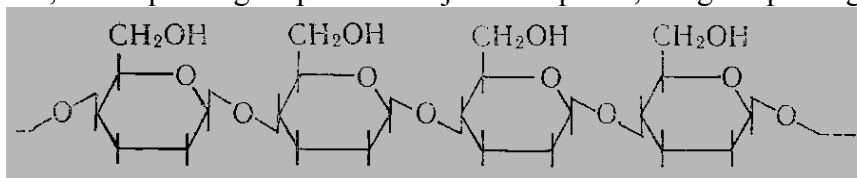
Polisaxaridlar yuqori molekularli murakkab uglevodlar bo'lib, ularning molekulari monosaxaridlarning juda ko'p qoldig'idan tuzilgan. Ular suvda erimaydi yoki kolloid eritma hosil qiladi. Polisaxaridlar ta'msiz bo'ladi va haqiqiy kristallar hosil qilmaydi.

Bir xil monosaxaridlardan tashkil topgan polisaxaridlar *gomopolisaxaridlar* deb ataladi. Agar polisaxaridlar tarkibida turli monosaxaridlar bo'lsa, ular *geteropolisaxaridlar* deb ataladi. Geteropolisaxaridlar tarkibida ba'zan aminokislotalar, yog'lar, oqsillar uchraydi.

Quyida polisaxaridlarning ayrim vakillari bilan tanishamiz.

**Kraxmal.** Kraxmal o'simliklarda eng ko'p to'planadigan va eng muhim polisaxaridlardan hisoblanadi. Sholi va makkajo'xorida 80% gacha, bug'doyda 60-70%, kartoshkada 20% gacha kraxmal bo'ladi. Kraxmal fotosintez jarayonida hosil bo'ladi. Kraxmal ikki xil birikmadan, ya'ni amiloza va amilopektindan tashkil topgan. Ular fizik-kimyoviy xossalari bilan farq qiladi.

Amiloza issiq suvda yaxshi eriydi, uning molekulyar massasi 10000 dan 100000 gacha etadi, tarkibida 0,03% gacha fosfor bo'ladi. Uning molekulari glyukopiranoza qoldig'laridan tashkil topgan bo'lib, tarmoqlanmagan ipsimon zanjir hosil qilib 1,4 bog' orqali bog'langan.

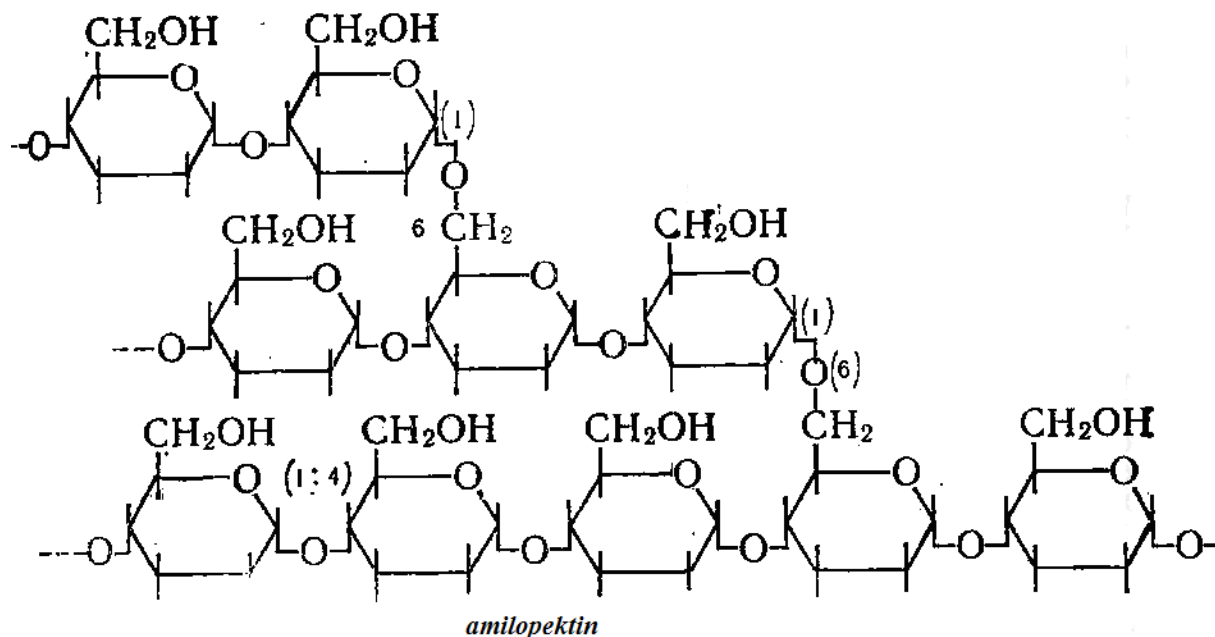


amiloza

<sup>30</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 44-45 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

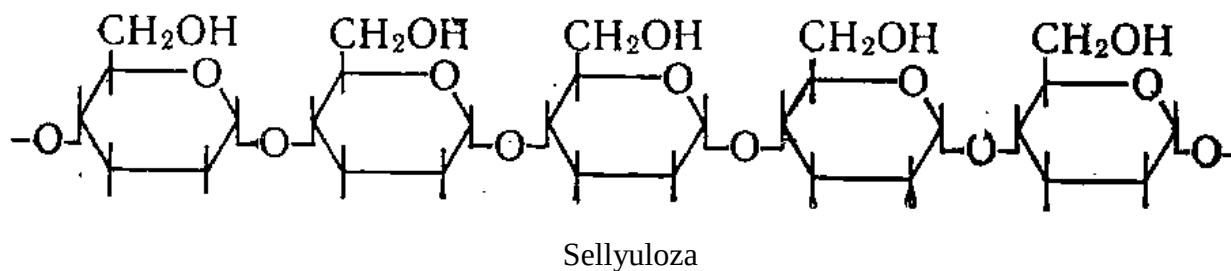


**Amilopektin.** Uning molekulyar massasi 50 mingdan 1 milliongacha etadi. U glyukopiranozalarning tarqoq zanjirlaridan tashkil topgan. Amilopektin molekulasida glyukoza qoldiqlari 1 va 4 uglerod atomlari orqali birikkan bo'ladi. Shu bilan bir qatorda 1 va 6 uglerod atomlari orqali bog'lanish ham mavjud bo'lib, tarmoqlangan qismda bo'ladi.



Kraxmal qisman gidrolizlanganda kichik molekulali dekstrinlar hosil qiladi. Yirik molekulali dekstrinlar yod ishtirokida qizg'ish rangga kiradi. Kichik molekulali dekstrinlar rang bermaydi.

**Sellyuloza.** Sellyuloza o'simliklar tarkibida ko'p bo'lib, ular hujayra devorining asosini tashkil qiladi. Sellyuloza tuzilishiga ko'ra amilozaga o'xshash, lekin molekulasi tarkibidagi 1,4 bog'  $\beta$ -shaklda. Uning molekulyar massasi 300000 dan 1 000000 gacha bo'ladi.



Sellyuloza suvda erimaydi. Ayrim kislotalar ta'sirida qisman gidrolizlanadi.

**Glikogen** - hayvon, odam to'qimalarida keng tarqalgan polisaxariddir. Glikogen tuzilishi va xususiyatlariga ko'ra amilopektinga o'xshaydi.

Musku glikogenining molekulyar massasi 1 million, jigar glikogeni 5 millondir. Glikogen yod bilan qizg'ish - qo'ng'ir rang hosil qiladi. Glikogen gidrolizlanganda, avval dekstrinlar, keyin maltoza va glyukoza hosil qiladi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y

4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · New York. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

## 7-mavzu: Lipidlar

### Reja:

1. Lipidlarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi va funksiyasi
2. Lipidlar klassifikatsiyasi
3. Yog'larni xarakterlovchi sifat ko'rsatkichlari

**Tayanch so'zlar:** glitseridlar, fosfolipidlar, mumlar, serin fosfotid, steroidlar, glikolipid, gangliozid, xolesterin

Lipidlar - murakkab organik birikmalar bo'lib, o'simlik va hayvonot olamida keng tarqalgan asosiy oziq moddalardandir. Ular suvda erimaydi, ammo organik erituvchilarda - efir, atseton, benzol, xloroform va boshqalarda yaxshi eriydi.

Lipidlar hayotiy jarayonlarda muhim rol o'ynaydi, ya'ni energiyaga boy bo'lgan oziq modda, hujayra strukturasi hosil qilishda ishtirok etadi va hokazo.

Lipidlar kimyoviy tarkibi, tuzilishi va organizmdagi funksiyasiga qarab, quyidagi guruhlarga bo'linadi:

A. Oddiy lipidlar: yog` kislotalarining turli xil spirtlar bilan hosil qilgan murakkab efiri.

1. Glitseridlar - uch atomli spirt glitserin bilan yuqori molekulyar yog` kislotalarining murakkab efiri.

2. Mumlar: yuqori molekulyar bir atomli spirtlar va yuqori molekulyar yog` kislotalarining efiri.

B. Murakkab lipidlar: yog` kislotalarining spirtlar bilan hosil qilgan murakkab efiri bo'lib, tarkibida qo'shimcha boshqa guruhlarni saqlaydi:

1. Fosfolipidlar: tarkibida yog` kislotalari va spirtlardan tashqari fosfat kislota qoldig`ini, azot asoslarini va boshqa komponentlarini saqlaydi.

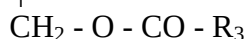
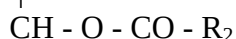
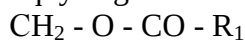
2. Glikolipidlar

3. Steroidlar

4. Boshqa murakkab lipidlar: sulfolipidlar, aminolipidlar.

V. Lipidlarning hosilalari: yog` kislotalari, glitserol, steril va boshqa spirtlar, yog` kislotalarining aldegidlari, yog`da eruvchi vitaminlar va gormonlar.

Yog`lar yuqori molekulyar yog` kislotalarning uch atomli spirtlar (glitserin) bilan hosil qilgan murakkab efirlaridir. Bunday tuzilgan yog`lar **triglitsidlar** deb ataladi. Umumiy tuzilishi quyidagicha:



$\text{R}_1, \text{R}_2, \text{R}_3$  - yog` kislotalarning radikallari.<sup>31</sup>

Yog`larning fizik-kimyoviy xususiyatlari glitserin bilan efir bog`larini hosil qiluvchi yog` kislotalarining tabiatiga bog`liq. Yog`lar tarkibidagi yog` kislotalari xilma-xildir. Ular

<sup>31</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 173-175 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

tarkibidagi yog` kislotalari to`yingan va to`yinmagan bo`ladi. Quyida eng muhim ahamiyatga ega bo`lgan yog` kislotalarini keltiramiz.

#### To`yingan yog` kislotalari

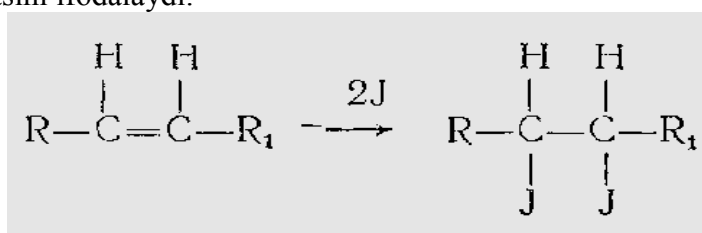
| Nomi        | Formulasi                                        |
|-------------|--------------------------------------------------|
| Moy kislota | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$    |
| Kapronat    | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{COOH}$    |
| Palmitat    | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$ |
| Stearinat   | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$ |
| Araxinat    | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{COOH}$ |
| Begenat     | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{20} - \text{COOH}$ |
| Lignotserat | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{22} - \text{COOH}$ |

#### To`yinmagan yog` kislotalar

| Nomi            | Formulasi                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Palmitiloleinat | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$                                                                                                                   |
| Oleinat         | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_8 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_8 - \text{COOH}$                                                                                                                   |
| Linolenat       | $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$                                           |
| Araxidonat      | $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_3 - \text{COOH}$ |

Yog`larga xos bo`lgan bir qator ko`rsatkichlar bo`lib, ularning amaliy ahamiyatga ega bo`lgan ba`zi fizik-kimyoviy xossalarni ifodalaydi. Bularga kislota, yod, sovunlanish sonlari va yog`larning erish temperaturasi kiradi.

**Yog`larning yod soni.** 100g yog`ni biriktirib olgan yodning gramm miqdori bilan ifodalanadigan son yog`larning yod soni deb ataladi, uning tarkibidagi yog` kislotalarning to`yinmaslik darajasini ifodalaydi.



Yod soni qancha katta bo`lsa, yog` Shuncha suyuq bo`ladi. Suyuq yog`larni oziq sifatida iste`mol qilib bo`lmaydi.

1 g yog` tarkibidagi erkin va bog`langan yog` kislotalarni neytrallash uchun sarflangan kaliy ishqorining miqdori yog`larning *sovunlanish* soni deb ataladi.

**Yog`larning kislotali soni.** Yog`larning kislotali soni erkin kislotalar soniga bog`liq. 1g yog` tarkibidagi erkin yog` kislotalarni neytrallash uchun sarflangan kaliy ishqorining milligramm miqdori bilan ifodalanadigan son yog`larning *kislotali soni* deb ataladi.

Neytral yog`lar inson va hayvon organizmlarida zahiradagi oziqa modda sifatida teri ostida to`planadi. Sut tarkibida ham ko`p miqdorda neytral yog`lar mavjud. Juda ko`p o`simliklarning urug`larida (kungaboqar, kanop, g`o`za va boshqalar) ham *neytral yog`lar* ko`p uchraydi.

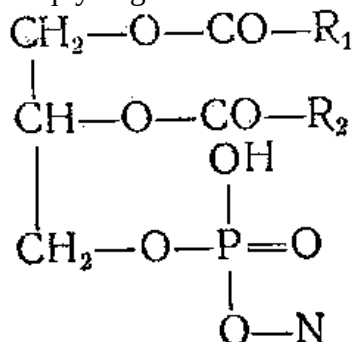
**Mumlar.** Mumlar oddiy lipidlar guruhiga mansub bo'lib, yuqori molekulyar bir atomli spirtlar va yuqori molekulyar yog` kislotalarning efiri hisoblanadi. Bundan tashqari mumning tarkibida oz miqdorda spirt, erkin yog` kislotalar hamda qisman rangli va xushbuy moddalar uchraydi.

Mumlar - o'simlik, hayvon va qazilma mumlarga bo'linadi. Masalan: Asal ari mumlari; qon plazmasida va to'qimalarda uchraydigan ko'p halqali spirt-xolesterinning yog` kislotalar bilan bergan efiri ham kiradi. O'simlik mumlarining biologik funksiyasi turli organlarni suvsizlanishidan yoki ortiqcha namlanishidan va mikroorganizmlar ta'siridan saqlashdan iborat. Mumlar tarkibida eng ko'p uchraydigan spirtlar: setil spirt, seril spirt va miritsil spirtidir.

### Fosfolipidlar

Fosfolipidlar ham xuddi moylar kabi, yuqori molekulyar yog` kislotalarning ko'p atomli spirtlar bilan hosil qilgan murakkab efirlari bo'lib, ular tarkibida qo'shimcha ravishda fosfat kislota qoldig'i va azot asoslar uchraydi. Fosfolipidlar tabiatda juda keng tarqalgan, ular deyarli barcha to'qima va hujayralarda uchraydi. Ular nerv to'qimalari, bosh miya, tuxumning sarig`ida, eritrotsitlarda ko'p uchraydi. O'simliklar tarkibida bir necha xil fosfolipidlar uchraydi. Fosfolipidlar oqsillar bilan birikib lipoproteinlarni hosil qiladi va membranalarining tuzilishida ishtirok etadi.

Fosfolipidlar organik erituvchilarda yaxshi eriydi. Suv bilan emulsiya hosil qiladi. fosfolipidlarning umumiy formulasi quyidagicha:

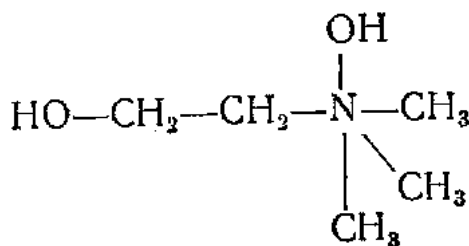


R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>-yog` kislotalar qoldig'i,

N - azot asoslari

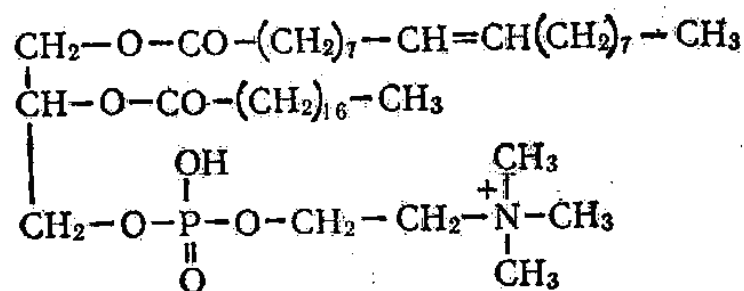
fosfolipidlar tarkibidagi azot asoslarning turiga qarab bir necha guruhlarga bo'linadi.

**Letsitinlar yoki xolinfosfatidlar.** Bular o'simliklar bilan hayvonlar organizmida eng ko'p tarqalgan fosfolipidlardir. Ular tarkibidagi azot asosini xolin moddasi tashkil etadi va u quyidagicha ifodalanadi:



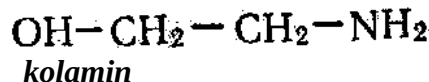
xolin

Letsitinlarning umumiy tuzilishi:

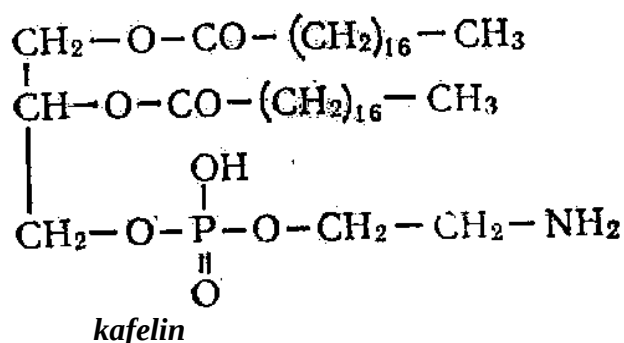


Ular miya to'qimasida, tuxum sarig'ida, baliq tuxumida, no'xatda ko'p uchraydi.

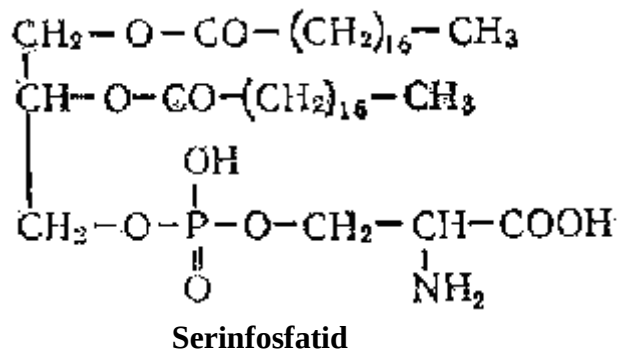
**Kefalinlar** - ya'ni fosfatidilamindir, letsitinlarga o'xshash tuzilgan, tabiatda keng tarqalgan. Tarkibida azot asosi sifatida kolamin uchraydi:



Kefalinlar quyidagicha tuzilgan:



**Serinfosfatidlar** (fosfatidilserinlar) tarkibida serin aminokislota saqlaydi. Umumiy tuzilishi quyidagicha:



Serinfosfatidlar letsitin, kefalinlarga qaraganda kamroq tarqalgan bo'lib, lekin ular fosfatidil etanolaminlarning sintezida ishtirok etadi.

**Inozitfosfatidlar** - tarkibida olti atomli halqali spirt - inozit bo'ladi. Inozitfosfatidlar tarkibidagi fosfat kislota soniga qarab, monofosfoinozit, difosfoinozit va hokazolarga bo'linadi.

**Sfingofosfatidlar.** Sfingomielinlar tarkibida aminospirotlar: sfingozin va xolin, fosfat kislota va bir molekula yog' kislotasini saqlaydi:





Steroidlar oqsillar bilan murakkab birikmalar hosil qilib, moddalar almashinuvini boshqarishda muhim ahamiyatga ega bo'lgan hujayra membranalarining tuzilishida ishtirok etadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

### **8-mavzu: Fermentlar, ularning tuzilishi**

#### **Fermentlarning klassifikatsiyasi. Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi.**

#### **Reja:**

1. **Fermentlar haqida umumiy tushuncha**
2. **Fermentlarning tuzilishi**
3. **Fermentlarning ta'sir mexanizmi**
4. **Fermentlar klassifikatsiyasi**

**Tayanch so'zlar:** enzimlar, aktivatorlar, ingibitorlar, mahsulot, faol markaz, allosterik markaz, spetsifiklik, temolabillik, nomenklatura

Bilasizmi organizmdagi barcha reaksiyalr fermentlar yordamida amalga oshadi. Ular oqsil katalizatorlari hisoblanadi. Shuning bilan birga ular umumiy jarayonda reaksiya tezligini oshiradi. Biologik reaksiyalar orasida fermentlar energiyaga boy hisoblanadi.

**Fermentlar** - oqsil tabiatiga ega biologik katalizatorlardir. Fermentlarni enzimlar ham deb ataladi. Fermentlar tabiatdagi barcha tirik organizmlarda boradigan har xil reaksiyalarni ma'lum haroratda nihoyatda katta tezlikda katalizlaydi<sup>32</sup>.

Fermentlar oqsil tabiatiga ega bo'lganligi ba'zi xususiyatlariga ko'ra boshqa katalizatorlardan keskin farq qiladi.

1. Fermentlar nihoyatda samarali ta'sir etish xususiyatiga ega. Optimal sharoitda (ya'ni past temperaturada, normal bosim va ma'lum qiymatga ega bo'lgan muhitda) anorganik katalizatorlarga nisbatan juda katta tezlik bilan ta'sir etadi. Masalan: vodorod peroksidni suv va atom holidagi kislorodgacha parchalovchi katalaza fermentining ta'siri Shu reaksiyani katalizlovchi kimyoviy katalizator temir ionlariga nisbatan  $10^8$ - $10^{11}$  marta yuqori.

2. Fermentlar spetsifik ta'sir qilish xususiyatiga ega. Har bir ferment, odatda, faqat bitta kimyoviy reaksiyani yoki bir xil tipdagi bir guruh reaksiyalarni katalizlaydi. Masalan: saxaraza fermenti faqat saxarozani parchalaydi. Shunga o'xshash disaxaridlarga esa ta'sir qilmaydi. Anorganik katalizatorlar bunday xususiyatga ega emas.

3. Hujayradagi biokimyoviy jarayonlar fermentlar yordamida qat'iy ravishda boshqarib turiladi. Bu fermentlarning eng muhim xususiyati hisoblanadi.

4. Fermentlar ishtirokida katalizlanadigan reaksiyalar doirasi birmuncha keng bo'lib, ular tirik organizmlarda kechadigan oksidlanish-qaytarilish, gidroliz, izomerlanishi, turli

<sup>32</sup>Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 53 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

guruhlarning ko'chishi va Shunga o'xshash bir qator reaksiyalarni katalizlaydi. Tirik organizmlarda kechadigan barcha kimyoviy reaksiyalar amalda fermentlar ishtirokida boradi.

Inson amaliy faoliyatida, xom-ashyoni qayta ishlash va oziq-ovqat tayyorlashda har xil fermentativ jarayonlardan foydalanib kelgan. Non yopishda, achitqi zamburug'lardan, O'rta Osiyoda sumalak pishirishda unayotgan bug'doy donidan olingan shiralardan foydalanish kishilarga qadim zamondan ma'lum bo'lgan. Ammo fermentativ jarayonlar faqat XVIII asrning ikkinchi yarmidan ilmiy asosda o'rganila boshladi. 1836- yilda Shvann tomonidan oshqozon shirasi tarkibida go'sht oqsillarini parchalovchi ferment pepsin borligini aniqladi. 1814 yili K.S.Kirxgof unayotgan arpa donidan ajratib olingan shira kraxmalni shakargacha parchalash xususiyatiga ega ekanligini birinchi bo'lib aniqlagan va bu kashfiyoti bilan fermentlar haqidagi fanga asos solgan. 1926 yili Samner birinchi bo'lib ureaza fermentini kristall holda ajratib olgan va uni oqsil tabiatga ega ekanligini aniqladi.

Hozirgi vaqtda 2500 ga yaqin turli fermentlar aniqlangan va 250 ga yaqini kristall holda ajratib olingan.

Fermentlar ta'sir etayotgan substratga -aza qo'shimchasi qo'shib o'qilishi bilan nomlanadi. Masalan: saxarozani parchalovchi ferment saxaraza, lipidni parchalovchi ferment lipaza deb nomlanadi.

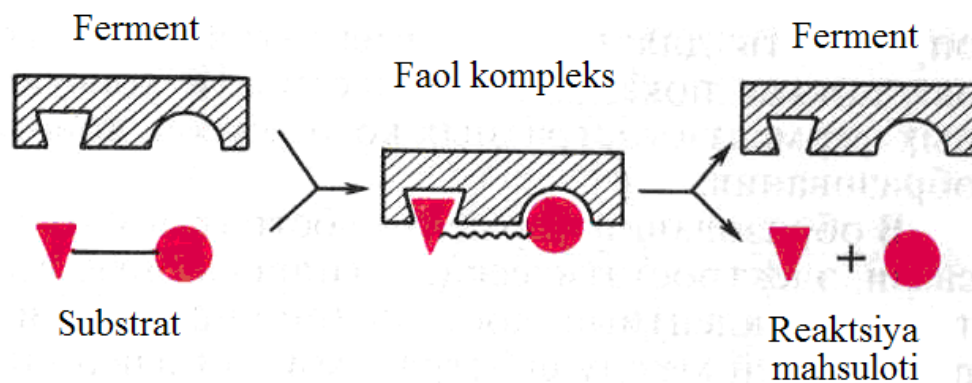
### Fermentlarning tuzilishi

Fermentlar tuzilishiga ko'ra ikkita guruhga bo'linadi.

1. Oddiy oqsillardan, ya'ni faqat  $\alpha$ -aminokislotalardan tashkil topgan fermentlar bir komponentli fermentlar deb ataladi.

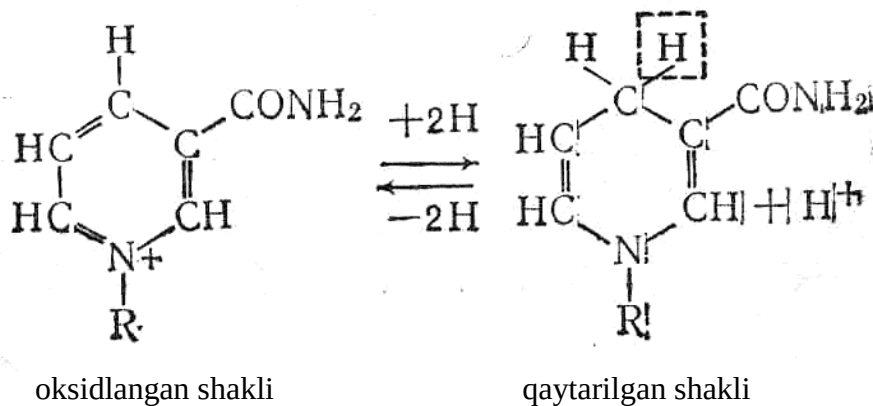
2. Agar fermentlar murakkab oqsillardan tashkil topgan bo'lsa, ya'ni ularning tarkibida aminokislotalardan tashqari, boshqa birikmalar uchrasa, ularni *ikki komponentli fermentlar* deb ataladi. Uning oqsil qismini apoferment, oqsil emas qismini koferment deb ataladi.

**Kofermentlar** - fermentativ reaksiyalarda bevosita ishtirok etadi. Kofermentlar-vitaminli va vitamin bo'lmagan kofermentlarga bo'linadi.



Vitaminli kofermentlarga quyidagilar kiradi: tiamin (TMF, TDF, TTF); flavin (FMN, FAD); pantoten ( $K_0A$ , difosfo- $K_0A$ );  $NAD^+$ ,  $NADH^+$ ; biotin; karnitin.

Vitamin bo'lmagan kofermentlarga quyidagilar kiradi: nukleotidlar; monosaxaridlarning fosfatli birikmalari; metalloporfirinlar va hakozolar. Masalan: nikotinamidli kofermentlarning ( $NAD^+$ ,  $NADH$ ) katalitik faol guruh sifatida tarkibidagi nikotinamid guruhi ishtirok etadi. Reaksiya mexanizmini quyidagicha ifodalash mumkin:



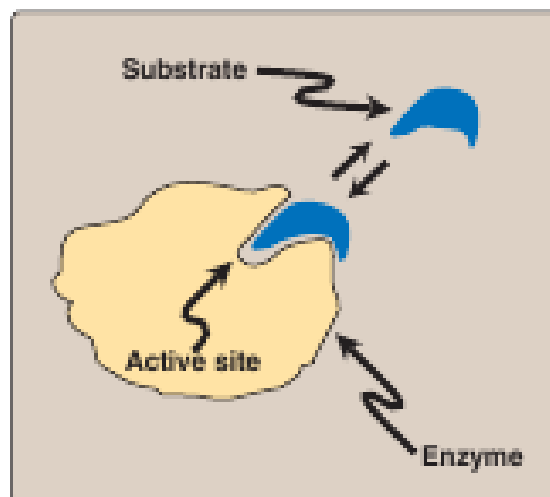
**Fermentlarning faol markazi.** Fermentativ reaksiyalarda ishtirok etadigan substrat molekullari ularni katalizlovchi ferment molekullariga nisbatan birmuncha kichik bo'lganligi sababli ferment bilan substratning o'zaro ta'sirida ferment molekullarining hamma qismi emas, balki faol markaz deb ataladigan ma'lum qismigina ishtirok etadi. Demak, faol markaz bu ferment molekullarining substratni biriktiruvchi qismidir. Fermentlarning katalitik faolligi va spetsifikligi ham shu faol markazga bog'liq bo'ladi. Bir komponentli fermentlarning faol markazi sifatida ularning molekulasini tashkil qiluvchi polipeptid zanjirlarining yon radikallaridagi aminokislotalarning funksional guruhlar va polipeptid zanjirlardagi ba'zi bir aminokislotalar tarkibidagi funksional guruhlar ya'ni tsisteinning -SH guruhi, serinning -OH guruhi, dikarbon aminokislotalarning karboksil guruhlar, lizinning amino guruhi, triptofanning indol guruhlar faoliyat ko'rsatadi. Fermentning faol markazi polipeptid zanjirning uchlamchi struktura hosil bo'lishi tufayli vujudga keladi. Bunda polipeptid zanjirning turli tomonlarida joylashgan aminokislotalar qoldig'i bir-biriga yaqin kelib, faol markazni tashkil qilishda ishtirok etadi.

Fermentlarning faol markazi ular molekulasining juda kam qismini tashkil qiladi.

Bir nechta omillar ferment kataliziga javobgar bo'ladi. Agar boshqa bir mexanizmlar haqida gapiradigan bo'lsak faol markaz qismi katalizatorli guruhlarini taminlash uchun xizmat qiladi. Ba'zi fermentlar faoliyatida ana shu guruhlar qatnashishi mumkin va bunda amino kislotalar protonlarni qabul qiladi. Bunda masalan, ovqat xazm qilish sistemasida ferment barcha kerakli birliklarni ichaklarga o'tkazadi va undagi umumiy kislota hisobiga kovalent katalizatorlarga ega bo'ladi. Ferment o'tkazuvchanligi natijasida kerakli komplekslar faoliyati stabillashadi va jarayonda energiya faoliyati yuqori darajada ko'tariladi. Fermentlar inson organizmi uchun juda kerakli va energiya almashinuvi va oqsil faoliyatida ham asosiy bo'lgan reaksiyalar hisoblanib, barcha jarayon fermentning faol markazi hisobiga amalga oshiriladi<sup>33</sup>

**Fermentlarning ta'sir etish mexanizmi.** Fermentlarning ta'sir etish mexanizmini tushuntirishda bir qancha nazariyalar bo'lib, ularning hammasi fermentlar faol markazining substrat bilan o'zaro birikishi natijasida ferment - substrat majmuasi hosil bo'lishiga asoslangan.

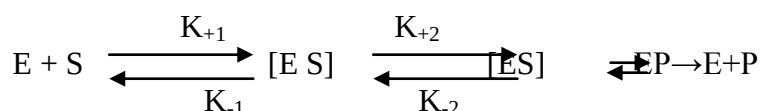
Ferment-substrat majmuasining hosil bo'lishi reaksiyada ishtirok etayotgan kimyoviy bog'larning polarizatsiyasi va deformatsiyaga uchrashi yoki elektronlarning



<sup>33</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Li betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

o'rin almashinishi tufayli ichki molekulyar kuchlarni bo'shashtirishga olib keladi. Bu esa o'z navbatida substrat molekulari faoligining ortishiga sabab bo'ladi.

Ferment - substrat kompleksining hosil bo'lishi va o'zgarishi uch bosqichdan iborat. Fermentativ reaksiyaning birinchi bosqichida substrat molekulari ferment bilan kovalent yoki boshqa kimyoviy bog'lar orqali o'zaro birikadi va birlamchi oraliq modda vujudga keladi; ikkinchi bosqichga birlamchi oraliq birikma o'zgarib, bitta yoki ketma-ket keluvchi faollashgan bir necha kompleks hosil qiladi; uchinchi bosqichda esa reaksiya natijasida hosil bo'ladigan yangi mahsulot ferment molekulasidan ajraladi. Bu bosqichlarni quyidagicha ifodalanadi:



bu erda E-ferment; S-substrat; ES- ferment-substrat kompleksi; R-hosil bo'lgan mahsulot; K-reaksiya tezligining konstantasi.

Reaksiyaning birinchi bosqichi tez boradi. Ferment-substrat (ES) kuchsiz kimyoviy bog'lar hisobiga va aktivatsion energiya birmuncha past bo'lgan sharoitda hosil bo'ladi.

Substrat molekulari o'zgarishining ikkinchi bosqichi kovalent bog'larning uzilishi va bog'lanishi bilan boradi. Ferment katalizlayotgan reaksiyaning tezligi bir necha barobar ortib ketadi.

Ferment-substrat kompleksi (ES) hosil bo'lishi juda tez borishi tufayli u har doim E va S bilan muvozanatda bo'ladi. Uchinchi bosqichda ferment mahsulot kompleksi hosil bo'lsa, yakuniy bosqichda esa ferment mahsulot kompleksidan ferment va mahsulot alohida bo'lib ajraladi.

Shunday qilib, fermentativ reaksiyaning tezligi tashqi sharoitlarga (harorat, pH muhit, va hokozolarga) bog'liq.

Fermentlarda energiyani o'zgarishi reaksiya davomida amalga oshiriladi. Barcha kimyoviy reaksiyalar energiyali qalqonlarga (baryer) ega hisoblanadi. Bu qalqon erkin energiya faoliyati bo'lib, energiya farqli ravishda reagentlar va ozuqalar orasida turlicha taqsimlanadi.<sup>34</sup>

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · New York. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

#### 9-mavzu: Fermentlarning xossalari. Fermentlar klassifikatsiyasi.

##### Reja:

1. Fermentlar haqida umumiy tushuncha
2. Fermentlarning tuzilishi
3. Fermentlarning ta'sir mexanizmi
4. Fermentlar klassifikatsiyasi

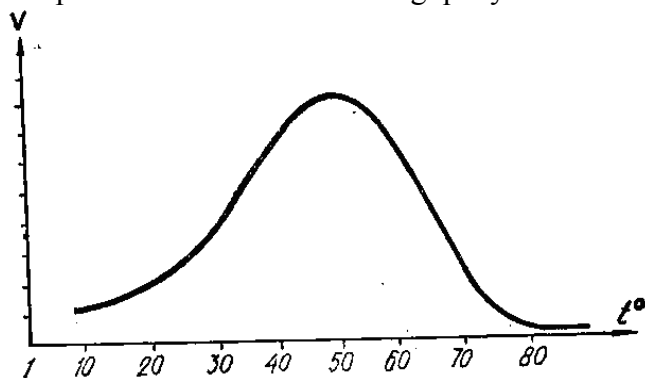
<sup>34</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 54–55 - betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

**Tayanch so'zlar:** enzimlar, aktivatorlar, ingibitorlar, mahsulot, faol markaz, allosterik markaz, spetsifiklik, temolabillik, nomenklatura

### Fermentlarning asosiy xossalari

Yuqorida ko'rsatib o'tilganidek, fermentlar oqsil tabiatiga ega va Shu sababli oqsillarga xos bo'lgan barcha xususiyatlarga ega, Shu bilan birga fermentlar o'ziga xos bo'lgan bir qator xususiyatlarga ega. Bularga fermentlarning termolabilligi, spetsifikligi, muhit pHning o'zgarishiga nisbatan sezuvchanligi, aktivator va ingibitorlarning ta'siriga sezuvchanligi, aktivator va ingibitorlarning ta'siriga moyilligi kiradi.

**1. Fermentlarning termolabilligi.** Fermentlarning eng muhim xususiyatlaridan biri haroratga sezgirligidir. Fermentativ jarayonlar  $70^{\circ}\text{C}$  dan yuqori haroratda davom eta olmaydi,  $80-100^{\circ}\text{C}$  da fermentlar o'zining katalitik xossalarini butunlay yo'qotib qo'yadi, oqsil qismi denaturatsiyaga uchraydi, hamma fermentlar uchun muayyan bir harorat bo'lib, bunda ferment yuqori faollikka ega bo'ladi, bu uning harorat optimumi deyiladi. Issiq qonli hayvonlarning tarkibidagi ko'pchilik fermentlar uchun eng qulay harorat  $25-37^{\circ}\text{C}$  dir.



Fermentativ reaksiya tezligining temperaturaga bog'liqligini grafigi.

O'simlik tarkibidagi fermentlarning harorat optimumi  $40-60^{\circ}\text{C}$  ga teng bo'ladi. Past ( $0^{\circ}$  dan past) haroratlarda fermentlarning faolligi pasayadi,  $-60^{\circ}\text{C}$  dan keyin butunlay to'xtaydi.

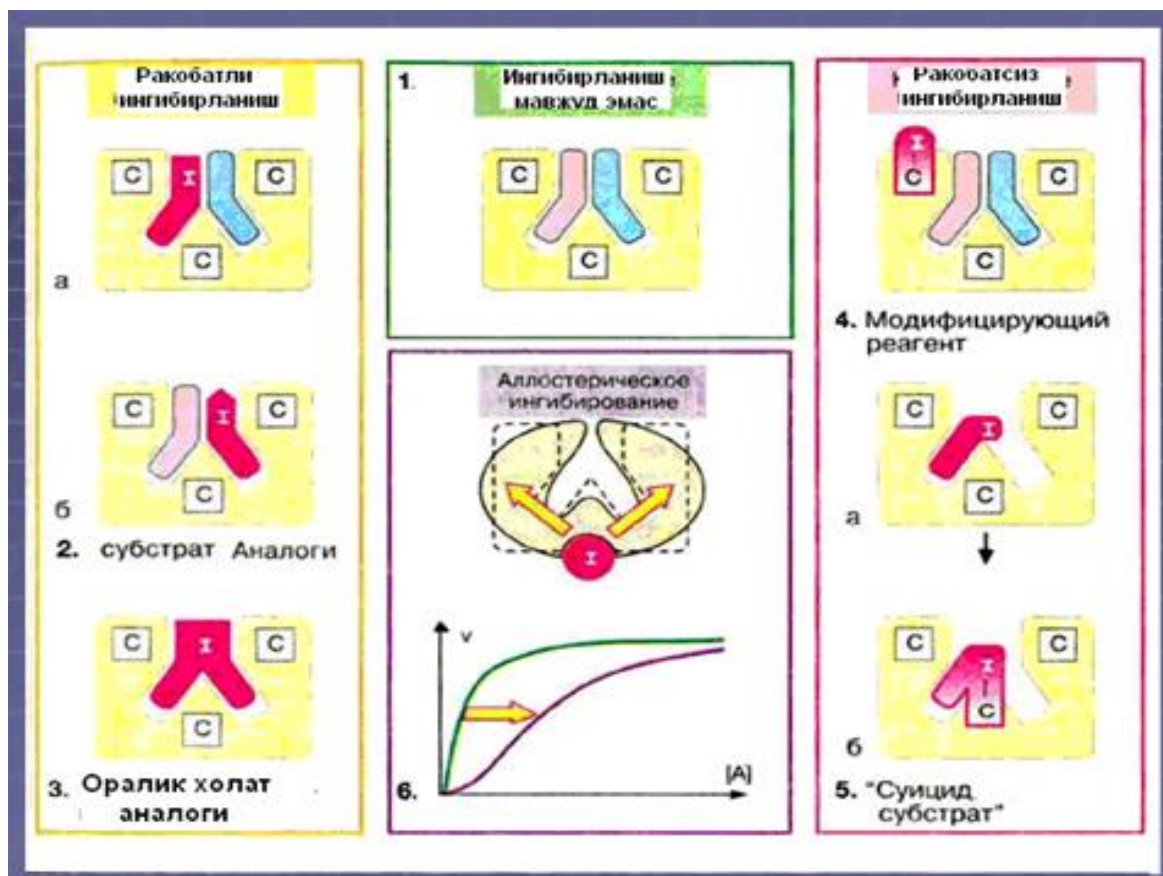
### 2. Fermentlar faolligiga muhit pHning ta'siri.

Fermentlar muhit pHning o'zgarishiga juda ham sezgirdir, ya'ni har bir ferment muhit pHning ma'lum qiymatida maksimal faollikka ega bo'ladi. Bu qiymat pH optimumi deb ataladi. Ko'p fermentlar neytral sharoitda yuqori darajada faol bo'ladi. Fermentlarning faolligi pH qiymatiga qarab keskin o'zgarib turadi. pHning optimal qiymati turli fermentlar uchun bir xil emas.

#### Fermentlar faolligiga muhit pHning ta'siri

| Ferment                          | pH        | Ferment          | pH         |
|----------------------------------|-----------|------------------|------------|
| Pepsin                           | 1,5 – 2,5 | Katalaza         | 6,8 – 7,0  |
| Katepsin B                       | 4,5 – 5,0 | Ureaza           | 7,0 – 7,2  |
| So'lak amilazasi                 | 6,8 – 7,0 | Pankretik lipaza | 7,0 – 8,5  |
|                                  |           | Tripsin          |            |
| Ichak saxarozasi                 | 5,8 – 6,2 | Arginaza         | 7,5 – 8,5  |
| Amilaza (undirilgan don shirasi) | 4,9 – 5,2 |                  | 9,5 – 10,0 |

Masalan: pHning optimal qiymati pepsin uchun 1,5-2,0; so'lak amilazasi 6,8-7,0; tripsin 7,8 ga teng. pH muhitning o'zgarishi ferment faoliyatini pasayishiga yoki butunlay to'xtashiga olib keladi. Natijada fermentning faol markaz strukturasi buziladi.



### 3. Fermentlarning aktivatorlari va ingibitorlari.

Fermentlarning faolligiga harorat va pHdan tashqari, reaksiyon muhitda ishtirok etayotgan bir qator kimyoviy moddalar ham ta'sir ko'rsatadi. Reaksiyon muhitda ba'zi bir ionlarning ishtirok etishi ferment - substrat kompleksi hosil bo'lishini tezlashtiradi. Buning natijasida fermentativ reaksiyaning faolligi ortadi. Bunday moddalar aktivatorlar deb ataladi. Fermentativ reaksiyalarni katalizlovchi modda reaksiyada bevosita ishtirok etmaydi. Odatda, aktivator bilan ferment o'rtasida qandaydir bo'sh kimyoviy bog'lar hosil bo'lishi mumkin. Aktivatorlik vazifasini ko'pincha kationlar bajaradi. Spetsifik aktivatorlarga,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Zn}^{++}$  kabi metall kationlari kiradi. Masalan, lipaza fermentining faolligi  $\text{Ca}^{++}$  yordamida oshirilsa, adenozintrifosfataza fermentining faolligi to'liq namoyon bo'lishi uchun bir vaqtning o'zida  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$  kationlari bo'lishi mumkin.

Fermentativ reaksiyalarning faolligini pasaytiruvchi moddalar **ingibitorlar** deyiladi. Fermentativ reaksiyalarning faolligini pasaytirish ikki xil: konkurent (raqobatli) va nokonkurent (raqobatsiz) yo'l bilan amalga oshiriladi. Ferment faolligini raqobatli pasaytirishda reaksiya sur'atini pasaytiruvchi modda (ingibitor) substrat raqibi hisoblanadi va u ferment substratni biriktirib oladigan joyga, ya'ni fermentning faol markaziga birikib oladi. Ingibitor tuzilishi jihatdagina raqobatli pasaytirish amalga oshiriladi.

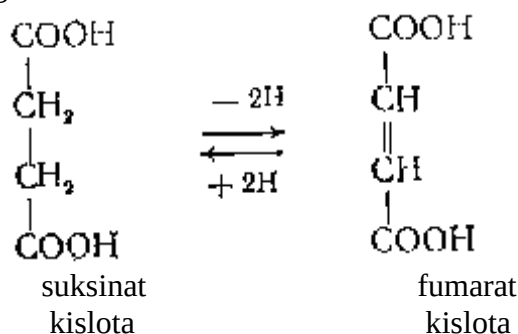
#### **Ingibirlanish xillari.**<sup>35</sup>

Demak, ingibitor faqat fermentning faol markazi uchun substrat bilan raqobatlashadi. Ferment faolligini raqobatli pasaytirish qaytar xarakterda bo'lib, substratning miqdori ko'p bo'lganda ferment - ingibitor kompleksidan ingibitorni siqib chiqarishi mumkin. Fermentativ

<sup>35</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 100-101 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



reaksiyalar faolligini raqobatli pasaytirishga malonat kislotani misol qilib ko'rsatish mumkin. Bunda reaksiya quyidagicha boradi:



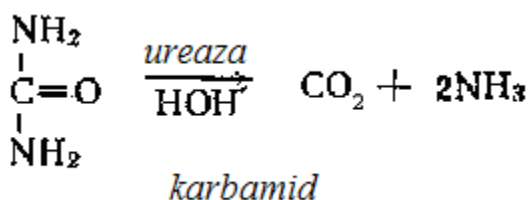
Malonat kislota suksinat kislotaning gomologi bo'lib, undan faqat bitta metil guruhi bilan farq qiladi, bu guruh oksidlanish xususiyatiga ega emas. Agar reaktson muhitga ko'p miqdorda malonat kislota qo'shilsa, reaksiya butunlay to'xtaydi. Agar Shu reaksiyaga ko'p miqdor miqdorda substrat (suksinat kislota) qo'shilsa, reaksiya yana davom etadi.

Raqobatsiz ingibitorlar fermentlarning faol markaziga (ya'ni substrat birikadigan joyga) birikmayli. Shuning uchun fermentning faolliigini pasaytirish darajasi substrat konsentratsiyasiga bog'liq bo'lmaydi. Raqobatsiz ingibitorlar fermentativ reaksiyalar uchun zarur bo'lgan faol guruhlarning substratga nisbatan tutgan o'rmini buzadi va oqsil molekulasini deformatsiyaga uchratish yo'li bilan fermentativ faollikni pasaytiradi.

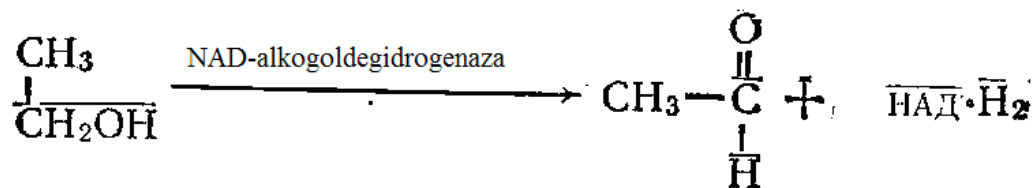
**Fermentlarning spetsifikligi.** Fermentlar tirik organizmlarda boradigan biokimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi, ya'ni ularning biokimyoviy faoliyatini boshqarib turadi. Fermentlar anorganik katalizatorlardan farq qilib, spetsifik ta'sir qilish xususiyatiga ega. Bu spetsifiklik xususiyati tirik organizmlarga xos bo'lgan muhim xususiyatlardan biri hisoblanadi, ya'ni ferment substratga kalit qulfga tushganday mos kelishi zarur. Hozirgi vaqtda fermentlar spetsifikligining quyidagi asosiy turlari bor.



**Absolyut spetsifiklik.** Agar ferment faqat bitta substratning parchalanish yoki hosil bo'lish reaksiyasini katalizlasa, bunda u absolyut spetsifiklikka ega bo'ladi. Masalan: ureaza fermenti bitta moddaning -karbamidning karbonat angidrid va ammiakkacha parchalanish reaksiyasini katalizlaydi. Ureaza hatto mochevina hosilalariga ham ta'sir ko'rsatmaydi.



**Absolyut guruhviy spetsifiklik.** Bu xildagi fermentlarning mohiyati Shundan iboratki, ular bir-biriga o'xshash tuzilgan birikmalarga ta'sir etadi. Masalan: alkogoldehidrogenaza, asosan etil spirtiga ta'sir etadi, lekin tarmoqlanmagan zanjirli yuqori molekulyar boshqa spirtlarga ham ta'sir ko'rsatishi mumkin.



**Nisbiy guruhviy spetsifiklik.** Bunday spetsifiklikka ega bo'lgan fermentlar substrat strukturasiga befarq bo'lib, faqat ular tarkibidagi kimyoviy bog'lar xiliga qarab o'z ta'sirini ko'rsatadi. Masalan, pepsin, tripsin oqsil molekulasidagi peptid bog'larni gidrolizlaydi:

**Stereokimyoviy spetsifiklik.** Bu xildagi spetsifiklikni faqat optik jihatdan faol bo'lgan moddalarda kuzatiladi. Moddalar almashinuvi jarayonlarida ishtirok etadigan ko'p tabiiy organik birikmalar optik jihatdan faol bo'ladi va organizmda biror-bir stereoisomer sifatida uchraydi. Agar reaksiyon muhit ikki xil izomerdan tashkil topgan aralashmadan iborat bo'lsa, stereokimyoviy spetsifiklikka ega bo'lgan ferment ta'sirida faqat substratning yarmi parchalanadi. Masalan: proteolitik fermentlar, odatda faqat L-shakldagi aminokislotalardan tashkil topgan peptidlarni parchalaydi. D-shakldagi aminokislotalarga esa ta'sir etmaydi. Shunga o'xshash, laktatdehidrogenaza fermenti ham L-laktat kislotaning oksidlanish reaksiyasini katalizlaydi, D-shakldagi kislotaga ta'sir etmaydi.

Shunday qilib, fermentlarning spetsifikligi ularning eng asosiy xususiyatlaridan biridir.

### Fermentlar klassifikatsiyasi

Fermentlar tirik organizmlarning hamma hujayralari va to'qimalarning tarkibiga kirib, ularda boradigan har qanday kimyoviy reaksiyalar fermentlar yordamida katalizlanadi. Tirik organizmlarning faoliyati fermentlarga bog'liqdir.

Hozirgi vaqtdan 3000 dan ortiq xilma-xil individual fermentlar bo'lib, ularning soni tobora ortib bormoqda.

1961 yili Halqaro biokimyo ittifoqi tomonidan tuzilgan komissiya fermentlar klassifikatsiyasi va nomenklaturasini ishlab chiqqan. Fermentlarning bir-biridan farq qiladigan o'ziga xos xususiyatlaridan biri ular kataliz qiladigan kimyoviy reaksiyalardir. Shu sababli, komissiya taklif qilgan klassifikatsiyaga fermentning xuddi ana Shu xususiyati asos qilib olingan.

Klassifikatsiyada fermentlar kataliz qiluvchi reaksiyalar turiga qarab sinflarga bo'linadi. Har bir ferment o'z nomiga ega bo'lib, bu nom substratning nomini hamda reaksiyaning turini aniqlovchi va «aza» qo'shimchasiga ega bo'lgan so'zdan iborat. Yangi klassifikatsiyada sistematik nomlar bilan bir qatorda ishchi (trivial) nomlar ham saqlanib qolgan. Masalan, karboamid amidogidrolaza fermentining ishchi nomi ureazadir.

Komissiya fermentlar klassifikatsiyasi bilan uzviy bog'liq bo'lgan nomeratsiya sistemasini ishlab chiqdi. Bu nomeratsiyaga ko'ra, har bir ferment to'rtta sondan iborat bo'lgan shifrga ega.

Shifrdagi birinchi son fermentlar asosiy sinflardan qaysi biriga taalluqli ekanligini bildiradi. Klassifikatsiyaga muvofiq, fermentlarning quyidagi 6 ta asosiy sinfga bo'linadi:

1. Oksidoreduktazalar
2. Transferazalar
3. Gidrolazalar
4. Li azalar
5. Izomerazalar

## 6. Ligazalar (sintetazalar)

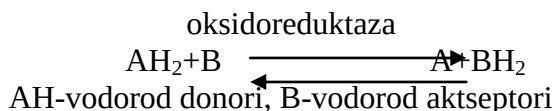
Har bir asosiy sinf o'z navbatida bir necha kichik sinfga bo'linadi. SHifrdagi ikkinchi son ana Shu kichik sinflarni ifodalaydi. Bu kichik sinf oksidoreduktazalarning donorlardagi oksidlanuvchi guruhni (2-aldegid yoki keton guruh va hokazo); transferazalarda esa ko'chiriluvchi guruhni; gidrolazalarda gidrolizga uchragan bog'lar turini ifodalaydi. Har bir kichik sinf o'z navbatida yanada kichikroq sinflarga bo'linadi.

Shifrdagi uchinchi son ana shu kichik sinflarning sinfchalarini bildiradi. Bu sinfchalar oksidoreduktazalarda reaksiyada ishtirok etuvchi aktseptorning turini ifodalaydi. Shifrdagi 3 ta son fermentning qaysi turga mansubligini ko'rsatadi. Masalan, 1,2-3-donori aldegid yoki keton bo'lgan va aktseptori molekulyar kislorod bo'lgan oksidoreduktaza ekanligini bildiradi.

Shifrdagi to'rtinchi son sinfchalardagi fermentlarning tartib raqamini ifodalaydi. Masalan, ureaza fermentining shifri 3.5.1.5. Shunday qilib, shifr fermentning ro'yxatdagi o'rnini ifodalaydi.

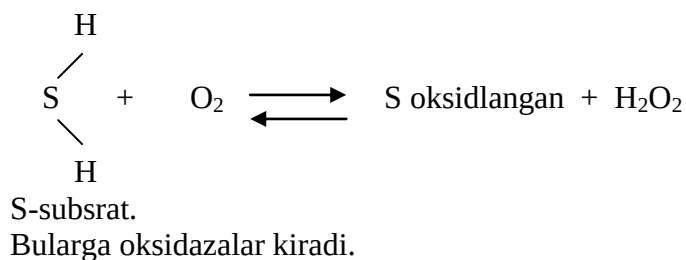
**Oksidoreduktazalar.** Bu sinfga hujayralardagi oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarini katalizlaydigan fermentlar kiradi.

Oksidlanish reaksiyalari substratdan (donordan) vodorod atomlari yoki elektronlarni ajratish bilan, qaytarilish reaksiyalari vodorod atomlarini (elektronlarni) aktseptorga biriktirish bilan boradi. Donorni A harfi bilan, aktseptorni B harfi bilan ifodalansa, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalari umumiy ko'rinishi quyidagicha bo'ladi:

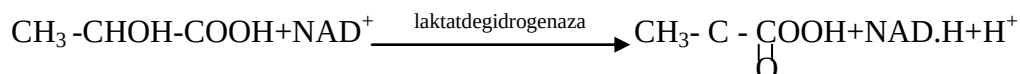


Oksidoreduktazalarga degidrogenazalar, oksidazalar, sitoxrom - reduktazalar va peroksidazalar kiradi. Ular tarkibidagi spetsifik kofermentlar va prostetik guruhlar bilan bir-biridan farq qiladi. Oksidoreduktazalar ikki guruhga bo'linadi.

a) aerobli degidrogenazalar: ular vodorod atomlari yoki elektronlarni bevosita kislorod atomiga uzatadi.



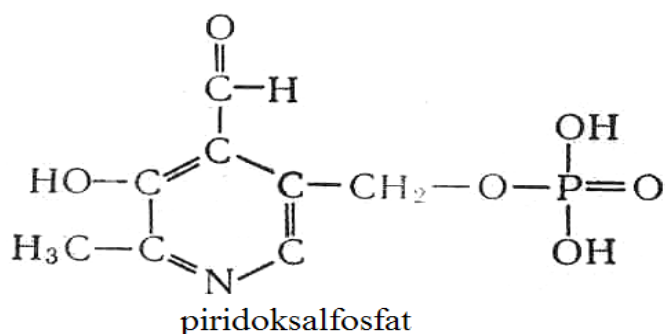
b) anaerobli degidrogenazalar: ular vodorod atomlarini yoki elektronlarni molekulyar kislorodga uzatmay, balki boshqa oraliq aktseptorlarga beradi. Tarkibidagi kofermentlar saqlashiga ko'ra, nikotinamidli va flavinli degidrogenazalar bo'lish mumkin.



**Transferazalar.** Transferazalar ma'lum atomlar guruhining bir birikmadan ikkinchi birikmaga ko'chishini katalizlaydi.

Ular bir necha guruhga bo'linadi. Masalan, aminotransferezalar - amin guruhlarini bir birikmadan ikkinchi birikmaga ko'chirishni katalizlaydi.

Ularning kofermenti vitamin B<sub>6</sub> ning hosilasidir.



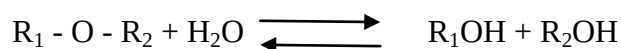
Shuningdek, metiltransferazalar metil guruhlarini ( $-SN_3$ ) ko'chiradi; kreatinkinaza kreatinfosfat hosil bo'lishini katalizlaydi, geksokinaza geksoza molekulasiga fosfat guruhini ko'chirishni katalizlaydi.

**Gidrolazalar.** Bu sinf fermentlari murakkab organik birikmalarning molekulari ichidagi bog'larni suv ishtirokida uzib gidrolizlaydi. Ular quyidagi umumiy ko'rinishga ega bo'lgan reaksiyalarni katalizlaydi:



Gidrolaza bir necha guruhlarga bo'linadi: esterazalar, glikozidazalar, peptidazalar, polifosfatazalar.

Esterazalar - efir bog'larini gidrolizlaydi:



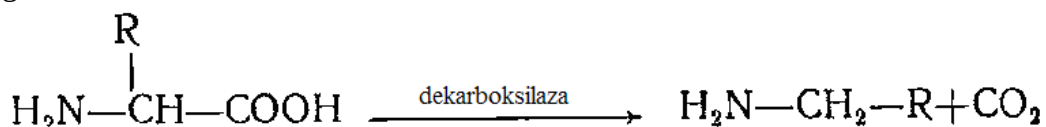
Glikozidazalar - glikozid bog'larni gidrolizlaydi.

Peptidazalar - peptid bog'larni gidrolizlaydi.

Polifosfatazalar - fosfoangidrid bog'larni gidrolizlaydi.

**Liiazalar**-Substratdan suv ishtirokisiz ma'lum guruhlarining ajralishini katalizlaydi. Bu fermentlarning faoliyati tufayli qo'sh bog'lar hosil bo'ladi yoki ma'lum guruhlardagi qo'sh bog'lar uziladi. Bu fermentlarga aldolazalar, dekarboksilazalar kiradi.

Dekarboksilazalar dekarboksillanish reaksiyalarini katalizlaydi. Aminokislotalarning dekarboksillanishi natijasida karbonat angidrid va tegishli aminlar hosil bo'ladi, buni quyidagicha ifodalash mumkin:

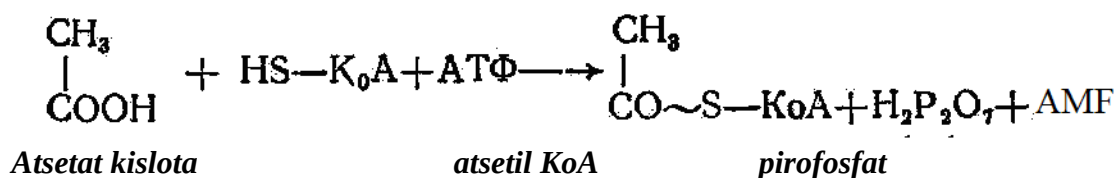


**Izomerazalar.** Bu sinfga kiradigan fermentlar har xil organik birikmalarning izomerlanish reaksiyalarini katalizlaydi. Reaksiya natijasida vodorod, fosfat, atsil va boshqa atom guruhlar molekulalararo o'rin almashadi. Reaksiyaning tipiga qarab quyidagi sinfchalarga bo'linadi. Masalan: mutazalar, tatomerazalar, ratsemazalar, epimerazalar, izomerazalar va hokazolar.

**Ligazalar** (sintetazalar). Adenozintrifosfat va nukleozidtrifosfatlarning parchalanish energiyasi hisobiga sintez reaksiyalarini ligaza fermentlari katalizlaydi. Bu sinfga misol qilib atsil -  $K_0A$  - sintetaza, piruvatkarboksilaza va boshqalarni olish mumkin.<sup>36</sup>

Atsil -  $K_0A$  - sintetaza atsetat kislotaning faol holdagi atsetil -  $K_0A$  ga aylanishini katalizlaydi:

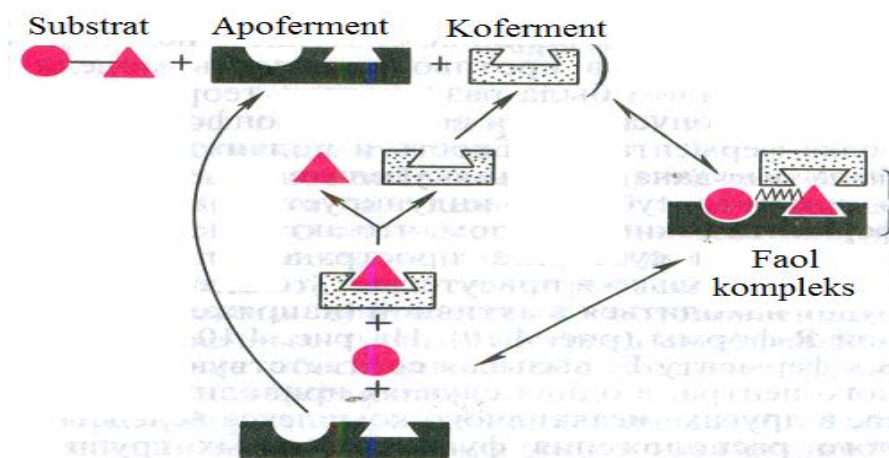
<sup>36</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 53–54 - betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



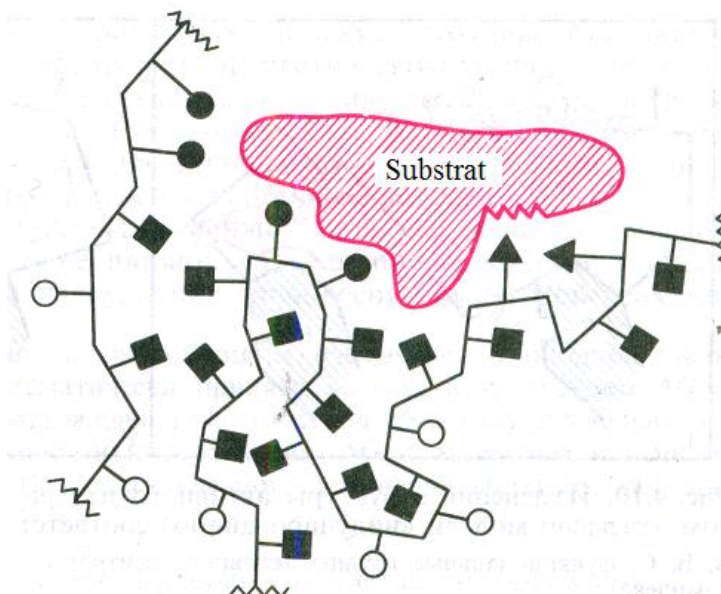
### Kofermentlarning tuzilishi va klassifikatsiyasi

Kofermentlar ikki komponentli fermentlarning faol markazlari hisoblanadi.

Hozirgi vaqtda aniqlangan 3000 ga yaqin fermentlardan 800 tasi o'zlarining katalitik funksiyalarini oqsil tabiatga ega bo'lmagan kofermentlar orqali amalga oshiradilar. Bunday fermentlar qatoriga ko'pchilik oksireduktazalar va transferazalar, barcha ligazalar, Shuningdek bir qator izomerazalar kiradi.



Kofermentlarning kimyoviy tabiati turlichadir. Kofermentlar kichik molekulyar massaga ega bo'lgan organik moddalardir. Kofermentlar turli xil funksiyalarni bajaradi. Masalan oksidlanish - qaytarilish reaksiyalarida koferment sifatida lipoat kislota, glutation va temirporfirinlar, fosfolipidlarning biosintezida tsitidindifosfat-xolin va hakazo. Bundan tashqari ko'pgina vitaminlar kofermentlar funksiyasini bajaradi.



Kofermentlarning fermentativ reaksiyasidagi funksiyalari asosida quyidagi guruhlarga bo'lish mumkin:

1. Vodorod va elektron taShuvchi kofermentlar – bu guruhga oksidoreduktaza sinfiga taʼluqli fermentlar bilan bogʻliq nikotinamidli kofermentlar, flavinli kofermentlar, lipoat kislotasi va glutaion kiradi;

2. Guruhlarni koʻchiruvchi kofermentlar – transferazalar sinfi bilan bogʻliq boʻlgan adenozintrifosfat, uglevodlarning fosfatli efirlari, atsetillash (atsillash) kofermenti, tetrogidrofolat kislota hamda peridoksal kiradi;

3. Sintezlash, izomerlanish va  $\alpha$  – uglerod bogʻlarini uzuvchi kofermentlar – bu guruhga liazalar sinfiga oid fermentlar bilan bogʻliq boʻlgan biotin va kobamidli kofermentlar va metalloporfinlar kiradi. Quyidagi jadvalda ayrim kofermentlar va ularning asosiy funksiyalari keltirilgan.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yo.X.Toʻraqulov. Bioximiya. Toshkent “Oʻzbekiston”, 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. “Universitet” 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

#### **10-mavzu: Vitaminlarning klassifikatsiyasi va ularning tuzilishi, funksiyasi.**

##### **Reja:**

1. Vitaminlar haqida umumiy tushuncha
2. Suvda eriydigan vitaminlar
3. Yogʻda eriydigan vitaminlar

**Tayanch soʻzlar:** kalseferol, tokoferol, radopsin, retinol, biotin, nikotinamid, piridin, riboflavin, antiraxit

Tirik organizmlarning hayot faoliyati uchun zarur boʻlgan va oʻsimliklarda hosil boʻladigan turli xil kimyoviy tuzilgan kichik molekulali bir necha guruh organik birikmalar *vitaminlar* deb ataladi. Vitaminlar oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibiy qismi hisoblanadi, lekin asosiy oziq moddalarga - oqsillar, uglevodlar, yogʻlarga nisbatan haddan tashqari kam miqdorda talab qilinadi. Oziq moddalar tarkibida vitaminlar boʻlmasligi moddalar almashinuvi jarayonining buzilishiga sabab boʻladi, natijada organizmni ogʻir kasalliklarga duchor qiladi va hatto oʻlimga olib keladi.

Vitaminlarni birinchi boʻlib, 1880 yilda N.I.Lunin kashf etgan. U normal hayotni taʼminlovchi oqsillar, uglevodlar, yogʻlar va mineral moddalardan tashqari, yana hayot uchun zarur boʻlgan organik moddalar mavjud degan xulosaga keldi.

Vitaminlar hayot uchun zarur moddalar deb ataladi (vita-hayot, vitamin- hayot aminlari demakdir).

Vitaminlar kichik molekulali organik birikmalar boʻlib, organizmlarning hayot faoliyatida, oʻsishida, koʻpayishida nihoyatda katta ahamiyatga ega.

Vitaminlar quyidagi xususiyatlarga egadir:

- odam organizmida sintezlanmaydi;
- strukturalar hosil qilishda ishtirok etmaydi;
- ular organizmda etishmaganda moddalar almashinuvi buziladi va oʻziga xos kasalliklarni keltirib chiqaradi;



- ovqat bilan birga is`temol qilingan vitaminlar organizmdagi biokimyoviy jarayonlarga kofermentlar sifatida ta`sir qiladi.

Organizmda vitaminlarning miqdorini o`zgarishi quyidagi holatlarni paydo bo`lishiga olib keladi:

1. Avitaminoz - qandaydir vitaminning organizmda yo`qligidan kelib chiqadigan kasalliklar.

2. Gipovitaminoz - vitaminning etishmasligidan vujudga keladigan kasalliklar.

3. Gipervitaminoz - vitaminlarning ortiqchaligi tufayli paydo bo`ladigan kasalliklar.

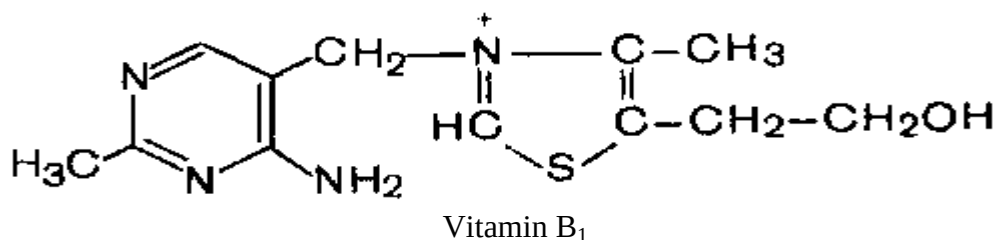
Hozirgacha o`ttizdan ortiq vitamin aniqlangan bo`lib, ular uchta guruhga: suvda eriydigan, yog`larda eriydigan vitaminlarga, vitaminsimon moddalarga bo`linadi.

**Suvda eriydigan vitaminlarga** quyidagilar kiradi: B<sub>1</sub> vitamini, B<sub>2</sub> vitamini, B<sub>6</sub> vitamini, B<sub>12</sub> vitamini, PP vitamini, Biotin, H vitamini, C vitamini, P vitamini.

Yog`da eriydigan vitaminlarga quyidagilar kiradi: A vitamini, D vitamini, E vitamini, K vitamini kiradi.<sup>37</sup>

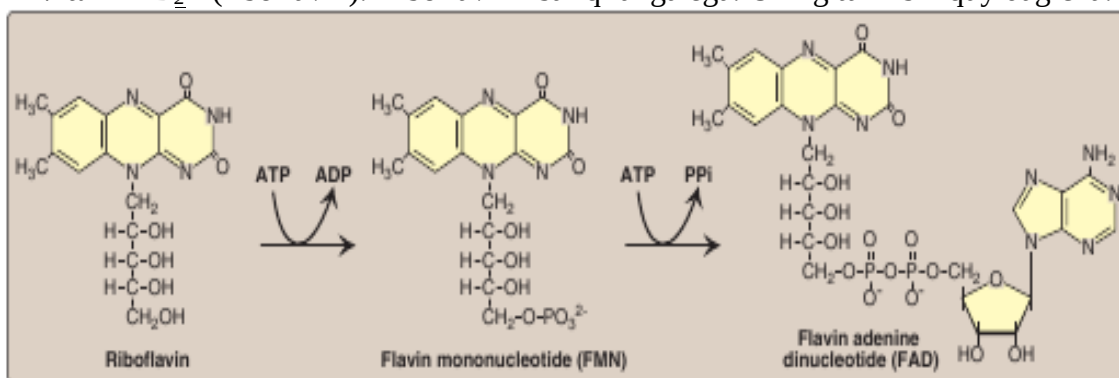
### Suvda eriydigan vitaminlar

**B<sub>1</sub> vitamini** - tiamin. toza holda ajratib olingan dastlabki vitamindir. Tiamin molekulasi bir-biri bilan -CH<sub>2</sub>- guruh orqali bog`langan pirimidin va tiazol halqalaridan tuzilgan.



B<sub>1</sub> vitamini - avitaminozi beri-beri yoki polinevrit kasalligiga paydo qiladi. B<sub>1</sub> vitaminni etishmasligi uglevodlarning almashinuvini buzilishiga olib keladi. Vitamin B<sub>1</sub> piruvat dekarboksilazaning kofermenti hisoblanadi. Bu vitamin ko`p miqdorda tuxum, go`sht, no`xatlarda uchraydi. Organizmning sutkali ehtiyoji 1-3 mg.

**Vitamin B<sub>2</sub>** - (riboflavin). Riboflavin - sariq ranga ega. Uning tuzilishi quyidagicha:

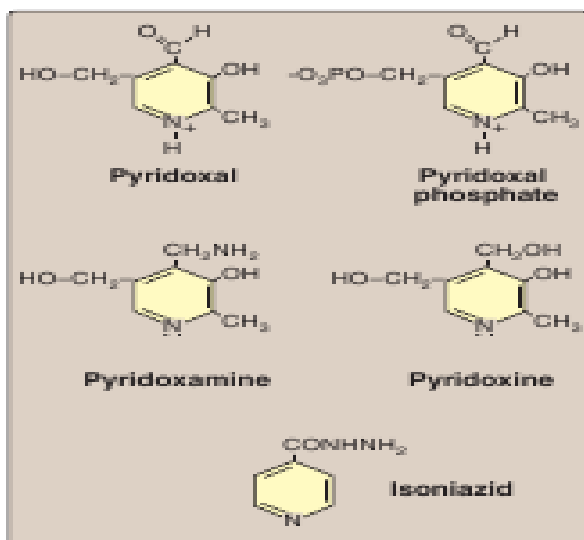


Bu vitaminning avitaminoz holati og`iz bo`shlig`ining shilliq qavatining shamollashi, ko`rish qobiliyatining buzilishi, kam qonlik kasalliklariga olib keladi.

Riboflavin flavinli fermentlarining kofermentidir.

Odam bu vitaminning 65-70% sutli, go`shtli va non mahsulotlari, 30-35% sabzavot va mevali mahsulotlar orqali oladi. Sutkali ehtiyoj - 2 mg.

<sup>37</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 373-374 - betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

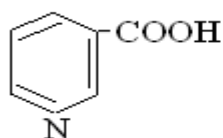


**Vitamin V<sub>6</sub>** (piridoksin). B<sub>6</sub> vitaminni oziq-ovqatlarda etishmasligi aminokislotalar almashinuvining buzilishiga sabab bo'ladi va dermatit deb ataladigan teri kasalligiga olib keladi. Shuningdek anemiya va o'sishni sekinlashtirishga sabab bo'ladi. Bu vitamin aminokislotalarning qayta aminlanish reaksiyasini katalizlovchi fermentlarning kofermentidir.

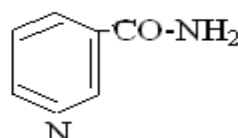
Vitaminlik xususiyatiga ega bo'lgan birikmalari: piridoksin, piridoksal va piridoksamin.

B<sub>6</sub> vitamini asosan go'sht, baliq, don mahsulotlarida uchraydi. Katta yoshdagi odamlarda bu vitaminga ehtiyoj 2 mg. dir.<sup>38</sup>

PP vitamini (nikotinat kislota). Nikotinat kislota tirik organizmda moddalar almashinuvi jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. U NAD va NADF tarkibiga kirib, oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarni katalizlovchi degidrogenaza fermentlarining kofermenti hisoblanadi. U piridinning hosilalaridir:



**nikotinat**



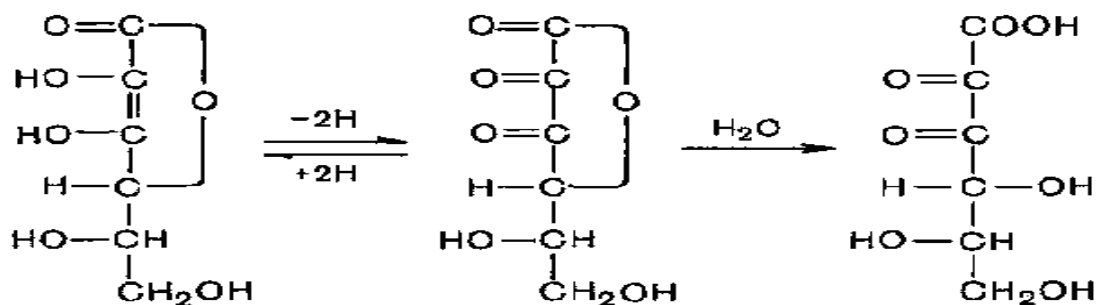
**nikotinamid**

Vitamin PP etishmaganda pellagra kasalligi kelib chiqadi. Nerv sistemasi va ovqat hazm qilish sistemalari buziladi. Vitamin PP donli o'simliklarda va sabzavotlarda uchraydi. Katta odam uchun sutkali ehtiyoji 7 mg ni tashkil qiladi.

**Vitamin C** (Askorbat kislota). Odam, maymunlar va dengiz cho'chqalari organizmida askorbat kislota sintez qilinmaydi, Shu sababli ular C vitaminni tayyor holda oziq ovqatlar bilan iste'mol qilinadi. Oziq-ovqat tarkibida C vitaminga boy bo'lgan mahsulotlar etishmasa odam va ba'zi hayvonlarda singa (lavsha) kasalligi paydo bo'ladi. Milkalar qon oqishiga, teri osti qon to'planish hollariga olib keladi. Vitamin C organizmga qabul qilinmasa, o'lim holatiga olib keladi. Vitamin C organizmni antioksidantlik qobiliyatini oshiradi.

Askorbat kislota tirik organizmlarda boradigan oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida vodorodni ko'chiruvchi oraliq modda bo'lib xizmat qiladi.

Vitamin C na'matak, olxo'ri, apelsin, limon, ukrop va boshqa o'simliklarda ko'p uchraydi. Katta odamning sutkalik ehtiyoji 0,2-1 g. dir.



L- askorbat kislota

<sup>38</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 380-381 - betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

### Yog'da eriydigan vitaminlar

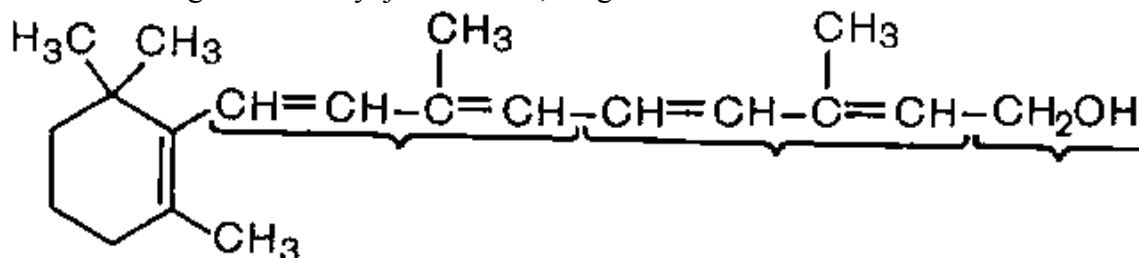
**Yog'da eriydigan vitaminlarga** A, D, E, K vitaminlar kiradi.

**A Vitamin** (retinol). Bu vitamin baliq yog'idan ajratib olingan. Bu vitaminning asosiy manbalari tuxum, qaymoq, sariq yog', buyrak, jigardir. O'simliklar tarkibida A vitaminni hosil qiluvchi provitamin hisoblangan karotin ko'p bo'ladi.

A vitaminning avitaminozida qorong'ilikda ko'rish qobiliyati yo'qotiladi. Bronxit, ichakda kolit kasalliklariga olib keladi.

A vitamin ko'zning to'r pardasini pigmenti (rodopsin)ni sintezida ishtirok etadi.

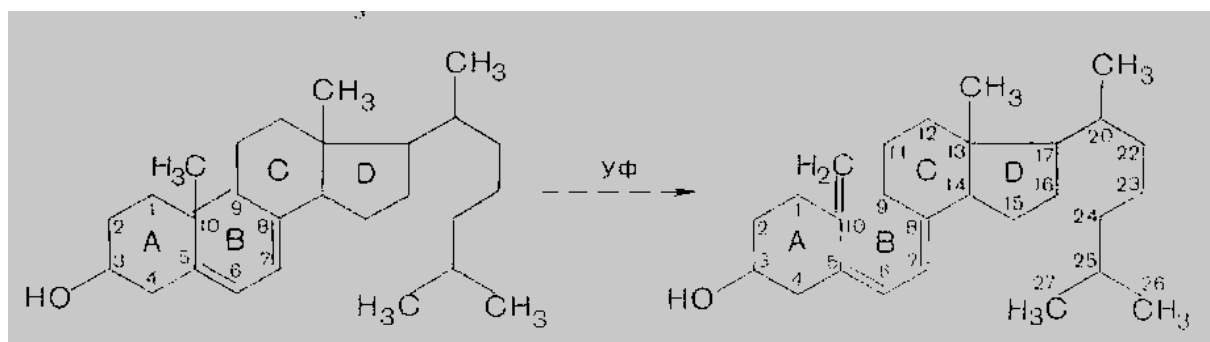
Odamning sutkali ehtiyoji o'rtacha 2,7 mg. dir.



**A<sub>1</sub> (retinol) Vitamin**

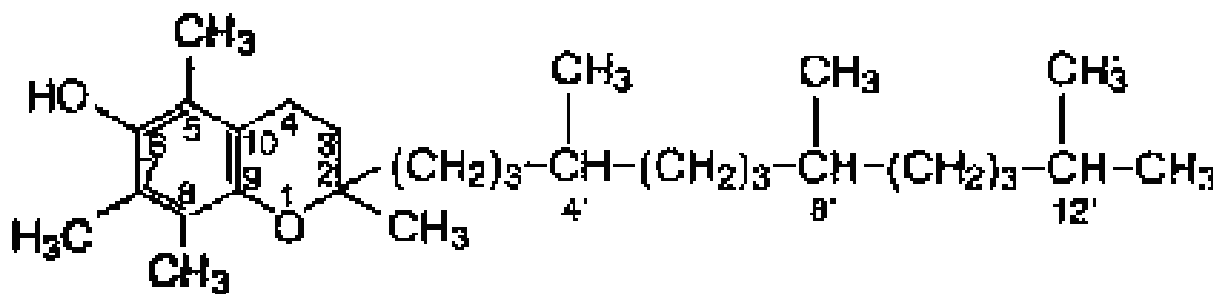
**D Vitamin** - (kalsiyferol). Bu vitamin raxit kasalligini oldini olish va davolash xususiyatlariga ega. Tabiatda ko'p tarqalgan va biologik faolligi eng yuqori bo'lgan vitaminlar D<sub>2</sub> va D<sub>3</sub> dir. Bular orasida vitamin D<sub>3</sub> katta ahamiyatga ega. Organizmga vitamin D<sub>3</sub> oziq mahsulotlari bilan birga (baliq yog'i, jigar, ikra, tuxum sarig'i) qabul qilinadi.

Vitamin D suyaklardagi kalsiy va fosforni almashinuvida katta rol o'ynaydi.



**vitamin D<sub>3</sub> (xolekalsiferol)**

**E Vitamin** - tokoferollar. Hozirgi vaqtda vitamin E ning uchta biologik faollikka ega bo'lgan tabiiy birikmalari aniqlangan.



**α - tokoferol**

Tokoferollar hayvon va o'simlik mahsulotlarida juda keng tarqalgan. Ular yashil sabzavotlar, kartoshka, ko'kat, qora undan yopilgan non, zig'ir va paxta moyida, go'sht, tuxum, sut, sariyog` tarkibida mavjuddir.

Organizmning bu vitamanga bir sutkali ehtiyoji 0,0015 mg. dir. Bu vitaminni biokimyoviy ahamiyati xilma-xildir.

1. Organizmning ko'payish jarayonni boshqarishda bu vitamin alohida ahamiyatga ega.

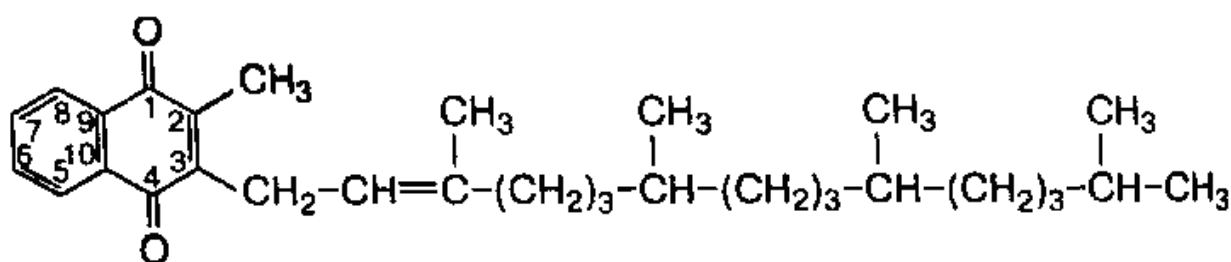
2. Bu vitamin antioksidantlik xususiyatiga ega.

3. Muskul to'qimalarining moddalar almashinuviga ta'sir etadi.

4. Miozinning funksiyasini saqlab qoladi.

5. Organizmning qarish jarayonini oldini oladi (ya'ni erkin radikallar hosil bo'lishini sekinlashtiradi).

**K vitamin** - filloxinonlar. K vitaminni qonni ivishini boshqarib turadi. K guruhga mansub barcha birikmalar filloxinonlar deb ataladi. K<sub>1</sub> vitaminni 1939 yilda beda ekstraktidan ajratib olingan va uning tuzilishi quyidagicha:



**K<sub>1</sub> (filloxinon) Vitamin**

K vitaminning manbai ko'kat o'simliklaridir (qovoq, karam). Bu vitamin ichak mikroflorasida sintezlanadi. Kichik yoshdagi bolalarda uzoq vaqt davomida ko'p miqdorda sintetik K vitamini(vikasol)ning iste'mol qilinshi, eritrotsitlarga zararli ta'siri natijasida femolitik anemiya hamda sariq kasalligining paydo bo'lishiga olib keladi. Shuning uchun u K vitaminining etishmovchiligida boshqa ishlatilmaydi.<sup>39</sup>

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

#### 11-mavzu: Gormonlarning klassifikatsiyasi va ularning tuzilishi, funksiyasi.

##### Reja:

1. Vitaminlar haqida umumiy tushuncha
2. Suvda eriydigan vitaminlar
3. Yog'da eriydigan vitaminlar

<sup>39</sup>Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 389-392  
- betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

**Tayanch so'zlar:** endokrin tizim, endokrin bezlar, retseptor, sAMF, sGMF, estradiol, testosteron, follikulin, androgen gormonlar, terioglobulin

Gormonlar vitaminlar bilan bir qatorda biologik faol organik moddalar jumlasiga kiradi. Gormonlar endokrin bezlar yoki ichki sekretiya bezlarida ishlanib chiqadi. Ichki sekretiya bezlari moslashib ishlaydigan bir butun tizim– endokrin sistemani tashkil qiladi. Uni boshqarib turadigan markaz miyaning ixtisoslashgan chegarali doirasi- gipotalamus bo'lib, u markaziy asab tizimidan keladigan signallarni qabul qiladi va integratsiyalashtirdi. Qabul qilingan signallarga javoban gipotalamus rilizing omillar deb ataladigan bir qator gipotalamik boshqaruvchi gormonlarni ishlab chiqaradi va bevosita uning tagida joylashgan gipofizga uzatadi. Peptid tabiatiga ega bo'lgan bu gormonlarning har biri gipofizning old bo'laginging gormon ishlab chiqaradigan hujayralariga etib borib, ularni gormonal sekretiyyasini ayrim-ayrim holda tezlashtiradi yoki sekinlashtiradi. Gormon sekretiyyasi tezlashganda gipofiz gormonlari ko'p ajraladi va qon orqali periferik endokrin bezlar (qalqonsimon bez, buyrak usti bezlarining po'st qismi jinsiy bezlar)ga borib, ularda gormonlarning ishlab chiqarilishi va ajratilishini kuchaytiradi. Buning natijasida bu bezlarning gormonlari – tiroksin, kortikosteroidlar, jinsiy steroidlar va boshqalar ko'p ajratilib qon orqali organizmning hamma qismlariga etib boradi va mana Shu gormon uchun nishon hisoblangan to'qimaning hujayralari tomonidan qabul qilinib, ularga o'z ta'sirini ko'rsatadi. Gormon ta'siriga moyil hujayralarning membranasida har bir gormonni alohida taniydigan va u bilan o'ziga xos munosabatda bo'ladigan retseptorlar mavjud.<sup>40</sup>

Endokrin ichki sekretiya bezlarining funksiyasi buzilganda turli kasalliklarning paydo bo'lishi kuzatiladi.

Bular ayrim bezlar funksiyasining zo'rayib ketishi natijasida gormonni ortiqcha ishlab chiqarishi (giperfunksiya) yoki faoliyatning susayishi natijasida kam ajratilishi (gipofunksiya)ga bog'liq.

### **Gormonlar klassifikatsiyasi**

Gormonlarni kimyoviy tabiatiga ko'ra quyidagi sinflarga bo'linadi.

1. Oqsil –peptid tabiatli gormonlar: folikulastimullovchi gormon (FSG), lyutennirlovchi gormon (LG), tireotrop gormon (TTG), insulin, paratireoid gormon (PTG), kortikotropin (AKTG) glyukagon, kaltsitonin, somatostatin, vazopressin, oksitotsin va boshqalar.

2.Aminokislotalarning hosilalari: katexolaminlar, tireoid gormonlar va boshqalar.

3.Steroid birikmalar-buyrak usti bezi steroidlari (kortikosteriodlar), jinsiy gormonlar (androgenlar, estrogenlar, gistonlar va boshqalar).

4.Prostaglandinlar.

Gormonlar to'qimalariga va hujayralar strukturalariga tanlab ta'sir etadilar. Qator gormonlar plazmatik membranada joylashgan spetsifik retseptor bilan bog'lanadi. Gormon retseptor aloqalari gormon ta'sir mexanizmida boshlang'ich reaksiya, bir qator gormonlar uchun plazmatik membrana yuzasida, boshqalari uchun hujayra ichida joylashgan retseptorlarda amalga oshadi.

### **Peptid tabiatli gormonlar**

Gipotalamus (lotincha gipo-tagi, talamus - do'mboq). Vegetativ nerv sistemasining po'stloq ostidagi oliy asab markazini tashkil qiladi. Markaziy nerv sistemasining oliy bo'limlari bilan endokrin sistema orasidagi aloqador bevosita bosh miyaning mana Shu strukturasida yuzaga chiqadi. Markaziy nerv sistemasi bilan endokrin sistema orasidagi munosabatlar gipotalamusning nerv hujayralarida ishlab chiqariladigan gumoral (Humor-lotincha suyuqlik) faktorlar orqali amalga oshadi. Juda kuchli biologik faoliyatga ega bo'lgan bu kimyoviy birikmalar gipotalamus gormonlari bo'lib, ularni neyrogormonlar va asosiy

<sup>40</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 370 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

effekti gipofizda ishlab chiqariladigan periferik bezlar faoliyatini idora qiladigan trop gormonlarni ajratishni boshqarish bo'lganidan bir guruhi rilizing (ingilizcha - ajratish) faktorlar yoki liberinlar deb ataladi. Ularning ba'zilar gipofiz gormonlari sekretsiasini sekinlashtirish qobiliyatiga ega bo'lganligi uchun statinlar (yunoncha statiros- to'xtatish) deb ataladi. Bu gormonlar 3-15 tagacha aminokislota qoldig'laridan tashkil topgan kalta peptidlardir. Bu gormonlar gipotalamusning nerv uchlarida sintezlanadi. Uning gormonlari umumiy qon oqimiga chiqarilmaydi, bevosita gipofizga portal kapilyarlari orqali etkaziladi.

**Gipofiz gormonlari.** Gipofiz o'zining gormonlari orqali boshqa ko'p ichki sekretsia bezlarining faoliyatini idora qilib turadi. Gipofizning uchta bo'lagi ham oqsil-peptid gormonlari ishlab chiqaradi. Gipofiz bezining oldingi bo'lagi gormonlari o'sish va rivojlanishga ta'sir ko'rsatib organizmda metabolism va endokrin funksiyalarini nazorat qilib turadi, gipofizning orqa bo'lagi gormonlari – diurezni, tomirlarning qisqarishini idora etadi, sillik muskullarni qisqarishini stimullaydi, gipofizning o'rta bo'lagi gormonlari – pigment granullalarining taqsimlanishini nazorat qiladi.

Gipofiz oldingi bo'lagining gormonlari:

- 1) o'sish gormon (somatotropin)- tananing o'sishini tezlashtiradi.
- 2) adrenokortikotrop gormon (AKTG, kortikotropin)- buyrak usti bezlarini stimullaydi
- 3) laktogen gormon (LTG, lyuteotrop gormon, prolaktin)- sariq tana funksiyasini, sut ajralishini stimullaydi, tireotrop gormon (TSG, tireoid bezni stimullaydigan gormon) – qalqonsimon bezni stimullaydi, follikulalarni stimullaydigan gormon (FSG)- follikulalar etilishi va spermatogenezni stimullaydi.
- 4) lyuteinlovchi gormon, linotronin yoki interstitsial (oraliq) hujayralarni stimullovchi gormon (IXSG)-tuxumdonlar va urug'donlarning interstitsial hujayralarida jinsiy gormonlar hosil bo'lishini stimullaydi, ovulyatsiyani jonlantiradi, sariq tana hosil bo'lishiga ta'sir ko'rsatadi.

Gipofiz orqa bo'lagining gormonlari oksitotsin va vazopressin gipotalamusning neyrosekretsiasini mahsulidir.

Oksitotsin sillik muskullarni, ayniqsa bachadon muskullarini qisqartiradi. U sutemizuvchi hayvonlarda sutning ajrashini stimullash xususiyatiga ega.

Vazopressin ta'sirida qon bosimini oshirib, siydik ajralib chiqishini kamaytiradi. Oksitotsin va vazopressin struktura jihatidan o'xshash bo'lib, to'qqizta halqali aminokislota tutadigan peptidlardan iborat.

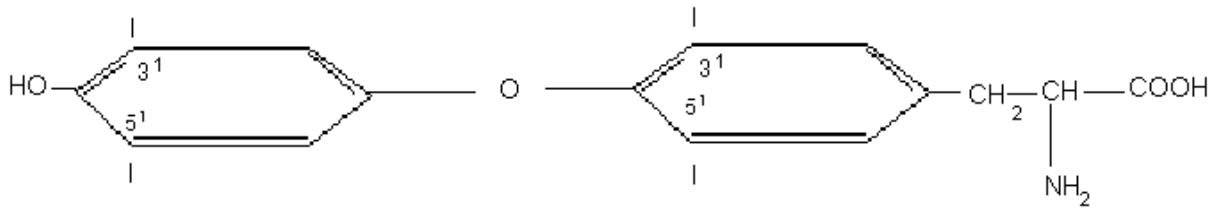
**Gipofiz o'rta bo'lagining gormoni:** Melanotropin stimullovchi gormon (MSG) deb ataladi. U geptapeptiddan iborat. Melanotropin terida pigment hosil bo'lishini tezlashtiradi.

**Qalqonsimon bez gormoni.** Qalqonsimon bez eng muhim endokrin bezlarining biridir. Uning asosiy funksiyalari o'sish – rivojlanish va moddalar almashinuvini boshqarishga kuchli ta'sir ko'rsatadi.

Bu bezning ichki sekretor funksiyasi buzilganda gipofunksiya va giperfunksiya holatlari kelib chiqadi. Buning funksiyasi susayganda gormon kam miqdorda chiqariladi, organizmda gipotireoz holati paydo bo'ladi. Bu kasallik bezning atrofiyasi natijasida miksedema va kretinizimga olib keladi. Kretinizm hollarda odam bo'yi o'smay pakana, tana tuzilishi majrux va aqliy rivojlanmay qoladi. Miksedema holatlarida badanga shish kelib, to'qimalarda suv to'xtab qolishi, moddalar almashinuvining pasayishiga olib keladi.

Bez giperfunksiyasida bez ortiqcha miqdorda gormon ishlab chiqarib Basedov kasalligi shaklida nomoyon bo'ladi. Bezlarda moddalar almashinuvi keskin zo'rayib ketadi.

Qalqonsimon bez asosan tarkibida to'rtta yod atomi tutuvchi tiroksin gormonni ishlab chiqaradi. Tiroksin tarkibida 4 atom yod tutadi.



**Paratireoid (qalqonsimon bez oldi) bezlarining gormoni.** Bu bez paratgormon ishlab chiqaradi, oqsil tabiatiga ega.

Paratgormon qondagi kalsiy, fosfor va limon kislotalarini miqdorini boshqarib turadi. Paratireoid bezlar funksiyasining yo'qolishi qondagi kalsiy miqdorining keskin kamayib ketishiga va qondagi fosfatlar miqdorining ortishiga olib keladi. Bu o'z navbatida asab-muskullar qo'zgaluvchanligining kuchayishiga olib keladi.

**Oshqozon osti bezi gormonlari.** Insulin oshqozon osti bezi gormoni organizmda insulin gormoni etishmasligi uglevodlar almashinuvini buzilishiga olib keladi: qonda shakarning miqdorining ko'payishiga (giperglikemiya) va siydikda shakarning miqdori ortadi (glyukozuriya), natijada qandli diabet kasalligi kelib chiqadi. Ikkita polipeptid zanjiridan tashkil topgan. A polipeptid zanjiri 21 ta aminokislota qoldig'idan va B zanjir 30 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan.

Insulinning biologik roli glikogenning biosintezi uchun sharoit yaratishdan iboratdir. Birinchidan insulin glyukokinaza fermentining faolligini oshiradi, ya'ni ATF ishtirokida glyukoza -6- fosfat hosil bo'lishini katalizlaydi. Ikkinchidan glikogenni biosintezini tezlashtiradi. Uchinchidan glikogensintetazaning faolligini oshiradi.

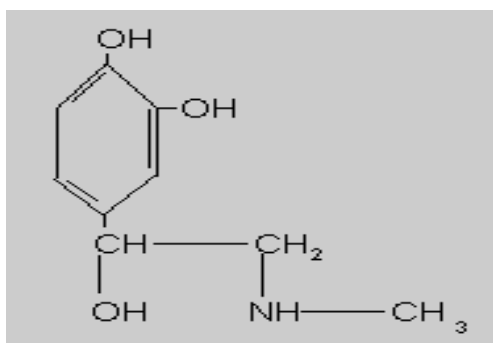
**Glyukagon.** Glyukagon pankreatik bezning Langergens orolchalarining  $\alpha$ -hujayralarida ishlanib chiqadi. U kristall holda ajratib olingan, 29 ta aminokislota qoldig'idan tashkil topgan.

Glyukagon qonda shakar konsentratsiyasining oshishiga sabab bo'ladi va glikogenning parchalanishini tezlashtiradi.

Buyrak usti bezi ikki qismdan – po'st qavati va miya qavatidan iborat. U adrenalin va noadrenalin gormonlarni ishlab chiqaradi

Buyrak usti bezi miya qavati adrenalin gormonni ishlab chiqaradi. Adrenalinning ishlanib chiqishini markaziy asab sistemasi idora etib turadi. Asab qo'zg'alganida adrenalin zo'r berib qonga o'tadi.

Buyrak usti bezlarining miya qavati adrenalindan tashqari noradrenalinni ham ishlab chiqaradi. Noradrenalin tomirlar sistemasiga fiziologik jihatidan kuchli ta'sir ko'rsatadi, uglevodlar almashinuviga u sust ta'sir ko'rsatadi.



Adrenalin

Bu ikkala gormonning eng muhim biologik effekti tomirlarni qisqartirib, qon bosimini oshirishdan iborat.

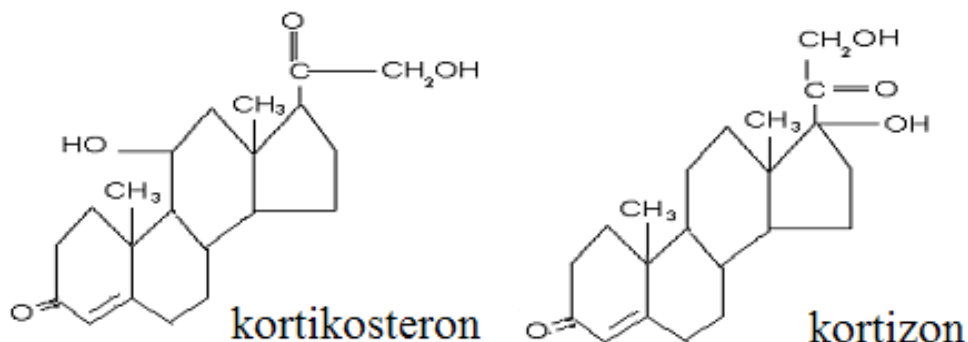
## Steroid gormonlar



Buyrak usti bezining po'st qavati yog'larda eriydigan bir qancha muhim gormonlarni ishlab chiqaradi. Mineral kortikoidlar, glyukokortikoidlar, jinsiy gormonlar qatoriga kiradigan androgenlar buyrak usti gormonlari hisoblanadi.

Barcha biologik faol kortikosteroidlar to'rt halqali siklo- pentanopergidrofenantren strukturasiga ega.

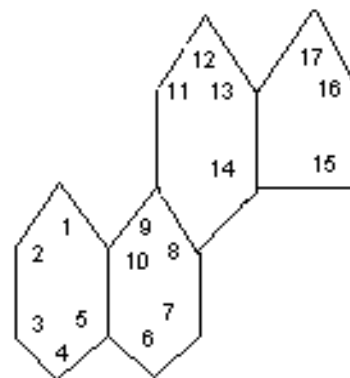
Birinchi bo'lib, buyrak usti miya qavatidan kortikosteronlar so'ngra boshqa gormonlarni ajratib olingan.



Kortikosteron va kortizonlar uglevodlar va oqsillar almashinuviga ta'sir ko'rsatadi.

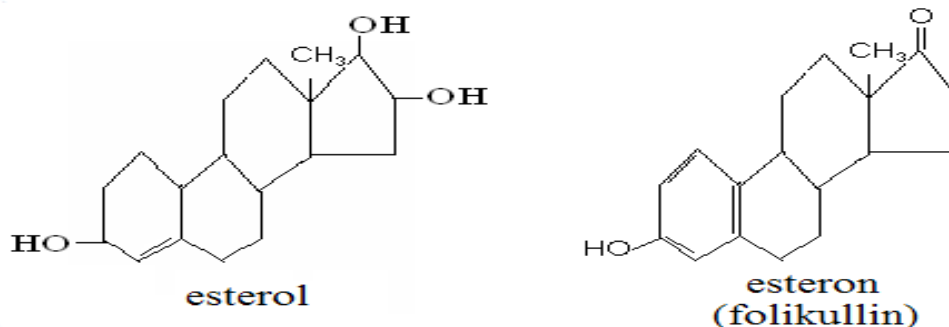
Buyrak usti bezining funksiyasi pasayganda natriy, bikarbonatlar, xlor siydik bilan chiqib ketadi. Mineral kortikoidlar organizmda mineral – suv almashinuvini boshqarib turadilar.

Buyrak usti po'st qavatining funksiyasi gipofizning old bo'lagidan ajraladigan adrenokortikotropik gormon (AKTG) yoki kortikotropin tomonidan idora qilinadi. Qandli kortikosteroidlarning miqdori o'z navbatida, gipofizda hosil bo'ladigan AKTG miqdorini tartibga solib turadi. Kortikoid gormonlar miqdorining pasayishi AKTG chiqarilishini tezlashtiradi.



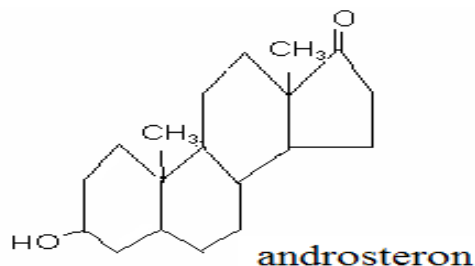
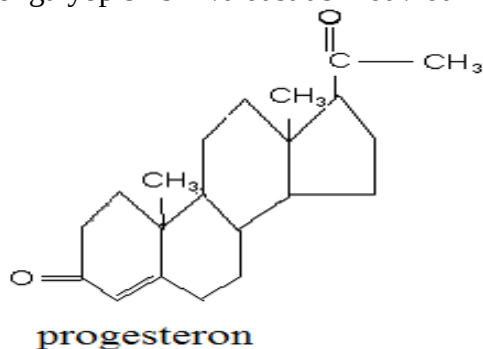
**Jinsiy gormonlar.** Jinsiy gormonlarni jinsiy bezlar: urug'donlar (Gonadalar) bilan tuxumdonlar ishlab chiqaradi.

Ayollar jinsiy gormonlari – esteron uglevodorodidir. Ularning eng muhimi estradiol, estron (follikulin) va esteroldir.



Tuxumdon sariq tanasi progesteron deb ataladigan gormon ishlab chiqaradi.

Bu gormonlar homiladorlik davrida ko'p miqdorda hosil bo'ladi. U urchigan tuxumning bachadonga yopishishi va dastlabki davrda rivojlanishi uchun ham zarur.<sup>41</sup>



Erkak jinsiy gormonlari – androsteronning hosilalalaridir.

Ular asosan urug'donlarda sintezlanadi. Odamlarda jinsiy bezlarning atrofiyalanib ketishi organizmda oksidlanish jarayonlarining susayishiga va yog' zaxiralarida yog' to'planishiga olib keladi.

### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryayev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

### 12-mavzu: Moddalar almashinuvi

#### Reja:

1. Moddalar almashinuvi haqida umumiy tushuncha
2. Anabolizm va katobolizm
3. Lipidlarning parchalanishi. Ularning  $\beta$  va  $\alpha$  - oksidlanishi

**Tayanch so'zlar:** metabolism, katobolizm, anabolizm, prokariot, eukariot, bakteriya, virus, avtotrof, geterotrof, fotosintez, xemosintez

Barcha tirik organizmlarning hayot faoliyatining asosini moddalar va energiya almashinuvi tashkil etadi. Tirik organizmlar tashqi muhitdan turli moddalarni olib o'zlashtiradi, ularni organ va to'qimalarining tuzilishi uchun zarur material va energiya manbai sifatida foydalanib, keraksiz moddalarni tashqariga chiqarib turadi.

Ovqatlanish tipiga qarab, barcha organizmlarni ikkita guruhga bo'linadi: birinchi guruh ya'ni avtotroflarga kiradigan organizmlar tashqi muhitdagi anorganik moddalarga muxtoj bo'lib, tashqi muhitdan olinadigan energiya yordamida ulardan hayot uchun zarur barcha moddalarni sintezlaydi. Masalan, yashil o'simliklar o'zlaridagi xlorofill pigmenti ishtirokida quyosh energiyasi hisobiga CO<sub>2</sub> ni o'zlashtirib suv, tuzlar va azot manbalaridan foydalanib murakkab, energiyaga boy organik birikmalar hosil qiladi. O'simliklardan tashqari bu guruhga fotosintetik bakteriyalar va xemosintetik mikroorganizmlar ham kiradi.

<sup>41</sup>J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 372-376 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

Ikkinchi guruhga kiradigan organizmlar karbonat angidridni o'zlashtirish qobiliyatiga ega emas, ular uglerod manbai sifatida tayyor organik moddalardan (masalan, glyukoza, aminokislotalar va yog` kislotalardan) foydalanadi. Ular geterotrof organizmlar deyiladi.

Moddalar almashinuvi organizmda uning to'qima va hujayralarida ketma-ket boradigan, bir-biri bilan o'zaro bog`langan, ko'p bosqichli murakkab fermentativ reaksiyalardan iborat. Organizmda boradigan barcha jarayonlar bir-biri bilan uzviy bog`liqdir.<sup>42</sup>

Moddalar almashinuvi ikki muhim jarayondan katabolizm va anabolizm iborat. Yuqori molekulyar organik birikmalar: uglevodlar, oqsillar va yog`larning fermentativ o'zgarishi natijasida kichik molekulalarga parchalanishi katabolizm deb ataladi. Katabolizm jarayoni davomida murakkab organik molekulalardagi erkin energiya ajralishi kuzatiladi va bu ATF molekulasida fosfat bog`lar energiyasi shaklida to'planadi. Anabolizm jarayoni tufayli tirik organizmlar atrof-muhitdan kerakli moddalarni o'zlashtirib, o'zining strukturasini tuzadilar. Anabolizm o'sish, rivojlanish energetik materiallarning jamg`arilishi kabi muhim hayotiy jarayonlarni ta'minlaydi.

Katabolizm jarayonida oqsil, nuklein kislotalar, uglevodlar, lipidlar kabi yuqori molekulyar organik birikmalarning parchalanishi va moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari hisoblanadi. Suv, karbonat angidrid, mochevina, ammiakni hosil bo'lishiga olib keladi.

Anabolizm jarayonida kichik molekulali moddalardan fermentativ reaksiyalar yordamida organizm ehtiyoji uchun zarur bo'lgan yuqori molekulali organik birikmalar: polisaxaridlar, oqsillar, nuklein kislotalar, yog`lar sintez qilinadi. Anabolizm va katabolizm jarayonlari hujayrada bir vaqtda boradi va bir-biri bilan uzviy ravishda bog`liqdir.

Bu jarayonlarda hosil bo'ladigan oraliq moddalar metabolitlar deb ataladi, organizmdan tashqariga chiqarib yuboriladigan moddalar chiqindi yoki moddalar almashinuvining oxirgi mahsulotlari deyiladi.

### **Lipidlar almashinuvi**

Odam va hayvon organizmiga lipidlar oziq moddalar bilan qabul qilinadi. Odam organizmiga qabul qilinadigan lipidlarning 1 sutkalik miqdori, taxminan 50-70 g bo'lib, Shundan 15 g to'yinmagan yog` kislotalari, 10 g fosfolipidlardir. Lipidlar energiya manbai hisoblanadi. Organizmning energiyaga bo'lgan ehtiyojining 1/3 qismi yog`lar va yog`simon moddalar hisobiga qoplanadi. YOg`lar tarkibida vodorod atomlari ko'p bo'lganidan ular oksidlanda suv deyarli ikki marta ortiq hosil bo'ladi.

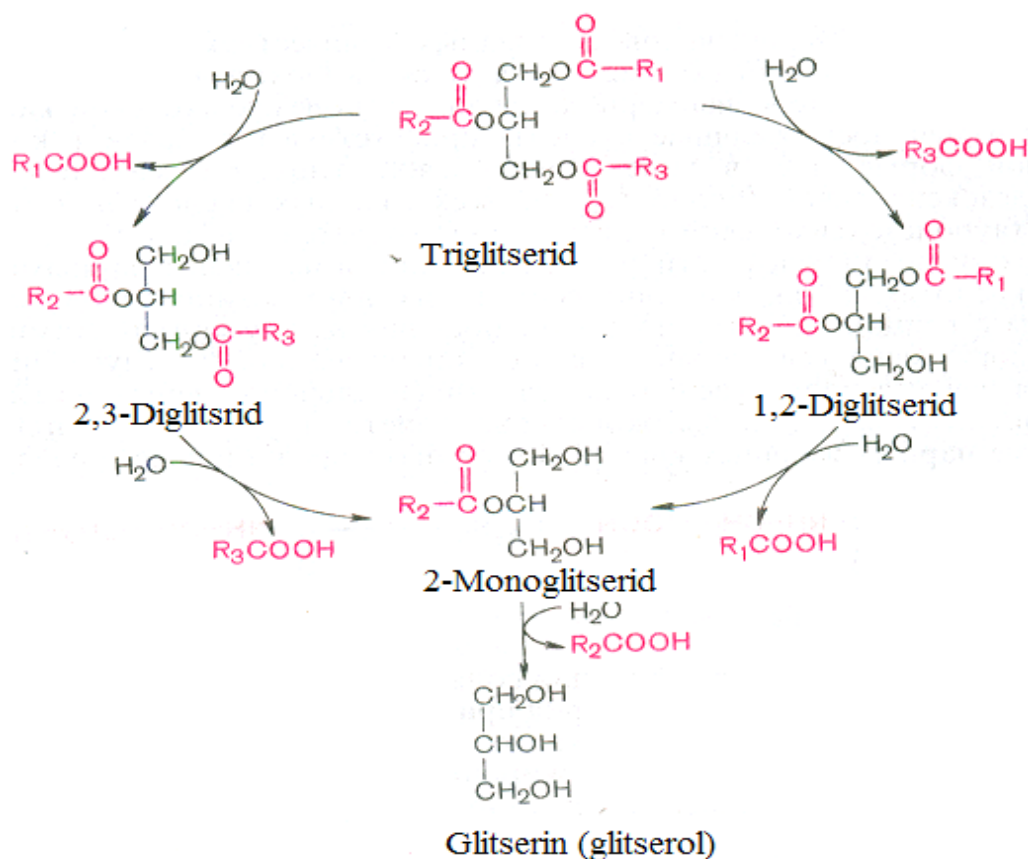
1 g yog` oksidlanganda 1,07 g, 1 g uglevod oksidlanganda 0,55 g, 1 g oqsil oksidlanganda esa faqat 0,41 g suv hosil bo'ladi. Ovqat tarkibidagi lipidlarning oshqozon-ichak yo'lida hazm bo'lishi murakkab jarayondir. Ovqat bilan qabul qilingan triglitseridlarning ko'p qismi ingichka ichakda oshqozon osti bezining sekretsiyasidagi lipaza fermenti ta'sirida gidrolitik parchalanadi. Kuchsiz lipaza faolligi oshqozon shirasida ham topilgan, lekin oshqozonda lipaza faolligi uchun sharoit yo'q.

O'n ikki barmoq ichakka o't hamda oshqozon osti yo'li ochiladi. O't tarkibidagi ishqoriy reaksiya beradigan o't kislotalarning tuzlari yog`larni emulgirlab eruvchanligini oshiradi. O't kislotalarning tuzlari yuza tarangligini kuchli darajada pasaytirib, yog` tomchilarini mayda zarrachalarga bo'lib yuboradi va lipaza fermentining ta'sirini yengillashtiradi.

Triglitseridlarning pankreatik lipaza ishtirokida gidrolizlanishini quyidagi sxemada keltirilgan.

---

<sup>42</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 173-174  
- betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



Odam organizmidagi o't pufagida, asosan quyidagi o't kislotalar: xolat kislota, dezoksixolat kislota; litoxolat; xenodezoksixolanat kislota uchraydi. Bu o't kislotalar erkin holda bo'lmay, glitsin yoki taurin bilan birikib, qo'sh kislotalar shaklida o't shirasi tarkibiga kiradi. Ularning eng muhimlari glikoxolat, glikodezoksixolat, tauroxolat va taurodezoksixolat kislotalardir.

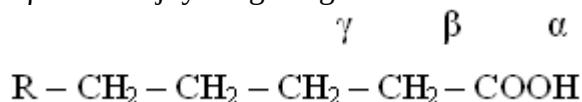
Ichakda o't kislotalar yog' va moylarga ta'sir etishi tufayli juda mayda parchalardan iborat nozik emulsiya hosil bo'ladi. Bu zarralarning diametri 0,5 mk bo'lib, ular xilomikronlar deb ataladi. Yog'larning emulsiyalanishi ularning lipazalar ta'sirida glitserin va yog' kislotalarga parchalanishni ta'minlaydi. Lipaza ta'sirida yoglar avval di, so'ngra monoglitsridga aylanadi, oxirida glitserin va yog' kislotalarga parchalanadi.

O't pufagi shirasidagi kislotalar yog' kislotalari bilan suvda eruvchi xolin kislotalar kompleksini hosil qilib, ichak devorida so'riladi.

### Yog' kislotalarining parchalanishi

Yog' kislotalari to'qimalarda  $\text{CO}_2$  va  $\text{H}_2\text{O}$  gacha oksidlanadi.

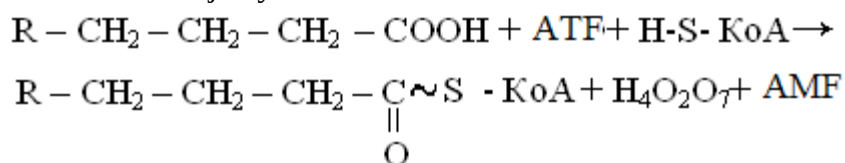
**$\beta$ -oksidlanish.** Knoop o'z eksperimental tadqiqotlari asosida yog' kislotalarining  $\beta$ -oksidlanishi nazariyasini yaratgan. Yog'larni  $\beta$  oksidlanishida har doim karboksil gruppaga nisbatan  $\beta$ -holatda joylashgan uglerod atomi oksidlanadi:



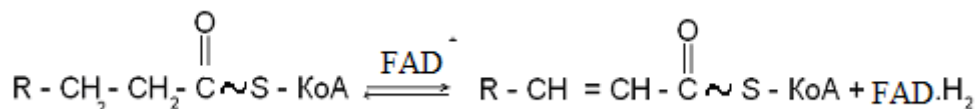
Shuning uchun bu jarayon yog' kislotalarning  $\beta$ -oksidlanishi deb ataladi. Oksidlanish mitoxondriyalarning matriksida boradi. Yog' kislotalar ATF energiyasi hisobiga koenzim A yordamida sitoplazmada faollashadi. Ammo mitoxondriyaning ichki membranasi erkin yog' kislota ham atsil-KoA dan ham o'tkazmaydi. Shu sababli yog' kislota qoldig'i atsil-KoA dan karnitinga o'tkaziladi, natijada atsil-karnitin hosil bo'ladi, u mitoxondriyaga oson o'ta oladi. Matriksda bu mahsulot dissotsiyanib, qaytadan karnitin va atsil-KoA ga

aylanadi. Karnitin mitoxondriyalardan sitoplazmaga chiqib, yangi yog` kislota qoldig`ini bog`laydi. Atsil-KoA esa katabolitik degradatsiyaga uchraydi.

Bu jarayonda qator fermentlar ishtirok etadi. Yog` kislotalarning oksidlanishi bir necha bosqichdan iborat. Yog`larni gidrolizlanishi natijasida hosil bo`lgan yog` kislotalari atsil-KoA bilan birikib faollanadi. Bu jarayon atsil KoA-sintetaza fermentlari ishtiroklarida boradi.

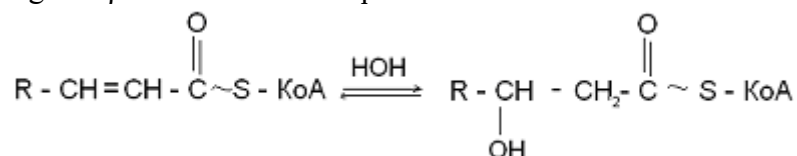


Bundan keyingi reaksiyada faollashgan yog` kislota degidrogenlanadi. Reaksiyani FAD kofermenti tutuvchi degidrogenaza fermenti ishtirokida katalizlanadi. Reaksiyada yog` kislotaning ikkinchi va uchinchi uglerod atomidan ikkita vodorod chiqib ketishi natijada to`yinmagan yog` kislotaning KoA bilan hosilasi tarkib topadi:

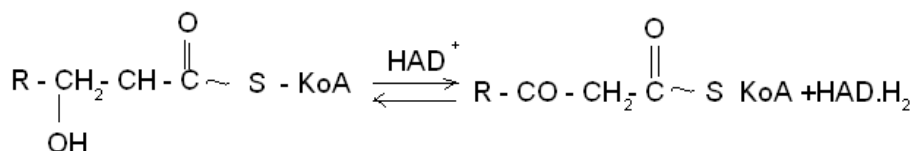


Bu reaksiyani katalizlovchi ferment yog` kislota tarkibidagi uglerod atomining soniga qarab har xil bo`ladi.

Navbatdagi reaksiyada to`yinmagan yog` kislotaning hosilasi bir molekula suv birikishi natijasida tegishli  $\beta$ -oksikislota hosil qiladi:



Bu reaksiyalar tegishli gidrolazalar ishtirokida katalizlanadi. Hosil bo`lgan oksikislota yana degidratatsiyaga uchraydi va ketokislota aylanadi. Reaksiyani katalizlovchi fermentlar  $\beta$ -oksi-atsil-KoA-degidrogenazalar deb ataladi. Ularning aktiv qismini NAD kofermenti tashkil etadi. Vodorod karboksil gruppaga nisbatan joylashgan uglerod atomidan ajraladi:



$\beta$ -oksidlanish jarayonining so`nggi bosqichida  $\beta$ -ketoatsil-KoA yog` kislotaning oksidlanishi natijasida ajralib chiqadigan energiya hisobiga yana bir molekula KoA ni biriktirib oladi. Natijada boshlang`ich yog` kislotadan ikki uglerodli birikma atsetil-KoA sifatida ajralib chiqadi va qolgan yog` kislota esa KoA bilan birikkan hosila paydo qiladi:



Bu reaksiya keto-atsil-KoA- tiolaza fermenti ishtirokida katalizlanadi.  $\beta$ -oksidlanish reaksiyasi natijasida yog` kislota ikkita uglerod atomiga kamayadi va yana qaytadan boshlang`ich reaksiyaga kirishib, parchalanishda davom etadi. Demak, yog` kislotalarning  $\beta$ -oksidlanishi natijasida ular faqat aktivlangan atsetil - KoA hosil qiladi.

Yog`larning  $\beta$ -oksidlanishi tufayli hosil bo`lgan atsetil-KoA Krebs siklida karbonat anhidrid va suvgacha parchalanadi yoki glikooksilat siklida ishtirok etib, uglevodlar hosil qiladi. Bu reaksiyalarda KoA ajralib chiqadi va yana yangi yog` kislota bilan reaksiyaga

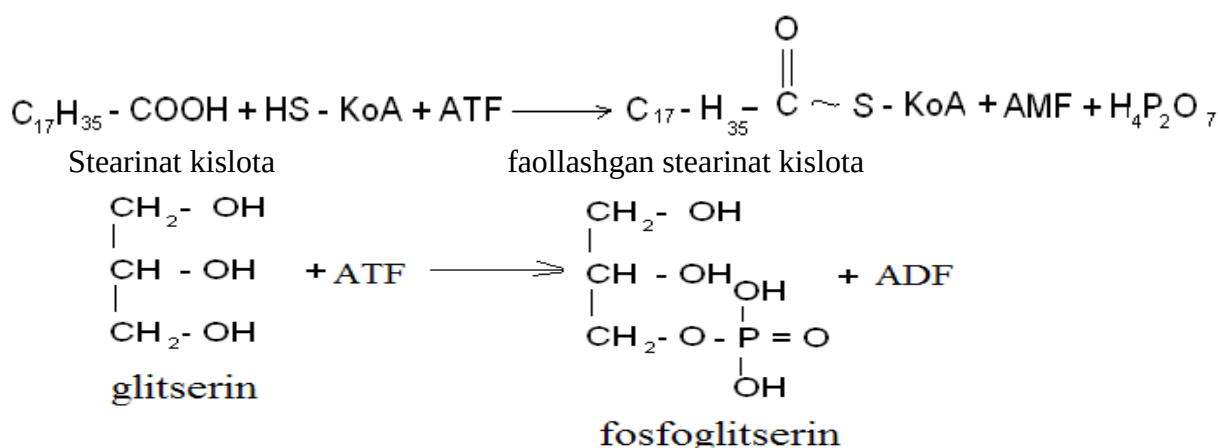
kirishadi. Undan tashqari, atsetil KoA moddalar almashinuvining turli reaksiyalarida ishtirok etishi mumkin.

β-oksidlanish reaksiyasining energetikasi. Yog` kislotalarining β-oksidlanishida ajralib chiqadigan atsetil KoA bilan bir vaqtda bir molekula qaytarilgan NAD va bir molekula qaytarilgan FAD ham hosil bo`ladi. Qaytarilgan bir molekula NAD ning nafas olish zanjiri orqali oksidlanishida 3 molekula ATF va qaytarilgan bir molekula FAD ning oksidlanishida 2 molekula ATF sintezlanadi. β-oksidlanish jarayonida bir molekula atsetil-KoA hosil bo`lishi bilan bir vaqtda 5 molekula ATF sintezlanadi. Atsetil- KoA ning Krebs siklida CO<sub>2</sub> va H<sub>2</sub>O ga to`la parchalanishida 12 molekula ATF hosil bo`ladi.

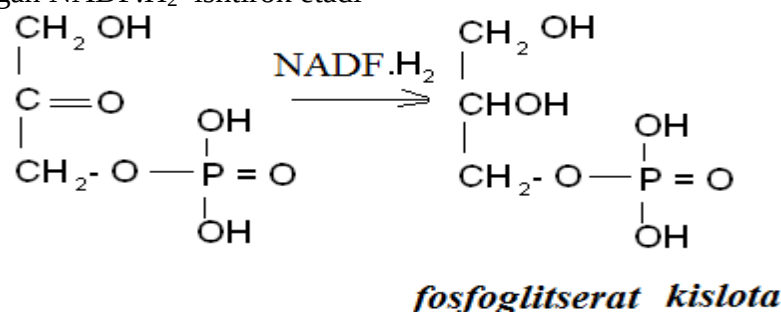
Demak, β-oksidlanish jarayonida bir molekula atsetil – KoA hosil bo`lishi va uning to`liq parchalanishi natijasida hammasi bo`lib, 17 molekula ATF sintezlanadi.<sup>43</sup>

### Neytral yog`lar (triglitsyeridlar) biosintezi

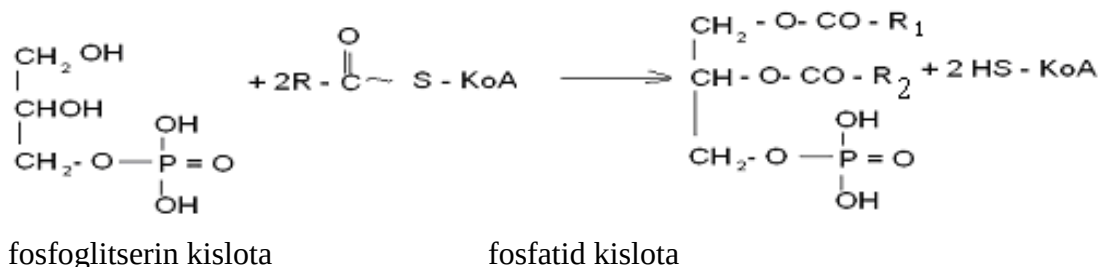
Triglitsyeridlar hosil qiladigan birlamchi mahsulotlar yog` kislotalar va glitsyerinlardir. Yog` kislotalar bevosita faol shaklda uchrashi mumkin. Faol bo`lmagan yog` kislotalar ATF va KoA ishtirokida faol holga aylanadi:



Ikkinchi yo`lda fosfodioksiatsetondan faollashgan glitsyerin hosil bo`ladi. Bu reaksiyada qaytarilgan NADH.H<sub>2</sub> ishtirok etadi



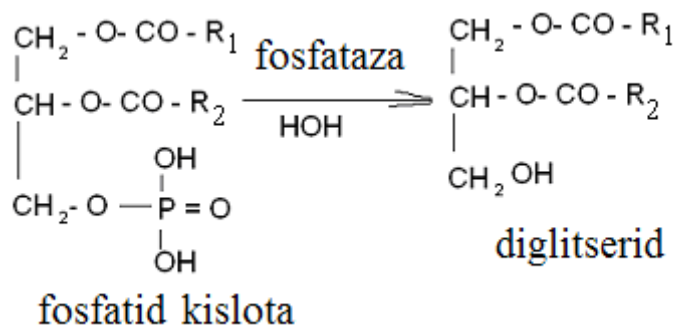
Hosil bo`lgan faol glitsyerin va yog` kislotalarning kofermentli hosilalari bilan reaksiyaga kirishib, fosfatid kislota deb ataladigan diglitsyerid fosfat hosil qiladi:



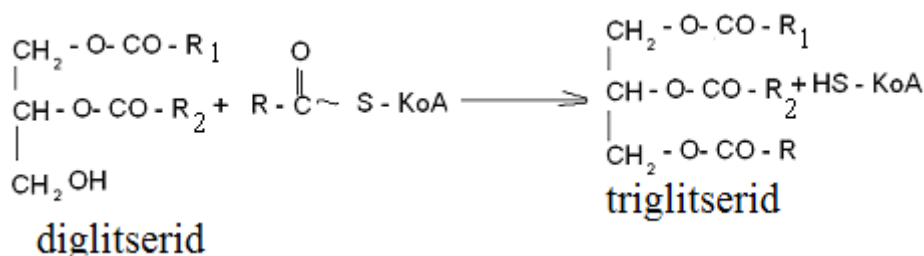
<sup>43</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 200-205 - betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

Fosfatid kislota har xil murakkab lipidlar hosil bo'lishida ishtirok etadigan muhim birikma hisoblanadi.

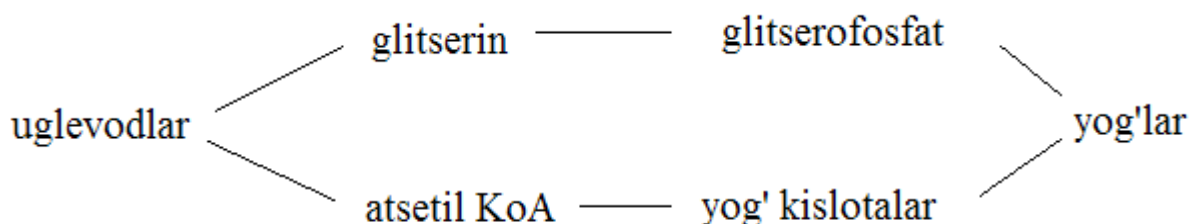
Triglitsridlar hosil bo'lishidagi keyingi reaksiyada fosfatid kislota fosfataza fermenti ishtirokida diglitsrid bilan fosfat kislotaga parchalanadi:



Diglitsrid yana bir molekula yog' kislotaning kofermentli hosilasi bilan reaksiyaga kirishib yog'lar hosil qiladi:



Yog' hosil bo'lishini quyidagi umumiy sxema bilan ifodalash mumkin:



### Murakkab lipidlarning almashinuvi

**Fosfolipidlar almashinuvi.** Fosfolipidlar almashinuvi (letsitinlar va kefalinlar) neytral yog'lar almashinuviga o'xshash bo'lib, ular ichak traktida glitserin va yog' kislotalariga parchalanadi, ichak devorlarida ularning qaytar resintezi sodir bo'ladi.

Ovqat bilan fosfolipidlar yetarli qabul qilinmasa, ular to'qimalarda neytral yog'lar va aminokislotalar (serin va metionin) hisobiga sintezlanadi.

Xolin va metioninning miqdori oziq moddalar tarkibida yetishmagan holatlarda bu jarayon to'xtaydi va jigarda yog' kislotalarni to'playdi.

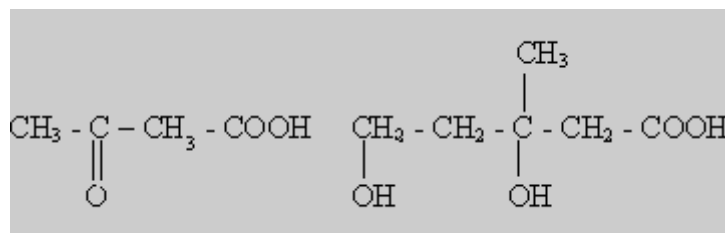
Odatda jigarda 4-5%ga yaqin yog'lar bo'ladi. Oziqa tarkibida oqsillar oz bo'lsa, bunday holatlarda jigarda yog'lar miqdori 30% gacha yetadi, ya'ni jigarda yog' infiltratsiya holati vujudga keladi. Jigarda yog' to'planish holatlarini xolin va metionin ishtirokida oldini olish mumkin.

Fosfolipidlar qonda lipoproteinlar orqali transport qilinadi. Fosfolipidlar hamma to'qima va hujayralarda uchraydi, ular hujayra struktura komponentlari (yadro, mitoxondriya, mikrosoma) tarkibiga kiradi. Hujayra struktura komponentlarida fosfolipidlar doimo yangilanib turadi, buning uchun fosfolipidlar doimo ozuqa bilan kirishi yoki organizmda sintezlanib turishi kerak. Eng muhim fosfolipidlar hujayra endoplazmatik to'rida sintezlanadi. Fosfolipidlarning biosintezida 1,2 - diglitsridlar (fosfolidilxolinlar va fosfolidiletanolaminlar sintezida), fosfolid kislota (fosfolidilinozitlar sintezida) va sfingozin (sfingomiyelinlar sintezida) muhim rol o'ynaydi. Sitidintrifosfat (STF) deyarli barcha fosfolipidlarning sintezida ishtirok etadi.

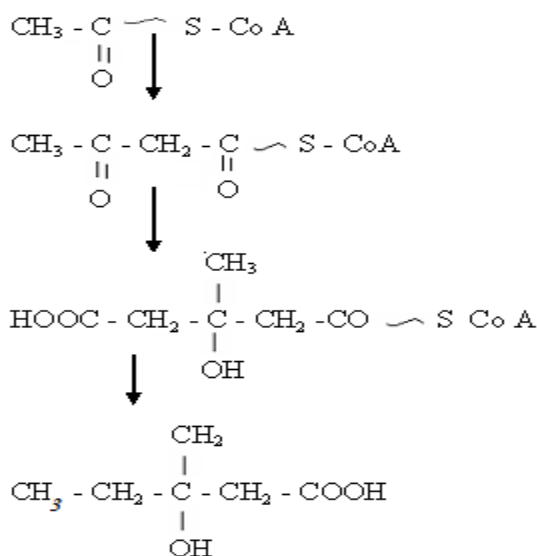


**Sterinlar almashinuvi.** Hayvon organizmidagi asosiy sterinlardan-xolesterin uglevodlar va yog`lar almashinuvining kichik molekulali mahsulotlaridan sintezlanadi.

Nishonlangan atomlar yordamida jigarda xolesterin sirka atsetati va mevalonat kislotadan sintezlanishi aniqlangan.

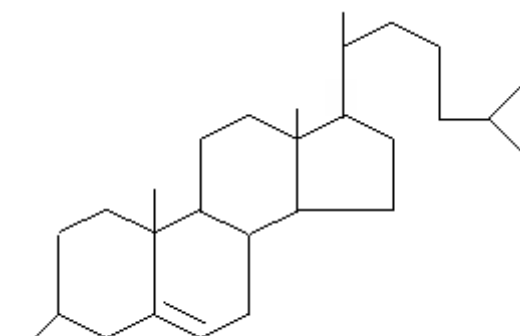


Atsetil-koenzim A shaklidagi ikki molekula atsetat kondensatsiyalanib, atsetoatsetilkoenzim A hosil qiladi. Mana shu moddaga uchinchi atsetilkoenzim A (atsetatning faol shakli) molekulasi birikishi natijasida  $\beta$  - oksi -  $\beta$  - metil - glyutarilkoenzim A hosil bo`ladi. Shu oxirgi birikmadan osongina mevalonat kislota hosil bo`ladi:



**mevalonat kislota**

Mevalonat kislota - xolesterin sintezida muhim oraliq modda bo`lib, bir qancha oraliq birikmalar orqali birma-bir skvalen, lanosterin va nihoyat, xolesteringa aylanadi:



**cholestrin (C<sub>27</sub>)**

Organizmida xolesterin biologik jihatdan muhim sterinlar bo'lib, buyrak usti bezlari gormonlari, o't kislotalar, vitamin D va boshqalarni hosil qilish uchun qisman material bo'lib xizmat qiladi.

Normada jigar 4-5% atrofida yog'lar saqlaydi. Ozuqa tarkibida oqsillar oz bo'lsa, bunday holatlarda jigarda yog'lar miqdori 30% gacha etadi, ya'ni jigarda yog' infiltratsiya holati vujudga keladi. Jigarda yog' to'planish holatlarini xolin va metionin ishtirokida oldini olish mumkin.

Fosfolipidlar qonda lipoproteinlar orqali transport qilinadi. Fosfolipidlar hamma to'qima va hujayralarda uchraydi, ular hujayra struktura komponentlari (yadro, mitoxondriya, mikrosoma) tarkibiga kiradi. Hujayra struktura komponentlarida fosfolipidlar doimo yangilanib turadi, buning uchun fosfolipidlar doimo ozuqa bilan kirishi yoki organizmda sintezlanib turishi kerak. Eng muhim fosfolipidlar hujayra endoplazmatik to'rida sintezlanadi. Fosfolipidlarning biosintezida 1,2 - diglitsidlar (fosfolidilxolinlar va fosfolidiletanolaminlar sintezida), fosfolid kislota (fosfolidilinozitlar sintezida) va sfingozin (sfingomiyelinlar sintezida) muhim rol o'ynaydi. Sitidintrifosfat (STF) deyarli barcha fosfolipidlarning sintezida ishtirok etadi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yo.X.To'raqulov. Bioxiimiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryaev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

### **13-mavzu: Uglevodlar almashinuvi.**

#### **Reja:**

1. **Uglevodlar almashinuvi haqida umumiy tushuncha**
2. **Uglevodlarning parchalanishi**
  - a) **Glikoliz**
  - b) **Krebs sikli**

**Tayanch so'zlar:** metabolism, katobolizm, anobolizm, prokariot, eukariot, bakteriya, virus, avtotrof, geterotrof, fotosintez, xemosintez

Tirik organizmlarda boradigan moddalar almashinuvi jarayonlarida uglevodlar muhim ahamiyatga ega. Avvalo bu birikmalar hujayra va to'qimalarda sodir bo'ladigan barcha sintetik reaksiyalarni energiya bilan ta'minlovchi asosiy manbalardan biri hisoblanadi. Shubxasiz, uglevodlarning karbonat angidrid va suvgacha parchalanishi natijasida ularda to'plangan kimyoviy energiya ajralib chiqadi va energiyaga boy bo'lgan maxsus birikmalarning — ATF ning makroergik bog'larida to'planadi. Biroq uglevodlarning tirik organizmlarda bajaradigan vazifasi faqat ularga energiya etkazib berish bilan chegaralanib qolmaydi. Ularning parchalanishida bir qator oraliq birikmalar hosil bo'lib, bu birikmalar tirik organizmlarda uchraydigan boshqa organik moddalarning asosini tashkil etadigan yog' kislotalar, aminokislotalar va boshqa birlamchi mahsulotlar manbai hamdir.

Tirik organizmlar tarkibida uchraydigan barcha polisaxaridlar va oligosaxaridlar bir qator fermentlar ishtirokida avval monosaxaridlargacha parchalanadi. Hosil bo'lgan monosaxaridlarning reaksion qobiliyati ancha past bo'lib, keyingi almashinuv reaksiyalarida ishtirok etishi uchun ularni ma'lum miqdordagi energiya bilan ta'minlash kerak. Bunga erkin monosaxaridlarni energiyaga boy bo'lgan birikmalar bilan reaksiyaga kirishib, fosforli efirlar hosil qilish tufayli erishiladi. Erkin monosaxaridlarning fosforlanish reaksiyalari ularning parchalanishidagi muhim bosqichlardan biri hisoblanadi. Bunda reaksion qobiliyati jihatdan monosaxaridlarga nisbatan birmuncha faol bo'lgan fosforli efirlar hosil bo'ladi va Shu sababli bu reaksiyalar ko'pincha faollashtirish reaksiyalari deb ham ataladi.<sup>44</sup>

Monosaxaridlarning fosforli efirlari, xususan, glyukoza-6-fosfat hujayra va to'qimalarda ikki xil yo'l bilan parchalanadi. Birinchi xil parchalanish ikki bosqichdan iborat bo'lib, avval, glyukoza-6-fosfat ikkita uch uglerodli birikma — piruvat kislotagacha parchalanadi. Bu jarayon kislorodsiz sharoitda boradi va anaerob parchalanish yoki **glikoliz** deb ataladi. Glikolizda juda kam energiya ajralib chiqadi. Ikkinchi bosqichda esa piruvat kislota karbonat anhidrid bilan suvgacha to'liq parchalanadi. Monosaxaridlar parchalanishining bu bosqichi faqat kislorodli sharoitda borganligi uchun aerob parchalanish yoki di-trikarbon kislotalar **Krebs sikli** deb ataladi. Ko'pincha bu jarayon sitrat yoki Krebs sikli deb yuritiladi. Piruvat kislotaning karbonat anhidrid va suvgacha parchalanishida bir qator oraliq moddalar, di- va trikarbon kislotalar ishtirok etib, ularning bir-biriga aylanishi halqadan iborat. Glyukoza-6-fosfatni birinchi yo'lda parchalanishi ikkita uch uglerodli birikma hosil bo'lishi bilan borganligi uchun bu yo'l ko'pincha dixotomik parchalanish deb ham ataladi.

Glyukoza-6-fosfatning ikkinchi xil parchalanishi uning oksidlanishi bilan bevosita bog'liq. Bunda glyukoza-6-fosfatdan bir molekula karbonat anhidrid ajralib chiqishi tufayli besh uglerodli birikmalar — pentozalar hosil bo'ladi. Shuning uchun bu xildagi parchalanish ko'pincha **pentozafosfat sikli** yoki uglevodlarning apotomik parchalanishi deb ataladi.

### **Uglevodlarning hazm bo'lishi va so'rilishi**

Suvda yaxshi eriydigan oddiy shakarlar - monosaxaridlarga parchalanmasdan oldin, ichak devori orqali qonga so'riladi. Qolgan uglevodlar oshkozon-ichak yo'lida glikozid bog'lar gidrolizini katalizlovchi fermentlar-glikozidazalar ta'siri bilan monosaxaridlarga parchalanadi.

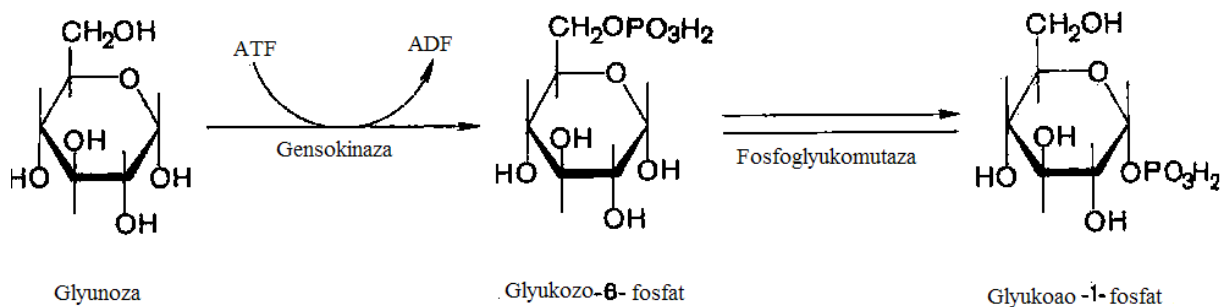
Kraxmalni parchalanishi og'iz bo'shlig'idan boshlanadi: kraxmal so'lakda 1,4-glikozid bog'larni parchalaydigan amilaza fermenti ta'sirida qisman parchalanadi. U asosan ingichka ichakda parchalanadi. Maltoza, izomaltoza, laktoza va saxaroza alohida glikozidazalar-maltaza, izomaltaza, laktaza va saxaraza ta'sirida gidrolizlanadi. Chunki oshkozon osti bezi shirasi tarkibidagi amilaza fermenti ingichka ichakka ko'yiladi, bu fermentlar ichak hujayralarida sintezlanadi, lekin ichak yo'lga ajralib chiqmaydi: disaxaridlar ichak hujayralarining ichida gidrolizlanadi.

Uglevodlarning butunlay hazm bo'lishidan hosil bo'lgan mahsulotlar - glyukoza, galaktoza va fruktoza ichak hujayralari orqali qonga o'tadi. Ichak yo'lidan o'tadigan glyukoza vena qoni bilan jigarga borib, bu erda bir qismi ushlanib qoladi, jigarda glyukoza glikogenga aylanadi. Bir qismi qon oqimi bilan boshqa organ va to'qimalarning hujayralariga etib boradi.

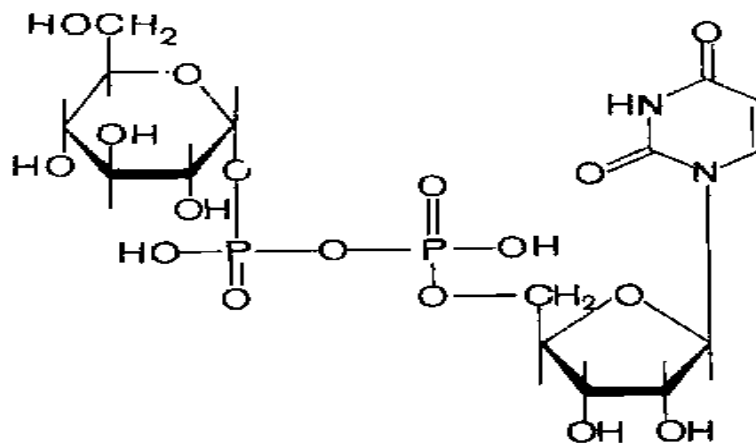
**Glikogenning sintezi va parchalanishi.** Glikogen yuqori molekulali polisaxarid bo'lib, jigarda ko'p miqdorda to'planadi.

Jigarda glikogenning sintezi uchun ATF faol ishtirok etadi. Glikogenning sintezi glyukozani geoksokinaza fermentlari va ATF ishtirokida fosforlanishi natijasida hosil bo'ladi:

<sup>44</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 91-95 - betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



Hosil bo'lgan glyukoza-1-fosfat glikogenning sintezida ishtirok etadi. Birinchi bosqichda glyukoza-1-fosfat bilan UTP o'zaro ta'sir etib, uridindifosfat-glyukoza va pirofosfat hosil bo'ladi.

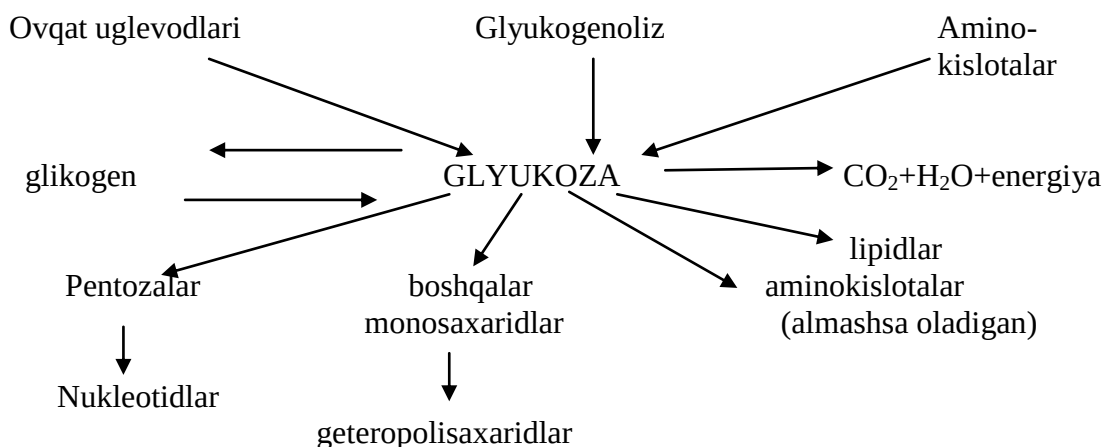


Uridindifosfatglyukoza  
(UDP-glyukoza)

*Glyukoza metabolizmining umumiy sxemasi.*

1. Uglevodlarning glikogen ko'rinishidagi zahirasi.
2. Glikogenning sarf etilishi.
3. Glyukoza katabolizmi.

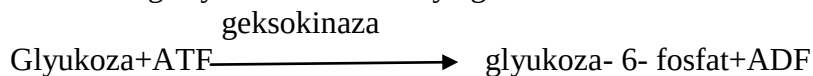
Glyukoza uglevodlarning energetik va plastik funksiyalari o'rtasida bog'lovchi halqa rolini o'ynaydi, Chunki boshqa hamma monosaxaridlar glyukozadan hosil bo'lishi va aksincha turli-tuman monosaxaridlar glyukozaga aylanishi mumkin.



## Uglevodlarning anaerob parchalanishi. Glikoliz

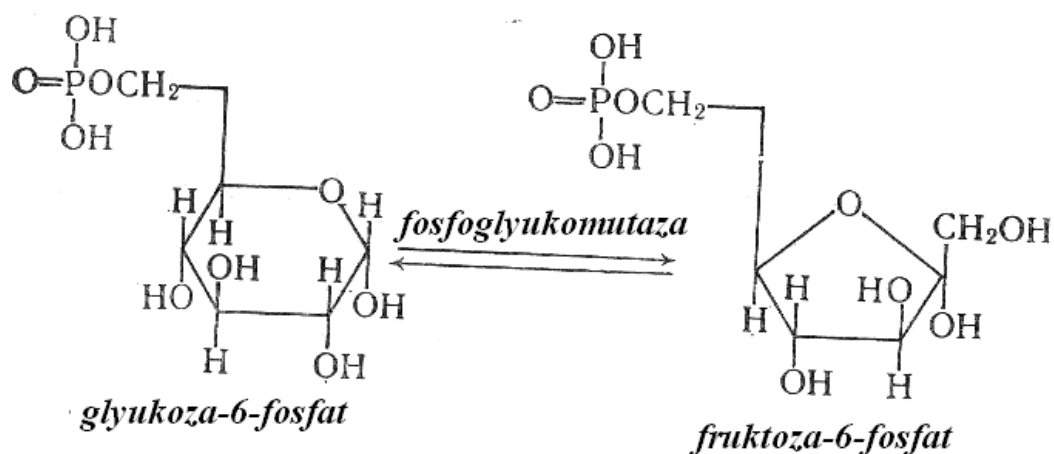
Glikoliz jarayoni bir necha bosqichdan iborat:

1. Glikolizning birinchi bosqichida glyukoza fosforlanadi va glyukoza-6-fosfatga aylanadi. Bu reaksiya geksokinaza fermenti ishtirokida katalizlanadi:

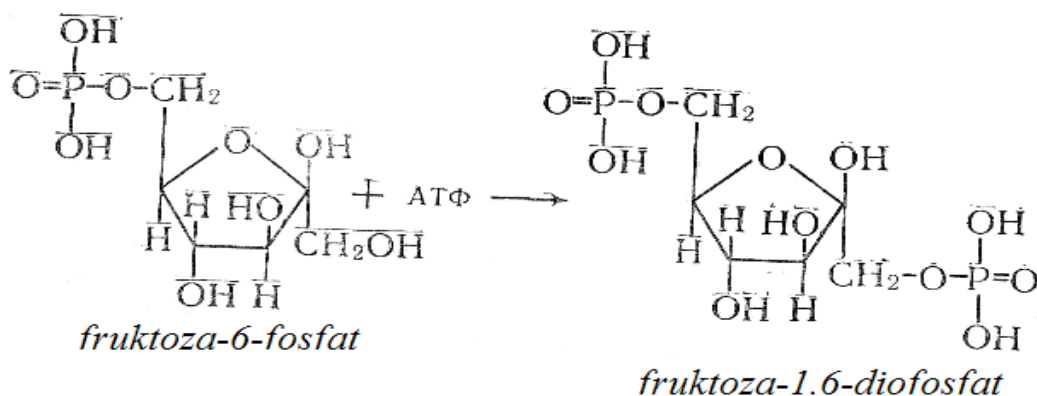


Glyukoza-6-fosfat o'simliklar to'qimasida boshqa yo'l bilan ham hosil bo'lishi mumkin. Kraxmal va Shunga o'xshash tarkibida glyukoza tutuvchi polisaxaridlar fosfat kislotasi bilan reaksiyaga kirishishi tufayli ham glyukoza-6-fosfat hosil bo'ladi. Bu jarayon o'simliklarda ko'p uchraydigan fosforilaza fermenti ishtirokida boradi.

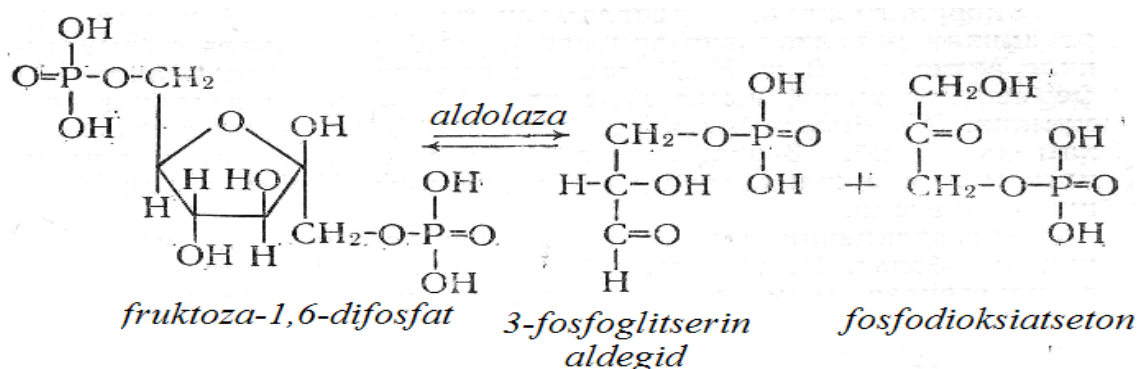
2. Glyukoza-6-fosfat izomerlanib, fruktoza-6-fosfatga aylanadi. Reaksiya fosfoglyukomutaza fermenti ishtirokida tezlashadi:



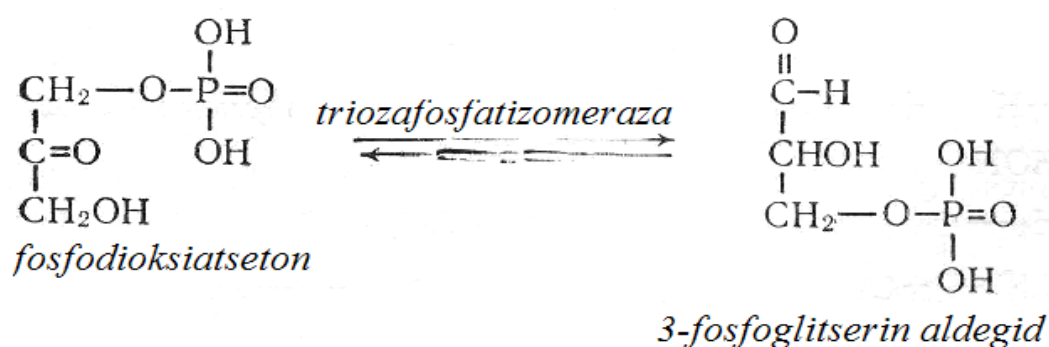
3. Navbatdagi reaksiyada fruktoza-6-fosfat yana bir marta fosforlanadi va fruktoza-1,6-difosfatga aylanadi. Reaksiya fosfofruktokinaza fermenti ishtirokida katalizlanadi va bir molekula ATP sarflanadi:



4. Hosil bo'lgan fruktoza-1,6-difosfat aldolaza fermenti ishtirokida ikkita triozafosfat-3-fosfoglitserin aldegid bilan fosfodioksiatsetonga parchalanadi:

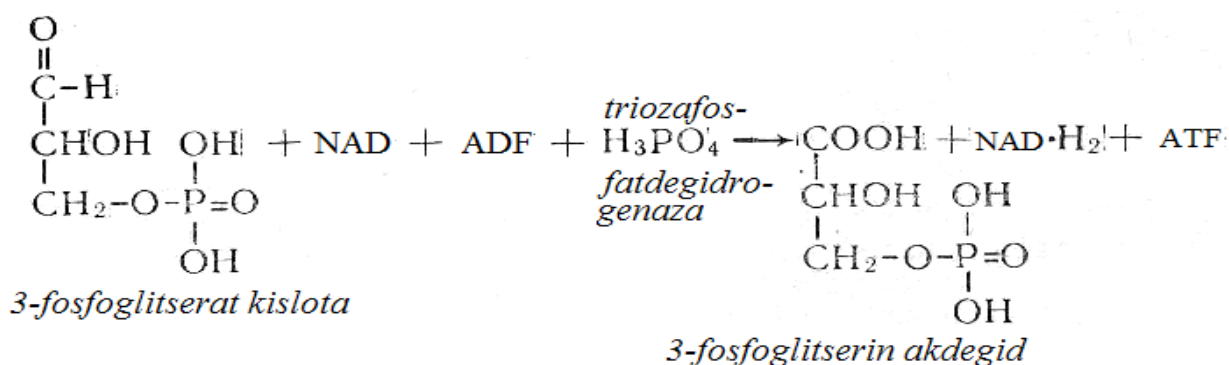


5. Yuqoridagi reaksiyada hosil bo'lgan fosfodioksiatseton hujayralarda to'planmasdan, triozafosfat-izomeraza fermenti ishtirokida har doim 3-fosfoglitserin aldegidga aylanib turadi:



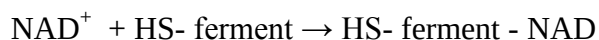
Bundan keyingi reaksiyalarda faqat 3-fosfoglitserin aldegid ishtirok etganligi uchun uning miqdori doim kamayib turadi, bu esa reaksiya ko'proq o'ng tomonga qarab ketishidan darak beradi. Binobarin, fruktoza-1,6-difosfatning bir molekulasidan ikki molekula 3-fosfoglitserin aldegid hosil bo'ladi, deb xisoblash mumkin.

6. Navbatdagi reaksiyada 3-fosfoglitserin aldegid oksidlanib, 3-fosfoglitserat kislotaga aylanadi. Bu glikolizning asosiy reaksiyalaridan biri bo'lib, uning umumiy ko'rinishi quyidagicha:

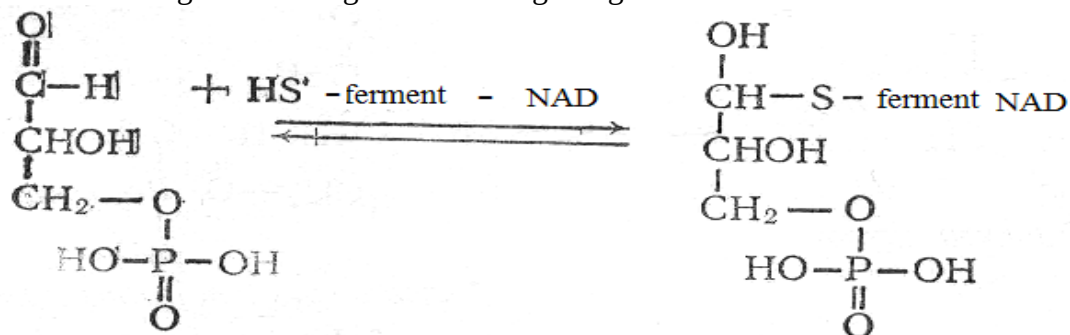


Yuqoridagi reaksiya tenglamasidan ma'lum bo'lishicha, bu reaksiyani katalizlovchi triozafosfatdehidrogenaza fermentining faol qismini NAD tashkil qiladi. O'simliklarda bu fermentning faol qismi sifatida NADF ham ishtirok etishi mumkin. Shu bilan birga reaksiyada ADF va fosfat kislotasi ham qatnashib, 3-fosfoglitserin aldegidning oksidlanishi natijasida ajralib chiqqan energiya ATF ga aylanishida ishtirok etadi.

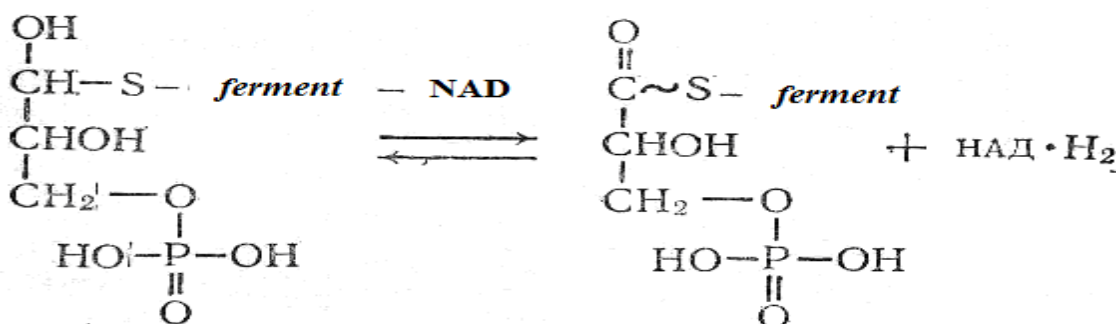
3-fosfoglitserin aldegidning oksidlanishi bir necha bosqichdan iborat. Reaksiyaning birinchi bosqichida triozafosfat dehidrogenaza fermentining birorta triptofan qoldig'i bilan NAD o'rtasida kompleks hosil qiladi:



Hosil bo'lgan NAD-ferment kompleksi fosfoglitserin aldegid bilan o'zaro reaksiyaga kirishadi. Bunda fosfoglitserin aldegid fermentning SH-guruhi bilan birikadi:

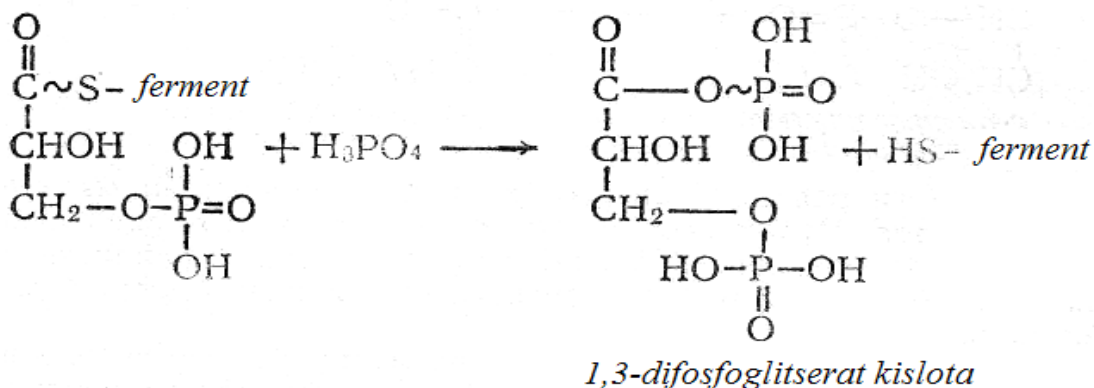


Keyinchalik bu kompleks degidratatsiyalanishi natijasida fosfoglitserin aldegidning ikkita vodorod atomi fermentning faol qismi hisoblangan NAD yoki NADF ga ko'chadi:



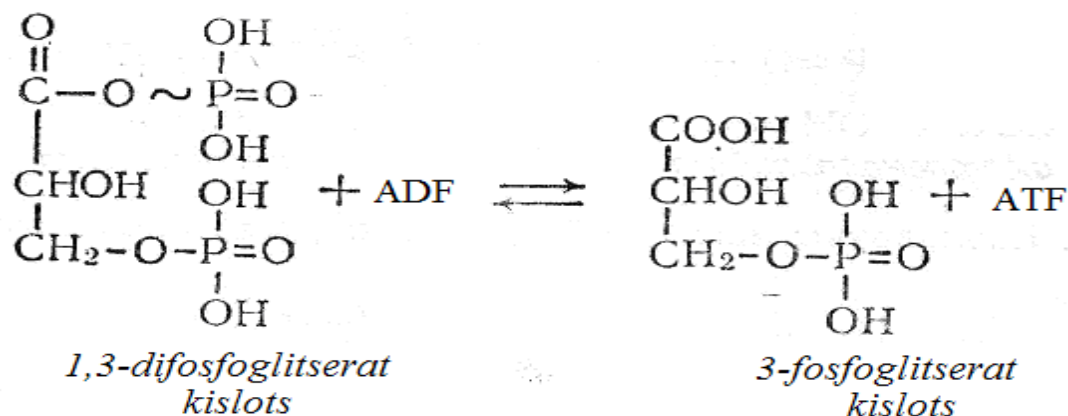
Degidratatsiya reaksiyasida NAD yoki NADF qaytariladi. Bundan tashqari, 3-fosfoglitserat kislota bilan tsistin qoldig'i orqali atsillashgan ferment hosil bo'ladi. Bu kompleks tarkibida energiyaga boy bo'lgan C~5 bog' bor. Bu bog' aldegid guruh kislotali guruhigacha oksidlanishi natijasida hosil bo'ladi.

Reaksiyaning navbatdagi bosqichida atsil-ferment fosforolizga uchraydi. Bunda atsil-ferment bilan fosfat kislota o'rin almashinadi, natijada makroergik karboksifosfatga ega bo'lgan 1,3-difosfoglitserat kislota hosil bo'ladi va 5H-ferment ajralib chiqadi:

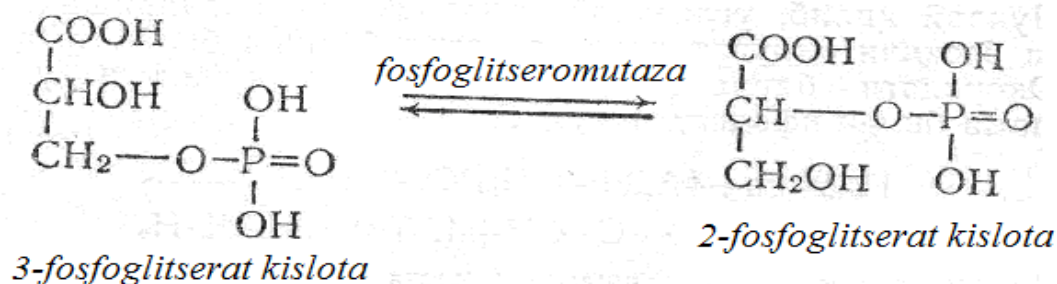




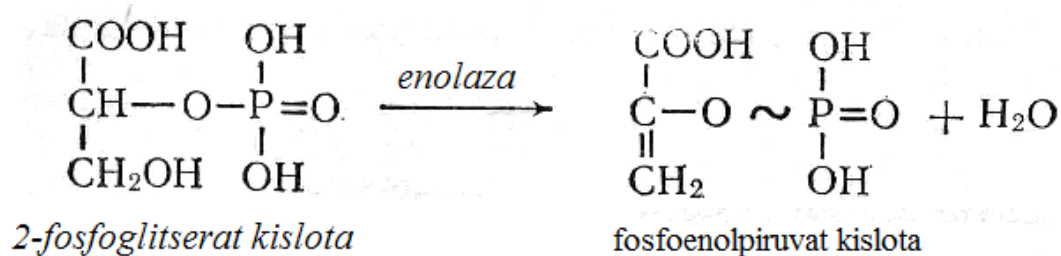
Reaksiyaning keyingi bosqichida 1,3-difosfoglitserat kislota ADF bilan qayta fosforlanish reaksiyasiga kirishib, ATF va 3-fosfoglitserat kislota hosil kiladi. Bu reaksiya fosfoglitseratkinaza fermenti ishtirokida katalizlanadi:



7. Glikolizning navbatdagi reaksiyasida 3-fosfoglitserat kislota fosfoglitseromutaza fermenti ishtirokida izomerlanib, 2-fosfoglitseromutaza fermenti ishtirokida izomerlanib. 2-fosfoglitserat kislota aylanadi:

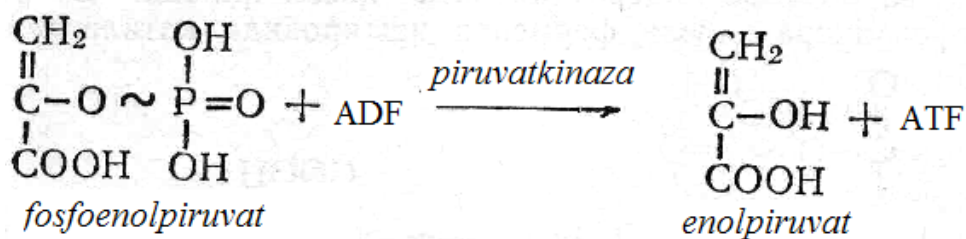


8. Navbatdagi reaksiyada 2-fosfoglitserat kislota bir molekula suv ajratishi hisobiga fosfopiruvat kislota enol shakliga aylanadi. Reaksiya enolaza fermenti ishtirokida katalizlanadi:

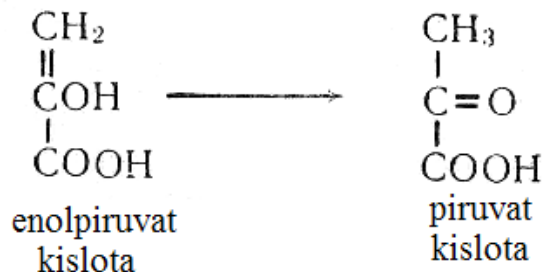


YUqoridagi reaksiya energetik nuqtai nazardan ma'lum ahamiyatga ega. Chunki enollanish reaksiyasi natijasida ichki molekulyar energianing qaytadan taqsimlanishi tufayli energiyasi kam bo'lgan efir bog' energiyaga boy bo'lgan fosfat bog'ga aylanadi.

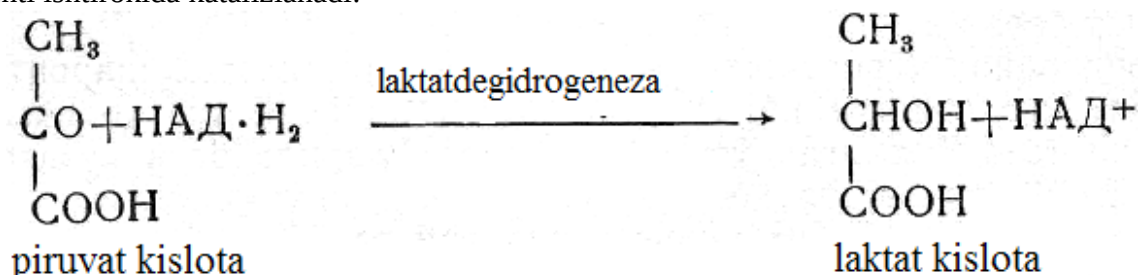
9. Fosfoenolpiruvat kislota piruvatkinaza fermenti ishtirokida o'zining energiyaga boy bo'lgan fosfat guruhini ADF ga ko'chiradi va ATF hosil bo'ladi. Reaksiya natijasida enol shakldagi piruvat kislota hosil bo'ladi:



10. Enolpiruvat kislota o'z-o'zidan piruvat kislotaga aylanadi:



11. Piruvat kislotadan, asosan, laktat kislota hosil bo'ladi. Piruvat kislotaning laktat kislotagacha qaytarilishi NAD.H<sub>2</sub> ishtirokida amalga oshadi, bu jarayon laktatdegidrogenaza fermenti ishtirokida katalizlanadi:<sup>45</sup>

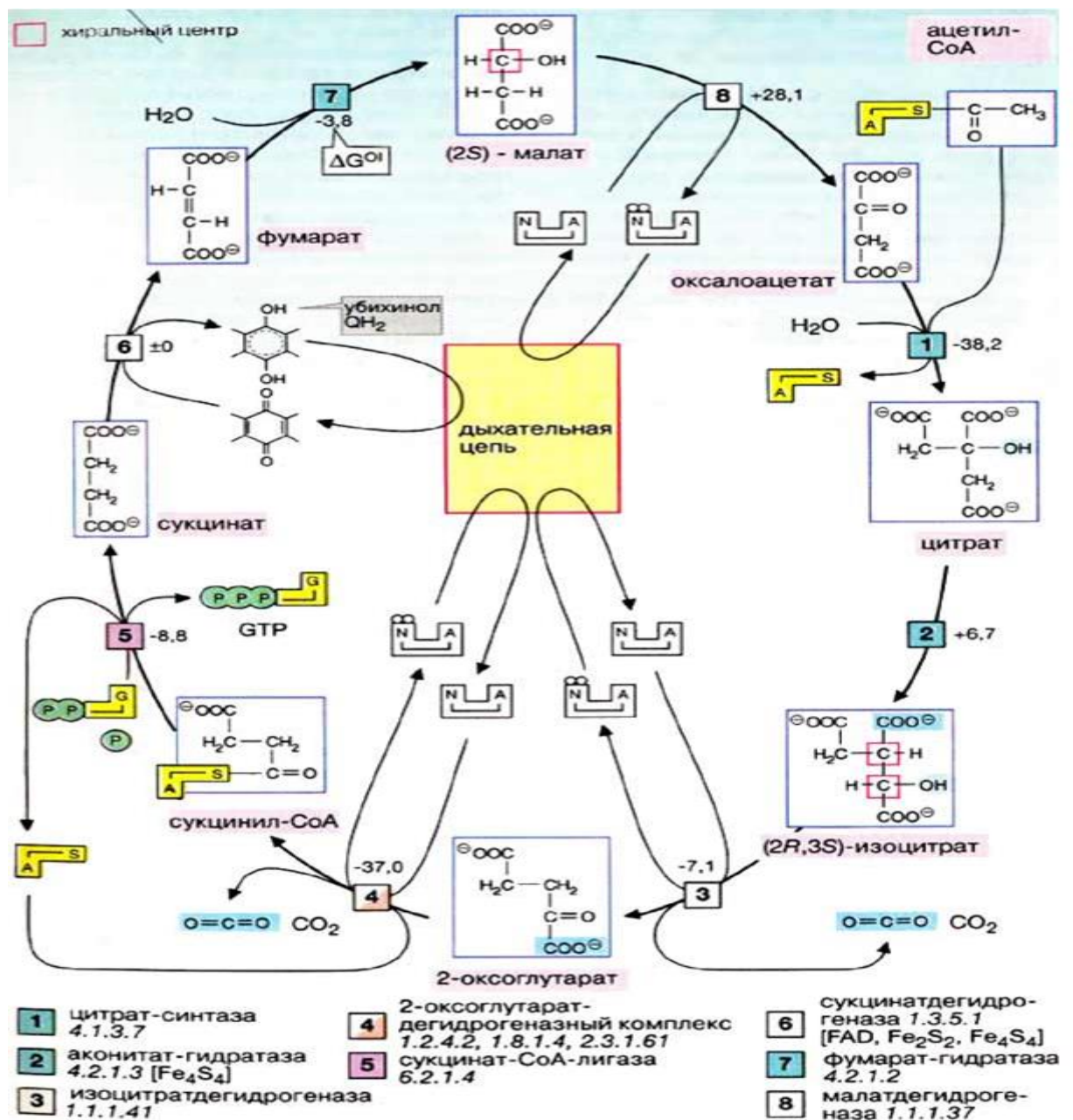


#### Sitrat kislota sikli. Krebs sikli

Piruvat kislota aerob sharoitda to'liq oksidlanishi uchun avval faollashgan birikma atsetil-KoA ga aylanadi. Hosil bo'lgan bu birikmaning keyingi taqdiri moddalar almashinuvi jarayonlarida muhim ahamiyatga ega bo'lgan organik kislotalar almashinuviga bog'liq bo'ladi.

Tirik organizmlarda, xususan, o'simliklar tarkibida organik kislotalar ko'p bo'lganligi uchun ular almashinuvini o'rganishga alohida ahamiyat berish kerak. Tunberg o'simliklar tarkibida organik kislotalarning aerob oksidlanishida ishtirok etadigan bir qator degidrogenaza fermentlari mavjudligini aniqlagan va Shunga asoslanib, organik kislotalarning almashinuvi sikldan iborat degan gipotezani yaratgan. 1930 yillarda Sent-Derdi muskul to'qimalaridan tayyorlangan qiymaning nafas olishini o'rganish ustida olib borgan tajribalarida dikarbon kislotalardan suksinat, fumarat, oksalo-atsetat va malat kislotalar juda kam miqdorda bo'lsada, nafas olish jarayonini bir necha baravar tezlatishini, ya'ni katalitik ta'sir qilish xususiyatiga ega ekanligini aniqlagan. Sent-Derdi kashfiyotining muhimligi tirik organizmlarda bu reaksiyalarni katalizlovchi degidrogenaza fermentlari mavjudligini aniqlaganligidadir. Keyinchalik Krebs sitrat kislota bilan ketoglutarat kislota xam nafas olish jarayoniga katalitik ta'sir etishini aniqlagan. U oksaloatsetat bilan piruvat kislotadan sitrat kislota hosil bo'lishini aniqlagandan so'ng, Sent-Derdining dikarbon kislotalar sikli to'ldirilib, birmuncha o'zgartirilgan holatda di- va trikarbon kislotalar (sitrat kislota) sikli yoki Krebs sikli deb ataladigan bo'ldi. O'simliklardan Krebs siklida ishtirok etuvchi barcha oraliq birikmalar va bu reaksiyalarni katalizlovchi ferment sistemalar topilgan.

<sup>45</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 91-109 - betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



### Krebs siklining reaksiyalari<sup>46</sup>

#### Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryayev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

<sup>46</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 138-139 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

## 14-mavzu: Oqsillar almashinuvi.

### Reja:

1. Oqsillar almashinuvi haqida umumiy tushuncha
2. Oqsillarning parchalanishi
3. Ornitin sikli

**Tayanch so'zlar:** metabolism, katobolizm, anobolizm, transaminlanish, dezaminlanish, pereaminlanish, tripsin, xemotripsin

*Oqsillarning oshqozon-ichakda hazm bo'lishi.* Oddiy oqsillar-aminokislotalarning yuqori molekulyar polimerlari bo'lib, organizmga ovqat tarkibi bilan kiradi. Oshqozon ichak yo'lida ularning hazm bo'lish jarayonida avvalo kichik molekulyar birikmalarga, oxirgi erkin aminokislotalargacha parchalanadi.

Oqsillarning hazm bo'lishi oshqozonda uning shirasi ta'siridan boshlanadi.

Oshqozon shirasi, oshqozonning shilliq pardasining hujayralarida ishlab chiqariladi, u rangsiz suyuqlik bo'lib, tarkibida 90% gacha suv, 0,4-0,5% erkin xlorid kislota va proteolitik fermentlardan pepsin bor. Proteolitik fermentlar (proteinazalar) juda keng miqyosda o'ziga xos ta'sir etadi. Bu fermentlar oziq oqsillarni va peptidlarni gidrolitik yo'l bilan parchalaydi. Proteinaza fermentlari gidrolizalar sinfiga kiradi. Ularni shuningdek, peptidazalar deb ham ataladi. Peptidazalarning ikki xil guruhi mavjud: ekzo-peptidazalar - polipeptid zanjiridagi oxirgi peptid bog'ini katalizlaydi; endo-peptidazalar polipeptid zanjiridagi ichki peptid bog'larini gidrolizlab uzadi. Endo-peptidazalar turli substratlarga nisbatan o'ziga xos ta'sir etadi.

Oshqozon shirasi tarkibidagi erkin xlorid kislota ovqat hazm qilishda muhim ahamiyatga ega. Erkin xlorid kislota ta'sirida oqsillar bo'kadi va vodorod bog'larini uzilishi hisobiga ularning uchlamchi strukturasi buziladi. Ko'pchilik oshqozon shirasi fermentlari uchun optimal pH muhit 1,5-2,5 ga teng.

Oqsillarning oshqozonda hazm bo'lishida pepsin fermenti muhim rol o'ynaydi. Oshqozon shilliq pardasining hujayralari pepsinogen ishlab chiqaradi, pepsinogen me'da shirasidagi xlorid kislota ta'siri ostida faol proteolitik ferment pepsinga aylanadi. Pepsin uchun optimal pH - 1,5-2,5 ga teng. Oshqozon shirasidagi xlorid kislota vodorod ionlari konsentratsiyasining xuddi shu miqdorga yaqin bo'lishini ta'minlab beradi.

Pepsin ta'sirida oshqozonda yuqori molekulyar oqsillarning dezagregatsiyasi boshlanadi va peptonlar hosil bo'ladi. Pepsin ma'lum polipeptid bog'larni gidrolitik parchalashni tezlashtiradi. Bunda birinchi navbatda aromatik va dikarbon aminokislotalar orasidagi bog'larni uziladi. Hamma oqsillar ham pepsin ta'sirida osonlik bilan parchalana olmaydi. Pepsin ta'sirida muskul oqsillari-miozin, aktin va shuningdek tuxum oqsili va kazein tezda gidrolizlanadi. Biriktiruvchi to'qima oqsillari-kollagen, elastin qiyinchilik bilan parchalanadi. Jun va soch oqsillari parchalanmaydi.<sup>47</sup>

Oshqozon shirasida proteolitik fermentga mansub ximozin mavjud bo'lib, u sutning asosiy oqsili-kazeinogenga ta'sir etadi.

Pepsin ta'siri ostida hosil bo'lgan peptonlar ham anchagina murakkab yuqori molekulyar birikmalar bo'lib, oshqozonda so'rilmaydi va shu sababli ular o'n ikki barmoq ichakka o'tadi, peptonlar u yerda oqsillarni ham, peptonlarni ham gidrolizlash xossasiga ega bo'lgan proteolitik fermentlar guruhi ta'siriga uchraydi. Ichak oqsillarga ta'sir qiladigan hazm shirasi pankreatik bez va ichak shilliq pardasi sekretining aralashmasidir. Ovqat oqsillari ichakda tripsin, ximotripsin va peptidazalar (polipeptidazalar va dipeptidazalar) ta'siriga uchraydi, bu fermentlar qisman oshqozon osti shirasida, qisman ichak shirasida bo'ladi.

<sup>47</sup> Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011. 245-250  
- betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

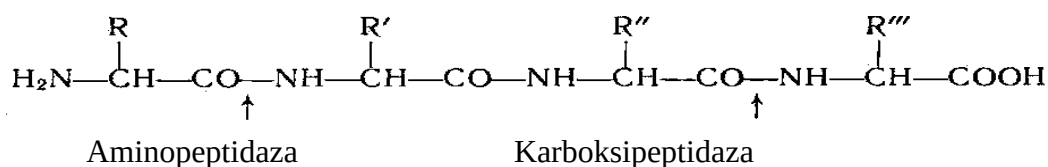
**Tripsin.** Tripsin me`da osti bezi shirasida faolsiz shaklda ya`ni tripsinogen ko`rinishida bo`ladi. Tripsinogen ichak shirasidagi enterokinaza ta`sirida tripsinga aylanadi.

Tripsin-pepsin ta`sirida oshqozonda o`zgarmay qolgan oqsillar, oqsillarning parchalanishidan hosil bo`lgan yuqori molekulyar oqsillar, peptonlar tipidagi polipeptidlar gidrolitik yo`l bilan parchalanadi, ya`ni peptid bog`lari uzilib, erkin aminokislotalar hosil bo`ladi. Tripsin uchun pH optimumi 7,8 ga teng.

Xemotripsin ozuqa hazm bo`lishida ichakda ta`sir ko`rsatadigan ikkinchi proteolitik fermentdir. U oshqozon osti bezida va Shu bez shirasida xemotripsinogen ko`rinishida faolsiz holatda bo`ladi. Ximotripsinogen tripsin ta`siri ostida xemotripsinga aylanadi.

Kuchsiz ishqoriy muhitda (pH 7-8) ichak shirasidagi tripsin va ximotripsin peptonlarni parchalashini davom ettiradi, ichki peptid bog`larni katalitik gidrolizini tezlashtiradi, reaksiya natijasida peptonlar kichik molekulyar polipeptidlarga parchalanadi. Polipeptidlar, o`z navbatida karboksipeptidazalar, aminopeptidazalar va dipeptidazalar ta`sirida parchalanadi. Karboksipeptidaza polipeptid zanjirini erkin karboksil guruhli uchidan parchalasa, aminopeptidaza qarama-qarshi tomondagi, erkin amino guruhi bor uchidan parchalaydi.

Dipeptidaza (bir necha dipeptidazalar mavjud) dipeptidlarni erkin aminokislotalarga parchalaydi. Polipeptidlarning peptidazalar (aminopeptidaza, karboksipeptidaza va dipeptidazalar) ta`sirida fermentativ yo`l bilan gidrolizlanishi natijasida, ichakda erkin aminokislotalar hosil bo`ladi.



Hosil bo`lgan erkin aminokislotalar ichak devorlaridagi so`rg`ichlar orqali so`riladi.

Shunday qilib, ovqat bilan qabul qilingan oqsillar to`liq aminokislotalarga parchalanadi. Aminokislotalar ichak devorlari orqali so`riladi va qonga o`tadi. Biroq aminokislotalarning bir qismi so`rilmasdan oldin mikroflora tomonidan oziq manbai sifatida foydalaniladi.

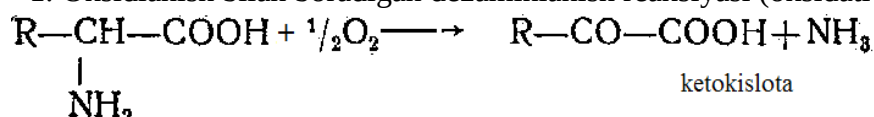
Aminokislotalarning mikroblar ta`siri ostida parchalanishi ularning aminlar, yog` kislotalari, spirtlar, fenollar, indol, skatol, vodorod sulfid va bir qancha boshqa birikmalarga aylanishiga olib keladi. Bu jarayon oqsillarning ichakda chirishi deb ataladi. Dekarboksillanish, dezaminlanish va aminokislotalarning oksidlanish reaksiyalari natijasida amalga oshiriladi.

### Aminokislotalarning dezaminlanishi

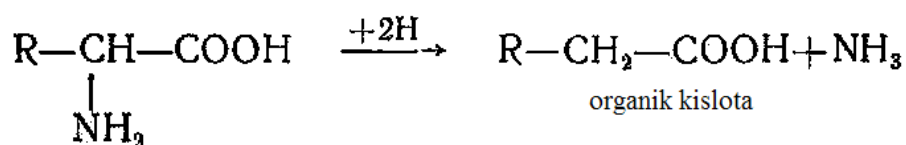
Oqsil resintezi uchun to`g`ridan-to`g`ri sarflanmay qolgan aminokislotalar yana o`zagarishlarga uchraydi, ya`ni azotsiz mahsulotlarga aylanib -  $\text{NH}_2$  - guruhidan ammiak hosil bo`ladi.

Dezaminlanish reaksiyasida aminokislotalar tarkibidagi amin guruhning parchalanishi hisobiga ammiak va tegishli ketokislota hosil bo`ladi. Dezaminlanish reaksiyasi to`rt xil yo`l bilan borishi mumkin.

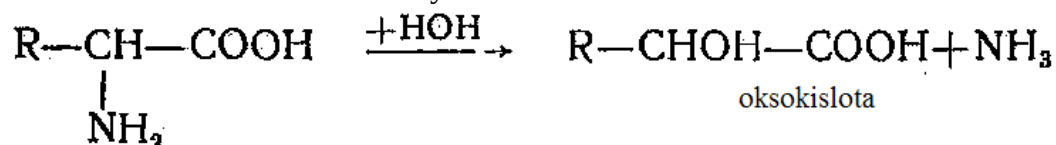
1. Oksidlanish bilan boradigan dezaminlanish reaksiyasi (oksidativ dezaminlanish).



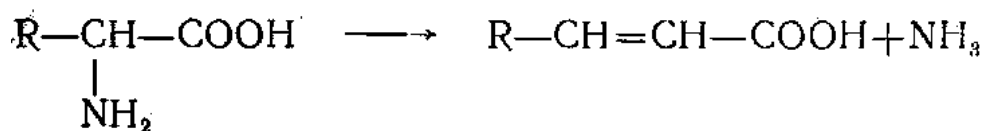
2. Qaytarilish bilan boradigan dezaminlanish reaksiyasi.



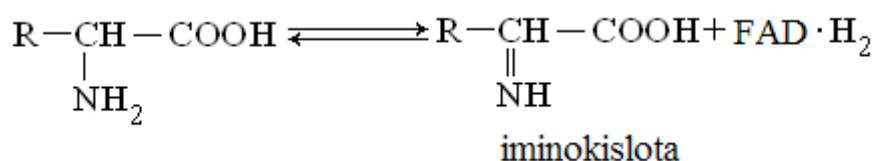
3. Hidrolitik dezaminlanish reaksiyasi.



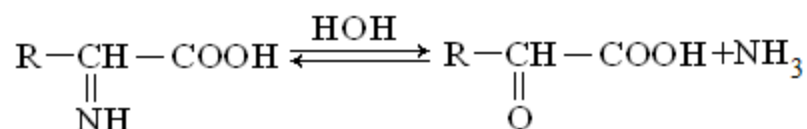
4. Molekulalar ichidagi o'zgarish hisobiga boradigan dezaminlanish:



Aminokislotalar ko'pincha oksidlanish yo'li bilan dezaminlanadi. Bu jarayon ikki bosqichda boradi. Reaksiya maxsus fermentlar ishtirokida boradi, ularning aktiv qismini flavinli kofermentlar tashkil etadi:

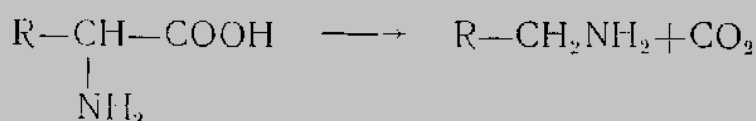


Reaksiyaning ikkinchi bosqichida aminokislota gidrolizlanib ketokislota va ammiak hosil qiladi:



### Aminokislotalarning dekarboksillanishi

Dekarboksillanish reaksiyasi natijasida aminokislotalarning karboksil guruhi karbonat anhidrid sifatida ajralib chiqadi va aminlar hosil bo'ladi

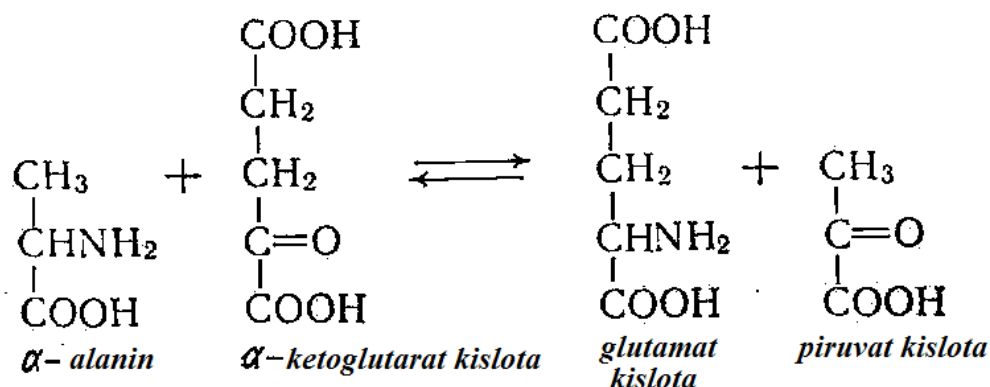


Dekarboksillanish reaksiyasi hamma aminokislotalar uchun xos bo'lgan maxsus dekarboksilaza fermentlari ishtirokida boradi. Dekarboksillanish reaksiyasi natijasida organizmda fiziologik faol moddalar-biogen aminlar hosil bo'ladi.

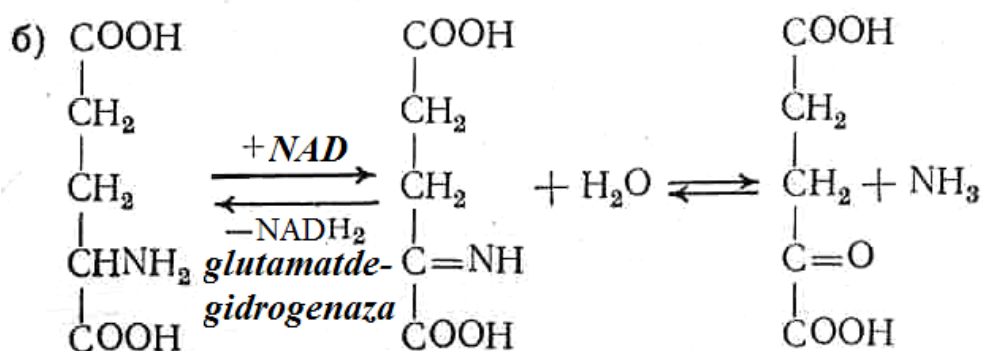
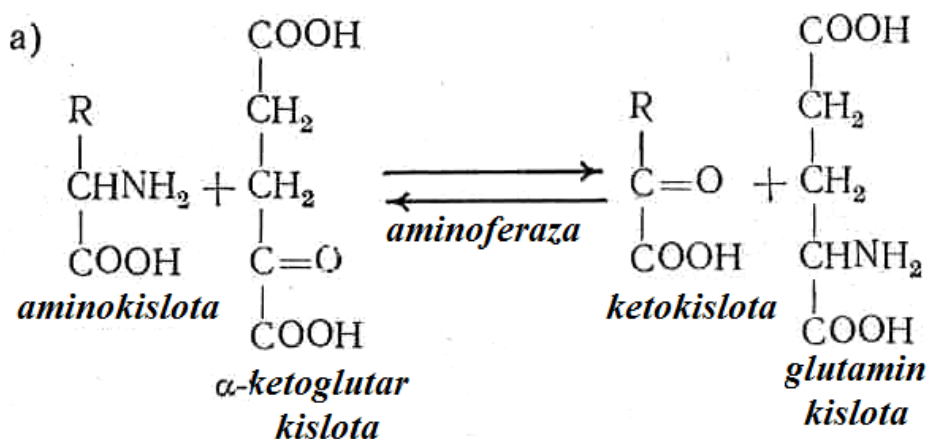
### Transaminlanish (qayta aminlanish) reaksiyasi

Aminokislotalarning ko'pchiligi transaminlanish reaksiyasi tufayli hosil bo'ladi. Transaminlanish reaksiyasida aminokislota amin guruhi biror ketokislota ko'chadi. Bunga alanin aminokislota bilan ketoglutarat kislota o'rtasida boradigan reaksiyani misol qilib ko'rsatish mumkin.





Bu reaksiya qaytar xususiyatga ega. Biologik transaminlanishni alohida fermentlar-transaminazalar katalizlaydi.

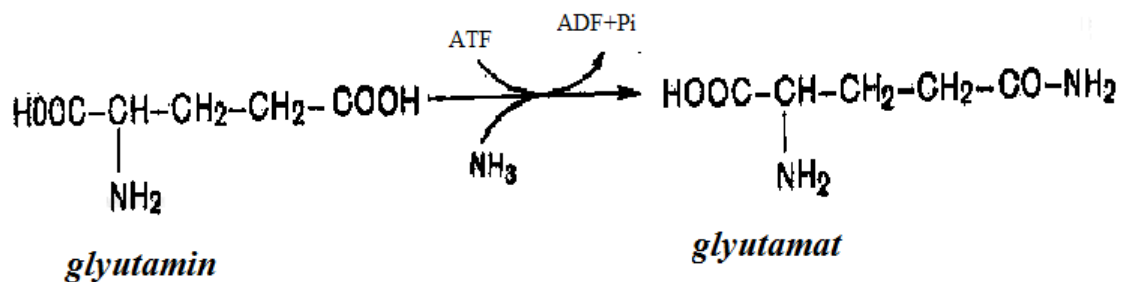


### Ammiakni zararsizlantirish yo'llari va mochevina sintezi

**To'g'ridan-to'g'ri sintezlash reaksiyasi.** Aminokislotalarning oksidlanish yo'li bilan dezaminlanishidan ammiak hosil bo'ladi. Ammiak kuchli zaharli birikmadir va organizmda u tez bir qancha maxsus reaksiyalar tufayli neytral birikmalarga aylanadi.

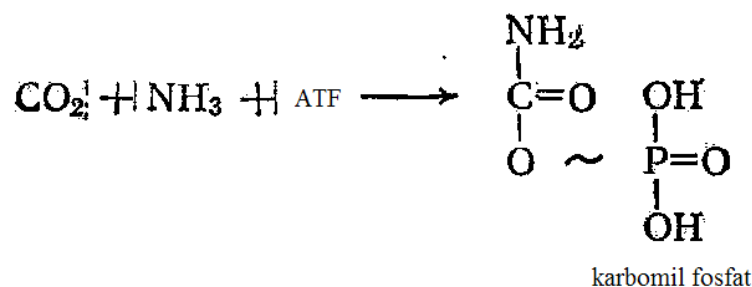
Moddalar almashinuvi jarayonlari mobaynida hosil bo'ladigan ammiakning zararsizlanishidagi eng muhim yo'llaridan biri maxsus fermentlar yordamida (glutaminga bog'liq bo'lgan asparginsintetaza) glutamat kislotaga ammiakni bog'lab glutaminga aylantirishdan iboratdir.



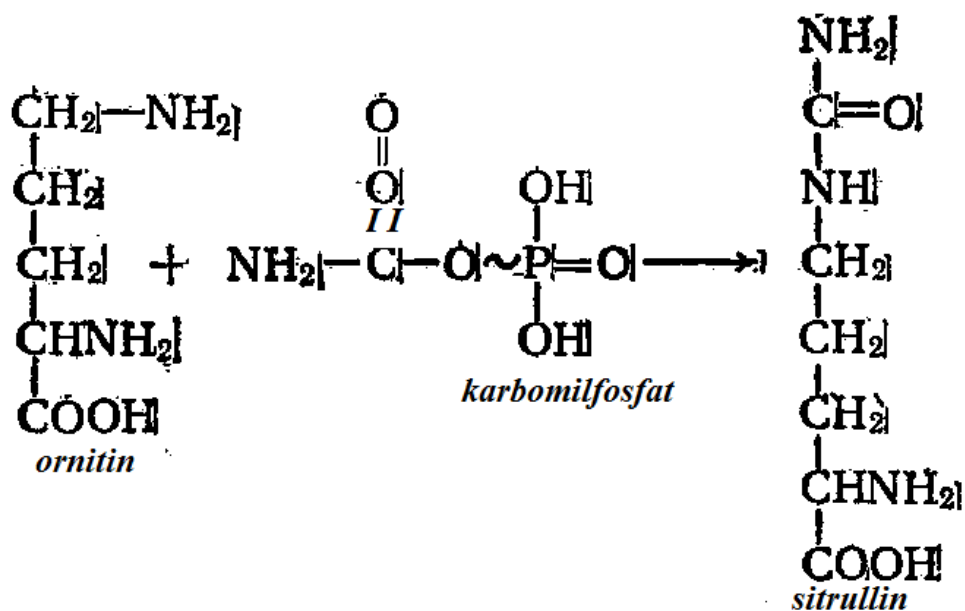


Talaygina organlarda (miya, to'r parda, buyrak, jigar, muskullarda) ammiak shu yo'l bilan yo'qotiladi.

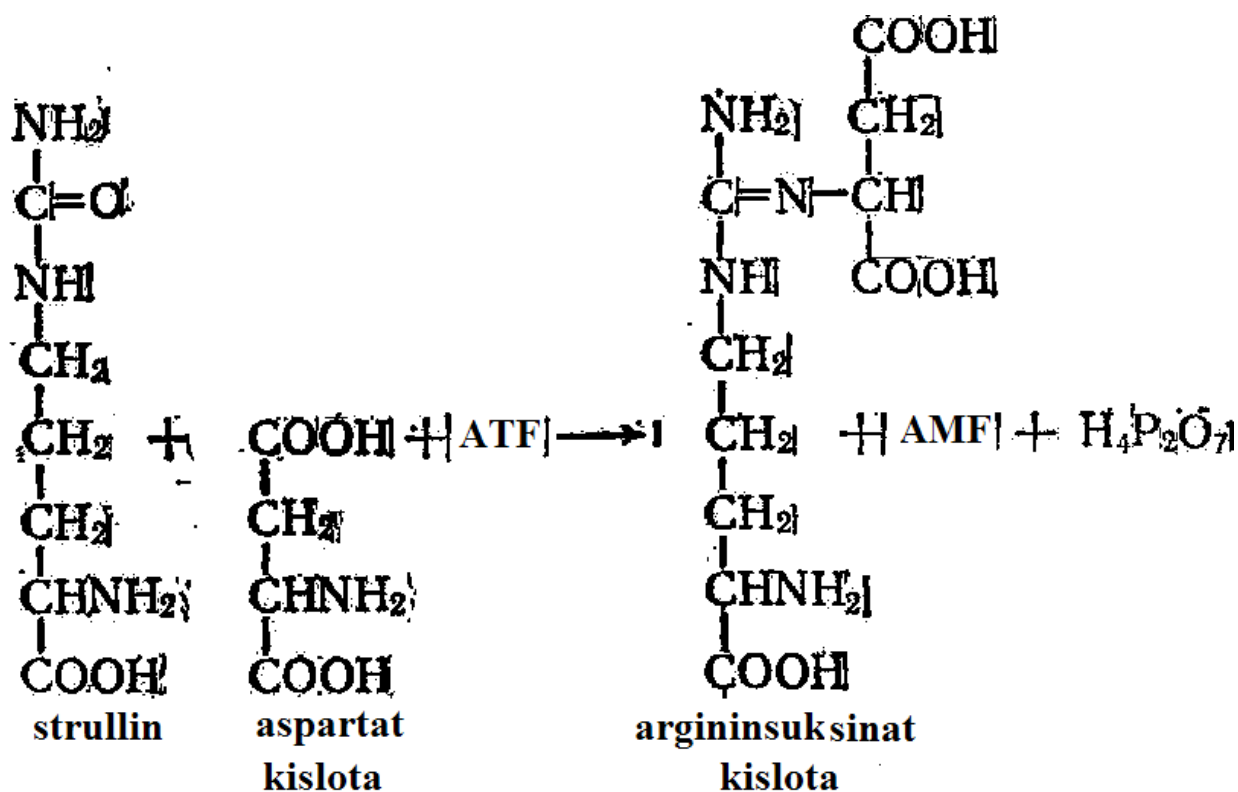
Organizmدا ammiakni zararsizlantirishdagi asosiy yo'l ornitin yoki mochevina siklidir. Ornitin siklining birinchi reaksiyasida, jigarda ATF, ammiak va karbonat angidridni biriktirib, faol modda karbomilfosfatid hosil bo'ladi:



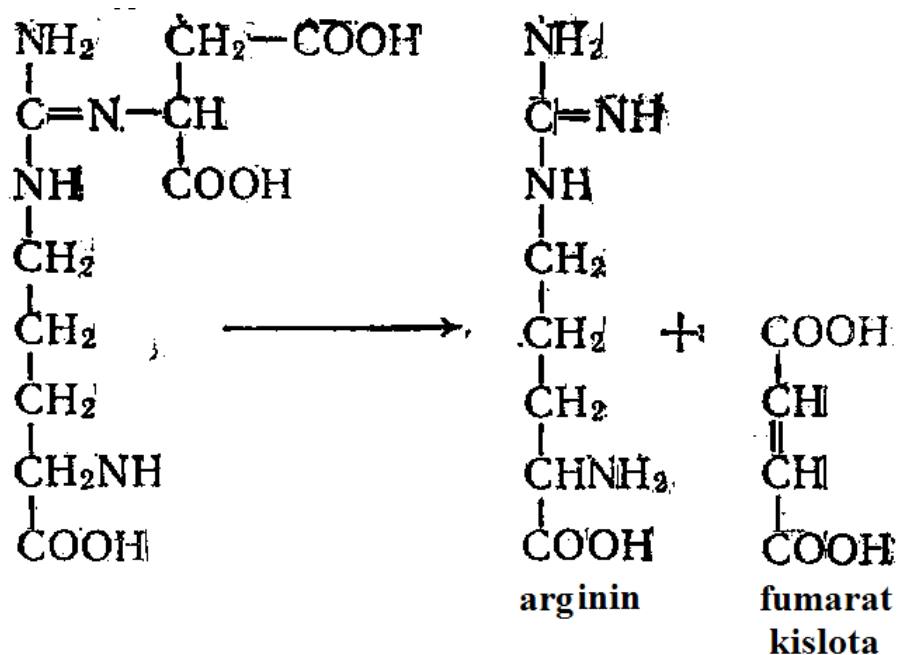
Karbomil fosfat ornitin aminokislotasi bilan reaksiyaga kirishishi natijasida sitrullin aminokislotasi hosil bo'ladi:



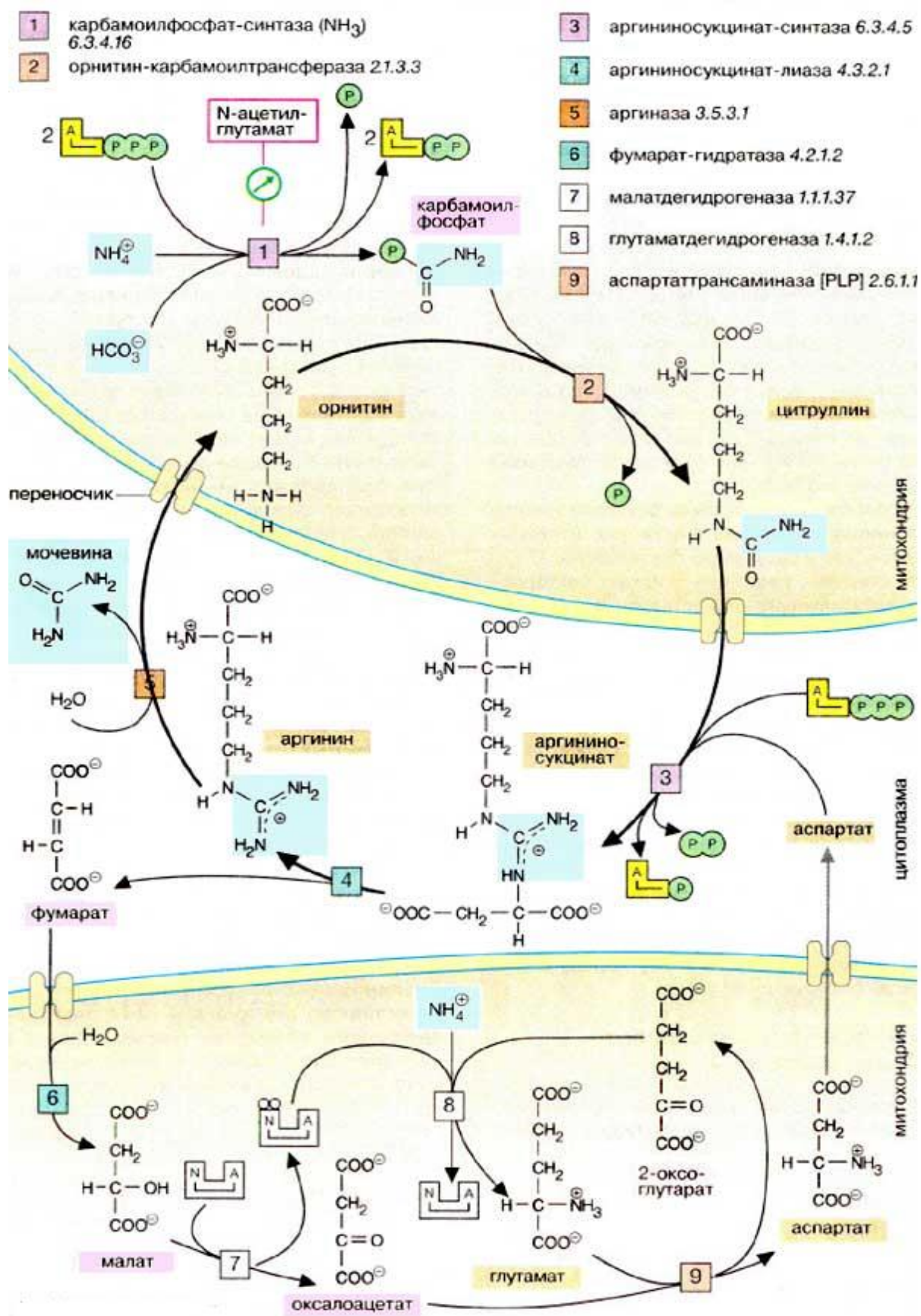
Reaksiyaning ikkinchi bosqichida sitrullin aspargin kislotasi bilan reaksiyaga kirishib argininni hosil qiladi:



Arginin-suksinat kislota argininliaza fermenti ishtirokida arginin va fumarat kislotaga parchalanadi:



Hosil bo'lgan arginin faol arginaza fermenti ta'sirida karbomid va ornitinga parchalanadi.



### Ornitin sikli.<sup>48</sup>

<sup>48</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 184-185 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

Karbomid buyrak orqali siydik bilan chiqib ketadi. Yuqoridagi reaksiyalardan ko'rinib turibdiki, karbomid hosil bo'lishida ornitin aminokislota yana o'zining avvalgi holatiga qaytadi. Buni yuqoridagi sxemadan ko'rish mumkin.

Shunday qilib, karbomid sintezi ham ammiakni zararsizlantirishning eng muhim mexanizmlaridan biridir. Mana shu sintez natijasida zaharli xossalarga ega bo'lgan ammiakdan organizm uchun bezarar modda karbomid hosil bo'ladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryayev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.

### **14-mavzu: Oqsillar va nuklein kislotalar biosintezi haqida tushuncha**

#### **Reja:**

1. **Oqsil biosintezi haqida umumiy tushuncha**
  - a) **Inisiasiya**
  - b) **Elongasiya**
  - c) **terminasiya**
2. **Nuklein kislotalar biosintezi**
  - a) **Replikatsiya**
  - b) **transkripsiya**

**Tayanch so'zlar:** biosintez, inisiasiya, elongasiya, terminasiya,enzim, bog'lovchi oqsillar, replikasiya, transkripsiya, splaysing

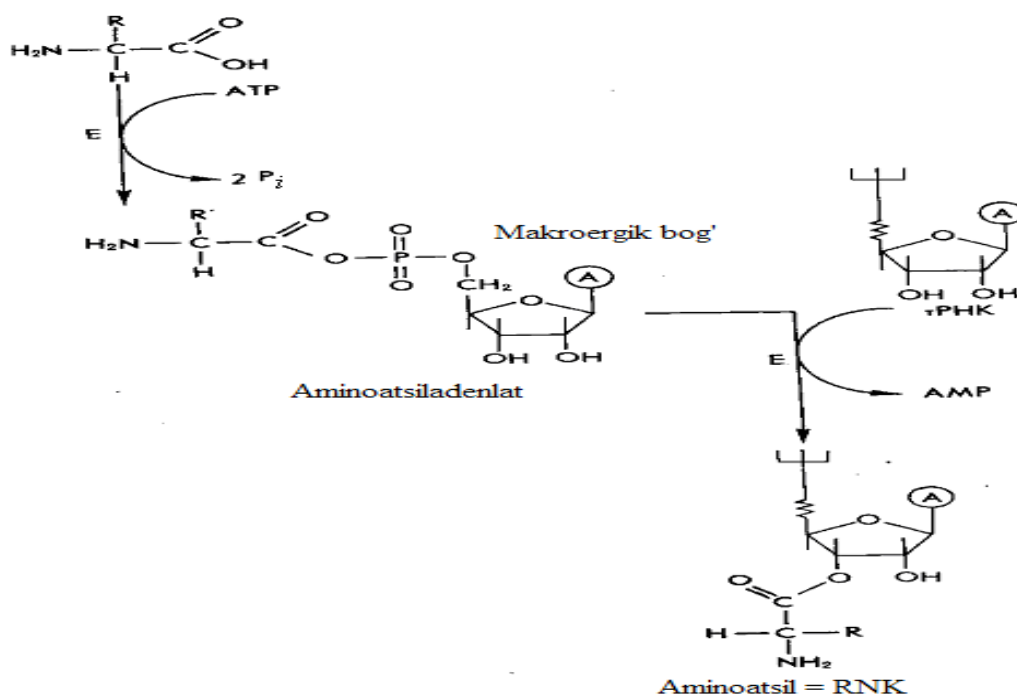
#### **Oqsillar biosintezi**

Oqsil biosintezi o'ta murakkab va ko'p bosqichli jarayon bo'lib, bunda xilma-xil fermentlar, sistemalar va har xil RNKlar ishtirok etadi. Oqsil biosintezi ribosomalarda boradi. Bunda i-RNK dagi nukleotidlar yordamida ifodalangan informatsiya polipeptid zanjiridagi aminokislotalarning ketma-ketligi sifatida nomoyon bo'ladi, ya'ni oqsil sintezi to'g'risida informatsiya nukleotidlar «tilidan» aminokislotalar «tiliga» tarjima (translyatsiya) qilinadi. Oqsil biosintezining umumiy mexanizmi barcha tirik organizmlar uchun bir xil bo'lib, quyidagi asosiy bosqichlardan iborat: 1) aminokislotalarning faollanishi; 2) initsiatsiya-polipeptid zanjiri sintezining boshlanishi; 3) elongatsiya – hosil bo'layotgan polipeptid zanjirining uzayishi; 4) terminatsiya – polipeptid zanjiri hosil bo'lishining tugashi.

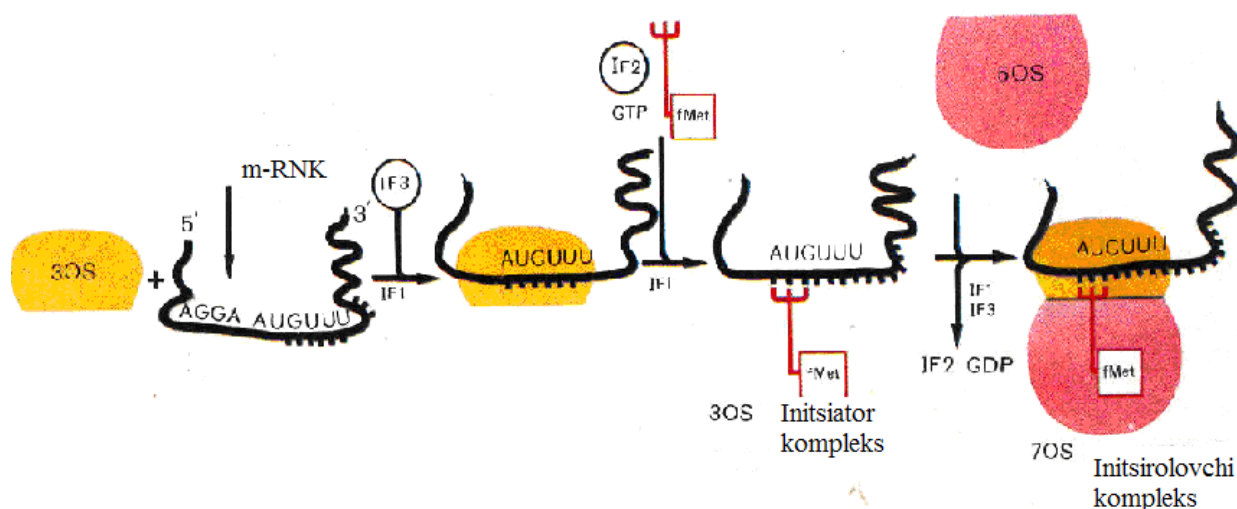
**1. Aminokislotalarning faollanishi.** Aminokislotalar molekulari kimyoviy jihatdan faol bo'lmaganligi uchun ular oqsillar biosintezida bevosita ishtirok eta olmaydi. Oqsil biosintezida ishtirok etadigan aminokislotalar avval faol holatga o'tishi kerak.

Aminokislotalar ATF yordamida faollanishi murakkab jarayon bo'lib, bunda har bir aminokislota tegishli transport RNK ga ko'chirilishi maxsus fermentlar – aminoatsil – t- RNK sintetazalar ta'sirida boradi. Bu bosqichda aminoatsil – t – RNK lar hosil bo'ladi.<sup>49</sup>

<sup>49</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 188-190 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.



**2. Initsiatsiya.** Polipeptid zanjirining initsiatsiyasi juda murakkab va juda muhim bosqich bo'lib, ya'ni oqsil biosintezini boshlab beruvchi reaksiyadir. Bu bosqichda initsiatsiya kompleksi hosil bo'ladi. Oqsil biosintezi initsiatsiya kompleksi yordamida amalga oshadi. Bu kompleks ribosomaning 30 s – kichik bo'lakchasi va unga birikkan i-RNK hamda aminoatsil – t – RNK va boshqa oqsil faktorlardan iborat. Bu kompleks GTF ishtirokida ribosomaning 50 s – bo'lakchasi bilan birikandan so'ng, polipeptid zanjir sintezlana boshlaydi. Oqsil sintezida ishtirok etayotgan i-RNK ning polinukleotidli zanjiridagi 5<sup>1</sup> tomoni zanjirining boshlanishining, 3<sup>1</sup> tomoni esa zanjirning tugallanishini ifodalaydi. Har qanday polipeptid zanjirning sintezlanishida uning N – tomoni sifatida maxsus birikma-metionin aminokislotasining formilli ( - CHO) hosilasi ishtirok etadi. Bu hosila AUG kodoni yordami da ifodalanadi va Shuning uchun har bir i-RNK ana Shu kodon bilan bog'lanishi kerak. Metionindagi formil guruhning vazifasi aminokislotaning -HN<sub>2</sub> guruhini yopishdan iborat bo'lib, bunda polipeptid zanjirning o'sishi erkin – COOH tomonga yo'nalgan bo'ladi, ya'ni keyingi aminokislota polipeptid zanjiridagi -COOH guruh bilan reaksiyaga kirishadi. Shu sababli AUG kodoni polipeptid zanjirining boshlanishi to'g'risidagi axborotni bildiradi, keyinchalik formil guruhi maxsus gidrolaza fermenti ta'sirida polipeptid zanjiridan ajraladi.

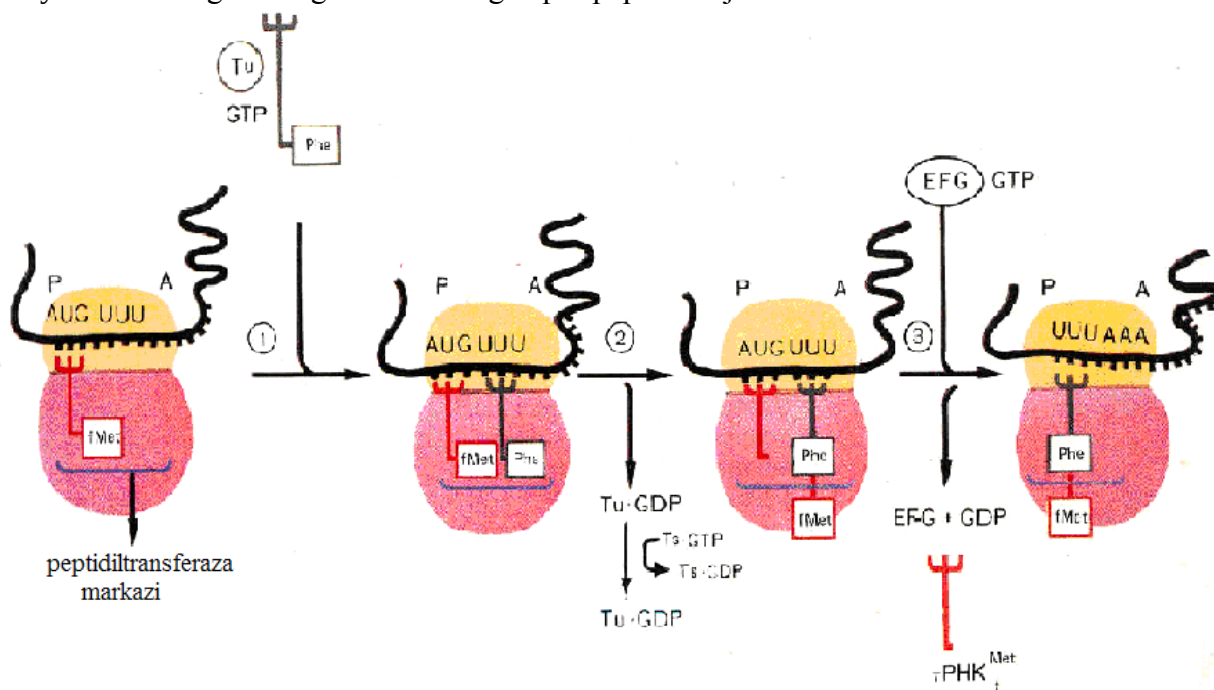


**3. Elongatsiya.** Polipeptid zanjirining o'sishida ribosomaning 50-s subbirliigi alohida ahamiyatga ega.

Bu subbirliklarning ikkita faol markazi mavjud va peptid bog'larni hosil qilishda ishtirok etadigan peptidilsintetaza fermentlari bor. Bulardan biri aminoatsil (A) markaz bo'lib, unda aminokislotani tashuvchi va kodon-antikodon mos keladigan t-RNK joylashadi.

Ikkinchisi esa peptidil markaz bo'lib, bu markazga doimo metionin – t-RNK kelib joylashadi, t-RNK lar faqat aminatsil markaz orqali o'tishi mumkin.

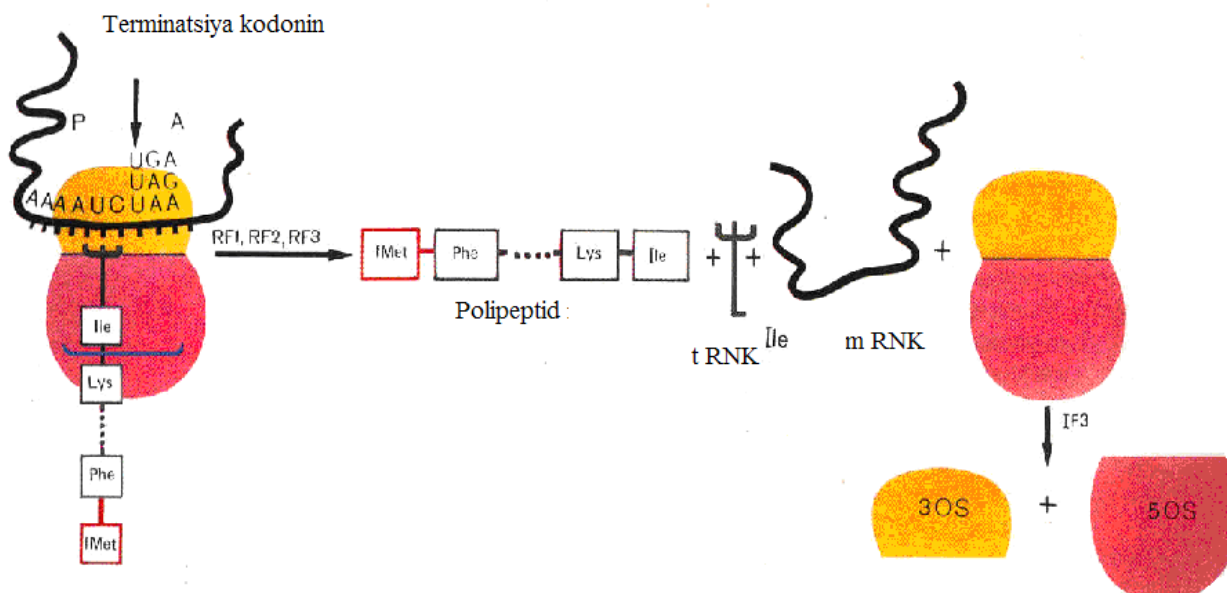
Polipeptid zanjirining o'sishi ribosomalarning aminoatsil (A) markaziga tegishli aminokislotaga ega bo'lgan t-RNK ning birikishi bilan boshlanadi. Keyin esa, boshlang'ich aminokislotaga ega bo'lgan t-RNK peptidli markazga siljiydi va o'zi bilan birga i-RNK ni ribosoma bo'ylab tortadi. Shundan so'ng bu markazni yangi aminokislotaga ega bo'lgan t-RNK egalaydi. Buning natijasida peptidil markazidagi aminokislota - COOH guruhiining bevosita yaqinda aminoatsil markazdagi aminokislota -NH<sub>2</sub> guruhi paydo bo'ladi va peptid bog'larini hosil qiluvchi fermentativ reaksiya boradi, reaksiya natijasida birinchi aminokislotadagi t-RNK ajraladi va ikkinchi t-RNK ikkita aminokislotadan iborat bo'lgan peptid bilan birikadi. Ikkita aminokislotadan iborat t-RNK markazga qarab siljiydi va u yerdagi erkin t-RNK ni siqib chiqaradi. Bu siljish natijasida i-RNK yana ribosoma bo'ylab tortiladi va aminoatsil markaziga uchinchi kodon keladi. So'ngra aminoatsil markazga tegishli antikodonga ega bo'lgan aminoatsil t-RNK joylashadi. Keyin ikkinchi peptid bog' hosil bo'ladi va natijada tripeptid uchinchi t-RNK bilan birikib qoladi. Shu yo'l bilan muntazam ravishda kodon ketidan kodon kelishi tufayli i-RNK ning ribosoma bo'ylab siljishi ta'minlanadi va i-RNK zanjiri ribosoma tomonidan to'liq ravishda boshdan oxirigacha o'qiladi. Bir vaqtning o'zida aminokislotalarning muntazam ravishda birin-ketin birikishi tufayli i-RNK dagi xabarga mos keladigan polipeptid zanjir hosil bo'ladi.



**4. Terminatsiya:** Oqsil molekulari hosil bo'lishining oxirgi bosqichida, ya'ni terminatsiya jarayonida aminoatsil markazda polipeptid zanjirining tugallanishini ifodolovchi UAG va UAA, UGA kodonlari paydo bo'lishi bilan polipeptid zanjirining uzayishi to'xtaydi. Bu kodonlar «ma'nosiz» bo'lib, biror aminokislotani ifodalanmaydi.

Shuning uchun polipeptid zanjiridagi oxirgi t-RNK ning efir bog'lari peptidiltransferaza fermentlar ishtirokida uziladi va natijada ribosomadan tayyor holdagi oqsil molekulari ajralib chiqadi. Ribosoma juda oson dissotsiatsiyalanib ketadi.





**DNK biosintezi.** DNK molekulasiga xos bo'lgan asosiy xususiyatlardan biri genetik informatsiyaning (irsiy belgilarining) nasldan-naslga o'tishini ta'minlaydi, ikkinchisi ularning o'z-o'zidan ko'payishidir.

DNK molekulasi asosan hujayra yadrosida mujassamlashgan bo'lib, hujayra bo'linishi davrida uning miqdori o'z-o'zidan ikki baravar ko'payadi. Bu jarayon replikatsiya deb ataladi. Bu jarayon juda murakkab bo'lib, bunda DNK-polimeraza fermenti ishtirok etadi. DNK-polimeraza ishtirokida katalizlanadigan reaksiya bir qancha o'ziga xos xususiyatlarga ega. 1) Reaksiya 4 xil nukleozidtrifosfatlar (ATF d, GTF d, TSDF d, TTF d) ishtirokida boradi. Birorta nukleozidtrifosfat yetishmasa reaksiya bormaydi. Difosfatlar yoki monofosfatlar ishtirokida DNK sintezi reaksiyasi amalga oshmaydi.

Reaksiyaga xos bo'lgan ikkinchi xususiyat shundan iboratki, albatta oz miqdorda tayyor holdagi DNK ishtirok etishini talab qiladi.

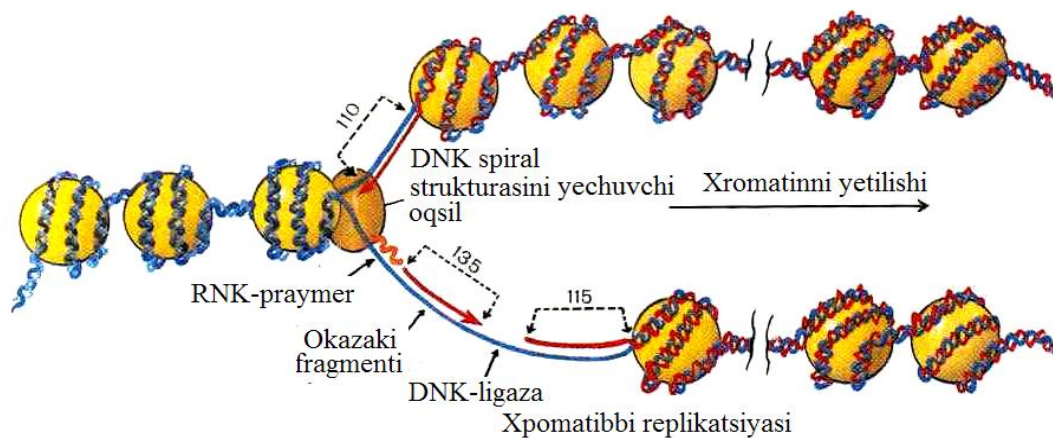
DNK replikatsiya jarayoni yarim konservativ xarakterga ega, ya'ni yangidan hosil bo'lgan DNK molekulasidagi polipeptid zanjirining faqat bittasi sintezlanadi, ikkinchisi esa tayyor holda dastlabki DNK dan o'tadi. Yangi sintezlanayotgan DNK tarkibidagi nukleotidlarning ketma-ket joylashishi – dastlabki (matritsa) DNK tomonidan belgilanadi.

DNK ning matritsali sintezida navbatdagi, nukleotid DNK-polimeraza uchun substratdir, reaksiyaga yuqori energetik aktivlangan formada kirishadi. Polimerazatsiya namunaning 3<sup>1</sup>- tomonidan o'sib boradi, ya'ni sintez 5<sup>1</sup>→3<sup>1</sup> yo'nalishda boradi. Dezoksitrifosfatlarning tarkibidagi makrorgik bog'lar zanjiridagi nukleotidlararo bog'larni hosil qilish uchun sarflanadi.

DNK replikatsiyasi uchun faqat DNK – polimeraza fermentining o'zi yetarli emas, bu jarayonda ma'lum funktsiyani bajaradigan yigirmadan ortiq ferment va oqsillar ishtirok etadi. Replikatsiya jarayoni bir necha bosqichdan iborat. Bu bosqichlarning hammasi juda katta tezlikda, oliy darajada aniq o'tadi.

Tabiiy DNK ning qo'sh spirali, ya'ni ona DNKsining zanjirlari (replikatsiyalanish oldidan) kalta bir qismida yechilgan bo'lishi kerak. DNKning qo'sh zanjiri yechilayotganda lotincha  $\gamma$  xarfiga o'xshagan ayrisimon strukturani hosil qiladi. Mana Shu strukturani replikatsiya ayrisi deb ataladi. Replikatsiya ayrisi hosil bo'lish reaksiyasi ikki tipdagi oqsillar ishtirokida boradi: 1) xelikazalar (helix – burama so'zidan olingan)- bu fermentlar DNK ning kalta uchastkalarini yozadi. 2) DNK – bog'lovchi oqsillar. DNK ning ajralgan zanjirlar qaytadan qo'shilib ketmasligi uchun ishtirok etadi.





Xelikazalar – DNK ga bog'liq ATF azalar deb ataladi, ya'ni DNK ning qo'sh zanjirining yozilishi ATF ning gidrolizlanish energiyasi hisobiga boradi. Shu fermentning DNK ning qo'sh spiral uchastkalarida harakatlanishi natijasida ikkita bir zanjirli shoxchalar paydo bo'ladi. Mana shu bir zanjirli DNK ning uchastkalari DNK – bog'lovchi oqsillar bilan bog'lanadi. Bu oqsillarni replikatsiyadagi yana muhim ahamiyati shundan iboratki, bir zanjirli shoxchalarni to'g'rilaydi, ularning ikkilamchi strukturadagi ba'zi bir elementlarni olib tashlaydi, DNK ning komplementar uchastkalari hosil bo'lishini ta'minlaydi va DNK – polimerazaning aktivligini oshiradi.

DNK molekulasining har ikkala zanjirining bir vaqtda replikatsiya qilinishi juda ham murakkab jarayondir. Bunda, yigirmadan ortiq replikativ fermentlar va faktorlardan iborat to'la kompleks DNK - replikaza sistemasi ishtirok etadi. Yapon olimi Okazaki, har ikkala zanjir bir vaqtda replikatsiya qilinganda, bir zanjir uzluksiz, ikkinchi yangi zanjir esa kalta fragmentlar shaklida sintezlanishini kashf etdi, buni Okazaki fragmentlari deb ataladi. Okazaki fragmentlarining sintezini DNK – polimeraza initsirlay olmaydi. Uning sintezida namuna sifatida kalta bir zanjirli RNK va primaza fermenti ishtirok etadi. RNK  $3'$  – uchiga izchillik bilan dezoksiribonukleotid qoldiqlari birikadi. Hosil bo'lgan nukleotidlardan tuzilgan Okazaki fragmentlar, DNK-ligaza fermenti yordamida bir-biriga ulanadi. Bu jarayonda  $NAD^+$ ATF ishtirok etadi. Bir minutda bitta replikatsiya ayrida 4500-5000 nukleotidlar bog'lanadi.

**RNK biosintezi.** Hujayradagi RNK miqdori doimiy emas. U hujayra va to'qimalar turiga, ularning yoshi va fiziologik holatiga qarab o'zgarib turadi. Organizmlarning o'sishi va rivojlanishi davrida yosh hujayralarda RNK miqdori yuqori bo'ladi. RNK yadroda sintezlanadi.

RNK ning barcha turlari t-RNK, r-RNK va i-RNK sintezlanishida, DNK asoslarining tartibi RNK asoslari tartibini belgilaydi.

i-RNK tez sintezlanib, tez parchalanadi, u hujayrada ko'p to'planmaydi, juda kam miqdorda bo'ladi.

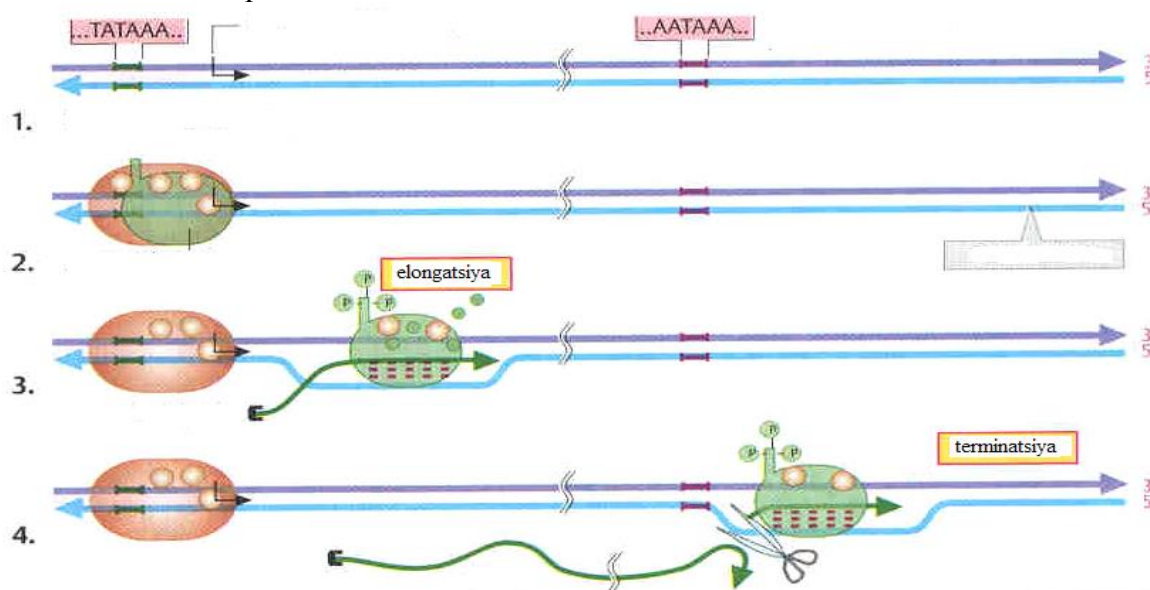
Hujayradagi i-RNK biosintezining jarayoni transkripsiya deb ataladi (ya'ni ko'chirib yozish ma'noni bildiradi).

Oqsil to'g'risidagi informatsiya ya'ni axborot hujayra yadrosidagi DNK da mujasamlashgan bo'ladi. Oqsil biosintezining muhim tomonlaridan biri DNK dagi ana Shu informatsiyaning oqsil sintezlanadigan joyga – ribosomalarga ko'chirishdir. DNK oqsil biosintezida bevosita ishtirok etmaydi va undagi axborotni informatsion yoki matritsali RNK vositasida uzatadi.

RNK polinukleotid zanjiri faqat ribozanukleotidtrifosfatlardan sintezlanadi va iPP (pirofosfatlar) ajralib chiqadi. Bu jarayonda RNK polimeraza ferment ishtirok etadi. Shunday qilib, RNK DNK asosida hosil bo'ladi.

RNK sintezi bir necha bosqichda bajariladi; a) initsiatsiya (boshlanishi), v) polimerizatsiya va d) terminatsiya.

Transkripsiya davomida m-DNK bilan RNK transkript orasidagi bog'lanish vaqtincha, transkripsiya tugashi bilan DNK ning zanjirlari spiral strukturani hosil qiladi va yana qaytadan bir-biri bilan o'ralib qoladi.



Hosil bo'lgan RNK ning polinukleotid zanjirining nukleotidli tartibi DNK molekulasi nukleotidli tarkibiga komplementar bo'ladi. Shunday qilib, transkripsiya to'la konservativ bo'lishi bilan replikatsiya jarayonidan farq qiladi.

RNK polimeraza ishlaganda matritsa to'la boshlang'ich holda saqlanadi. Eukariot hujayralarda RNK –polimerazaning to'rt xil tipi aniqlangan, ularning 3 tasi RNK polimerazalar I, II, III – yadroda va bittasi mitoxondriyada joylashgan, RNK-polimeraza I – yadrochada uchraydi va ribosomal RNK (18 S, 28S va 5,8S RNK) ning sintezida ishtirok etadi. Ribosomal 5 S RNK va transport RNK lar RNK-polimeraza III ishtirokida sintezlanadi. RNK- polimeraza II ishtirokida mRNK sintezlanadi.

Reaksiyaning boshlanishi DNK ning promotor uchastkalarida, reaksiyani tugashi terminatorlarda boradi. Transkripsiya DNK qo'sh spiralining matritsa zanjirida amalga oshadi. RNK-polimeraza juda yuksak konstanta bilan DNK matritsali zanjirning maxsus uchastkalari – promotor qismlari bilan bog'lanadi. Promotor bir necha nukleotiddan tashkil topgan. Promotor sintezining yo'nalishini va DNK dan RNK ga ko'chirilib yozilishi lozim bo'lgan birinchi asosni belgilaydi. Reaksiyaning borishi uchun ribonukleotidtrifosfatlarning hamma xillari, RNK namuna, DNK matritsa zanjiri, RNK-polimeraza, oqsil faktorlar,  $Mg^{2+}$  zarur.<sup>50</sup>

**RNK protsessingi.** Eukariotlar yadrosida sintez qilingan m-RNK hali yetishmagan, o'z funksiyasini bajarishga tayyor shaklda emas, Shuning uchun ular posttranskripsion modifikatsiyaga uchrashi kerak.

Ularning ko'pchiligida protsessing uch bosqichda o'tadi:

- 1) 5' – uchini kepirlash va metillash;
- 2) 3' – uchini poliadenillash
- 3) genni kodirlamaydigan qismlar (intronlar)ni kesib tashlab, ekzonlarni ulash

Protsessing fermentativ jarayonlarda boradi. Mana Shu jarayondan so'ng, RNK funksional aktiv molekulaga aylanadi.

Kepirlash (boshiga qalpoq kiydirish) m-RNKning 5'-uchidagi rrrAr qoldig'iga Gr qoldig'i qo'shib 5'-5 uchfosfat hosil qilishdan iborat. 3'-uchiga esa poli (A) segmenti ulanadi.

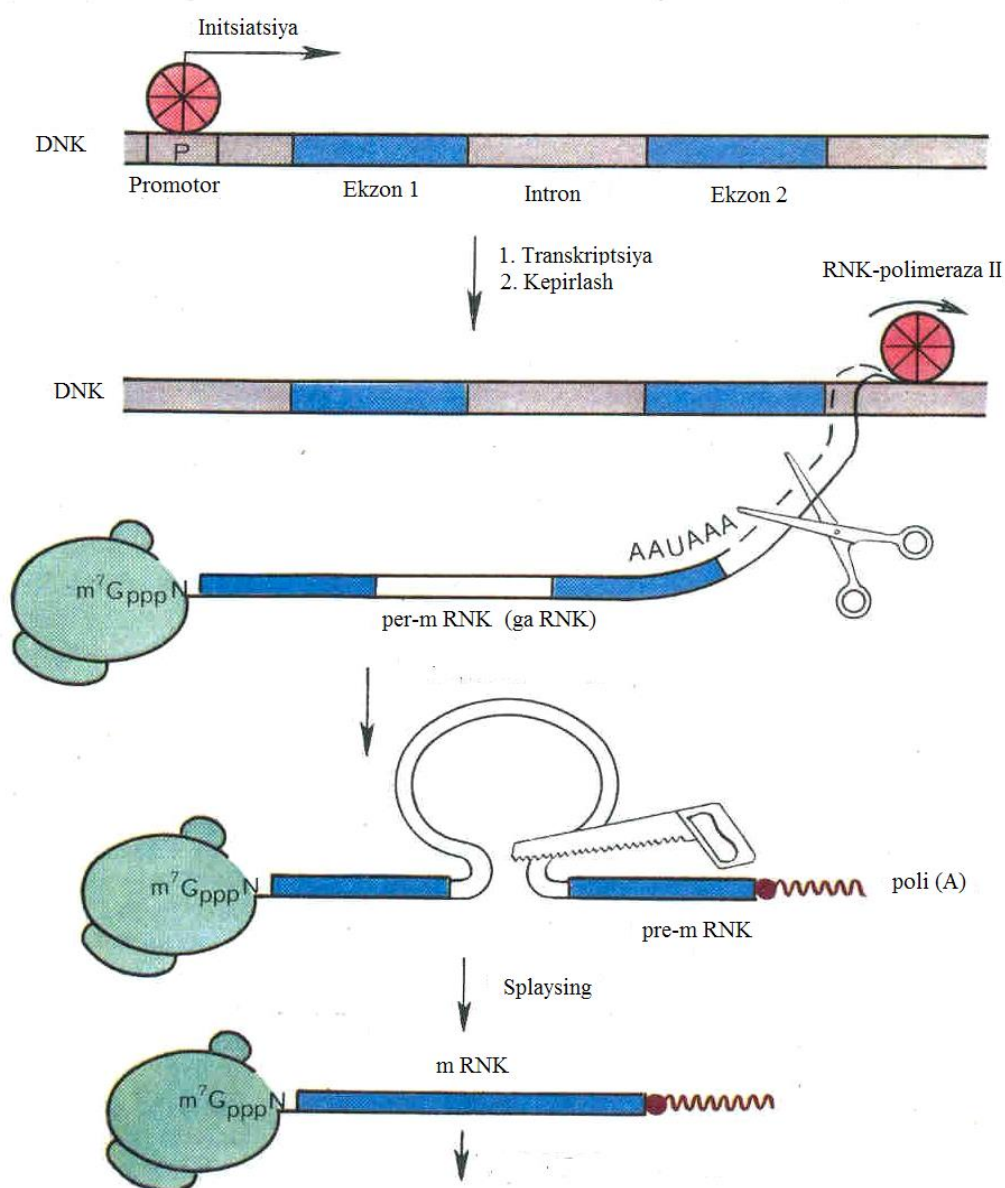
<sup>50</sup> J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · NewYork. 2007. 120-121 – betdagi mavzu mazmunidan foydalanildi.

10-25 nukleotiddan iborat bo'lib, unga AAIAAA dan iborat konservativ ketma-ketlik ulanadi, unda esa signal vazifasi yozilgan.

Transkripsiyada uzilgan genning to'la nusxasi, ya'ni, RNKning boshlang'ich transkripti olinadi. Keyin tor spetsifik fermentlar yordamida kodirlamaydigan uchastkalar (ular intronlar deb ataladi) kesib olinib, kodirlovchi segmentlar (ekzonlar) bir-biriga ulanadi. Ulanish boshlang'ich transkriptda intron-ekzonlar qanday joylashgan bo'lsa, xuddi shu tartibda bajariladi. Kesuvchi fermentlar endonukleazalar, ulovchilari esa ligazalardir.

m-RNK ning metillanishi protsessingning eng muhim bosqichlaridan biridir. m-RNK ning bu modifikatsiyasida har biri 400 qoldiqdan iborat bo'lgan A o'rtacha bitta 6-metilladeninni qolidig'ini saqlaydi.

Bu mexanizm eukariotlarda ekzonlarning ulanadigan uchlarini yaqinlashtiradigan maxsus kichik yadro RNK si ishtirok etadi. m-RNK nukleoprotein kompleks holida yadro qobig'ining yadro teshiklari orqali sitoplazmaga o'tadi. Ularni informasomalar deb ataladi. Ribosomalarda translyatsiya jarayoni ketadi. Informatsiyalar ribosomalarga oqsil biosintezi haqidagi informatsiyani olib boradi. Quyida sxemasi berilgan.



### **Foydalanilgan adabiyotlar:**

1. Yo.X.To'raqulov. Bioximiya. Toshkent "O'zbekiston", 1998 y.
2. M.N. Valixonov Biokimyo. Toshkent. "Universitet" 2011 y.
3. A.Zikiryayev., P.Mirxamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya. 1-qism. Toshkent. 2012 y
4. J.Koolman., K.H.Roehm. Color Atlas of Biochemistry. Thieme Stuttgart · New York. 2007.
5. Richard A Harvey., Denise R Ferrier . Biochemistry. Lippincott Williams and Wilkins. China. 2011.